

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: Zemědělství (B4131)

Studijní obor: Agropodnikání

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: Pavel Opolzer

České Budějovice, 2017

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Pavel OPOLZER**

Osobní číslo: **Z14501**

Studijní program: **B4131 Zemědělství**

Studijní obor: **Agropodnikání**

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 agroekosystémů**

### 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 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 zřetěvací 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<sub>3</sub>-.

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) farmakologický význam účinných látek zeleného ječmene d) vliv technologie pěstování a elicitorů na kvalitu doplňků stravy. Vycházejte z provedené literární rešerše navrhnete 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<sub>3</sub>-.

Vypracujte bakalářskou práci dle Opatření děkana č. 4 ze dne 14. 3. 2014. Ke zpracování bakalářské práce využijte skriptu Technika zpracování bakalářských a diplomových prací (Kareš J. a kol., 2007) a Práce s VTI (Milota J., Nýdl V., 1996). Použijte publikaci prof. Kalače: Jak vypracovat diplomovou práci v zemědělských oborech, 2009.

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


Seznam odborné literatury:

Meng, TX et al (2015): Melanin biosynthesis inhibitory activity of a compound isolated from young green barley in B16 melanoma cells. *Journal of Natural Medicines*, 69, 3, 427-431; Yamaura, K et al. (2015): Protective effect of young green barley leaf on restraint stress-induced decrease in hippocampal brain-derived neurotrophic factor in mice. *Pharmacognosy Magazine*, 11, 42, S86-S92; Lahouar, L. et al. (2015): Therapeutic Potential of Young Green Barley Leaves in Prevention and Treatment of Chronic Diseases: An Overview. *American Journal of Chinese Medicine*, 43, 7, 1311-1329; Havlikova, L. et al (2014): A Fast Determination of Chlorophylls in Barley Grass Juice Powder Using HPLC Fused-Core Column Technology and HPTLC. *Food Analytical Methods*, 7, 3, 629-635.; Chooi, Sung Hee (2014): Comparison of Volatile Flavor Components of Young Barley Leaf Tea and Its Powder Tea. *Journal of the Korean Tea Society*, 20, 4, 86-90; 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., Umamo K. (2007): Composition of the young green barley and wheat leaves. *Journal of Essential Oil Reserch*, 19, 2, 134-137.; Belcredi N. B., Ehrenbergerová J. et al (2010): Antioxidant Vitamins in Barley Green Biomass. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 58, 22, 11755-11761; Dallen M. (2010): Zelené potraviny. Když jídlo je naším lékem. Ratio Bona, s.r.o, 120 stran; Sandoval D. (2008): The Green foods bible. 185 s.; Wigmore A. (1985): The Wheatgrass book, 126s.; Kužel S. a kol (2009): Elicitation of Pharmacologically Active Substances in an Intact Medical Plant under Field-like Conditions. *J. Agric Food Chemistry*. 57, (17): 7907-7911.

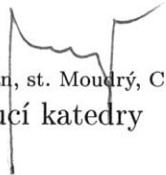
Vedoucí bakalářské práce: **prof. Ing. Stanislav Kužel, CSc.**  
Katedra agroekosystémů

Datum zadání bakalářské práce: **15. března 2016**

Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2017**

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

JIHOČESKÁ UNIVERZITA   
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Študentická 1999, 370 05 České Budějovice

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

V Českých Budějovicích dne 15. března 2016

**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 2017

.....

Pavel Opolzer

**Poděkování:**

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

## **Anotace**

V této bakalářské práci jsem se zabýval studiem pěstování a hnojení ječmene a jeho využití v potravinářství jako doplňku stravy „zeleného ječmene“.

V dnešní době se lidé nezdravě stravují, nedodržují jídelníček, přijímají málo důležitých živin a to vede ke vzniku různých nemocí a chorob. Zelený ječmen je jedna z možností, jak doplnit důležité živiny, jako jsou vitaminy, minerály, enzymy a další. Pravidelným užíváním lze docílit lepší kondice, zdraví a předejít různým nemocem jako jsou anémie, rakovina, nemoci srdce, cév, kůže a dalším.

Cílem této práce bylo přijít na nejlepší způsob pěstování a hnojení zeleného ječmene. Jednu z nejlepších metod praktikují v USA, kde pěstují zelený ječmen na vyschlých sladkovodních jezerech, kde je velmi úrodná půda a zelený ječmen lze zde pěstovat ekologickou cestou. V České republice je naopak lepší pěstovat zelený ječmen v konvenčním zemědělství, protože půdy jsou zde málo úrodné a musí se přihnojovat. Pokud by se zelený ječmen na našem území pěstoval ekologickou cestou, zvýšil by se obsah dusičnanů v rostlině a to z důvodu hnojení dusíkatodraselnými statkovými hnojivy. Rostlina není schopna přeměnit všechny dusík na organické látky a přebytečný dusík zůstává v rostlině ve formě dusičnanů.

**Klíčová slova:** zelený ječmen, výživa, pěstování, dusičnany

## **Abstrakt**

In this thesis, I focused on the cultivation and fertilization of barley and its use as a food supplement called "green barley".

Nowadays people eat unhealthily, they do not diet, their food intake consists of a few essential nutrients and this leads to various illnesses and diseases. Green Barley is one of the ways how to replenish essential nutrients, such as vitamins, minerals, enzymes and others. Its regular use can achieve better physical condition and health and it also prevents from various diseases such as anemia, cancer, heart disease, blood vessels and skin diseases etc.

The aim of this study was to figure out the best way of cultivation and fertilization of green barley. One of the best methods is practiced in the US, where green barley is grown on dried-up freshwater lakes where there is a very fertile soil

and green barley can grow in ecological way. In the Czech Republic, it is better to cultivate green barley in conventional agriculture environment because the soil is fertile and there is a little need to fertilize it. If green barley in our area grew in ecological way, it would increase the nitrate content in the plant due to nitrogen-potassium fertilizer manure. The plant is not able to convert all the nitrogen in organic substances and redundant nitrogen remains in the plant in the form of nitrates.

**Keywords:** green barley, nutrition, cultivation, nitrates

## Obsah

|   |    |
|---|----|
| 1. Úvod.....                                    | 11 |
| 2. Historie ječmene.....                        | 12 |
| 2.1 Historie ječmene ve světě.....              | 12 |
| 2.2 Historie ječmene u nás.....                 | 12 |
| 3. Botanická a biologická charakteristika ..... | 14 |
| 4. Morfologický popis.....                      | 16 |
| 4.1 Kořenová soustava .....                     | 16 |
| 4.2 Stéblo, odnože .....                        | 16 |
| 4.3 Listy.....                                  | 16 |
| 4.3 Květenství a květ.....                      | 17 |
| 4.4 Obilka .....                                | 17 |
| 4.4.1 Chemické složení zrna .....               | 18 |
| 5. Růst a vývoj ječmene .....                   | 18 |
| 6. Šlechtění ječmene.....                       | 21 |
| 6.1 Metody šlechtění .....                      | 21 |
| 6.2. Šlechtitelské cíle.....                    | 21 |
| 7. Požadavky na podmínky prostředí .....        | 22 |
| 7.1. Ječmen jarní.....                          | 22 |
| 7.2. Ječmen ozimý .....                         | 23 |
| 8.1.2 Ječmen ozimý .....                        | 24 |
| 8.2. Osevní postup .....                        | 25 |
| 8.2.1. Jarní ječmen .....                       | 25 |
| 8.2.2. Ozimý ječmen .....                       | 25 |
| 8.3. Setí.....                                  | 25 |
| 8.3.1 Ječmen jarní .....                        | 25 |
| 8.3.2 Ječmen ozimý .....                        | 26 |
| 8.4 Sklizeň.....                                | 26 |
| 8.5 Výživa a hnojení.....                       | 27 |
| 8.5.1 Jarní ječmen .....                        | 27 |
| 8.5.1.1 Projevy deficitů biogenních prvků.....  | 28 |
| 8.5.1.2 Hnojení fosforem (P).....               | 29 |
| 8.5.1.3 Hnojení draslíkem (K) .....             | 30 |



|  |    |
|--|----|
| 8.5.1.4 Hnojení dusíkem (N).....   | 30 |
| 8.5.2 Ječmen ozimý .....   | 31 |
| 8.5.2.1 Hnojení dusíkem (N).....   | 31 |
| 8.6 Ochrana proti škodlivým činitelům .....                                | 32 |
| 8.6.1 Plevely.....   | 32 |
| 8.6.2 Choroby .....  | 33 |
| 8.6.3 Škůdci .....   | 34 |
| 9. Zelený (mladý) ječmen .....   | 34 |
| 10. Živiny v mladém ječmeni.....   | 35 |
| 10.1 Vitamíny .....  | 36 |
| 10.2 Minerály a stopové prvky .....  | 38 |
| 10.3 Aminokyseliny .....   | 40 |
| 10.4 Enzymy.....   | 41 |
| 10.5 Ostatní živiny .....  | 41 |
| 11. Pěstování a zpracování zeleného ječmene .....                          | 42 |
| 11. Dostupné preparáty zeleného ječmene.....                               | 43 |
| 12. Jak užívat mladý ječmen .....  | 44 |
| 13. Zelený ječmen a zdraví .....   | 45 |
| 13.1 Mladý ječmen a alkoholismus .....                                     | 45 |
| 13.2 Mladý ječmen a anémie.....  | 45 |
| 13.3 Mladý ječmen a kůže.....  | 46 |
| 13.4 Mladý ječmen a rakovina .....   | 46 |
| 13.5 Mladý ječmen a srdce a cévy.....                                      | 47 |
| 13.6 Mladý ječmen a stárnutí .....   | 47 |
| 13.7 Mladý ječmen a nervový systém .....                                   | 47 |
| 14. Vliv technologie pěstování a elicitorů na kvalitu doplňku stravy ..... | 48 |
| 14.1 Stres .....   | 48 |
| 14.2 Elicitory .....   | 48 |
| 14.3 Výběr odrůdy.....   | 50 |
| 14.4 Koncentrace dusičnanů.....  | 50 |
| 15. Praktická část – pěstování mladého ječmene .....                       | 51 |
| 16. Závěr .....  | 61 |
| 17. Seznam použité literatury.....   | 62 |

|                          |    |
|--------------------------|----|
| 18. Seznam obrázků ..... | 66 |
| 19. Seznam tabulek ..... | 67 |

## 1. Úvod

Dnešní způsob života přináší hodně stresu a nezdravé stravování způsobuje překyselení organismu, což se podílí na vzniku civilizačních chorob.

Zelený ječmen, nebo jinak nazývaný mladý ječmen je formou, jak mohou lidé získávat spoustu živin, jako jsou vitamíny, minerály, enzymy a podobně. Je známo, že dnešní lidé mají nedostatek těchto látek, což je hlavně z velké části způsobeno nedodržíváním správného jídelníčku, špatné životosprávy a tím pádem jejich strava má nízký obsah výše zmíněných látek. Mladý ječmen tento nedostatek kompenzuje přírodním a pro tělo přirozeným způsobem – formou stravy. Každodenní a dlouhodobé užívání se projeví na celkové kondici.

Taktéž v dnešní době spousta lidí vyznává vegetariánský způsob života nebo dokonce veganský. Právě pro tyto lidi je zelený ječmen maximálně vhodný, protože spousta vitamínů a bílkovin, které jsou obsažené hlavně v živočišných výrobcích, mohou přijmout ze zeleného ječmene.

Cílem mé bakalářské práce je napsat rešerši na téma technologie pěstování a hnojení ječmene pro výrobu doplňku stravy „zeleného ječmene“ a navrhnout vhodnou odrůdu ječmene pro tyto účely, optimální agrotechniku vybrané odrůdy a optimalizaci systému hnojení ječmene z hlediska maximální produkce účinných látek a minimální koncentrace  $N-NO_3^-$ .

## **2. Historie ječmene**

### **2.1 Historie ječmene ve světě**

Ječmen je jednou z nejstarších obilnin. Pochází z divoké formy *Hordeum spontaneum* rostoucí pod Kavkazem, v Íránu a Etiopii (Valíček a kol., 1989). 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).

Jako oblast původu ječmene je považována Asie a hlavně oblast tzv. úrodného půlměsíce. Původně ječmen sloužil především jako potravina, částečně jako krmivo a také jsou známy jeho účinky jako léčivé rostliny s protizánětlivými a antiseptickými účinky. Jeho odvar se používal k posílení lidského organismu. (Zimolka, 2006)

V pravěku byl více pěstovaný ječmen víceřadý, ale byl znám i ječmen dvouřadý. Bohužel se však neví, který byl pěstovaný dříve. Dvouřadý ječmen se více začal pěstovat ve starověku, spolu s ječmenem víceřadým. V novověku už převažuje forma dvouřadého ječmene a to zvláště ve střední Evropě. Na naše území přinesly ječmen stěhovavé národy z jihozápadní Asie asi před pěti tisíci lety (Diviš, 2010).

