

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH
BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Zemědělské inženýrství

Katedra: Katedra rostlinné výroby a agroekologie

Vedoucí katedry: prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph.D.

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Fyzikální a biologické ošetření osiva ječmene

Vedoucí diplomové práce: prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph.D.

Autor diplomové práce: Bc. Václav Bálek

České Budějovice, 2016

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Václav BÁLEK**
Osobní číslo: **Z14385**
Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**
Studijní obor: **Zemědělské inženýrství - Fytotechnika**
Název tématu: **Fyzikální a biologické ošetření osiva ječmene**
Zadávající katedra: **Katedra speciální produkce rostlinné**

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

Cílem projektu je posouzení vlivu nechemického ošetření osiva jarního ječmene pomocí nízkoteplotního plazmatu následnou aplikací biopreparátu na semenářské parametry osiva, vývoj porostu a výskyt původců houbových onemocnění hmyzích škůdců napadajících rostliny zejména v nejcitlivějších fázích jejich vývoje (klíčení, vzházení), resp. napadajících podzemní části rostlin.

Budou testovány různé varianty ošetření nízkoteplotním plazmatem a kombinace fyzikálního a biologického ošetření osiva. Efekt ošetření bude sledován v laboratorních i polních experimentech.

Úvod: uvedení do problematiky, význam moření osiva a význam a postavení integrované ochrany rostlin.

Literární přehled: rozbor aktuálního stavu problematiky diplomové práce, přehled fyzikálních metod ošetření osiva s důrazem na ošetření nízkoteplotním plazmatem, přehled biopreparátů používaných pro moření osiva.

Vliv moření osiva na semenářskou a biologickou hodnotu osiva.

Cíle a hypotézy práce.

Materiál a metodika: charakteristika použitého materiálu, přehled použitých metod a postupů.

Výsledky: shrnutí vlastních výsledků laboratorních a polních experimentů.

Diskuse: zhodnocení dosažených výsledků a jejich porovnání s publikovanými výsledky jiných autorů.

Závěr: shrnutí dosažených výsledků, zhodnocení naplnění cílů práce.

Rozsah grafických prací: 10 - 15 stran

Rozsah pracovní zprávy: 40 - 50 stran

Forma zpracování diplomové práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

Skalický, A., Bohatá, A., Šimková, J., Osborne, L.S., Landa, Z. (2014):
Selection of indigenous isolates of entomopathogenic soil fungus *Metarhiziumanisopliae* under laboratory conditions. *Folia Microbiologica* 59:
269-276.

Landa Z., Šimková J., Bohatá A., Skalický A., Kalista M. (2013):
Entomopatogenní houby v kontextu strategie biologické ochrany rostlin
-zhodnocení jejich výskytu v konvenčním a ekologickém zemědělství.
Rostlinolekar 5: 26-31.

Landa Z., Bohata A., Kalista M. (2008): Záměrné využívání autochtonních
kmenů vybraných druhů entomopatogenních hub. *Uznaná metodika Mze. ZFJU*
v Č. Budějovicích, 47 pp.

Psota V., Lukšíčková E., Ehrenebergerová J., Hartmann J. (2011):
The Effect of the Genotype and Environment on
Damage of Barley Grains (*Hordeum vulgare* L.). *Cereal Research Communications*
39:246-256.

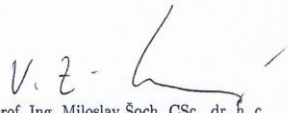
Šerá B., Gajdová I., Černák M., Gavril B., Hnatiuc E., Kováčik D., Kříha V.,
Sláma J., Šerý M., Špatenka P. (2012): How various plasma
sources may affect seed germination and growth. *OPTIM* 2012: 1365-1370.

Mráz, I., Beran, P., Šerá, B., Gavril, B., Hnatiuc, E. (2014):
Effect of low-temperature plasma treatment on the growth and
reproduction rate of some plant pathogenic bacteria. *Journal of Plant Pathology* 96:
63-67.


Vedoucí diplomové práce: prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph.D.
Katedra speciální produkce rostlinné

Datum zadání diplomové práce: 9. března 2015

Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2016


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

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studená 13
L.S.


prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph.D.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 9. března 2015

Prohlášení:

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypouštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích 2016

.....
Podpis studenta

PODĚKOVÁNÍ

Touto cestou bych velice rád poděkoval panu prof. Ing. Vladislavu Čurnovi, Ph.D, Ing. Haně Kábelové a Ing. Kateřině Vernerové za odborné vedení, věcné připomínky, průběžné konzultace, ochotu a trpělivost během vypracování mé diplomové práce.

Abstrakt

Ječmen setý je hned po pšenici druhou nejstarší obilninou, která se začala pěstovat. Plocha, která byla oseta ječmenem v roce 2015, činila necelých 366 tisíc hektarů, což bylo o 15 tisíc hektarů více než v roce předešlém. Tato čísla poukazují na to, že i v dnešní době se jedná o důležitou a atraktivní plodinu. Cílem práce bylo studium vlivu ošetření sladu ječmene odrůdy Francin nízkoteplotním plazmatem na technologickou jakost sladovnického ječmene. Hodnoceno bylo několik parametrů. Parametry dosáhly těchto výsledků: zákal 12° (10,68 – 12,15%) a 90° (8,86 – 9,56 %), viskozita 8,6 % (1,46 mPa), pH sladiny (5,57 - 5,65), extrakt moučky v sušině (78,2 – 78,6 %), relativní extrakt při 45 °C (31,2 – 33,4 %), barva sladiny (15,5 – 16,5 j. EBC), dusíkaté látky v sušině (11,71 – 12,11 %), rozpustné dusíkaté látky (3,9 – 4 %), Kolbachovo číslo (32,5 – 34,2 %), beta – glukany (69 – 97 mg/l), diastatická mohutnost (147 – 152 Wk), dosažený stupeň prokvašení (70 – 71,8).

Klíčová slova: ječmen, plazma, slad

Abstract

Barley is the second oldest cereal after wheat, which began to be cultivated. The area, which was sown with barley in 2015 amounted to nearly 366,000 hectares, which was by 15 thousand hectares more than in the previous year. These numbers indicate that even nowadays it is an important and attractive crop. The aim of my thesis was to study the influence of treating of malt barley varieties Francin by low temperature plasma to technological quality malting barley. It has been evaluated several parameters. Parameters achieved the following results: turbidity 12 ° (10,68 – 12,15%) and 90 ° (8,86 – 9,56 %), the viscosity of 8.6% (1,46 mPa), the pH of the wort (5,57 - 5,65), extract flour dry matter (78,2 – 78,6 %), relative extract at 45 ° C (31,2 – 33,4 %), the color of the wort (15,5 – 16,5 j. EBC), nitrogenous substances in dry matter (11,71 – 12,11 %), soluble nitrogen substances (3,9 – 4 %), Kolbach index (32,5 – 34,2 %), beta – glucans (69 – 97 mg/l), diastatic power (147 – 152 Wk), apparent final attenuation (70 – 71,8).

Key words: barley, plasma, malt

Obsah

1. Úvod.....	9
2. Ječmen	10
2. 1. Historie.....	10
2. 2. Současnost.....	11
2. 3. Využití ječmene	12
2. 3. 1. Sladovnický ječmen	13
2. 3. 2. Ječmen krmný	14
2. 3. 3. Ječmen průmyslový.....	15
2. 3. 4. Ječmen potravinářský.....	15
2. 3. 5. Ječmen pícninářský	15
2. 4. Chemické složení ječmene.....	16
3. Osivo	17
3. 1. Význam kvality osiva pro rostlinnou produkci.....	17
3. 2. Zdravotní stav osiv.....	18
4. Požadavky na množitelské porosty ječmene.....	19
4. 1. Kategorie, počet a termíny přehlídek, předplodiny.....	19
4. 2. Požadavky na minimální vzdálenosti množitelských porostů.....	20
4. 3. Požadavky na vlastnosti množitelských porostů.....	20
4. 4. Požadavky na vlastnosti osiva.....	21
5. Posklizňová úprava a předseťová úprava osiv	22
5. 1. Úprava vlhkosti.....	22
5. 2. Čištění a třídění osiva.....	23
6. Moření osiva	23
6. 1. Mořidla pro jarní ječmen	25
6. 2. Faktory ovlivňující kvalitu moření	26
6. 2. 1. Vlastnosti osiva	26
6. 2. 2. Mořidlo	26
6. 2. 3. Mořící zařízení	27
6. 2. 4. Dopravní cesty	27
6. 2. 5. Obsluha	28
7. Biologická ochrana rostlin	28
7. 1. Entomopatogenní houby	30
7. 1. 1. Klasifikace entomopatogenních hub	30