### **2.2 Historie ječmene u nás**

V našich zemích bylo prokázáno pěstování ječmene již v době 5000 let př. n. l. četnými archeologickými nálezy, svědčícími o jeho zastoupení s boby a pšenicí. Na území České republiky jsou naleziště v Bylanech u Kutné hory, v Býčí skále severně od Brna, u Jevišovic na západní Moravě apod. (Diviš, 2010).

Kolem 17. století bylo upuštěno od pšenice v oblasti sladovnictví a na její místo se dostal ječmen. K největšímu rozkvětu došlo až v 70. letech 19. století, kdy se zároveň datují počátky vývozu sladu z našich zemí.

Většího rozmachu pěstování se u nás dosáhlo zavedením čtyřhoných osevních postupů, kterými jsme se inspirovali především od Anglie – Norfolku, kde po zavedení cukrové řepy získal ječmen velmi dobrou předplodinu (Zimolka, 2006).

Ječmenářství bylo významnou součástí českého zemědělství již v dobách Rakousko-Uherska a jeho postavení se udrželo i po 1. světové válce v novém československém státě, přestože válka přerušila období rozkvětu našeho ječmenářství. Dříve se pěstovaly odrůdy vzniklé na bázi hanáckých vysoce jakostních odrůd. V současné době na našich polích převládají především odrůdy zahraniční. Je to způsobeno určitým omezením českého šlechtění ječmene a silným vlivem globalizace, která zasáhla nejen ječmenářství (Prugar, 2008).

Další ránou byla 2. Světová válka, jelikož značná část pivovarského a sladařského průmyslu bylo poškozena či zničena. Naštěstí se během krátké chvíle pěstování ječmene zotavilo a již v roce 1926 bylo na území našeho státu 21 šlechtitelských podniků, které šlechtily sladovnický ječmen (Diviš, 2010).

Významnou roli ve šlechtění taktéž sehrálo tzv. mutační šlechtění. Roku 1965 byla zaregistrována odrůda Diamant, která vznikla po ozáření rentgenovými paprsky odrůdy Valtický. V období let 1972 – 1990 bylo v Československu vyšlechtěno celkově 28 odrůd diamantového typu (Graman, 1998).

Tabulka č. 1 - Přehled osevních ploch a výnosů ozimého a jarního ječmene v letech 1989-2005 (Diviš, 2010)

| <b>Rok</b> | <b>Sklizňová plocha (ha)</b> | <b>Výnos (t.ha<sup>-1</sup>)</b> | <b>Výroba (t)</b> |
|------------|------------------------------|----------------------------------|-------------------|
| 1965       | 362 029                      | 2,24                             | 812 494           |
| 1968       | 404 885                      | 3,2                              | 1 296 492         |
| 1971       | 521 447                      | 3,46                             | 1 805 347         |
| 1975       | 653 648                      | 3,27                             | 2 134 180         |
| 1980       | 673 297                      | 3,85                             | 2 589 619         |
| 1982       | 728 812                      | 3,82                             | 2 787 594         |
| 2007       | 498 700                      | 3,8                              | 1 893 400         |
| 2008       | 482 400                      | 4,65                             | 2 243 900         |
| 2009       | 454 800                      | 4,48                             | 2 036 400         |

Současnou roli ječmene v našem zemědělství nelze chápat jen z hlediska jeho sladovnického uplatnění, i když je považována za prioritní. Například ječné zrnko je ze 70% používáno jako velmi kvalitní jaderné krmivo. Taktéž se zvyšuje potřeba ječmene jako suroviny pro průmyslové využití k výrobě lihu, škrobu, detergentů, kosmetických a farmaceutických přípravků. Můžeme také přičíst uplatnění ječmene v medicíně a samozřejmě nesmíme zapomenout na jeho zvyšující se využití ve výživě člověka (Zimolka, 2006).

### 3. Botanická a biologická charakteristika

Ječmen je jedna z neodolnějších obilnin, která roste téměř v každém podnebí. Od tropického pásma až k polárnímu kruhu. Má malé nároky na vlhkost, daří se mu téměř ve všech půdách. Vegetační období trvá 90-120 dní. (Hemmung, 1998)

Je to druh obiloviny z čeledi lipnicovité (*Poaceae*). Ječmen setý (*Hordeum vulgare*) je jediným kulturním zástupcem rodu ječmen (*Hordeum*). Řadí se mezi jednoleté či víceleté rostliny, ale hlavní je jeho jednoletá forma, která je jarního i ozimého charakteru (Moudrý et al., 1998) Ječmen je samosprašný. Ozimý ječmen odnožuje na jaře.

Všechny kulturní odrůdy ječmene patří do jediného diploidního kruhu ( $n = 14$ ) *Hordeum vulgare* L., ječmen setý, který se dále člení na:

- H. v. convar. vulgare – ječmen setý, víceřadý: zde rozlišujeme 2 typy (Diviš, 2010):

- šestiřadý – hexastichon

- čtyřřadý – tetrastichon

**Šestiřadý** - má všechny tři klásky plodné. Tvoří klas se šesti podélnými řadami obilek, rozmístěnými kolem klasového vřetene v podobě šestičlenného přeslenu.

**Čtyřřadý** – má všechny tři klásky plodné. Tvoří řidší klas se šesti řadami, střední řadou obilek těsně přilehlou ke klasovému vřetenu a dvěma řadami

postranních obilek a ty se částečně překrývají. Do tohoto typu patří většina druhů krmného ječmene (Zimolka, 2006).

Oba uvedené typy ječmene se v České republice pěstují jen ve formě ozimů.

- H. v. convar. intermedium – ječmen setý, přechodný:

Má prostřední jednokvěté klásky plodné, postranní mohou být částečně nebo zcela neplodné. Tento typ se převážně pěstuje ve východní Asii, některé ve Skandinávii a Skotsku.

- H. v. convar. distichon – ječmen setý, dvouřadý:

Tvoří tři jednokvěté klásky na každém článku klasového větene, ale pouze jeden z nich (prostřední) je plodný. V době zralosti má zploštělé klasy, tvořené dvěma řadami vyvinutých obilek (Diviš, 2010).

Ječmen dvouřadý se vyskytuje v několika varietách:

- varieta nutans (ječmen háčkující) tvoří klas dlouhý 50 – 130 mm. Má dlouhé souběžně přiléhající osiny a v době zralosti se klas ohýbá, tzv. háčkuje. Řadí se sem většina sladovnických odrůd

- varieta erectum (ječmen vzpřímený) má klas kratší, hustý, do plné zralosti vzpřímený a osiny odstávají od větene.

- varieta nudum (ječmen nahý) tvoří obilky, které nesrůstají s pluchami. Obilky se vyznačují vysokou krmnou hodnotou, nízkým obsahem vlákniny a v poslední době se využívají i jako potravina v cereální výživě (Petr et al., 1997).

H. v. convar. labile – ječmen setý, různotvarý, labilní:

Na člancích klasového větene tvoří nestejný počet plodných klásků (1-3). Tento typ ukazuje, jak byl počet klasů ovlivňován klimatickými podmínkami (Zimolka, 2006).

## **4. Morfologický popis**

### **4.1 Kořenová soustava**

Růst celé rostliny je značně ovlivněn mohutností a funkcí její kořenové soustavy. Jako ostatní obiloviny i ječmen tvoří svazčité kořeny a zároveň má nejvyšší počet primárních kořínků v počtu 4-10, což ale závisí na velikosti obilky, typu ječmene a jeho formě. Nejvyšší počet tvořil ječmen s většími obilkami, dvouřadého typu a jarní formy. Dále z kolének v době odnožování vyrůstají sekundární kořínky, které jsou mohutnější a anatomicky odlišné od primárních. Jejich počet je značně nevyrovnaný, ale v polních podmínkách se pohybují většinou v rozmezí od 3 do 8.

Primární kořínky pronikají do hloubky až 140 cm. Zásadně se podílejí na zásobení rostliny vláhou, zvláště v období delšího sucha. Hloubka zakořenění závisí na půdních vlastnostech i utužení ornice a podorniči.

Hlavní funkcí kořenů je zásobovat rostlinu vodou a živinami. Kořenová soustava zároveň ovlivňuje i organizaci porostu, tj. tvar a velikost úživné plochy a hustotu porostu.

### **4.2 Stéblo, odnože**

Stéblo ječmene tvoří 4-6 článků, oddělených kolénky a dosahuje výšky kolem 80 až 130 cm. Stěny stébla jsou na vnitřní části tvořeny parenchymatickým pletivem (obsahuje četné chloroplasty, včetně chlorofylu). Na vnější straně jsou pokryty pokožkou a pod ní je také vrstva parenchymatického pletiva.

Ječmen, podobně jako jiné obiloviny tvoří z podzemního uzlu boční odnože a z uzlů těchto odnoží (I. Řádu) vznikají další odnože (II., III. a dalších řádů).

### **4.3 Listy**

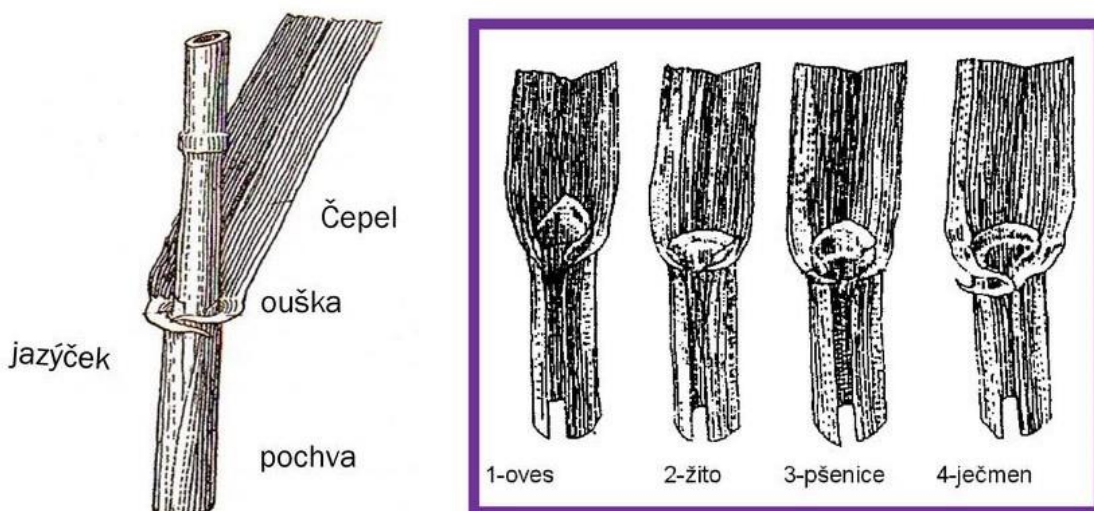
Listy má ječmen pravotočivé a jsou umístěny ve dvou řadách nad sebou. Z horní části kolénka vyrůstá pochva, obepínající stéblo. V místě, kde pochva přechází v čepel, je zakončena blanitým jazýčkem, který je téměř rovný a po stranách



jsou dlouhá ouška, která se vzájemně kříží a překrývají. Hlavně podle oušek se ječmen v obdobích odnožování a metání snadno odliší od ostatních obilovin.

V porovnání s pšenicí má ječmen světlejší zelenou barvu a celková plocha listu je-vyšší než u pšenice.

Obrázek č. 1 Části listu ječmene a tvar a velikost jazýčku a oušek u ovsu, žita, pšenice a ječmene



### 4.3 Květenství a květ

Květenstvím ječmene je složený nerozvětvený klas, tzv. lichoklas, tvořený vřetenem, které je rozděleno na jednotlivé články se třemi jednokvětými klásky, jejichž plodnost určuje řadovost ječmene.

Jednotlivé kvítky jsou na vnější straně chráněny pluchou, na vnitřní straně pluškou. Plucha vybíhá v dlouhou osinu, kterým je ječmen známý.

### 4.4 Obilka

Obilka je složena ze tří částí: obalů, endospermu a zárodku. Barvu má světle žlutou, může však být i oranžová až do hněda. U pluchatého ječmene je obilka kryta pluchou, která svými kraji překrývá plušku, která ve střední části kryje podélnou

rýhu obilky. Plucha spolu s pluškou chrání obilku před vnějšími vlivy a také k nim přiléhá oplodí a s ním pevně srostlé osemení. Obě části obalů zrna pokrývají jeho celý vnitřek – zárodek a endosperm (Zimolka, 2006).

#### 4.4.1 Chemické složení zrna

Plně vyzrálá obilka by měla mít obsah vody 14%. To je i skladovací vlhkost. Vyšší vlhkost by způsobila problémy při skladování, zároveň nižší procento je taky špatné, neboť voda je důležitou součástí zrna a její nižší obsah by měl negativní dopad na technologickou jakost.

Tabulka č. 2 - Chemické složení zrna ječmene (PŘÍHODA, J., HRUŠOVÁ, M., SKŘIVAN, P. Cereální chemie a technologie I.)

| chemické složení zrna ječmene v % |      |
|-----------------------------------|------|
| Voda                              | 10,6 |
| Sacharidy (škrob)                 | 69   |
| Bílkoviny                         | 11   |
| Tuk                               | 2,3  |
| Vláknina                          | 4,5  |
| Minerální látky                   | 2,6  |

### 5. Růst a vývoj ječmene

**Růst** - je proces převážně kvantitativního charakteru, kde dochází k přirůstání organické hmoty a zvětšování buněk, tvorbě pletiv, orgánů a také změny habitu rostliny.