7. 1. 2. Vývojový cyklus vláknitých entomopatogenních hub	31
7. 1. 3. Biopreparáty na bázi entomopatogenních hub	32
7. 1. 4. Nejvýznamnějších rody a druhy entomopatogenních hub	35
8. Fyzikální metody ošetření osiva	36
8. 1. Plazma	37
8. 1. 1. Vlastnosti plazmatu	38
9. Cíl práce	39
10. Materiál a metody:	39
11. Výsledky práce	41
12. Diskuze	48
13. Závěr	50
14. Seznam použité literatury	52
14. 1. Internetové zdroje	57
14. 2. Normy a zákony	58
15. Přílohy	59

1. Úvod

Ječmen setý je hned po pšenici druhou nejstarší obilninou, která se začala pěstovat. V České Republice se jedná o druhou nejpěstovanější obilninu hned po pšenici, přičemž pšenice se pěstuje přibližně na 830 tisících hektarech. Plocha, která byla oseta ječmenem v roce 2015, činila necelých 366 tisíc hektarů, což bylo o 15 tisíc hektarů více než v roce předešlém. Tato čísla poukazují na to, že i v dnešní době se jedná o důležitou a atraktivní plodinu. Hlavním důvodem této oblíbenosti je fakt, že zrno ječmene má po sklizni širokou škálu uplatnění, ať už jako krmivo, pro výrobu lihu, pro potravinářské využití nebo v našich podmínkách především pro výrobu sladu pro pivovarnictví, které neodmyslitelně patří k českým tradicím. Proto je důležité věnovat pěstování ječmene jak z hlediska šlechtitelských, tak technologických postupů náležitou pozornost. V současné době je dostupné velké množství odrůd zaručujících při správné technologii pěstování vysoké výnosy. Je tedy na pěstitelích, aby volbou správných odrůd, kvalitního a zdravého osiva a dodržováním pěstebních technologií dosahovali výsledků odpovídajících současným výnosným odrůdám.

S přihlédnutím k dostupné ploše zemědělsky obdělávané půdy a zároveň stoupající světové populaci se zvyšuje potřeba využívat zemědělskou půdu co nejefektivněji, což společně se zpříšňováním kritérií na přípravky na ochranu rostlin dává podnět k vývoji účinných prostředků na ochranu rostlin splňujících nařízená kritéria a zároveň účinkujících s maximální efektivitou.

2. Ječmen

Rod ječmen (*Hordeum* L.) se řadí do čeledi lipnicovitých (Poaceae), což je nejrozsaáhlejší čeleď jednoděložných rostlin (Liliopsida). Zahrnuje celkem 42 druhů planých ječmenů a jeden kulturní druh – ječmen setý (*Hordeum vulgare*). Z hlediska počtu chromozomů lze druhy rodu ječmen rozdělit na diploidní ($2n = 14$), tetraploidní ($2n = 28$) a hexaploidní ($2n = 42$), přičemž kulturní ječmen setý je diploidní. Podle uspořádání klasu je ječmen dvouřadý nebo šestiřadý (Beneš et al., 2011).

2. 1. Historie

Dějiny pěstování ječmene sahají do počátku uvědomělého zemědělství, kde člověka provází spolu s pšenicí jako druhá nejstarší obilnina. Historické studie uvádějí jeho pěstování již od 5. stol. př. n. l., nicméně mnohé studie udávají mnohem starší zmínky, např. z Iráku ze 7. stol. př. n. l. a z Egypta z 8. stol. př. n. l. Za oblast původu ječmene je považována Asie, především pak na území dnešního Izraele, Libanonu, Sýrie, Iráku, Íránu a Turecka a zejména oblast tzv. Úrodného půlměsíce. Fylogenetická analýza ječmene setého ukazuje na jeho monofyletický původ, s více než jedním centrem domestikace. Dosud není jisté, který ječmen se začal pěstovat dříve, zda víceřadý či dvouřadý (přičemž u dvouřadého se předpokládá původ v Přední a u víceřadého ve východní Asii), a která skupina z nich je staršího původu (Zimolka et al., 2006; Černý, 2007; Beneš et al., 2011).

V našich zemích je prokázáno pěstování ječmene Kelty přibližně v 5. stol. př. n. l. četnými archeologickými nálezy, svědčícími o jeho zastoupení spolu s pšenicí a boby. Ječmen byl v té době pěstován pro výrobu chleba a spolu s prosem a nahými pšenicemi se již v 9. stol. stal nejvýznamnější plodinou. V počátcích rozvoje pivovarství u nás dlouho převládala pšenice jako surovina pro sladování a vaření piva. Se vzrůstající výrobou piva (17. stol.) byla pšenice ve sladovnictví postupně nahrazována ječmenem (Langer, 2003; Zimolka et al., 2006; Černý, 2007). Pěstování ječmene bylo významnou součástí českého zemědělství již v dobách Rakouska – Uherska a jeho úroveň se udržela i po roce 1918 v novém československém státě. Po celé 20. stol. byla produkce sladovnického ječmene ovlivňována původními odrůdami odvozenými na bázi hanáckých vysoce jakostních odrůd (Prugar, 2008).

V padesátých letech minulého století hrálo i u nás ve šlechtění jarního ječmene významnou roli mutační šlechtění. V roce 1956 byla provedena indukovaná mutageneze pomocí rentgenového ozáření semen ječmene odrůdy Valtický.

Výsledkem šlechtitelského pokusu byly rostliny se zvýšenou odnožovací schopností a odolností proti poléhání, které se staly základem pro odrůdu Diamant, uznanou roku 1965. Tato odrůda vykazovala změny jak z hlediska morfologického (zkrácení délky stébla), tak fyziologického (změny v rytmu vývinu rostliny). Podstatně zvýšená odolnost proti poléhání zvýšila a stabilizovala výnos a také sladovnické vlastnosti ječmene. V období let 1972 – 1990 bylo v Československu vyšlechtěno celkem 28 odrůd diamantové řady a do roku 1990 bylo uznáno celkem 114 odrůd, včetně zahraničních, které obsahují ve svém rodokmenu genotyp odrůdy Diamant (Zimolka et al., 2006; Psota, 2009).

V současné době jsou na území ČR pěstovány především zahraniční odrůdy, což je způsobeno, omezením českého šlechtění ječmene, i silným vlivem globalizace, která zasáhla pivovarství, sladařství a následně i pěstování ječmene (Prugar, 2008). Pěstování ječmene setého v rostlinné produkci posledního století zastává mezi ostatními obilovinami nejstabilnější pozici, přičemž v současnosti dosahuje po pšenici v české rostlinné produkci nejvyšší hrubé tržby (Černý, 2007).

2. 2. Současnost

Začleněním České Republiky do svazku zemí Evropské unie se nezměnilo nic na faktu, že sladařství i pivovarství zastává i nadále významný podíl v českém potravinářském průmyslu. Předpokladem úspěchu je perfektní kvalita vstupních surovin a produktů dodávaných na domácí i mezinárodní trh. Optimální a vyrovnaná standardní kvalita bez výkyvů je rozhodujícím faktorem pro použití v potravinářství, neboť jen taková surovina je vhodná pro vysoce sofistikované technologické postupy velkokapacitních sladoven pivovarů (Prugar, 2008).

Současnou roli ječmene v našem hospodářství není možno chápat jen pro jeho sladovnické uplatnění, i když ho považujeme jako hlavní, a to jak z hlediska pěstitelsko – šlechtitelského, tak i z hlediska ječmenářského výzkumu. Kromě toho je zrno ječmene ze 70 % využíváno jako velmi kvalitní jaderné krmivo, zvláště pro monogastrická zvířata. Proto se z pohledu krmivářského využití ječmene intenzivně hledají odpovídající jakostní ukazatele a rovněž technologie pěstování krmného ječmene musí odpovídat těmto specifickým požadavkům, značně odlišným od sladovnického ječmene. S rostoucí osvětou zaměřenou na cereální výživu lidí se zvyšuje i poptávka po potravinářském ječmeni, o jehož významu pro zdravou lidskou výživu přinesl výzkum řadu nesporných důkazů. Hlavním důvodem

je hypocholesterolemický účinek ječmene, kde hraje významnou roli obsah β – glukánů, podíl vlákniny a rovněž obsah antioxidantů. Dále se rovněž zvyšuje potřeba ječmene jako suroviny pro průmyslové využití k výrobě lihu (lihoviny, lihobenzínový program), škrobu, detergentů, či kosmetických a farmaceutických přípravků. Připočteme - li další možnosti uplatnění ječmene v medicíně, při tvorbě GMO, nových druhů obilnin (tritordeum), dostáváme se k celé šíři jeho možného využití jako obilniny budoucnosti, která si zaslouží pozornost i v dalších směrech hospodářského využití a tomu odpovídajících technologických postupech (Zimolka et al., 2006).