Hodnotí se podle dekadické stupnice (DC 00-99). Ta rozlišuje základní růstové fáze.

Růstové fáze: klíčení, vzházení, odnožování, sloupkování, naduření listové pochvy, metání, kvetení, zrání, plná zralost

**Vývoj** – je souběžně s růstem probíhající proces kvalitativních změn v rostlině, kde dochází k vývoji vzrostného vrcholu a vyvíjejí se základní orgány. To vše je podmíněno vnitřními genetickými faktory a vlivy prostředí (Diviš, 2010)

K hodnocení slouží mikrofenologická stupnice dle Kupermannové, která charakterizuje jednotlivé vývojové etapy.

I. Formování listu

II. Formování odnoží

III. Základ klasového vřetene

IV. Diferenciace klásků

V a. Plevy – diferenciace kvítků

V b. Pluchy, plušky

VI. Diferenciace ostatních částí kvítků

VII. Vývin osin

VIII. Metání

IX. Kvetení

X. Tvorba obilky

XI. Mléčná zralost

XII. Plná zralost

Obrázek č. 2 Růst a vývoj obilnin (Pulkrábek et al., 2005)

| Růstová fáze  | Mezinárodní<br>označení<br>(DC) | Etapa organogeneze<br>vzrostného vrcholu  |  |
|---|---------------------------------|---|--|
|   |                                 | Ozimá pšenice                             | Jarní ječmen                                   |
| <b>Klíčení</b><br>suchá obilka<br>objevení koleoptile na obilce   | 00<br>07                        | I.<br>I.                                  | I.<br>I.                                       |
| <b>Vzcházení</b><br>objevení koleoptile nad povrchem půdy<br>(1. list stočen uvnitř)  | 10                              | I.  | I.   |
| <b>První listy</b><br>1. list (2. list vyrůstá z pochvy 1. listu)<br>2. – 3. List   | 11<br>12 – 13                   | I.<br>I.                                  | II.<br>II.                                     |
| <b>Odnožování</b><br>začátek odnožování, 1. odnož<br>plné odnožování, rozvinuté odnože<br>prodlužování listových pochev   | 21<br>25<br>29                  | I.-II.<br>II.<br>III.-IV.                 | III.<br>III.-IV.<br>IV.                        |
| <b>Sloupkování</b><br>rychlé prodlužování listových pochev<br>1. kolénko (hmatné nad povrchem půdy)<br>2. – 6. kolénko<br>objevení se posledního listu<br>objevení se jazýčku posledního listu    | 30<br>31<br>32 – 36<br>37<br>39 | IV.<br>V.a<br>V.b-VI.<br>VI.-VII.<br>VII. | IV.-V.a<br>V.b-VI.<br>VI.-VII.<br>VII.<br>VII. |
| <b>Naduřování listové pochvy</b><br>naduřování listové pochvy posled.listu<br>viditelné osiny z listové pochvy  | 43<br>49                        | VII.                                      | VII.   |
| <b>Metání</b><br>začátek metání, 1. viditelný klásek<br>celý klas vymetán   | 51<br>59                        | VIII.                                     | VIII.  |
| <b>Kvetení</b><br>začátek kvetení, první viditelné prašníky<br>konec kvetení, většina klásků odkvetlá   | 61<br>69                        | IX.                                       | IX.  |
| <b>Zrání</b><br>tvorba obilky, obsah obilky vodnatý<br>středně mléčná zralost, mlékovitý endosperm<br>vosková zralost, obsah obilky měkký a tvárný<br>žlutá zralost, obsah obilky pružný až pevný | 71<br>75<br>87                  | X.<br>XI.                                 | X.<br>XI.                                      |
| <b>Plná zralost</b><br>obilka je tvrdá, rostlina zaschlá a odumřelá   | 91                              | XII.                                      | XII.   |

## 6. Šlechtění ječmene

### 6.1 Metody šlechtění

a) Metoda výběru – nejjednodušší je jednorázový výběr, který je založen na vytřídění zrna vhodné velikosti, barvy, tvaru, jakosti apod. Takto získaná potomstva se dále množí bez dalších pozitivních výběrů. Při opakovaném individuálním výběru se potomstvo nejen zkouší a hodnotí, ale také se provádějí další individuální výběry v těchto potomstvech. Vybírají se buď rostliny, nebo klasy (GRAMAN, ČURN, 1998).

b) Metoda kombinačního křížení – kombinačním křížením lze dosáhnout zlepšení kvantitativních znaků. Nejúspěšnější je meziodrůdové křížení s následným individuálním výběrem. Existují dvě možnosti. Používá se jednoduché křížení dvou rodičovských odrůd, nebo složitější křížení většího počtu odrůd (Prugar, 2008).

c) Mutační šlechtění – u ječmene jde především o genové mutace, kde jako mutageny lze použít X-paprsky, neutrony a gama záření. Výskyt mutací závisí na dávce záření. Je nutno volit takové dávky, které umožňují získání co největšího množství mutantů.

### 6.2. Šlechtitelské cíle

a) **Šlechtění na produkční schopnost a stabilitu** – šlechtění vychází z fyziologických základů tvorby výnosu. Ječmen se vyznačuje vysokou rychlostí fotosyntézy a tím dosahuje vysokých hodnot asimilace a také přírůstků sušiny. Tím pádem dokáže vytvořit vysoký biologický a hospodářský výnos a to za poměrně krátkou vegetační dobu. Významnou roli v asimilaci mají horní části rostliny, především dlouhé, zdravé a zelené listy.

Dále šlechtění vychází ze struktury výnosu, které se dělí na základní prvky:

- počet klasů na jednotku plochy
- počet zrn na jednotku plochy
- hmotnost obilky (HTS)

- odnožování (tvorba plodných odnoží)

**b) šlechtění na jakost** – tento cíl se zaměřuje především na jakost obilky. Jakost zrna je vyjádřena technologickou, nutriční a krmnou hodnotou. Toto šlechtění odrůd se provádí především pro sladovnické, případně pro krmné účely.

Jakostní ukazatele – tvar zrna, barva pluchy, pluchatost a jemnost pluchy, velikost a vyrovnanost zrna, klíčivost, životaschopnost a další.

**c) šlechtění na odolnost proti stresovým vlivům** – stres je možné definovat jako reakci organismu na působení prostředí, schopného vyvolat i poškození.

Rozdělení:

- šlechtění na suchovzdornost
- šlechtění na toleranci k půdní kyselosti
- šlechtění na odolnost proti chorobám a škůdcům

**d) šlechtění na vhodnost k technologii pěstování** – tento cíl je velmi důležitý především z toho důvodu, aby nedocházelo ke ztrátám, při sklizni ječmene.

Řadí se sem:

- šlechtění na nepoléhavost – řešení bylo zkrácení stébla, zesílení jeho pevnosti a pružnosti a také mohutnost kořenové soustavy a zakotvení rostliny.
- šlechtění na odolnost k výdrolu semen
- šlechtění na odolnost k porůstání zrn

## **7. Požadavky na podmínky prostředí**

### **7.1. Ječmen jarní**

Jarní ječmen nemá velké požadavky na prostředí, z toho důvodu ho lze pěstovat ve velmi rozdílných podmínkách. Jiné to je u užitkových směrů zaměřených na určitou jakost. Zde se musí prostředí přizpůsobit požadavkům, například ječmen sladovnický a množitelský (Diviš, 2010).

Jarní ječmen je velmi citlivý na utužení půdy a kyselou půdní reakci, na což reaguje zhoršením jakosti a snížením výnosu. Proto je důležité dbát obezřetnosti při volbě stanoviště a také používat opatření ke zlepšení pH, jako je například vápnění půd nebo listová výživa vápníkem. Půdní pH závisí na výrobní oblasti. V řepařské a kukuřičné oblasti by se pH mělo pohybovat v rozmezí 6,2 – 7,2. V obilnářské a bramborářské mezi 5,8 – 6,2.

Kromě půdních podmínek ječmen jarní ovlivňují i klimatické podmínky, především aktuální průběh počasí. Počasí má až ze 2/3 vliv na jakostní ukazatele (Zimolka, 2006).

Tabulka č. 3 – Ideální podmínky pro ječmen jarní (Zimolka, 2006)

|                      |             |             |           |             |
|----------------------|-------------|-------------|-----------|-------------|
| teplota vzduchu (°C) | duben - 8,5 | květen 13,5 | červen 17 | červenec 19 |
| srážky (mm)          | duben 3,2   | květen 52   | červen 70 | červenec 75 |

## 7.2. Ječmen ozimý

Ozimý ječmen ve srovnání s jarním ječmenem je méně náročný na půdu, předplodinu, intenzitu pěstování i klimatické podmínky. Má větší výnosy než ječmen jarní a na méně úrodných půdách překonává výnosově i ozimou pšenici a žito. Může se pěstovat i v suchých oblastech, kde díky své ranosti a dřívější sklizni není tolik poškozován vysokými letními teplotami. Ozimý ječmen však limituje především jeho přezimování, jelikož je méně mrazuvzdorný. Vyžaduje mírné zimy a má vyšší nároky na teplo než například pšenice ozimá. Nejvíce citlivý je na prudké výkyvy teplot brzy na jaře. Za vhodné oblasti pro pěstování ječmene ozimého považujeme oblast obilnářskou, bramborářskou či sušší řepařskou. Snese i kyselou půdu pod pH 5,5, ale vyšší výnosy lze dosáhnout spíše na půdách s pH 5,5 – 6,5 (Zimolka, 2006).

## **8. Pěstování ječmene v konvenčním zemědělství**

### **8.1. Zpracování půdy**

#### **8.1.1. Ječmen jarní**

Pro ječmen je v současné době široký výběr technologických postupů zpracování půdy a zakládání porostů. V našich podmínkách se nejvíce používá orba do hloubky 18-20 cm (Polák et al., 1996). Pokud máme předplodinu zanechávající strniště, používá se podmítka do hloubky 6-12 cm.

Po okopaninách a za velmi příznivých podmínek lze použít mělké kypření diskovým nářadím. Ať zajistíme jakýkoliv způsob přípravy z hlediska techniky, je potřeba zajistit dostatečnou kyprost půdy. Hloubka přípravy by neměla být větší než 5-6 cm (Diviš, 2010).

#### **8.1.2 Ječmen ozimý**

U zpracování půdy pro ozimý ječmen je možnost využívat jak klasického systému zpracování půdy s orbou, tak i minimalizačních technologií. Všechna opatření by měla být zaměřena především na hospodaření s půdní vláhou (Lekeš, 1985).

Z hlediska ulehlosti půdy pro ozimý ječmen je optimální odstup orby od setí 3-4 týdny a hloubka by neměla přesáhnout 22 cm.

Předseťová příprava se provádí do hloubky 4-6 cm nebo na hloubku osivového lůžka (2-4 cm). Vytvoření kvalitního seťového lůžka závisí na slehnutí půdy, dostatečné vlhkosti, která zabezpečuje rozpětí mezi drobitostí a plasticitou (Diviš, 2010).

Moderní secí stroje s aktivním nářadím na zpracování půdy umožňují zkrátit období mezi sklizní předplodiny a setím, což je u ozimého ječmene velmi významné. Taktéž se sníží počet přejezdů, sníží se náklady, a pokud má půda nedostatek vláhy, je toto spojení pracovních operací velmi přínosné (Zimolka, 2006).



## **8.2. Osevní postup**

### **8.2.1. Jarní ječmen**

U jarního ječmene má předplodina značný vliv na výnos. V osevním postupu se většinou zařazuje po okopaninách, kukuřici nebo jako druhá obilnina. Pěstební plochy okopanin, které jsou jako předplodina nevhodnější, v poslední době klesají a proto je nejčastěji ječmen zařazován po kukuřici nebo obilninách, především ozimé pšenici (Lekeš, 1958). Velmi nevyhovující je pěstování ječmene po sobě (jarní – jarní nebo ozimý - ozimý), především pro přenos houbových chorob (Diviš, 2010).

### **8.2.2. Ozimý ječmen**

Ozimý ječmen je velmi tolerantní k předplodinám a může být vyséván po vojtěšce, jeteli, raných a poloraných bramborách, máku nebo ozimé řepce (Zimolka, 2006). Nejlepší předplodinou jsou jeteloviny, luskoviny a olejninny (Lekeš, 1985). V praxi je jen v málo případech zařazován po zlepšujících plodinách a spíše se pěstuje po ozimé pšenici. Je zařazován ve sledu: zlepšující plodina, ozimá pšenice, ozimý ječmen a ozimá řepka.

Tím, že ječmen ozimý brzy dozrává, je sám dobrou předplodinou například pro ozimou řepku. Jelikož má hustý porost, potlačuje plevele a brzkou sklizní též napomáhá k odplevelení pozemků (Diviš, 2010).

## **8.3. Setí**

### **8.3.1 Ječmen jarní**

Doba setí jarního ječmene by měla být co možná nejčasnější. Nejpozději však na přelomu března a dubna. (Polák et al., 1993). Nejvíce však časně setí platí ve vyšších oblastech, kde je pozdější nástup jara a kde je důležitý každý den (Diviš, 2010). Výzkum prokázal, že opoždění o jeden den snižuje výnos o 0,1 t/ha. Výsevek se přibližně pohybuje v rozmezí 350-400 klíčivých obilek/m<sup>2</sup> (Polák et al., 1993).

Vzhledem k vysokému odnožování jarního ječmene je důležité optimální rozmístění zrn při setí, tedy hloubka setí a šířka řádků (Diviš, 2010). Nerovnoměrnost porostu má značně negativní vliv na výnos (Zimolka, 2006). Hloubka setí závisí na typu

půdy, na těžkých a středních půdách by měla být hloubka 20-30 mm a 40 mm na půdách lehkých. Šířka řádků je 12,5 cm (Moudrý a kol., 2011).

### **8.3.2 Ječmen ozimý**

Optimální termín setí lze určit podle výrobní oblasti:

Bramborářská – 10-20. září

Obilnářská – 15-25. září

Řepařská – 20-30. září

Kukuřičná – 25. září – 5. října

Vlastní setí musí být provedeno tak, aby byl splněn požadavek dobrého vývoje porostů v podzimním období. Pokud zasejeme později, výsevek by měl být přibližně o 10-15 % větší. Optimální hloubka setí je 35-40 mm a šířka je 12,5 cm, jako u ostatních obilnin. Výsevek se pohybuje v rozmezí 3,5 – 4,5 MKS/ha (Zimolka, 2006).

## **8.4 Sklizeň**

Sklizeň je vyvrcholením veškeré práce a péče, která byla vynaložena na zabezpečení optimálního růstu a vývoje ječmene. Vyspělá technika může velmi zvýšit úspěšnost celé operace, ale špatným postupem může rázem dojít ke značným ztrátám.

U sklizně jarního ječmene je především důležité správné určení jejího termínu. Sklízíme optimálně v první polovině plné zralosti. V této fázi je obilka již plně vyspělá a zásobní látky jsou v optimálním poměru (Diviš, 2010).

Při předčasné sklizni dochází k zabránění přesunu zásobních látek do zrna, snižuje se energie klíčení a klíčivosti, prodlužuje se doba posklizňového dozrávání a také se snižuje HTZ a výnos. Většinou se musí předčasně sklizené obilí i dosoušet, což není pro zemědělce zrovna rentabilní. Při pozdní sklizni se zvyšuje výtěžek zrna a také sklizňové ztráty (Polák et al., 1993).

Biologické poměry zrání a vliv nepříznivého počasí na kvalitu produkce vyžadují, aby byl ječmen sklizen v co nejkratší době, především ječmen sladovnický (Zimolka, 2006).

## **8.5 Výživa a hnojení**

### **8.5.1 Jarní ječmen**

Jarní ječmen řadíme mezi plodiny se značnou potřebou živin. Na jednu tunu zrna a odpovídající množství slámy se odčerpá:

- 20-24 kg dusíku (N)
- 3,5 – 6,2 kg fosforu (P)
- 16,6 – 21 kg draslíku (K)
- 5,7 – 8,5 kg vápníku (Ca)
- 1,2 – 2,4 kg hořčíku (Mg)
- 4 – 4,2 kg síry (S)

Ječmen vytváří kořenovou soustavu, která při dobrých podmínkách zasahuje do hloubky jednoho metru, avšak podstatná část je ve vrstvě do 0,3 m. (Zimolka, 2006)

V prvních 15 dnech je důležité zajistit intenzivní příjem fosforu a dusíku. Potřeba dusíku začne převládat po vytvoření třetího listu. Od vzejití do 30 dne vytvoří ječmen přibližně 20% sušiny a odčerpá 40-60% všech živin z celkového množství.

Při nedostatku živin jsou omezeny metabolické procesy a při suchém a chladném jaru porosty zastavují růst a jejich vývoj se opožďuje (Duchoň, 1948).

Musí se sledovat vývin porostů, a kde nejsou, a měly by být vyvinuty listy, tam se doporučuje přihnojit dusíkem v dávce přibližně kolem 30 kg/ha (Diviš, 2010).

### **8.5.1.1 Projevy deficitů biogenních prvků**

**Dusík** – nedostatek dusíku má za následek omezení tvorby stavebních i funkčních bílkovin, což se projevuje negativně v růstu a tvorbě základních orgánů rostlin. Rostliny jsou nižší, slabší, světlé a nevyrovnané. Při silném nedostatku dochází k odumírání a odpadu starších listů.

Dusík má negativní vliv i při jeho nadbytku, rostliny jsou přerostlé, dochází k přehuštění, stébla jsou tenká a dlouhá, což následně způsobuje poléhání a také napadání houbovými chorobami.

**Fosfor** – příznaky nedostatku fosforu jsou většinou málo výrazné. Nejsou vidět žádné zjevné příznaky nedostatku, ale jeho obsah v rostlině je nízký, takže nemohou probíhat biochemické procesy.

Při dlouhotrvajícím nedostatku si lze všimnout i vnějších příznaků. Ječmen méně odnožuje, stébla jsou slabá, krátká a ztrácí pružnost. Listy jsou úzké a je omezena tvorba kořenů.

**Draslík** – nedostatek draslíku se u rostlin projevuje nejvíce na listech, jejich světle žlutou chlorózou přes celý povrch. Výraznější deficit se projevuje zasycháním okrajů starších listů, snižuje se pružnost stébla a také odolnost proti nízkým teplotám a suchu.

Naopak jeho nadbytek vede k vynikajícímu příjmu rostlinou a brzdí příjem hořčíku, vápníku, zinku a tak dále a v důsledku toho se na rostlině mohou projevit příznaky jejich nedostatku.

**Vápník** – Nedostatek vápníku se projevuje především omezeným růstem kořenů, které zakrňují. Mohou se objevovat chlorózy, deformace listů a ve střední části čepele tmavé nekrózy.

**Hořčík** – Nedostatek hořčíku způsobuje narušení fotosyntézy a dalších metabolických procesů. Pro ječmen jsou typická světlejší místa listů a při silnějším nedostatku dochází až k nekrotám.

**Síra** – Nedostatek síry se podobá nedostatku dusíku: kratší a slabší stébla, méně klasů s počtem zrn a menší a užší listy (Zimolka, 2006).

#### **8.5.1.2 Hnojení fosforem (P)**

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

Fosforečnými hnojivy by se mělo hnojit již k předplodině nebo na podzim. Aplikace fosforu má vliv na rostliny zejména v raných fázích vývoje. Projevuje se například větší tvorbou kořenů a taktéž i nadzemních částí rostlin (Polák et al., 1993). Zvyšuje se počet efektivních odnoží, délka klasu a počet zrn v klasu.

Hnojení fosforem má za podmínku slabě kyselé až neutrální půdy. Na kyselých půdách se přístupnost fosforu z aplikovaných hnojiv značně snižuje (Lekeš, 1985).

Dávku fosforu můžeme vypočítat podle potřeby na jednu tunu produkce (5,2 kg) a předpokládaného výnosu. Pokud byly zaorány posklizňové zbytky, značná část živin už v půdě je. Nejsou k dispozici v plném rozsahu, počítá se zhruba s 20-30 % využitím.

Na půdách s nízkým obsahem fosforu se doporučuje současně se setím zapravit do půdy 10-20 kg oxidu fosforečného. Je možné hnojit spolu s dusíkem přímo k semeni, tzv. pod patu.

Správnou volbou fosforečného hnojiva jsou ta, která obsahují v převážné míře vodorozpustnou formu fosforu. Z hnojiv se dají použít superfosfáty jednoduché nebo trojité, Hyperkorn a jiné. Používají se především hnojiva tuhá, kapalná se volí při hnojení pod patu (Zimolka, 2006).

### **8.5.1.3 Hnojení draslíkem (K)**

Draselná hnojiva se podobně jako fosforečná aplikují zpravidla na podzim nebo před setím. Vhodná je aplikace při zapravení posklizňových zbytků. Draslík zlepšuje jemnost pluch, působí na syntézu sacharidů a snižuje obsah N-látek (Lekeš, 1985).

Z hnojiv se preferují draselná hnojiva chloridového typu. Ty mají pozitivní vliv na zdravotní stav rostliny i výnos zrna. Při stanovení dávky se postupuje shodně jako u fosforečných hnojiv. Z tuhých hnojiv se používá například draselná sůl, síran draselný, kde do půdy dostaneme i síru. Z kapalných například CK-sol nebo SK-sol.

### **8.5.1.4 Hnojení dusíkem (N)**

Dusík se řadí k jedné z nejdůležitějších živin. Má vliv na tvorbu sušiny a zrna, limituje obsah bílkovin a ovlivňuje mechanické vlastnosti zrna.

Základní dávka dusíku se řídí především výrobní oblastí, půdním druhem a typem, předplodinou a pohybuje se v rozmezí přibližně 20-60 kg/ha. Dávka se mění podle obsahu minerálního dusíku v půdě (Diviš, 2010).

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

K jarnímu hnojení je doporučeno používat rozpustné ledky amonné, ale i kapalná hnojiva. Mezi tuhá dusíkatá hnojiva se řadí ledek amonný s vápencem, dolomitem, síranem vápenatým, dále ledek vápenatý, hydrosulfan, dusičnan amonný, síran amonný, močovina a další. Z kapalných hnojiv je nejznámější dusičnan amonný s močovinou, tzv. DAM 390 (Zimolka, 2006).

## 8.5.2 Ječmen ozimý

Ječmen ozimý má dobré předpoklady pro dobré využití živin, díky dobře vyvinuté kořenové soustavě. Dávky fosforu, draslíku a hořčíku se plánují podle ročních základních normativů.

### 8.5.2.1 Hnojení dusíkem (N)

Nároky ozimého ječmene na dusík jsou omezeny jeho odolností proti poléhání. Celková dávka by se měla pohybovat přibližně v rozmezí 60-100 kg/ha. Pokud se zaorává sláma, celková dávka dusíku klesá na \*80 kg/ha.

Tabulka č. 4 - Orientační rozdělení dávek dusíku k ozimému ječmeni (Zimolka, 2006)

| Dávka        | Podíl     | Množství (kg/ha) |
|--------------|-----------|------------------|
| Základní     | do 1/3    | 30               |
| Regenerační  | 1/3 - 2/3 | 30 – 60          |
| Produkční    | do 1/3    | 0-30             |
| Kvalitativní |           | 20-30            |

**Základní** – při základním hnojení, které probíhá na podzim, je možno použít jak kombinovaná hnojiva NPK, tak kapalné hnojivo DAM 390 nebo močovinu v pevné formě. Močovinu je potřeba po aplikaci co nejrychleji zapravit do půdy.

**Regenerační** – regenerační dávka na jaře je důležitá k podpoře vzrostných vrcholů a k celkovému posílení rostliny po zimě. Slabší porosty nejsou většinou schopny rychle využít vysoké jednorázové dávky dusíku a mohlo by dojít ke ztrátám a jeho vyplavení, proto se doporučuje regenerační dávku rozdělit do 2 dávek. Vhodná forma hnojiv je ledek amonný s vápencem nebo DAM 390 (Zimolka, 2006).

**Produkční** – produkční dávka se aplikuje na začátku sloupkování (DC 31). Pokud byla regenerační dávka vyšší, lze produkční dávku vynechat. Nejvhodnější je přihnojení provést kapalným hnojivem DAM 390.

**Kvalitativní** – kvalitativní dávka neboli dávka pozdní se aplikuje ve fázi metání a nepočítá se do celkové dávky N, je dávkou navíc. Tato dávka zvyšuje obsah bílkovin v zrně a tím i krmnou hodnotu, ale může mít i negativní vlastnosti, např. zvýšené riziko poléhání, prodloužení vegetace a nevyrovnané dozrávání (Diviš, 2010).

## 8.6 Ochrana proti škodlivým činitelům

Základní principy ochrany rostlin jsou stejné jak u ozimého, tak jarního ječmene.

### 8.6.1 Plevelle

Ječmen reaguje pozitivně na ochranu proti plevelům například zvýšením výnosu, zvýšením efektivnosti sklizně a snížením kontaminace zrna příměsí plevelných semen. (Zimolka, 2006)

Druh a počet plevelů je dán především předplodinou a stavem pozemku. Důležité je správné založení porostu, aby ječmen vzešel rychleji než plevelle a tím zvýšil svoji konkurenční schopnost (Polák et al., 1993).

Za nejrozšířenější a zároveň nejškodlivější plevelle můžeme považovat:

- Trávovité (lipnicovité) plevelle – pýr plazivý, oves hluchý
- Heřmánkovité plevelle – heřmánky

Z ostatních dvouděložných to jsou především: pcháč oset, merlík bílý, ohnice, rdesna, peníze rolní a hluchavky (Diviš, 2010). Ponechání plevelů v ječmeni může představovat vyšší množství sklizené hmoty až o 30% a sklizňové ztráty se mohou pohybovat až kolem 50%.