Tab. 1: Plochy a sklizně ječmene za rok 2015 (ČSÚ, 2016).

Plodina	Plocha	Sklizeň	Výnos
Obiloviny celkem	1 389 827	8 183 512	5,89
Ječmen celkem	365 946	1 991 415	5,44
Ječmen ozimý	104 540	570 973	5,4
Ječmen jarní	261 406	1 420 443	5,43

2. 3. Využití ječmene

Využití ječmene v mnoha směrech vyžaduje produkci suroviny (zrna, biomasy), která splňuje určité specifické požadavky na parametry kvality a další vlastnosti, odpovídající monotyp rostlin a optimální organizaci porostu. Různorodost využití produkce předpokládá i šlechtění vhodných odrůd, které uvedené požadavky splňují. V současné době lze ječmen rozdělit podle užitkových směrů na:

- Sladovnický
- Krmný
- Průmyslový
- Potravinářský
- Pícninářský

2. 3. 1. Sladovnický ječmen

V současné době u nás převažuje jarní ječmen, jinde, zejména v západní Evropě, i ozimá forma dvouřadého ječmene. Na kvalitu mají zpracovatelé řadu požadavků, které rozhodují o zařazení ječmene do kategorie sladovnický anebo nesladovnický. Za sladovnický ječmen se považují odrůdy, které dosáhnou v bodovém hodnocení ukazatele sladovnické jakosti (USJ) více než čtyři body, horní hranice je devět bodů. Na kvalitu sladovnického ječmene je kladena řada požadavků, nejdůležitějším je obsah bílkovin (optimálně 10.5 až 11.7 %), podíl předního zrna, obsah β -glukanů (max. 1,5-2 %). Požadavky na sladovnický ječmen uvádí norma ČSN 46 1100 – 5, která byla novelizována v roce 2006.

Tab. 2: Jakostní parametry pro ječmen sladovnický (AgroKbtrade, 2016)

Ječmen jarní dvouřadý, čistá odrůda (zejména Jersey, Prestige), musí být zdravý (dle ČSN 46 1010), vyzrálý, bez škůdců a cizích pachů, bez příměsí slunečnice a/nebo kukuřice, nesmí obsahovat zrna s pluchou zjevně naplesnivělou či plesnivou	
Čistota:	min. 98%
Vlhkost:	max. 14,5%
Podíl zrna nad sítím 2,5 mm × 22 mm:	min. 90%
Zrna poškozená:	max. 4,0%
- z toho s rozpraskem pluchy nebo plušky:	max. 2,0%
Zrna se zahnědlými špičkami:	max. 5,0%
Zrna porostlá:	max. 0,5%
Celkový odpad:	max. 2,5%
- z toho propad sítím 2,2 × 22 mm	max. 0,5%
Klíčivá energie:	min. 95% po 5 dnech
Obsah dusíkatých látek v sušině:	min. 9,2% a max. 11,5% (N × 6,25)
Odrůdová čistota a pravost:	min. 93% zrn předmětné odrůdy, bez příměsí ozimého ječmene
Zboží musí splňovat požadavky zdravotní nezávadnosti ve smyslu zákona č. 110/1997 Sb. v platném znění stanovené Ministerstvem zdravotnictví vyhláškami č. 446/2004 Sb., č. 132/2004 Sb., č. 158/2004 Sb., č. 305/2004 Sb. mj.:	
- obsah Cd:	max. 0,1 mg/kg
- obsah Pb:	max. 0,3 mg/kg
- obsah Hg:	max. 0,05 mg/kg
- deoxinivalenol:	max. 2,0 mg/kg

2. 3. 2. Ječmen krmný

Mezi krmné ječmeny patří víceřadé i dvouřadé, formy ozimé i jarní, pluchaté i bezpluché. Za krmné také považujeme veškeré, které nesplní jakostní požadavky pro sladovnické využití, či jejich odpady. V zrně je požadován vysoký obsah bílkovin a esenciálních aminokyselin, nižší obsah β – glukánů a vysoký obsah škrobu. Požadavky uvádí norma ČSN 46 1200 – 3.

Tab. 3: Jakostních parametry pro ječmen krmný (AgroKbtrade, 2016)

Zdravý (dle ČSN 46 1200-1), prostý živých i mrtvých škůdců a cizích pachů. Specifikace dle ČSN 46 1200-3 s úpravou následujících parametrů:	
Vlhkost:	max. 15,0%
Objemová hmotnost:	min. 62,0 kg/hl
Nečistoty a zrna jiných obilovin:	celkem max. 2,0%
- z toho nečistoty:	max. 0,5%
Zlomky zrn:	max. 5,0%
Scvrklá zrna:	max. 10,0%
Zdravotní nezávadnost:	
- deoxinivalenol:	max. 1 mg/kg
- zearalenon:	max. 0,05 mg/kg
- ochratoxin A:	max. 0,05 mg/kg
Ostatní podmínky dle ČSN 46 1200-1	

2. 3. 3. Ječmen průmyslový

Využití ječmene k technickým účelům je zatím nízké. Především se jedná o výrobu etanolu., detergentů či kosmetických a farmaceutických výrobků. Speciální využití se nabízí ve škrobárenství, kde ječmen poskytuje škrob s drobnějšími zrny.

2. 3. 4. Ječmen potravinářský

Pro potravinářské využití jsou vhodné odrůdy s vyšším obsahem β – glukanu a vlákniny, přičemž preferovaný je především bezpluchý ječmen. Jedná se o oblíbenou složkou funkčních potravin, kde je doporučován především k prevenci gastrointestinálních a kardiovaskulárních onemocnění člověka. Tradičně se zrno ječmene používá k výrobě krup a krupek pro přípravu zabíjačkových a kuchyňských specialit, nověji vloček a müsli výrobků. V České Republice dosud nejsou, jak je tomu v mnoha západních zemích, registrovány odrůdy pouze jen pro potravinářské využití.

2. 3. 5. Ječmen pícninářský

Tradiční (v poslední době opět aktuální) je využívání jarního ječmene jako krycí plodiny pro výsev víceletých pícnin (vojtěšky, jetele a jetelotráv). Sklízí se celé rostliny - systém Ganzpflanzenschrot (GPS), (Zimolka et al., 2006).

2. 4. Chemické složení ječmene

Zrno ječmene obsahuje škrob, sacharidy, tuky, fosfáty, polyfenoly, dusíkaté látky a minerální látky podrobné složení je rozepsáno v tabulce číslo 4.

Tab. 4: Chemické složení obilky ječmene (%), (Prugar, 2008).

Sacharidy	
škrob	60 - 65
(amylosa 17 – 24 % škrobu)	
(amylopektin 76 – 83 % škrobu)	
Nízkomolekulární sacharidy	
sacharoza	1 – 2
ostatní cukry	1
rafinoza	0,3 – 0,5
maltosa	0,1
glukoza	0,1
fruktosa	0,1
Neškrobové polysacharidy	
hemicelulosa:	
β – glukany	3,3 – 4,9
pentozany	9
celulosa	4 – 7
Tuky	3,5
Fosfáty	
fytin	0,9
Polyfenoly	0,1 – 0,6
Dusíkaté látky	7 – 18
rozpuštěné dusíkaté látky	1,9
albuminy a globuliny	3,5
hordein (prolaminy)	3 – 4
gluteliny	3 – 4
Minerální látky	2

3. Osivo

Kvalitní osivo zemědělských plodin je významným a poměrně levným základním faktorem poskytujícím záruku stabilních výnosů. Jednoznačně se prokázal příznivý vliv plnohodnotného osiva na stav porostů, na jeho produkční úroveň. Kvalitní osivo je tedy významným intenzifikačním faktorem v pěstování rostlin, který nelze opominout a ani nahradit. Jistou předností je, že osivo si zabezpečuje zemědělský resort v rámci vlastní činnosti. Prostřednictvím osiva vstupuje odrůda zemědělské plodiny do pěstitelské praxe, a tedy prostřednictvím osiva se odrůda může realizovat. Kvalitní osivo a odrůda jsou v úzké vazbě, neboť by mělo být samozřejmostí, že u žádaných odrůd bude jejich osivo na trhu v potřebném množství a kvalitě. Sebelepší odrůda bez dostatku jakostního osiva je prakticky bezcenná (Graman et al., 1996).

3. 1. Význam kvality osiva pro rostlinnou produkci

Pro pěstování obilnin je důležitý kvalitní rozmnožovací materiál, který je základním vstupem pro rostlinnou výrobu. Osivo musí splňovat všechny předpoklady pro vytvoření vyrovnaného a výnosného porostu. Výhody vysoké kvality vysévaného osiva spočívají dle Hosnedla (2009) v následujících faktorech:

- lepší rezistence vůči patogenům v období formování klíčku,
- rychlejší vytvoření struktury vzešlého porostu a ve změně ranosti,
- tolerance vůči časnému období stresů z chladu, zamokření, marginální vlhkosti půdy,
- tolerance vůči větší hloubce setí,
- omezení nutnosti přesevů,
- dosažení optimální hustoty při nižším výsevku,
- rychlejší vzcházení, které zabezpečí produktivnější rostliny,
- lepší sklizňový index při větší uniformitě vzcházení,
- snazší ochrana proti hmyzu a plevelům,
- lepší sklizeň vyrovnaných porostů.

3. 2. Zdravotní stav osiv

Pod pojmem „zdravé osivo“ je třeba vidět dvě složky:

- přítomnost původců chorob (popř. škůdců) v (na) semenu,
- vlastní onemocnění a poškození semen.

Větší význam má přenos původců chorob osivem. Zdravotní stav veškerého rozmnožovacího materiálu je jedním z hlavních faktorů, které ovlivňují polní vzcházivost, ale i zdravotní stav a celkovou vitalitu nové generace rostlin. Obecně můžeme říct, že zdravé osivo je bez přítomnosti škodlivých organismů. Ochrana proti chorobám resp. proti původcům chorob přenosným osivem, začíná už při setí a vedení množitelského porostu a kombinace dostupných metod ochrany vychází ze znalostí biologie patogenů a nároků dané plodiny. V případě patogenů přenosných osivem jsou nejdůležitější poznatky o způsobu pronikání patogenů do semen o tzv. kritické době, kdy nejčastěji a v největší míře dochází k infikování semen. Výskyt chorob v porostu je ovlivněn proveniencí, předplodinou, úrovní a vyrovnaností výživy, průběhem počasí a řadou dalších faktorů. Důležitá je i likvidace plevelů, které mohou být primárním zdrojem původců chorob (často virových) kulturních rostlin (Prokinová, 2012).

Vlastní zkoušení osiva se provádí dle mezinárodně platných metod uveřejněných v Metodice zkoušení osiva a sadby vydané ministerstvem zemědělství. Povinnému zkoušení zdravotního stavu podléhá nemořené osivo obilnin, luskovin a přadných rostlin a některých druhů zelenin (Chadová, 2006). Nejdůležitější je ověření výskytu chorob přenosných osivem (Houba, 2007).

4. Požadavky na množitelské porosty ječmene

Podle požadavků na množitelské porosty ječmene se sleduje výskyt chorob - mezi nejvýznamnější patří tyto:

Tab. 5: Patogeny přenosné osivem – původci hospodářsky významných chorob dle Prokinové (2012).

Původce onemocnění	Choroba
<i>Pyrenophorateres</i>	síťová skvrnitost ječmene
<i>Pyrenophoragraminea</i>	pruhovitost ječmene
<i>Ustilago nuda f. sp.hordei</i>	prašná snětivost ječmene

4. 1. Kategorie, počet a termíny prohlídek, předplodiny

Pro uznání množitelského porostu je nutné splnit určité podmínky. Mezi základní podmínky patří prohlídky porostů a předplodiny.

Tab. 6: Tabulka znázorňující kategorie rozmnožovacího materiálu, počet a termíny prohlídek porostů a předplodiny

Kategorie	První prohlídka v době	Druhá prohlídka v době	Předplodiny (počet roků)
Základní rozmnožovací materiál = Z	Od vymetání do květu	Dozrávání	2 * 1
Certifikovaný rozmnožovací materiál = C	Od vymetání do květu	není	1 * 2

* 1 Množení možné jen na pozemcích, na kterých v předchozím roce nebyla pěstována obilnina a dva roky tentýž druh.

* 2 Množení možné jen na pozemcích, na kterých v předchozím roce nebyla pěstována obilnina.

4. 2. Požadavky na minimální vzdálenosti množitelských porostů

Mezi další podmínky pro uznání množitelského porostu patří také minimální izolační vzdálenosti. Od jiných druhů ječmene napadeného snětí prašnou ječmennou v rozsahu větším než 50 rostlin na 100 m² a o izolaci mezi ječmeny s rozdílným počtem řad v klasu. Izolace k zamezení mechanické příměsi v metrech – obilniny navzájem je 1 m.

Tab. 7: Tabulka znázorňuje minimální prostorové izolace.

Prostorová izolace – nejmenší vzdálenost v metrech			
Kategorie	Od stejného druhu	Od jiných druhů	
		druh	vzdálenost
Z	100	ječmen	100
C	50	ječmen	50

4. 3. Požadavky na vlastnosti množitelských porostů

Mezi požadavky na vlastnosti množitelských porostů dále patří maximální dovolený počet nežádoucích rostlin.

Tab. 8: Tabulka znázorňuje nejvyšší dovolený počet nežádoucích rostlin na 100 m² porostu

Nejvyšší dovolený počet rostlin na 100 m ² porostu (popřípadě %)			
Kategorie	Jiných druhů obilnin	Jiných odrůd	Ovsa hluchého, ostatních plevelných ovsů, jejich hybridů
Z	2	20	3
C	4	40	5

V tabulce číslo 9 je vidět maximální dovolený počet rostlin, které jsou napadeny fuzariózami, sněťmi a pruhovitostí.

Tab. 9: Tabulka znázorňuje nejvyšší dovolený počet napadených rostlin na 100 m² porostu

Nejvyšší dovolený počet napadených rostlin na 100 m ² porostu (popřípadě %)				
Kategorie	Fuzariózy v klasech	Sněť prašná ječmenná	Sněť tvrdá ječmenná	Pruhovitost ječmene
Z	3%	20	0	3%
C	5%	50	1	3%

4. 4. Požadavky na vlastnosti osiva

Požadavky na vlastnosti osiva jsou uvedeny v tabulce níže. Mimo tyto parametry se sleduje ještě délka osiva, která je delší než délka zrna a nejvyšší přípustná hranice je 1 %.

Tab. 10: Parametry osiva

Kategorie	Vlhkost nejvýše (%)	Klíčivost nejméně (%)	Čistota Nejméně (%)	Hmotnost vzorku pro zkoušku (g)	Podíl zadriny nejvýše 3 % pod síty s otvory (mm)
Z	15	88	99	1000	2,2
C	15	88	98	1000	2,2

V množitelském porostu je dále posuzováno nežádoucí zaplevelení, které ztěžuje dokonalé vyčištění osiva a tím pádem zhoršuje celou kvalitu osiva.

Tab. 11: Nejvyšší dovolený výskyt jiných druhů ve vzorku

Nejvyšší dovolený výskyt jiných druhů ve vzorku - počet semen					
Celkem jiných rostl. druhů	Jiných druhů obilnin	Ostatní rostl. druhů kromě obilnin	Svízel přítula	Ředkev ohnice	Oves hluchý a plevelné ovsy, jejich hybridy, koukol polní a pýr plazivý
6	2	4	2	2	0
20	6	14	6	6	0

(Zákon č. 92/1996 Sb. a vyhláška Mze ČR č. 191/96 Sb. o odrůdách, osivu a sadbě pěstovaných rostlin, 2016)

5. Posklizňová úprava a předset'ová úprava osiv

Přestože platí pravidlo, že biologická a semenářská hodnota osiv se zakládá již na poli, je třeba si uvědomit, že sklizeň a následná posklizňová úprava může některé parametry vylepšit, nebo je může totálně a nenávratně poškodit. Posklizňová úprava osiv zahrnuje úpravu vlhkosti, předčištění a přetřídění. Předset'ová příprava osiv zahrnuje čištění, třídění a moření (Graman et al., 1996).

5. 1. Úprava vlhkosti

Osivo, které obsahuje více vody (nad 17 %) intenzivně dýchá, přičemž se zvyšuje teplota, která napomáhá rozvoji hlavně plísním a některým škůdcům (roztočům, pilousům). Kromě toho nadměrné ohřátí semene může poškodit klíčivost. Úprava vlhkosti osiva na požadovanou hodnotu je předpokladem pro zamezení rozvoje uvedených škodlivých činitelů. Odsušek při jedné operaci u většiny plodin nesmí překročit hranici 3 %. Při sušení osiv je nutno sledovat teplotu použitého vzduchu nebo směsi plynů k sušení. Osivo sušit maximálně na 45 °C (Graman et al., 1996).