Vzhledem k vysoké konkurenční schopnosti se u ječmene uplatňují integrované principy regulace plevelů, které umožňují omezení ekologické zátěže chemické ochrany. Použití herbicidů je třeba pečlivěji zvážit, protože ječmen patří k jedné z nejcitlivějších obilnin na poškození herbicidy. Za těchto podmínek mohou být úspěšné snížené dávky herbicidů (Zimolka, 2006).

### **8.6.2 Choroby**

V ochraně rostlin je nutné soustředit pozornost především na houbové choroby, které můžeme dále dělit:

#### **a) Choroby přenosné osivem**

Osivo ječmene by mělo mít vysokou biologickou hodnotu a dobrý zdravotní stav, proto jsou jakékoli choroby naprosto nežádoucí.

Mezi choroby přenosné osivem můžeme řadit: prašnou sněť, hnědou skvrnitost a pruhovitost, která má vysokou škodlivost (Diviš, 2010). Projevuje se snížením výnosu, HTZ a malým podílem předního zrna. Hlavní ochranou je moření, u hnědé skvrnitosti i ochrana na list. Účinné fungicidy jsou proti těmto chorobám využívány již z 90% při výrobě osiva (Zimolka, 2006).

#### **b) Listové choroby**

Listové choroby ovlivňují výnos, podíly na sítech, i obsah bílkovin. Na území ČR se na listech nejvíce objevují tyto choroby: padlí travní, rez ječná, hnědá skvrnitost, rynchosporiová skvrnitost nebo komplex hnědých skvrnitostí. Největší škodlivost je u padlí travního. Stupeň poškození kteroukoliv chorobou je závislý především na odrůdě, technologii pěstování a průběhu počasí v daném roce (Diviš, 2010).

Důležité je řešit ochranu včas, především střídáním fungicidů, čímž zabráníme nebezpečí vyselektování odolných chorob proti určitému fungicidu.

#### **c) Choroby klasů**

Stejně jako u pšenice ozimé je i u ječmene nebezpečí poškození zrna v klasech houbami z rodu *Fusarium*, což způsobuje výskyt mykotoxinů v zrně. Symptomy jsou popisovány jako snědé, hnědé až hnědo-oranžové zbarvení zrna.

Jak předejít této chorobě? Je nutné upravit osevní postup a nepěstovat obilniny po sobě. Samozřejmě též výběr geneticky odolných odrůd.

#### **d) Choroby kořenů**

Základem dobrých porostů je zdravá kořenová soustava, která je ale skryta v půdě a proto zjistit příčinu strádání porostu je velmi obtížné. Stejně obtížný je i boj proti chorobám kořenového systému. Nejčastější chorobou je černání kořenů, kterému jde předejít opět střídáním plodin v osevním postupu, dodržování agrotechnických termínů setí nebo aplikace vyšších dávek dusíku (Zimolka, 2006).

#### **8.6.3 Škůdci**

Mezi další činitele, kteří mohou napadat ječmen, patří škůdci, především: bzunka ječná, mšice, kyjatka osenní, kyjatka travní, bejlmorka obilná, bejlmorka sedlová, zelenuška žlutopasá, květilka obecná, kohoutek černý. Ošetření se provádí aplikací insekticidů podle prahu škodlivosti.

Kromě těchto škůdců mohou být porosty poškozeny pastvou býložravců. V posledních letech byl zaznamenán nárůst druhů zvěře, což může být značný problém, jelikož zvěř dokáže značně poškodit porosty. Poškození je největší v okolí lesů, kde se zvěř vyskytuje nejvíce (Zimolka, 2006).

### **9. Zelený (mladý) ječmen**

Jeden z prvních lidí, který se začal aktivněji zajímat a studovat zelené rostliny, především zelený ječmen, byl **Yoshihide Hagiwara**. Narodil se roku 1925, prožil mládí v radioaktivitou zamořené Hirošimě. Stal se majitelem farmaceutické společnosti, jedné z největších společností na výrobu léků. Pilně pracoval a spal pouze čtyři až pět hodin denně. Špatně se stravoval. Jedl hamburgery, pil sladké

limonády. Pracoval se rtutí. V 38 letech se začaly u něho projevovat následky nesprávné životosprávy. Vypadávání zubů, zešedivění vlasů a zeslábnutí tělesné i duševní síly. V tuto chvíli si uvědomil, že je třeba hledat lék, který něco udělá PRO člověka a ne ZA člověka. Začal zkoumat přírodní zdroje. Konkrétně zelené traviny. Nejlepší výsledky ukázaly mladé listy obilnin, především ječmene, které měly i dobrou chuť. Po dlouhodobé konzumaci tohoto nápoje se začal jeho stav neuvěřitelnou rychlostí zlepšovat. Od té doby mladý ječmen nejen propagoval, ale čím dál více zkoumal a bádá. (Rathouský, 2009)

## 10. Živiny v mladém ječmeni

V mladém ječmeni najdeme desítky živin, které fungují jako jeden komplex. Všechny živiny, které organismus potřebuje ke správnému fungování a které navzájem podporují vstřebatelnost a využitelnost a některé z nich dokážou i chránit organismus, například před negativním vlivem žaludečních kyselin.

Ve srovnání s mladou pšenicí v listech ječmene najdeme: 37x více vápníku, 25x více draslíku, 2x více hořčíku, 2x více fosforu a 5x více železa. Čísla jsou pouze orientační, přesná čísla závisí na způsobu pěstování, půdě, počasí a podobně (Dallen, 2010).

Tabulka č. 5 - Orientační nutriční hodnoty ve 100g:

|           |                  |
|-----------|------------------|
| Energie   | 1380 kj/326 kcal |
| bílkoviny | 28 g             |
| sacharidy | 41 g             |
| Tuky      | 4,1 g            |
| vláknina  | 5,9 g            |
| Sůl       | 1,8 g            |

## 10.1 Vitamíny

Vitamíny jsou organické látky, které si tělo většinou nedokáže samo vyrobit a které jsou potřeba pro regulaci mnoha metabolických dějů. Vitamíny jsou nezbytné pro život a každý z nich má svou specifickou funkci. Pokud chybí ve stravě, může dojít až k újmě na zdraví. Avšak pokud je některých vitaminů nadbytek, mohou být až škodlivé (Ošancová, 1998). Mladý ječmen těchto vitaminů obsahuje celou řadu:

**Vitamin A** (retinol) – je nezbytný pro oči, kůži, vlasy, kosti, zuby, plíce a také pro růst. Příznaky nedostatku jsou suché vlasy a kůže, ztráta čichu, šeroslepost a únava (Gumowska, 1991).

**Beta karoten** (0,35 mg) – je silný antioxidant a prekurzor vitamínu A, který hraje významnou roli v obraně organismu především před rakovinou. Zároveň je nezbytný pro zdraví zraku a řadu dalších tělesných funkcí. Mladý ječmen obsahuje 2x více beta karotenu než mrkev (Dallen, 2010)

**Vitamin B1** (thiamin, 2  $\mu\text{g}$ ) – je součástí enzymů, které napomáhají při trávení sacharidů a podílí se na regulaci hladiny glukózy v krvi. Jeho deficit způsobuje špatné okysličení krve, slabost, srdeční poruchy a jeho dlouhodobý nedostatek může být i smrtelný (Kastnerová, 2014).

**Vitamin B2** (riboflavin, 27  $\mu\text{g}$ ) – Je nezbytný pro fungování energetického metabolismu. Jeho nedostatek může způsobovat různé ekzémy, šedý zákal a další poruchy vidění (Hrabica, 1996).

**Vitamin B3** (niacin, 1,2 mg) – udržuje správné funkce nervového systému a zažívacího traktu, udržuje zdravé kůže, je potřebný k uvolňování energie ze sacharidů a účastní se také na řízení hladiny krevního cukru. Pomáhá uchovávat zdraví mozku a nervových buněk, zmírňuje deprese, nespavost, úzkostné stavy, nespavost a také je důležitý pro zdraví kloubů.

**Vitamin B5** (kyselina pantotenová, 1,1  $\mu\text{g}$ ) – je důležitý opět pro zdraví nervové soustavy, dále pro paměť, koncentraci, stav kůže, vstřebávání živin, činnost nadledvinek a potlačuje stres (Ošancová, 1998). Používá se k boji proti závislostem.

Jeho nedostatek se projevuje únavou, nemocemi kůže, náchylností ke křečím, bolestmi břicha, hlavy a poruchami paměti (Dallen, 2010).

**Vitamin B6** (pyroxidín, 13  $\mu\text{g}$ ) – je potřebný pro trávení a vstřebávání bílkovin a zdraví srdce. Pomáhá stabilizovat hladinu ženských pohlavních hormonů, redukovat otoky a také hraje určitou roli v duševním zdraví (Čermák, 2002).

**Vitamin B8** (kyselina listová, 1,1  $\mu\text{g}$ ) – je důležitý pro tvorbu hemoglobinu v červených krvinkách. Nedostatek vitamínu B8 způsobuje poruchy růstu, poruchy kožní pigmentace, anémii, urychluje šedivění vlasů a v těhotenství může působit vývojové poruchy plodu (Dallen, 2010).

**Vitamin B12** (kobalamin, 3  $\mu\text{g}$ ) – hraje nebytnou roli při tvorbě krve (Csete, 2016). Tento vitamin se nachází především v potravinách živočišného původu. Jeho nedostatek vede k anémii, nadměrné únavě, předčasné senilitě, degeneraci nervů a mentálními poruchám podobným schizofrenii (Zadák, 2002).

**Vitamin C** (70  $\mu\text{g}$ ) – působí v těle jako silný antioxidant a zároveň chrání vitaminy A a E před zničením. Je důležitý pro zdraví kůže, očí, zubů, dásní, svalů, tkání a také růstové procesy. Studie prokázaly, že častý a vysoký příjem vitamínu C snižuje úmrtnost na choroby srdce, mrtvici i rakovinu (MINDELL, HESTER, 2006). Mladý ječmen ho má 7x větší obsah než pomeranč (Dallen, 2010).

**Vitamin E** (tokoferol, 480  $\mu\text{g}$ ) – působí taktéž jako antioxidant, podporuje zdraví srdce a reprodukční funkce. Nedostatek způsobuje degeneraci svalů, neplodnost a pomalé uzdravování ze zranění a infekcí (Zadák, 2002).

**Vitamin H** (biotin, 11  $\mu\text{g}$ ) – podporuje vstřebávání vitaminů skupiny B a je nezbytný pro fungování některých enzymů

**Vitamin K** (8  $\mu\text{g}$ ) – je nutný pro fungování srážlivosti krve, je prevencí vnitřního krvácení a nadměrného krvácení při menstruaci (MINDELL, HESTER, 2006).

**Cholin** (290  $\mu\text{g}$ ) – je důležitý pro zdraví mozku, nervové soustavy, paměti a intelektu. Dostatečný příjem je důležitý hlavně u žen v těhotenství. Tělo jej využívá i pro syntézu lecitinu (Dallen, 2010).

## 10.2 Minerály a stopové prvky

Je známo, že minerální a stopové prvky jsou nezbytné pro různé tělesné funkce, ale také hrají důležitou úlohu při vzniku některých civilizačních chorob, například kardiovaskulárních, proto stejně jako u vitaminů může být jejich vysoký příjem škodlivý (Ošancová, 1998).

Mladý ječmen je mimořádně bohatý na minerály a stopové prvky, které jsou pro tělo ve velmi dobře využitelné formě. Vyniká především vysokým obsahem vápníku a draslíku. Všechny minerály jsou v něm obsaženy v příznivých vzájemných poměrech. V jednom gramu sušeného mladého ječmene můžeme najít tyto minerály a stopové prvky (Dallen, 2010):

**Draslík** (25 mg) – napomáhá k udržení rovnováhy minerálů a tekutin, tonizuje svaly, zpevňuje pokožku a je nutný pro energetický metabolismus a funkci řady enzymů. Jeho vážný deficit způsobuje narušení buněčných membrán a může být až smrtelný. Jeho příjem je důležitý zejména pro osoby trpící chorobami srdce a cév, ledvin a otoky (Dallen, 2010).

**Fosfor** (520 ug) – je po vápníku druhý nejvíce zastoupený minerál v lidském těle a nachází se prakticky v každé buňce. Je podstatný pro hustotu kostí a účastní se na trávení některých živin (Pánek, 2002).

**Hořčík** (2 mg) – napomáhá udržovat zdraví kostí a zubů, reguluje svalové a srdeční kontrakce, chrání nervy a účastní se přeměny glukózy na energii. Nedostatek vede k poruchám srdeční činnosti a svalovým křečím. Také je podstatný pro vstřebávání vitamínu C, B a bílkovin (MINDELL, HESTER, 2006).

**Chrom** (1,1 ug) – je nezbytný pro štěpení bílkovin, tuků a sacharidů, napomáhá udržovat hladinu krevního cukru a může také snižovat hladinu celkového cholesterolu. Je důležitou součástí prevence vzniku cukrovky, jelikož napomáhá tělu využívat inzulin. Také se využívá v preparátech pro podporu hubnutí.