5. 2. Čištění a třídění osiva

Předčištění a přetřídění sklizeného osiva provádí do určité míry dobře seřízená žací mlátička. Dokonalejší předčištění a přetřídění lze zajistit na posklizňových linkách. Důkladné čištění a třídění patří do předset'ové přípravy osiva. Zahrnuje úkony, které z předčištěného a případně dosušeného semene připravují osivo minimálně se základními ukazateli semenářské hodnoty platnými podle norem. Čištěním se odstraňují nežádoucí příměsi, nevyvinutá a poškozená semena, semena jiných kulturních a plevelných druhů a také neškodné příměsi (prach, hrudky, plevy apod.). Tříděním jsou semena rozdělována podle velikostní a hmotnostní skupiny (vytříděné semeno, zadíny, odpad). Osivo je čištěno a tříděno mechanicky na sítích a s využitím proudu vzduchu (Graman et al., 1996).

6. Moření osiva

S vývojem nových moderních mořidel v posledních 10 ti letech se výrazně zvýšily nároky na jejich aplikaci. Česká Republika je technikou na změnu aplikace připravena, ale absencí technologické kázně se tato výhoda vytrácí. Při vzájemném porovnání důležitosti v boji proti chorobám přenosným osivem potvrzuje nepostradatelnost systém uznávacího řízení. Vlastní moření se jeví již jako pojistka na relativně zdravé osivo. Což znamená, že současné moření není náhradou chyb v uznávacím řízení. V posledních letech dochází k výraznému zvýšení chorob přenosných osivem především u obilovin. Není třeba podrobnějších rozborů na to, abychom mohli konstatovat, že masový rozvoj především nebezpečných snětí je důsledkem poklesu využívání certifikovaných osiv.

Na počátku let 90/91 dochází v našem zemědělství k úplnému zákazu používání rtuťnatých mořidel (Beran, 2001).

K zajištění dobré účinnosti musí být splněny tyto požadavky a předpoklady:

- v první řadě je to nekompromisní požadavek na přesné dávkování mořidel, což znamená přesné dávkování na hmotnostní jednotku osiva
- druhým požadavkem, který navazuje na předchozí, je dobré a rovnoměrné nanesení přípravku na jednotlivá semena, protože nerovnoměrné rozdělení způsobuje jednak předávkování nebo naopak poddávkování mořidla. Oba případy mohou způsobit následné škody.

Vzhledem k tomu, že je řada mořidel při předávkování fytotoxická, může za určitých okolností snížit biologickou kvalitu osiva. Poddávkování, buď nižší celkovou dávkou, nebo špatnou distribucí na některých semenech, zvyšuje nebezpečí vzniku rezistentních kmenů parazitů, především proti látkám, které působí systematicky (Graman et al., 1996).

6. 1. Mořidla pro jarní ječmen

Jedním z důležitých ošetření osiva je moření, výběr správného mořidla pro určitou plodinu a jeho správného dávkování.

Tab. 12: Přehled mořidel používaných k moření osiva ječmene a škodlivých organismů ječmene (Bittner, 2008)

Mořidlo (účinná látka)	Účinnost (registrace)	Dávkování
Dithane DG Neotech (mancozeb)	Hnědá skvrnitost – primární infekce, pruhovitost ječná	1,5 kg/t
Dithane M 45 (mancozeb)	Hnědá skvrnitost – primární infekce, pruhovitost ječná	1,5 kg/t
Latitude (silthiofam)	Černání pat stébel	2 – 4 l/t
Maxim Star 025 FS (cyproconale + fludioxonil)	Fuzariózy, hnědá skvrnitost – primární infekce, pruhovitost ječná, sněť prašná, sněť prašná ječná	1,5 l/t
Premis Universal (iprodione + triticonazole)	Pruhovitost ječná, sněť prašná ječná	1,5 l/t
Raxil 060 FS (tebuconazole)	Pruhovitost ječná, sněť prašná ječná – vedlejší účinnost	0,5 l/t
Raxil ES (imazalil + tebuconazole)	Pruhovitost ječná, sněť prašná ječná, hnědá skvrnitost – primární infekce	1,5 – 2 l/t
Raxil TNT (tebuconazole + triazoxide)	Pruhovitost ječná, sněť prašná	1 l/t
Vitavax 200 WP (carboxin + thiram)	Pruhovitost ječná, sněť prašná, hnědá skvrnitost – primární infekce – vedlejší účinnost	2 kg/t
Vitavax 2000 (carboxin + thiram)	Pruhovitost ječná, sněť prašná, hnědá skvrnitost – primární infekce – vedlejší účinnost	2,5 – 3 l/t

6. 2. Faktory ovlivňující kvalitu moření

Faktorů, kterých ovlivňují kvalitu moření je hodně. Patří sem vlastnosti osiva, mořidlo, mořící zařízení, dopravní cesty a v neposlední řadě i obsluha. Jedině při dodržení všech těchto faktorů na nejlepší úrovni nám umožní vyrobit kvalitní osivo.

6. 2. 1. Vlastnosti osiva

Pro kvalitní moření jsou nebezpečné především příměsi, tzn. prach, úlomky osiv, plevy atd. Nejnebezpečnější je prach, který se vytváří při každém pohybu organického materiálu a tím osivo je. Prach má obrovský povrch a dokáže na sebe navázat někdy i podstatnou část aplikovaného mořidla. Podle výsledků pokusů to může být i 40 % mořidla. Z tohoto důvodu je nutné mít osivo dokonale vyčištěné a ještě jako pojistku před vstupem do mořičky umístit jednoduché odprašovací zařízení (Beran, 2001). Dalším faktorem je objemová hmotnost (je důležitá u mořiček s objemovým dávkováním), nebo HTS, která je důležitá při hmotnostním dávkování. Podstatnou roli hraje i biologická kvalita osiva. U partií, které jsou po této stránce nějak narušeny, se může namořením dojít ke snížení vzcházivosti (Graman et al., 1996).

6. 2. 2. Mořidlo

V současné době se používají mořidla pro moření mokrou cestou. Mořidla v práškovém stavu jsou smáčitelná, určená k aplikaci ve formě vodní suspenze. Právě kvalita těchto smáčitelných prášků, především jejich zrnitost, přímo ovlivňuje kvalitu moření. Platí zásada, že čím menší je zrnitost přípravku, tzn. čím lépe je mořidlo umleto, tím kvalitnější je vodní suspenze v celém profilu, lépe se aplikuje a neposlední řadě má i vyšší účinnost (Graman et al., 1996). U mořidel je nejdůležitějším ukazatelem jejich formulace, která označuje stupeň obtížnosti aplikace. V současné době již není nutností zabývat se používáním smáčitelných prášků (formulace WP), u nichž především jejich zrnitost určovala předem kvalitu namoření tzv. slurry metodou. Pro zlepšení kvality bylo vždy vyžadováno použití inkrustačních přípravků ke zvýšení ulpívání a otěruvzdornosti při následné manipulaci. Přípravky používané v současnosti jsou ve formulacích SC, FS, ES, LS. Jsou ředitelné vodou, jsou dobře aplikovatelné již v nízkých dávkách a mají dobré ulpívací schopnosti. Jednou z technologických podmínek je, že nesmí snižovat tzv. sypnost osiva, která je v přímé úměře k dobré vysévatelnosti a také k bezproblémovému plnění obalů (Beran, 2001).

6. 2. 3. Mořící zařízení

Teoretický, ale i praktický je požadavek, že ideálně namořené osivo některým organickým fungicidem musí mít rovnoměrnou distribuci účinné látky na jednotlivých semenech a rozdělenou po celé ploše. To znamená, že moderní mořící zařízení nemůže jen zabezpečit přesné dávkování mořidla na určitou hmotnost osiva, ale musí se co nejvíce přiblížit k ideální aplikaci. Vzhledem k cílevědomé práci při moření v dřívější době patříme v současnosti mezi země s nejlepším aplikačním vybavením, a to ještě z domácí výroby. Mořičky typu Rotostat s rotačním rostřikovacím kotoučem nejlépe vyhovují výše uvedeným požadavkům. Velmi dobře pracují především s nižšími aplikačními dávkami (Beran, 2001).

Mořiček existuje několik typů a člení se dle způsobu práce, který je buď, kontinuální nebo vsádkový.

- Kontinuální způsob moření znamená, že mořící proces probíhá nepřetržitě s dávkováním osiva i mořící látky ve vzájemném poměru. Celý mořící proces se dá rozdělit na dvě části. V první dochází k dávkování mořící suspenze na jednotku ošetřovaného osiva, ve druhé části pak k distribuci suspenze na jednotlivá semena.
- Vsádkový způsob moření je takový způsob, při kterém se na předem odvážené množství osiva aplikuje účinná látka. Typickým představitelem tohoto způsobu moření je použití mořícího bubnu, používaného v minulosti (Graman et al., 1996).

6. 2. 4. Dopravní cesty

Aby mohla mořička uplatnit své přednosti, musí být dobře umístěna v čisticí lince. Zásadou je, že pro co nejmenší ztráty musí být cesta od namoření do umístění obalu co nejkratší. I v tom nejhorším případě musí být zabezpečena tzv. biologická účinnost, to znamená, že technologické ztráty nesmí převýšit 25 % (Beran, 2001). Dopravní cestou se má na mysli cesta osiva od místa namoření až po uložení do obalu. U kontinuálních mořiček se tyto dopravní vzdálenosti pohybují mezi 6 až 18 metry. Podle rozborů mohou činit ztráty mořidla v závislosti na délce dopravní vzdálenosti po namoření až 30 %. Tento problém řeší systém Rotostat, kde se dopravní vzdálenost zkrátí až na 1,5 m a tím se i riziko ztrát sníží na minimum (Graman et al., 1996).

6. 2. 5. Obsluha

I když jsou moderní stroje pro aplikaci mořidel vybaveny maximální automatizací, zůstává obsluha při moření osiva nenahraditelným subjektem. Není to jen v počátečním přesném nastavení, ale především v důsledné kontrole v průběhu procesu, kdy může, a podle mých zkušeností také dochází, ke změně nastavených parametrů. Je třeba vzít konečně na vědomí, že obsluha mořičky pracuje s velmi drahými přípravky, a proto je důležité mít kvalitní a odpovědné pracovníky (Beran, 2001).

7. Biologická ochrana rostlin

Biologickou ochranu je možno definovat velmi úzce jako „Záměrné využívání přirozených nepřátel s cílem regulovat populace škůdců, chorob a plevelných rostlin“ až velmi široce, kdy spolu s přirozenými nepřáteli a antagonisty jsou do kategorie biologických metod zahrnovány i metody agrotechnické, bioracionální a genetické. Současné definice více inklinují k velmi úzkému pojetí, vymezují biologickou ochranu nejen jako záměrné využívání, ale i cílenou podporu přirozených nepřátel, ale zřetelně i jako záměrné využívání a podpora systémů v interakcích „živý proti živému“. Biologická ochrana rostlin proti původcům onemocnění rostlin může být definována jako redukce množství inokula nebo patogenní aktivity patogena pomocí jednoho nebo více mikroorganismů s mykoparazitickou nebo antagonistickou aktivitou (Landa, 2002).

První použil v roce 1919 termín biologická ochrana k označení použití přirozených nepřátel k boji proti hmyzím škůdcům H. S. Smith (1919). Tato téze byla pak později upřesněna (De Bach, 1964), který definoval biologickou ochranu jako činnost přirozených nepřátel (parazitů, predátorů nebo patogenních mikroorganismů) udržet populační hustotu škodlivého organismu na nižší úrovni, než by tomu bylo při jejich absenci. V současné době jsou k dispozici prostředky využívané v biologické ochraně na bázi téměř sto druhů a kmenů mikroorganismů, více než padesát druhů makroorganismů (Bagar, 2007). V přísném ekologickém duchu může být použití biologické ochrany rostlin považováno za strategii, která podporuje nebo zcela obnovuje biologickou diverzitu v agroekosystémech, a to prostřednictvím klasické a/nebo augmentativní strategie biologické ochrany rostlin (Altieri, 1994). Výhodou používání biopreparátů na bázi mikroorganismů nebo makroorganismů je hlavně

nezatěžování životního prostředí, z čehož vyplývá, že se dají upotřebit zejména v chráněných oblastech či v ochranných pásmech vod. Nevýhodou však může být pomalý nástup účinnosti biopreparátu, často omezená doba skladovatelnosti, nutná znalost bionomie jak patogena, tak i užitečného organismu (parazitoid, predátor, entomopatogenní mikroorganismus a mykoparazit resp. antagonist), (Bagar, 2007).

Důvod rozvoje ochrany je především zakotven ve snaze provádět aktivní, cílenou ochranu bez rušivých dopadů na ekosystém (Prokinová, 1996). Velmi důležité je i vystihnout dobu aplikace, posoudit míru poškození porostu a zaujmout správnou strategii v boji proti patogenům (Van Driesche et al., 2004). Hlavní roli u chorob rostlin hraje destrukce přírodních zdrojů v zemědělství. Konkrétně půdní patogenní organismy způsobují obrovské ztráty, díky větší agresivitě. Za tyto rapidní změny podle vědců může hlavně celková změna v systému zemědělství a opomíjené skutečnosti, že infekce nenapadá jen rostliny ale i jejich prodávané plody. Jedním ze způsobů ochrany se nabízí použití fungicidů, na které jsou ale některé škodlivé činitele již resistantní. Působení chemických látek také záleží na jejich specifitě. Přípravky na bázi větší specifity neohrožují větší cílové skupiny, díky značné genetické proměnlivosti uvnitř populací, zatím co širokospektré preparáty usmrcující ve velké části i necílové organismy (Tjamos et al., 1992). Kombinace biologických kontrolních agens s redukováným stupněm fungicidní ochrany vede k významnému potlačení rostlinných chorob (Monte, 2001). Bioagens můžou být tedy přirozeně se vyskytující organismy nebo geneticky modifikované druhy (Kúdela, 1998). Směs různých bioagens pak umožňuje lepší ochranu než využití jen jednoho samostatného agens (Harman, 2004). Využití biologické ochrany je již několik let zakotvena v legislativě, díky směrnici EU č. 834/2007; článek 12 (g); při prevenci poškození rostlin chorobami, škůdci a plevely se přednostně využívá přirozených antagonistů, volby odolných druhů a odrůd, střídání plodin, kultivace a termických zásahů. Proto při zjištění rizika poškození porostu směji být využity jen ochranné prostředky povolené k použití v ekologickém zemědělství (Landa, 1994).

7. 1. Entomopatogenní houby

Houby patří mezi nejdéle známé a nejčastěji determinované mikroorganismy asociované s hmyzem. V současnosti je známo více než 750 druhů nižších hub, které mohou působit jako obligátní nebo fakultativní původci onemocnění mnoha druhů hmyzu. Entomopatogenní houby parazitují na zástupcích všech řádů hmyzu. Nejčastěji jsou parazitické mykózy zjišťovány na druzích patřících do řádů plošnice (*Hemiptera*), rovnokřídlí (*Orthoptera*), třásnokřídlí (*Thysanoptera*), stejnokřídlí (*Homoptera*), motýli (*Lepidoptera*), brouci (*Coleoptera*) a dvoukřídlí (*Diptera*). Entomopatogenní houby mohou napadat všechna vývojová stádia hmyzu, nicméně nejčastěji se vyskytují na larvách a kuklách, méně často jsou houbami infikováni dospělci a vajíčka hmyzu. Některé druhy entomopatogenních hub mohou parazitovat na širokém spektru hostitelů patřících do zcela odlišných řádů hmyzu a mohou infikovat i různá vývojová stádia téhož hostitele (např. *Isaria fumosorosea*). Jiné druhy entomopatogenních hub naopak vykazují podstatně užší patogenitu s účinností omezenou na úroveň hmyzích řádů (např. houba *Nomuraea rileyi* parazitující výhradně na larvách motýlů). Z hlediska praktické biologické ochrany nepředstavuje takto rozmanitý potenciál žádná jiná skupina entomopatogenních mikroorganismů (Landa et al., 2008).