**Jod** (2 ug) – je součástí hormonu štítné žlázy, který ovlivňuje energetický metabolismus. Jeho nedostatek může být problém především u těhotných žen, kde dochází k vývojovým poruchám plodu.

**Kobalt** (0,4 ug) – je důležitá součást enzymů a vitaminů (Dallen, 2010).

**Mangan** (44 ug) – hraje důležitou roli v enzymatickém systému, pomáhá stabilizovat hladinu cukru v krvi a také je důležitý pro činnost centrálního nervového systému. Je nutný pro tvorbu kostí (Pánek, 2002).

**Měď** (10 ug) – je nezbytná pro tvorbu kolagenu, základní bílkoviny kostí, kůže a pojivových tkání a má význam pro udržení imunity a plodnosti. Je účinná při prevenci vysokého krevního tlaku, poruch srdečního rytmu a celkově srdečních nemocí (Dallen, 2010).

**Selen** (2 ug) – přispívá ke zpomalení stárnutí, pomáhá vylučovat karcinogeny, chrání tělo před působením volných radikálů a je důležitý pro činnost srdce. Působí synergicky s vitaminem E (Pánek, 2002).

**Síra** (2 mg) – odpovídá za správné okysličení mozku a ovlivňuje zdraví kůže, pokožky, nehtů a pojivových tkání.

**Sodík** (180 ug) – je zdravý nezbytný, ale v naší stravě je ho ve formě kuchyňské soli většinou až moc, což může škodit především kardiakům a dalším osobám, kteří musí jeho příjem omezovat (MINDELL, HESTER, 2006). Mladý ječmen ho obsahuje relativně malé množství, a proto je vhodný pro tyto lidi (Dallen, 2010).

**Vápník** (6 mg) – podobně jako hořčík je důležitý pro zdraví kostí a zubů. Také reguluje srdeční rytmus a rovnováhu zásad a kyselin (Ošancová, 1998).

**Zinek** (16 ug) – je důležitý pro tvorbu bílkovin, zdraví vlasů, obranu proti různým infekcím a je nezbytnou součástí řady enzymů. Důležitý je i pro hormony, jako například inzulin (Agerbo a kol, 1997).

**Železo** (120 ug) – je důležité především pro tvorbu hemoglobinu, přenášející kyslík. Mladý ječmen ho má 5x více než špenát a na rozdíl od organického železa, obsaženého ve většině potravních doplňků, nemá žádné vedlejší účinky. Jeho dostatečný příjem je velmi důležitý především pro ženy v plodném věku, které ho ztrácejí ve velkém množství při menstruaci (Dallen, 2010).

### 10.3 Aminokyseliny

Spousta lidí se řídí tím, že kvalitní bílkoviny v dostatečném počtu lze získat jen ze živočišných potravin, především v mase a mléce. To už ale není pravda, protože spoustu kvalitních bílkovin můžeme najít v potravinách rostlinného původu. Příkladem je mladý ječmen, který obsahuje všech 20 aminokyselin, které jsou potřeba pro stavbu tělesných bílkovin, včetně esenciálních. Tyto bílkoviny jsou ve srovnání s živočišnými bílkovinami organismem mnohem lépe vstřebatelné a využitelné.

1 g ječmene obsahuje tyto aminokyseliny (Dallen, 2010):

|                      |        |
|----------------------|--------|
| Cystein              | 2 mg   |
| Fenylamin            | 11 mg  |
| Glycin               | 12 mg  |
| Histidin             | 4,5 mg |
| Isoleucin            | 9 mg   |
| Kyselina aspartamová | 22 mg  |
| Kyselina glutamová   | 24 mg  |
| Leucin               | 29 mg  |
| Lysin                | 8 mg   |
| Methionin            | 4 mg   |
| Prolin               | 9 mg   |
| Serin                | 24 mg  |
| Tryptofan            | 1 mg   |
| Tyrosin              | 5 mg   |
| Valin                | 13 mg  |



## 10.4 Enzymy

Enzymy v těle působí jako katalyzátory biochemických procesů. Nebýt enzymů, zastavily by se prakticky všechny chemické reakce v těle. Jejich zásoby v organismu jsou omezené a s přibývajícím věkem se vyčerpávají, proto je důležité je doplňovat pomocí stravy (Zadák, 2002). Lidé často trpí nedostatkem enzymů, jelikož požívají především tepelně upravené pokrmy, které enzymy neobsahují, jelikož ty se zničí již při teplotách 40 °C a vyšších. To má vliv na rychlost stárnutí, nedostatek energie a rozvoj některých nemocí.

Mladý ječmen obsahuje vysoké množství aktivních enzymů, které tvoří přibližně 40% jeho hmotnosti. Studie prokázaly, že mladý ječmen obsahuje více jak 20 různých enzymů. Mladý ječmen obsahuje různé enzymy: cytochrom oxidázu, transhydrogenázu, oxidoreduktázu a mnoho dalších (Dallen, 2010).

## 10.5 Ostatní živiny

**Tuky** (59 mg) – u tuků v mladém ječmeni jde především o nenasycené mastné kyseliny, které jsou důležité pro správné fungování organismu. Nasycené mastné kyseliny ani cholesterol mladý ječmen neobsahuje (Dallen, 2010).

**Vláknina** (35 mg) – vysoký obsah vlákniny je důležitý pro správnou peristaltiku i prevenci rakoviny střev. Zároveň vláknina zvyšuje pocit nasycení a omezuje vstřebávání kalorií z potravy.

**Chlorofyl** (6 mg) – chlorofyl, tzv. kondenzátor sluneční energie, je známý především svojí schopností potlačovat nepříjemné tělesné pachy. Často je užíván jako součást osvěžovačů dechu, zubních past a ústních vod (Sandoval, 2007). Mladý ječmen zmírňuje zápach z úst způsobený například překyslením organismu, či trávicími chorobami nebo také pomůže odstranit zápach z úst po alkoholu, kouření. Vše co stačí vzít nápoj z mladého ječmene a chvíli ho podržet v ústech (Dallen, 2010).

Chlorofyl je svojí strukturou velmi podobný hemoglobinu, proto je velmi účinný pro osoby trpící chudokrevností. V kombinaci se železem zlepšuje krvetvorbu a přenos kyslíku mnohem výrazněji, než jen při samotném užívání železa. Zároveň je velmi účinný protizánětlivý a antibakteriální prostředek. Výborně působí při kožních poraněních, zánětech vnitřních orgánů, žaludečních vředech a gastritidě (Sandoval, 2007).

**Energie** – jeden gram sušených listů obsahuje 9,6 kJ.

## 11. Pěstování a zpracování zeleného ječmene

Největší plocha zeleného ječmene se pěstuje na místě bývalého sladkovodního jezera sopečného původu v Utahu. Jedná se o rozlohu více než 1100 hektarů v nadmořské výšce 1500 metrů. Půda je zde velice bohatá na minerální látky a organické zbytky. Kvalita půdy je značně důležitým ukazatelem, má vliv na kvalitu vypěstovaných rostlin. Na tomto pozemku se střídá mladý ječmen s vojtěškou. Vojtěška je poté zaorána do půdy a tím půdu obohacuje o dusík a také nevzniká jednotvárná monokultura. Rostliny jsou zavlažovány čistou minerální vodou z podzemních pramenů. (Rathouský 2007).

Způsob zpracování mladého ječmene je velice šetrný a rychlý. Vzhledem k tomu, že obsah živin v rostlinách v průběhu růstu kolísá, je ječmen sklízen při výšce rostlin od 20 do 25 centimetrů (Rathouský 2007). Jedná se fázi růstu DC29, označovanou jako konec odnožování. Po této fázi následuje fáze sloupkování, období intenzivního růstu, kdy dochází k tvorbě prvního kolénka. Tento jev signalizuje přechod rostliny z vegetativního do generativního období (Zimolka a kol. 2006). Vegetační doba od vzejití mladého ječmene po jeho sklizeň trvá čtyři až šest týdnů. Sklizené listy jsou opláchnuty a vylisovány. Vylisovaná šťáva se suší ve vakuové komoře přibližně dvě minuty při teplotě 31 °C. Uvedená teplota je důležitá zejména pro zachování enzymatické hodnoty. Dále se jemný světle zelený prášek vakuově balí. Celý proces od sklizení po balení netrvá déle než dvě hodiny. Prášek opětovným rozpuštěním ve vodě získá sytě zelenou barvu a je připraven ke konzumaci. Použitá voda by neměla přesahovat teplotu 31 °C. Tímto způsobem zpracování vzniká čistý

nepasterizovaný prášek. Měl by se udržovat v suchu a v temnu při pokojové teplotě. Lze provést jednoduchý test, který dokazuje, že výrobek neprošel tepelně znehodnocujícím procesem. Při rozpuštění prášku v horké vodě vznikne na hladině povlak, jenž je tvořen bílkovinou. Takto se chová pouze bílkovina, která neprošla pasterizací (Rathouský 2007).

Pokud se skladuje biomasa, je velmi důležité, aby se skladovala správně a nejlépe co nejkratší čas. Studie MZLU zkoumala aktivitu enzymu katalasy po zmražení listů zeleného ječmene. Výsledky ukázaly, že při skladování zelené hmoty zmražením dochází s prodlužující se dobou k prudkému poklesu aktivity katalasy (Cerkal, 2009).

## **11. Dostupné preparáty zeleného ječmene**

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

Nápoje z vylisovaných trav jsou dražší, neboť mají vyšší užitnou hodnotu a při jejich výrobě se používá dražších zpracovatelských technologií. Dalším důvodem vyšší ceny je větší náročnost na uchování čerstvosti kvůli vyšší citlivosti na vnější vlivy. Do prášku se většinou přimíchávají stabilizátory, které jej chrání před oxidací. Velkým plusem vylisovaných nápojů je jejich téměř stoprocentní stravitelnost, na rozdíl od nápoje s rozdrcenou vlákninou, které 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 a způsobovat nepříjemné potíže. Vláknina je sice důležitá kvůli jejím detoxikačním účinkům, ale pro tyto účely však zákazník zelený ječmen nekupuje. Tuto úlohu plní vlákniny 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 (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. Jejich cena je 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).

## 12. Jak užívat mladý ječmen

Doporučené dávkování je 2-3x denně přibližně 5-6 g sušeného prášku rozpuštěného ve vodě či ovocném džusu nebo sklenici čerstvě vylisované šťávy z ječmene. Nejlépe se vstřebává po ránu nalačno, kdy dodá tělu dostatečné živiny a energii. Nejlepší je konzumovat nápoj alespoň 20 minut před jídlem, aby došlo k dokonalému strávení (Horáková, 2012). Nápoj je vhodné popíjet pomalu, nehltat, abychom umožnili chlorofylu působit již v dutině ústní.

Chut' mladého ječmene není příliš dobrá a někomu může připadat až odporná, ale chut'ové buňky si brzy zvyknou a někteří lidé jí po čase začnou považovat až za osvěžující.

Délka užívání se doporučuje po dobu 2-3 měsíců, aby se projevíly právě a příznivé účinky mladého ječmene. Tato doba je potřebná k vyčištění celého organismu od škodlivin. Spousta lidí uvádí, že účinky se projevíly hned na začátku, například výrazným přílivem energie, ale většina příznivých účinků se projeví až po již zmíněné době.

Mladý ječmen nemá žádné vedlejší negativní účinky a díky tomu je možné ho konzumovat dlouhodobě. U některých lidí však může organismus negativně reagovat na příjem takovýchto živin, na které není zvyklý a to například bolestí hlavy, průjmů, únavou apod. tyto problémy většinou brzy zmizí, ale pokud je to obtěžující, dá se to řešit například snížením dávky a tím lepším navyknutím a postupně se zase mohou dávky zvyšovat (Dallen, 2010).

## **13. Zelený ječmen a zdraví**

Výhonky mladého ječmene nejsou lékem, a proto nelze říci, že mohou vyléčit jakoukoli nemoc. Tím že obsahují kompletní nabídku důležitých živin, podporují fungování všech pochodů v organismu, včetně imunitních procesů. Příznivý vliv mladého ječmene byl ovšem zaznamenán u celé řady nemocí a problémů. Každý organismus je trochu jiný a proto co u někoho působí výborně na zdravotní stav, nemusí mít u jiného skoro žádný efekt. Tímto se zelený ječmen liší od léků.

### **13.1 Mladý ječmen a alkoholismus**

Při rozkladu alkoholu v těle vzniká acetaldehyd, který je většinou zodpovědný za problémy v organismu, jako je například poškození DNA. Právě totiž acetaldehyd je značně toxický pro lidské tkáně. Japonští lékaři v roce 1998 prokázali, že mladý ječmen chrání tělo před produkcí acetaldehydu a to díky obsaženému bioflavonoidu glykosylisovitexinu.

### **13.2 Mladý ječmen a anémie**

Anémie (chudokrevnost) je jedna z nejrozšířenějších nemocí vůbec. Často postihuje lidi, kteří trpí nedostatkem základních živin především v rozvojových zemích. U dětí se vyskytuje jen zřídka, ale u dívek po patnáctém roku věku prudce stoupá a v dospělosti k ní má tendenci až čtvrtina žen. Krvetvorba závisí nejen na příjmu železa, ale i dalších živin: bílkovin, vitamínu B12, kyseliny listové, mědi a draslíku. Naše strava sice obsahuje hodně masa a tím i hodně železa, ale důvodem této nemoci především nevyváženost jídelníčku.

Mladý ječmen obsahuje železo organicky vázané, které se výborně vstřebává a nemá vedlejší účinky. Navíc v ječmeni najdeme i další živiny podporující krvetvorbu, například i již zmíněný chlorofyl, který je strukturou podobný hemoglobinu a má také schopnost přenášet kyslík.

### **13.3 Mladý ječmen a kůže**

Stav kůže úzce souvisí se stavem vnitřních orgánů. Na kožních problémech se může podílet stav žaludku, střev, jater, ledvin, nadledvinek a dalších orgánů. Proto příčinu všech problému nevyřeší namazání mastičkou, jak si většina myslí.

Mladý ječmen má vysoký obsah minerálů, enzymů a vitaminů a proto má příznivý vliv na funkci všech vyjmenovaných orgánů, stejně jako na výživu kůže. Podle japonského dermatologa, který testoval 25 pacientů s různými kožními chorobami, dochází po užívání mladého ječmene ke zmírnění příznaků a vyléčení mnohem rychleji, než je obvyklé. Zároveň se zlepšil jejich krevní oběh, chuť k jídlu a snížila se únava (Dallen, 2010).

### **13.4 Mladý ječmen a rakovina**

Vědci se shodují, že příčinou nárůstu výskytu rakoviny v posledních desetiletích je strava chudá na živiny, což negativně ovlivňuje schopnost bránit se proti rakovinným procesům. Další příčinou je zvýšené množství toxinů v potravě, vodě a ovzduší, což může způsobovat změny genetického materiálu buněk našeho těla.

Studie protirakovinných účinků mladého ječmene jsou velmi slibné. V roce 1978 Y. Hagiwara testoval účinky mladého ječmene proti rakovině na myších, kdy jim do břišní dutiny byly naočkovány nádorové buňky. Zjistil, že mladý ječmen ovlivňuje přežití a uzdravování myši. Později tento badatel zjistil, že enzymy mladého ječmene dokážou neutralizovat látky označené jako Try-P1 a Try-P2, které se vyskytují v opečeném mase a rybách.

Ochranu před rakovinou podporuje i enzym peroxidáza v mladém ječmeni, který dokáže neutralizovat toxický efekt látky BHT obsažené v mléce a tepelně upraveném mase.

Dále bylo prokázáno, že aplikace mladého ječmene do buněk se zničenou DNA velmi napomáhá k jejich obnovení. Byly schopné se samy opravit dvakrát rychleji než buňky odkázané pouze na vlastní opravné mechanismy.

Mladý ječmen také obsahuje značné množství mukopolysacharidů, které ovlivňují schopnost imunitních buněk bojovat s rakovinou (Sandoval, 2007).

### **13.5 Mladý ječmen a srdce a cévy**

V roce 1980 vědci potvrdili, že SOD obsažený v mladém ječmeni napomáhá chránit srdeční tkáň před zničením. Ve spolupráci s dalšími enzymy totiž zmenšuje a oddaluje nevratné poškození srdečních buněk při infarktu a zlepšuje jejich zásobení živinami a energií.

### **13.6 Mladý ječmen a stárnutí**

Mladý ječmen má vysoký obsah superoxid dismutázy (SOD), který napomáhá při ochraně buněk proti předčasnému stárnutí. Tento enzym má značné antioxidační účinky a chrání buňky před poničením vysoce reaktivními superoxidovými radikály. Důležitý je i obsah dalších antioxidačních látek, které chrání buňky lidského těla před poškozením volnými radikály (Dallen, 2010).

### **13.7 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).

## **14. Vliv technologie pěstování a elicitorů na kvalitu doplňku stravy**

### **14.1 Stres**

Stres je popisován jako nepříznivý stav, vyvolaný působením činitele zvaného stresor, který vyvolá stresovou reakci, což je aktivace obranných mechanismů. U rostlin může být stresorem např. zaplavení, nedostatek živin, nízké teploty a podobně. Stresory mohou být abiotického (fyzikálního a chemického) nebo biotického (živých organismů, člověka) původu. Nadměrné působení stresorů může způsobit až úhyn rostliny. Rostliny jsou přizpůsobeny k vykonávání všech velmi důležitých životních funkcí za poměrně značného kolísání faktorů vnějšího prostředí. Při působení stresorů může rostlina dosáhnout nového rovnovážného stavu na základě činnosti kompenzačních procesů. Při nezvládnutí vlivu stresorů může dojít až k uhynutí rostliny (BLÁHA, et al., 2003).

V Japonsku přišli na zajímavý způsob, jak pěstovat mladý ječmen a to na tzv. „šlapací ječmen“. Při pěstování se na ječmen šlape a poté se růst rostliny zase obnoví. Pokud je rostlina takto vystresována, bylo zjištěno, že dojde k nárůstu množství aminokyselin, 1,7 krát vzroste obsah kyseliny asparagové a 1,6 krát se zvýší obsah kyseliny glutamové, prolinu, cysteinu a obsah methioninu (Koga, 2010).

### **14.2 Elicitory**

Elicitory spouštějí schopnost rostlin reagovat na různé vlivy celou řadou reakcí. Jsou uloženy v buněčných stěnách rostlin. Při stresu se elicitory uvolňují a dochází k vytvoření nízkomolekulárních látek – fytoalexinů, které představují obrannou reakci rostliny. Rostlina spouští svůj obranný mechanismus ve chvíli, kdy je přítomen nějaký negativní vliv. 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 (Kužel et al., 2008).



Účinnost elicitoru záleží na několika faktorech, jako jsou stáří rostliny, fyziologický stav nebo koncentrace elicitoru. Zásadní je dbát na správnou koncentraci, aby nedošlo k úhynu kultury (Pexídr, 2004).

Elicitory dělíme:

- a) Biotické elicitory
- b) Abiotické elicitory

**a) Biotické** - Mezi biotické elicitory se řadí organické sloučeniny chemických látek a živé organismy. Organické sloučeniny představují širokou škálu látek se stimulačními účinky. Do této skupiny patří různé proteiny, glykoproteiny, oligosacharidy či rostlinné hormony (Petr, 2014).

Mezi biotické elicitory se řadí kyselina acetylsalicylová, která 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).

Z živých organismů to jsou například bakterie, viry, houby, hmyzí a živočišní škůdci a také člověk. K elicitaci se používá homogenátu mikroorganismů. Ke zvýšení flavonoidů u rostliny *Ononis arvensis* L. byl použit homogenát z usmrcených buněk *Escherichia coli* a *Aspergillus terreus* (Dvořáková, 2006).

**b) Abiotické** - Abiotické elicitory nejsou oproti biotickým elicitorům příliš časté. Nejvíce se používají čisté prvky nebo jejich jednoduché sloučeniny, které se obvykle aplikují ve vodném roztoku ve velmi nízké koncentraci (Petr, 2014).

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

### 14.3 Výběr odrůdy

Výběr odrůdy není tak jednoduchý, protože velmi záleží na místě, kde se daná plodina pěstuje. Musí se vzít v úvahu především výrobní oblast, kde ječmen pěstovat a také půdní typ a druh. V úrodných oblastech například Polabí a Hané se daří většinou všem odrůdám, proto nemusíme dávat na výběr odrůdy až takový zřetel, kdežto ve vyšších nadmořských výškách, kde jsou půdy už méně úrodné a i počasí není tak příznivé, tam musíme volit odrůdu pečlivěji.

V letech (2005-2007) byly zakládány polní pokusy na ŠP MZLU v Žabčicích, kde byly pěstovány tři genotypy ječmene jarního – bezpluchá linie KM1910, Malz a Sebastian. Sledována byla aktivita enzymu superoxid dismutázy (SOD) a vitamínu E. Nejvyšší aktivita vitamínu E (73,06 mg.kg-1 suš.) a SOD (486 U.g-1 suš.) byla zjištěna u odrůdy Sebastian. Na základě výsledků je nejvhodnější odrůdou pro využití v potravinářství jako součást ječných šťáv odrůdu Sebastian (Winkler, 2008).

### 14.4 Koncentrace dusičnanů

V dnešní době se často setkáváme s tím, že zemědělci přecházejí na ekologický způsob zemědělství a spousta lidí si myslí, že ekologickým zemědělstvím se sníží obsah toxických látek a především dusičnanů, které jsou velmi škodlivé. Opak je však pravdou, protože spousta produktů ekologického zemědělství jich obsahuje více, než když se pěstují konvenční způsobem. Důvodem je používání velkého množství statkových hnojiv, která jsou dusíkato-draselná. Rostlina není schopna vsehcn dusík přeměnit na dusík organických látek a zbylý dusík zůstává v rostlině v nebezpečné formě dusičnanů ( $\text{NO}_3^-$ ).

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

## 15. Praktická část – pěstování mladého ječmene

Nejdříve se musí namočit 500 g semen ječmene do vody na 8 hodin. Těsně před koncem namáčení je nutno si připravit podnos pro sázení. Jako podnos se může použít spousta věcí, například květináč, truhlík, hlubší miska a podobně. Vložte do něj hlínu (nejlépe nějaký organický mix s kompostem). Po skončení namáčení se nechají semena odkapat. Poté se znovu namočí a nechají se důkladně odkapat znovu.

Semena se musí rovnoměrně rozmístit v připraveném podnosu pro sázení s hlínou. Poté přidat rovnoměrně další vrstvu hlíny (asi 1 cm) a rovnoměrně zalít (nejlepší je použít nějaké rosítko nebo rozprašovač, aby zálivka byla rovnoměrná). Hlína by měla být mírně vlhká – ale musí se dát pozor na přelití! Je důležité, aby se ječmen zaléval (rosil) každý den. Je dobré v průběhu pěstování přikrýt podnos, ve kterém ječmen pěstuje nějakým víkem z důvodu udržení vlhkosti.

Po třech dnech by měl mít ječmen již několika centimetrové výhonky. Poté se může odstranit víko a umístit ječmen na vhodné místo, kde bude dostávat dostatek nepřímého slunečního světla. Ječmen by se neměl vystavovat na přímé sluneční světlo. To by mohlo způsobit rychlé vypaření vlhkosti z půdy a tedy zastavení růstu, což by bylo nežádoucí. Sluneční světlo dodává výhonkům energii, která je potřebná k vytváření chlorofylu, který rychle přemění žlutou barvu výhonků na krásnou zelenou barvu.

Výhonky se sklízí, když mají výšku mezi 19 cm až 21 cm. V této výšce mají největší nutriční hodnotu. Výhonky se stříhají zhruba 1 cm nad půdou, ve které jsou pěstovány. Výhonky se před odšťavněním musí omýt. Z již jednou vyrostlých semínek nemá smysl nechávat vyrůst další výhonky, jelikož už nebudou obsahovat tolik nutričních látek.

Celý průběh od namočení semínek do sklizně trvá zhruba 7-8 dní. Čas růstu může být ovlivněn okolní teplotou a vlhkostí. Když je teplota příliš vysoká nebo je vysoká okolní vlhkost, na výhoncích se může objevit plíseň.

V případě, že se sklídí více mladého ječmene, než je potřeba odšťavnit, je možno ho po několik dnů uchovat v ledničce nejlépe ve vzduchotěsné nádobě.

Převzato z: <http://www.nejodstavnovac.cz/jak-pestovat-mlady-jecmen>

1 den – První den jsem ráno vzal osivo ječmene jarního odrůdy Sebastian, dal ho do nádoby, a nalil k němu vodu v poměru 2:1. 8 hodin jsem nechal osivo ve vodě, a mezitím jsem si připravil truhlík, který jsem naplnil výživným substrátem a zalil ho dostatečně vodou. Po 8 hodinách namáčení jsem nechal osivo odkapat a rozložil jsem osivo na substrát. Zrna by měly být naskládána těsně vedle sebe. Na internetu byly dva hlavní návody, jak mladý ječmen pěstovat. Lišily se především v tom, zda osivo přikrýt další vrstvou substrátu nebo ne. Rozhodl jsem se udělat pokus, že na polovinu semen nanesu vrstvu hlíny silnou asi 1 cm a druhou polovinu nechám nepřikrytou a tím mít možnost sledovat kořínky a klíčivost. Truhlík jsem uložil mimo sluneční světlo a nechal ho v pokojové místnosti o teplotě přibližně 22 °C.