7. 1. 1. Klasifikace entomopatogenních hub

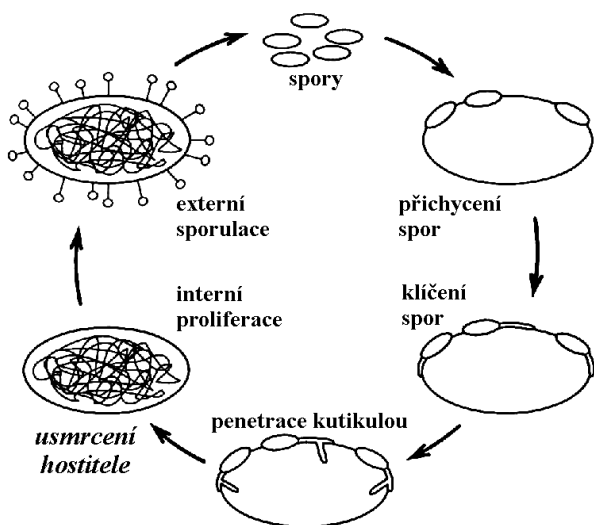
Entomopatogenní druhy hub jsou zastoupeny v mnoha řádech různých kmenů. Nejvýznamnější zastoupení mají entomopatogenní houby v kmenech *Mastigomycotina* (*Chytridiomycetes*: *Blastocladales*); *Zygomycotina* (*Zygomycetes*: *Entomophthorales*, *Mucorales*); *Ascomycotina* (*Pyrenomycetes*: *Spaeriales*, *Laboulbeniales*) a *Deuteromycotina* (*Hyphomycetes*: *Moniliales*). Velmi významnou a poměrně dobře známou skupinu entomopatogenních hub představují houby z řádu *Entomophthorales* (*Zygomycotina*; *Zygomycetes*). Entomopatogenní houby zastoupené v tomto řádu (např. houby patřící do rodů *Conidiobolus*, *Entomophaga*, *Entomophthora*, *Erynia*, *Neozygites* a další) reprezentují převážně obligátně parazitické druhy, jejichž vývojový cyklus je vázán výhradně na živého hostitele. Biotrofní charakter však de facto znemožňuje praktické využívání těchto hub. Převážnou většinu hub z řádu *Entomophthorales* je možno produkovat pouze v „*in vivo*“ systémech na přirozených hostitelích, což prakticky znemožňuje jejich masovou produkci, která je nezbytným předpokladem komercializace standardních biopreparátů. Z hlediska praktické biologické ochrany mají největší význam vláknité

deuteromycety (*Deuteromycotina*, *Hyphomycetes*, *Moniliales*). K nejznámějším patří houby rodů *Beauveria*, *Hirsutella*, *Metarhizium*, *Nomuraea*, *Paecilomyces/Isaria*, *Tolypocladium* a *Verticillium/Lecanicillium*. V těchto rodech je zastoupena řada druhů, z nichž přibližně 25 se v současnosti využívá ve formě standardních biopreparátů. Na rozdíl od obligátně parazitických entomofitor, představují vláknité deuteromycety parazity fakultativní. Většina hub této skupiny může realizovat kompletní vývojový cyklus i v alternativních systémech, bez přímé vazby na živého hostitele (např. saprofytický cyklus na odumírající organické hmotě různého původu). Statut fakultativních parazitů umožňuje produkci homogenní biomasy infekčních jednotek (konidiospora, blastospora, pyknospora aj.) těchto hub pomocí „*in vitro*“ kultivačních systémů, včetně velkokapacitních povrchových nebo fermentačních biotechnologií (Landa et al., 2008).

7. 1. 2. Vývojový cyklus vláknitých entomopatogenních hub

Hlavní fáze vývojového cyklu entomopatogenních hub lze definovat následujícím způsobem:

1. Přichycení a klíčení konidií na povrchu kutikuly hostitele
2. Pronikání patogenu do tělní dutiny, interní proliferace a vytváření povrchové myceliální sítě (parazitická fáze vývojového cyklu)
3. Externí sporulace a tvorba konidií nové generace (saprofytická fáze vývojového cyklu), (Landa et al., 2008).



Obr. 1: Vývojový cyklus entomopatogenních hub (Landa et al., 2008)

7. 1. 3. Biopreparáty na bázi entomopatogenních hub

Konidie nebo blastosporý tvoří ve většině případů složku biopreparátů na bázi entomopatogenních hub. Konidie jsou produkovány formou povrchových kultivací na tekutých živných půdách nebo na pevných přirozených substrátech a technologie jejich produkce imituje přirozený cyklus, při kterém je zprvu vytvořena povrchová myceliální biomasa a na konci cyklu se na vzdušném myceliu tvoří konidie. Blastosporý entomopatogenních hub jsou produkovány ve fermentačních biotechnologiích (submerzní kultivace v tekuté živné půdě) a využívají fenoménu změny morfologické formy patogenu po proniknutí do semi - aerobních podmínek tělní dutiny. Přes určité zásadní odlišnosti jsou však biopreparáty na bázi konidií nebo blastospor stejné v tom, že obsahují konkrétní počet vitálních, virulentních infekčních jednotek schopných přímo vyvolat infekci, které jsou doplněny o inertní nebo nutritivní složky. Nejčastěji jsou takovéto biopreparáty formulovány do formy smáčivých, ve vodě rozpustných prášků (WP) nebo granulí (WDG), v poslední době se již objevují i olejové suspenzní koncentráty. K aplikaci lze použít standardní aplikační techniku. Během aplikaci je třeba respektovat „kontaktní účinek“ preparátů (nutnost adheze konidií/blastospor na povrch těla cílového druhu hostitele). Během ošetření nadzemních částí rostlin je nutné pečlivě ošetřit niky, ve kterých se vyskytuje cílový druh škůdce. Standardní biopreparáty na bázi entomopatogenních hub musejí splňovat řadu kvalitativních a kvantitativních kritérií a podléhají kompletnímu registračnímu procesu. Mezi nejdůležitější parametry kvalitativní povahy patří garance druhu a kmene patogenu; specifikace podílu aktivní a doplňkové složky v biopreparátu a maximální přípustná kontaminace (zastoupení cizorodých biotických příměsí, např. bakterií, v 1 g/ml přípravku). Mezi hlavní kvantitativní parametry houbových biopreparátů patří počet infekčních jednotek - tzv. titr konidií (konidiospor, blastospor). Titr infekčních jednotek se zpravidla pohybuje v rozmezí od $1,0 \times 10^9$ - $1,0 \times 10^{10}$ konidií v 1 g/ml biopreparátu. Dále pak klíčivost konidií garantovaná vitalita konidií nebo blastospor udávaná v % a počet kolonie tvořících jednotek (CFU - colonyformingunits) - specifický údaj kvalitativní povahy, udávající z kolika jednotek patogenu přítomných v 1 g/ml biopreparátu se při kultivaci na umělé živné půdě vytvoří samostatná kolonie. Zvláštní skupinou houbových biopreparátů jsou přípravky, jejichž aktivní složku tvoří buď neinfekční formy biomasy hub nebo infekční jednotky imobilizované v organických nebo anorganických nosičích. Tyto

formulace byly cíleně vyvinuty pro účely půdních aplikací. V podstatě jsou známé dvě základní (a v principu značně podobné) verze těchto formulací:

- biopreparáty na bázi myceliových granulí - patogen je finalizován do formy sušených myceliových fragmentů, které po aplikaci do půdy jímají vodu a postupně regenerují do standardní formy mycelia, na kterém se tvoří konidie, které mohou infikovat hmyzího hostitele

- biopreparáty na bázi alginátových pelet - smíšená biomasa (mycelium, blastospor, konidie) patogenu je spolu s nutriční složkou imobilizována do drobných pelet, které po aplikaci do půdy jímají vodu, imobilizovaná houba regeneruje a s využitím živin, které jsou součástí pelety, realizuje kompletní saprofytický cyklus, jehož výsledkem je tvorba nové generace konidií. Během aplikace půdních formulací je do půdy zaváděna neinfekční forma (alginátová nebo myceliová peleta), u které musí nejdříve proběhnout celý vývojový cyklus, v průběhu kterého se vytvoří spory. V půdním profilu se tak vytvoří soustava „přirozených infekčních zón“, která způsobuje dlouhodobý infekční tlak na populace škůdců. Takto formulované biopreparáty jsou aplikovány buď celoplošně (při některých agrotechnických operacích), častěji však v přesných dávkách přímo do okolí chráněné rostlin (při setí nebo sázení) a jako příměs do pěstebních substrátů (rychlení sazenic a pěstování okrasných květin), (Entomopatogenní houby, 2016).