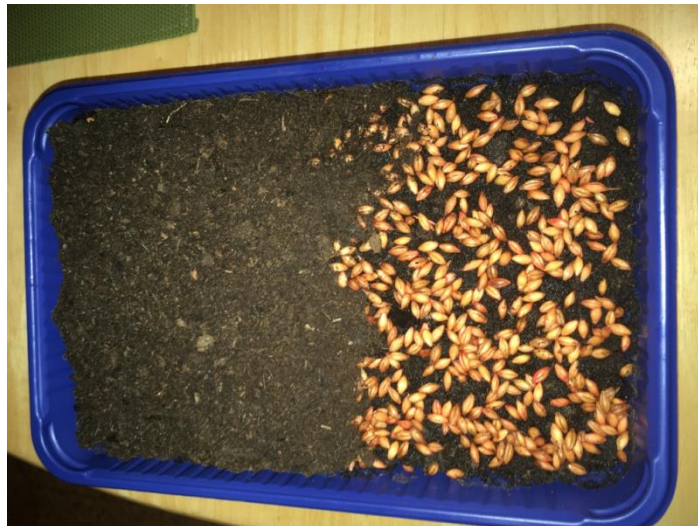
Obrázek č. 3 – Namočené osivo (zdroj: autor)



Obrázek č. 4 – Osivo na substrátu (zdroj: autor)



Obrázek č. 5 – Rozdělení na 2 části pokusu (zdroj: autor)



2. den – Druhý den jsem pokus jen zavlažoval a sledoval ho.

3. den – třetí den jsem opět ječmen pravidelně zavlažoval a osivo už začínalo mít drobné kořínky o velikosti přibližně 1 cm. K večeru jsem osivo opět zkontroloval a u některých se i začal objevovat klíček.

Obrázek č. 6 – Klíčící osivo (zdroj: autor)



Obrázek č. 7 – Obilka s kořínky a klíčkem (zdroj: autor)



4. den – čtvrtý den už se klíčky začaly objevovat u více zrn, ale větší úspěšnost měla polovina semen, která byla přikryta vrstvou hlíny.

Obrázek č. 8 – První klíčky (zdroj: autor)



5. den – pátý den se na povrch dostala už většina klíčků. Důležité bylo pravidelně a rovnoměrně zavlažovat, aby měl porost co možná nejlepší podmínky. Některé rostliny dosahovaly výšky kolem 5 cm.

Obrázek č. 9 – Rostoucí porost (zdroj: autor)



Obrázek č. 10 – Měření velikosti rostliny (zdroj: autor)



6. den – šestý den už byl vidět velký nárůst hmoty a rostliny dosahovaly velikosti 9 cm. Ale jak je vidět z obrázku, stále polovina pokusu přikrytá vrstvou hlíny je mnohem hustější a kvalitnější než ta druhá.



Obrázek č. 11 – Hustota porostu (zdroj: autor)



7. den – sedmý den byl opět velký nárůst hmoty a i polovina pokusu, která nebyla zakryta hlínou, se začala zahušťovat a vyrovnávat druhé polovině. Rostliny začaly dosahovat velikosti 15 cm.

Obrázek č. 12 – Levá strana nepřikryta substrátem, pravá ano (zdroj: autor)

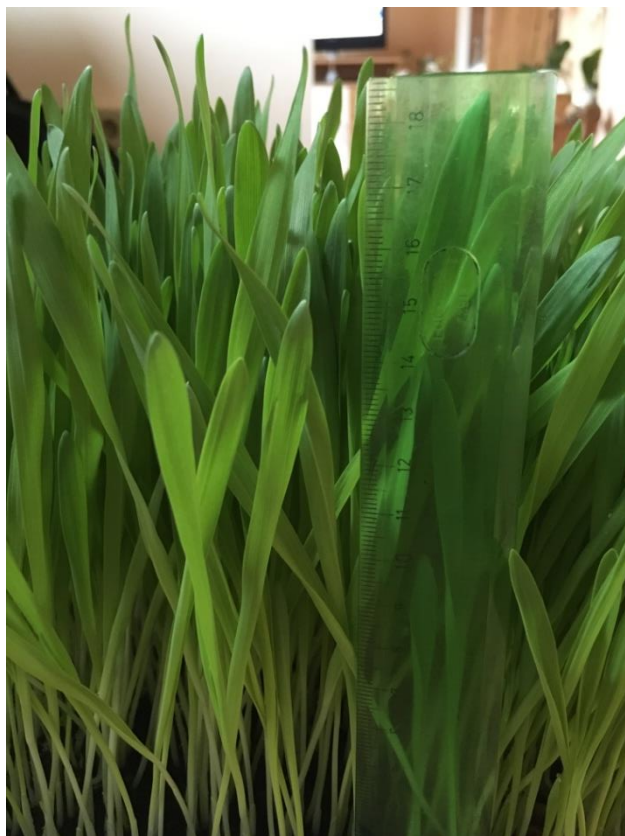


8. den – osmý den byl porost už velmi hustý a vysoký. Výška se pohybovala kolem 18 cm.

Obrázek č. 13 – Porost (zdroj: autor)



Obrázek č. 14 – Měření výšky porostu (zdroj: autor)



9. den – devátý den porost dosáhl požadované výšky. Velikost porostu byla mezi 20-22 cm, což je fáze, kdy má ječmen v sobě nejvíce vitaminů, enzymů a dalších důležitých látek. Vzal jsem tedy výhonky a přibližně 1-2 cm nad zemí jsem je ostříhal.

Obrázek č. 15 – Z poloviny ostříhaný porost (zdroj: autor)



Obrázek č. 16 – Plně ostříhaný porost (zdroj: autor)



Obrázek č. 17 – Ostříhaná zelená hmota z ječmene jarního (zdroj: autor)



Obrázek č. 18 a 19 – Kořenová soustava ječmene jarního (zdroj: autor)





**Závěr práce** – Na mém pokusu je vidět, že zelený ječmen si každý dokáže vypěstovat sám doma a ihned může šťávu extrahovat a mít nápoj čerstvý. Celý proces trvá 9 dní. Důležité je mít kvalitní půdu a také ho pravidelně rosit, aby měl neustálý příjem vláhy.

## 16. Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo vypracování rešerše na téma technologie pěstování a hnojení ječmene v konvenčním zemědělství pro výrobu doplňku stravy „zeleného ječmene“. Zelený ječmen se v České republice musí pěstovat konvenční cestou, z důvodu málo úrodných půd. Pokud by se pěstovaly v ekologickém zemědělství, došlo by k rapidnímu navýšení dusičnanů, což je nežádoucí. Jinak tomu je například v USA, kde je mladý ječmen pěstován ve značném množství. Mladý ječmen se pěstuje na plochách vyschlých sladovnických jezer, kde se nashromáždilo spousta živin a půda je zde velmi úrodná. Zde se mladý ječmen může pěstovat ekologickou cestou a bez výskytu přebytečných dusičnanů.

Nejlepší odrůdou pro tento typ pěstování je odrůda Sebastian, která je v dnešní době nejpoužívanější odrůda, a to nejen pro pěstování mladého ječmene, ale i například krmného. Odrůdu Sebastian mi potvrdily i 2 zemědělské družstva, které jsem navštívil a které ročně pěstují přes 500 ha ječmene.

Součástí této práce byl i pokus, kde jsem si doma vyzkoušel vypěstovat mladý ječmen. Zvolil jsem odrůdu ječmene Sebastian. Mladý ječmen jsem vypěstoval do velikosti přibližně 20 cm a do růstové fáze DC 29. Doba celého pokusu trvala 9 dní a výsledkem bylo, že mladý ječmen si dokáže doma vypěstovat opravdu každý, pokud ho bude pravidelně rosit.

Zelený ječmen je výborný jako doplněk stravy, pokud člověk nedodrží pečlivě jídelníček. Obsahuje spoustu vitaminů, aminokyselin, enzymů a dalších užitečných látek a funguje velmi komplexně. Dá se i užívat například místo odpolední svačiny. Díky značnému obsahu bílkovin dokáže nasycit a dát tělu to co potřebuje. Je vhodný i pro lidi, kteří trpí nemocemi, protože mladý ječmen má až blahodárné účinky. Mladý ječmen by se měl ale užívat spíše už jako prevence a tím nemocem předejít.

## 17. Seznam použité literatury

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

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*,

ANONYMUS., 2013. *Velké srovnání na Českém trhu - Mladý zelený ječmen* [online]. [cit. 2017-04-10]. Dostupné z: <http://www.awashopbrno.cz/news/srovnani-produktu-zeleny-jecmen-od-ruznych-dovozcu/>

BLÁHA, L., BOCKOVÁ, R., HNILIČKA, F., HNILIČKOVÁ, H., HOLUBEC, V., MÖLLEROVÁ, J., ŠTOLCOVÁ, J., ZIEGLEROVÁ, J. *Rostlina a stres*. 1. vyd. Praha: VÚRV, 2003. 156 s. ISBN 80-86555-32-1.

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.

CSETE, Marietta. *1000 tipů pro zdraví.* 1. Nové Zámky: **EXG**, 2016. ISBN 978-80-89742-64-6.

ČERMÁK, Bohuslav. *Výživa člověka.* České Budějovice: Jihočeská univerzita, 2002. ISBN 8070405767.

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.

DIVIŠ, Jiří. *Pěstování rostlin: (učební texty pro obor provozní podnikatel a pozemkové úpravy a převody nemovitostí).* 2., dopl. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 2010. ISBN 9788073942168.

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.

DUCHOŇ, František. *Výživa a hnojení kulturních rostlin zemědělských.* 1. Československá akademie zemědělská v Praze: ., 1948.

GRAMAN, Josef a Vladislav ČURN. *Šlechtění zemědělských plodin: (obiloviny, luskoviny).* České Budějovice: Jihočeská univerzita, 1998. ISBN 8070403004.

GUMOWSKA, I., 1992. *Lékárna v kuchyni.* Praha: Mladá fronta, 230 s. ISBN 80-204-0323-X. HEMMUNG, Hans. *Zázrak jménem obiloviny.* 1. .: Eko-konzult 2002, 1998. ISBN 80-89044-66-2.

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

HEMMUNG, Hans. *Zázrak jménem obiloviny*. 1. .: Eko-konzult 2002, 1998. ISBN 80-89044-66-2.

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

HRABICA, Miroslav. *Prvky a vitamíny trochu jinak*. 1. Zlín: Tigris nakladatelství spol., 1996. ISBN 80-86062-00-7.

KASTNEROVÁ, Markéta. *Výživové poradenství v praxi: vědecká monografie*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2014. ISBN 9788073945008.

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., TŘÍSKA 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.

MINDELL, Earl a Hester MUNDIS. *Nová vitaminová bible: nejnovější informace o vitamínech, minerálních látkách, antioxidantech, léčivých rostlinách, o doplňcích*



*stravy, léčebných účincích potravin i léčích používaných v homeopatii*. Vyd. 2., (dopl., přeprac.). V Praze: Ikar, 2006. ISBN 8024907445.

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

MOUDRÝ, Jan. *Alternativní plodiny*. Praha: Profi Press, 2011. ISBN 9788086726403.

OŠANCOVÁ, Kateřina. *O výživě aktuálně a se zárukou*. 1. Praha 3: Společnost pro výživu, 1998.

PÁNEK, Jan. *Základy výživy*. Praha: Svoboda Servis, 2002. ISBN 8086320235.

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

PRUGAR, Jaroslav. *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí*. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský ve spolupráci s komisí jakosti rostlinných produktů ČAZV, 2008. ISBN 9788086576282.

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.

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

VALÍČEK, Pavel. *Užitkové rostliny tropů a subtropů*. 1. Praha: ., 1989. ISBN 80-200-0000-3.

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.

ZADÁK, Zdeněk. *Výživa v intenzivní péči*. Praha: Grada, 2002. ISBN 8024703203.

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

## **18. Seznam obrázků**

Obrázek č. 1 Části listu ječmene a tvar a velikost jazýčku a oušek u ovsa, žita, pšenice a ječmene

Obrázek č. 2 Růst a vývoj obilnin

Obrázek č. 3 – namočené osivo

Obrázek č. 4 – osivo na substrátu

Obrázek č. 5 – rozdělení na 2 části pokusu

Obrázek č. 6 – klíčící osivo

Obrázek č. 7 – obilka s kořínky a klíčkem

Obrázek č. 8 – první klíčky

Obrázek č. 9 – rostoucí porost

Obrázek č. 10 – měření velikosti rostliny

Obrázek č. 11 – hustota porostu

Obrázek č. 12 – levá strana nepřikryta substrátem, pravá ano

Obrázek č. 13 – porost

Obrázek č. 14 – měření výšky porostu

Obrázek č. 15 – z poloviny ostříhaný porost

Obrázek č. 16 – plně ostříhaný porost

Obrázek č. 17 – ostříhaná zelená hmota z ječmene jarního

Obrázek č. 18 a 19 – kořenová soustava ječmene jarního

## **19. Seznam tabulek**

Tabulka č. 1 - Přehled osevních ploch a výnosů ozimého a jarního ječmene v letech 1989-2005

Tabulka č. 2 - Chemické složení zrna ječmene

Tabulka č. 3 – Ideální podmínky pro ječmen jarní

Tabulka č. 4 - Orientační rozdělení dávek dusíku k ozimému ječmeni

Tabulka č. 5 - Orientační nutriční hodnoty ve 100g