Tab. 13: Přehled nejvýznamnějších biopreparátů na bázi mykoparazitických hub v biologické ochraně rostlin (Šmíd, 2011)

Název přípravku	Druh mykoparazitické houby a Oomycota	Producent, distributor
AQ 10 WG	<i>Ampelomyces quisqualis M10</i>	Bio Intrachem Italia
Binab T	<i>Trichoderma harzianum</i> (ATTC 20476) a <i>Trichoderma polysporum</i> (ATTC 20475)	Binab USA, Inc.
Contans WG	<i>Coniothyrium minitans</i>	Prophyta Biologischer Pflanzenschutz
Intercept	<i>Coniothyrium minitans</i>	Prophyta Biologischer Pflanzenschutz
Polyversum	<i>Pythium oligandrum*</i>	Biopreparaty s.r.o.
Primastop	<i>Clonostachysrosea f. catenulata J1446</i>	Venera Oy, Finsko
Prestop Mix	<i>Clonostachysrosea f. catenulata J1446</i>	Venera Oy, Finsko
RootShield	<i>Trichoderma harzianum</i> strain KRL-AG2	BioWorks, Inc.
SoilGard	<i>Trichoderma (Gliocladium) virens GL-21</i>	Certis USA LLC
Supresivit®	<i>Trichoderma harzianum</i>	Fytovita s.r.o.
T-22TM HC	<i>Trichoderma harzianum</i> KRL-AG2	BioWorks, Inc.
Trianum-G	<i>Trichoderma harzianum T-22</i>	Koppert B. V. The Netherlands
Trianum-P	<i>Trichoderma harzianum T-22</i>	Koppert B. V. The Netherlands
Trichostar	<i>Trichoderma harzianum T58</i>	Gerlach Natürliche Düngemittel

7. 1. 4. Nejvýznamnějších rody a druhy entomopatogenních hub

Rod *Aschersonia*

Rod *Beauveria*

Rod *Hirsutella*

Rod *Metarhizium*

Rod *Nomuraea*

Rod *Paecilomyces Isaria*

Rod *Verticillium Lecanicillium*

(Landa et al., 2008)

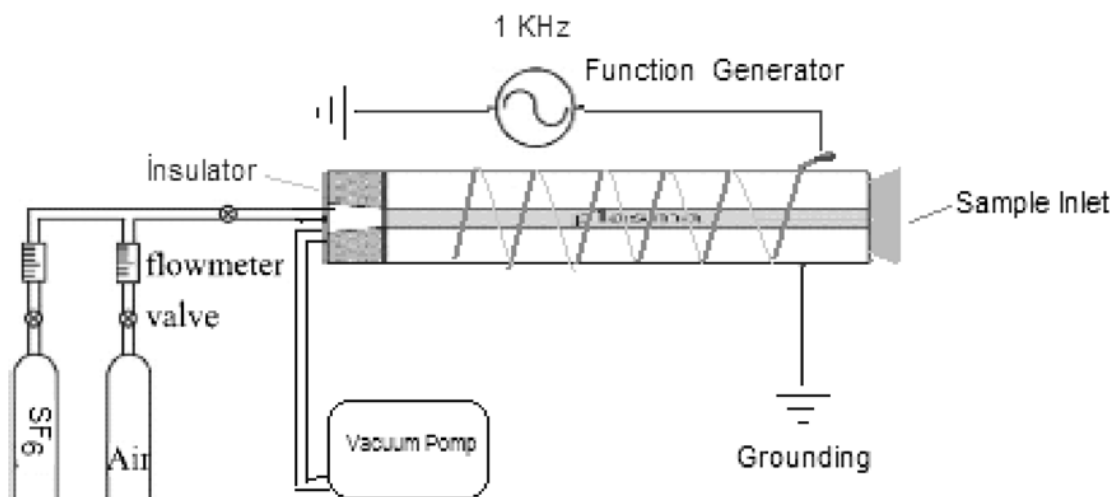
8. Fyzikální metody ošetření osiva

Konvenční ošetření semen zahrnuje sloučeniny nebo procesy používané na osivo ke snížení poškození organismy, které zamořují povrchu semen a tkání uvnitř semene, nebo útočí na mladé sazenice. Ideální ošetření semen by mělo být neškodné pro osivo (bez fytoxicity), stabilní na poměrně dlouhou dobu před setím a výsadbou a mělo by dodržovat dostatečné a rovnoměrné ošetření celého povrchu bez zanechání nebezpečné reziduí (Spadaro a Gullino, 2005). Metody sterilizace ošetření osiva zahrnují látky, které sterilizují povrch osiva (horká voda, přírodní sloučeniny, oxidem uhličitým páry, komerční bělidlo, ethylenoxid, fungicidy, atd.) nebo dezinfekce energií ve formě mikrovlny, rádiové frekvence, UV záření, záření (gama záření), magnetické energie, elektronová bombardování, hydrostatický tlak a nízkoenergetické elektrony, atd. (Yao et al., 2005; Błaszczak et al., 2007; Al-Bachir, 2007). Všechny tyto metody mají své výhody i nevýhody. Aplikace těchto metod vyžaduje optimální příslušné parametry zpracování, jako je teplota, doba ošetření a dávka energie, ošetření těmito způsoby může významně snížit klíčivost semen. Proto jsou potřeba méně poškozující a efektivní metody s krátkým časovým ošetřením povrchu semen. Plazma je označována jako čtvrté skupenství hmoty složené z excitovaných atomů a molekul, ionizovaných plynů, radikálů, a volných elektronů (Moisan et al., 2001). Plazma se dnes používá pro různé komerční aplikace od mikroelektronických technologií, zpracování materiálů, LCD monitory, antikorozní povlaky, zlepšení vlastností při balení materiálů, nakládání s toxickými odpady a v nedávné době testována při sterilizaci potravin a lepším a kvalitním zabalením potravin. (Helhel et al., 2005; Schneider et al., 2005; Chu, 2007). U plynných výbojů je známo, že produkují antimikrobiální aktivní formy disociací molekulárního kyslíku, jako je například ozon, atomový kyslík, hydroxyl, oxid dusnatý a super radikály oxidu jakož i další volné radikály (Laroussi a Leipold, 2004).

Sterilizace plazmou může poskytnout alternativu k současným metodám sterilizace semen. Ošetření plazmou lze vykonávat za nízkých teplot a po krátkou dobu bez toho aniž by se poškodila semena a nakonec plazma nevyžaduje žádné chemikálie, a proto nezanechává žádná rezidua a tím neškodí lidem, kteří s ní pracují (Dhaya et al., 2006).

8. 1. Plazma

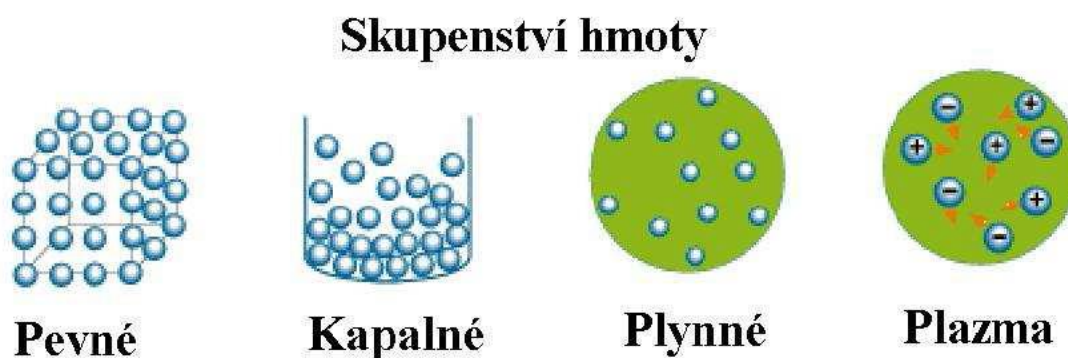
Pojem plazma poprvé zavedl ve třicátých letech devatenáctého století český lékař a fyziolog Jan Evangelista Purkyně. Využil řecké slovo plazma (πλάσμα), znamenající tvárná substance, pro průhlednou tekutinu vzniklou z krve po odstranění krvinek a dalších pevných částí. Pojem plazma byl tedy prvotně užíván v lékařství a je mluvnicky ženského rodu. Sir William Crookes se zabýval elektrickými výboji v plynech a v roce 1879 pozoroval neobvyklé chování plynů a tehdy neznámé katodové záření. Tento stav hmoty prohlásil za čtvrté skupenství. Termín plazma ve fyzikálním smyslu zavedli v roce 1928 Američané Irving Langmuir a Levy Tonks, kteří popisovali oscilace oblaku elektronů během výboje, který jim svou podobou připomínal právě krevní plazmu. Domnívali se, že způsob unášení rychlých elektronů a iontů elektrickým polem, je stejný jako způsob, jakým krevní plazma nese červené a bílé krvinky a další pevné částice (Weinzettl, 2006).



Obr. 2: Schematické znázornění systému na nízkotlakou (studenou) plazmu (LPCP) – sterilizační jednotka: vzorek přichází do prostoru, ze kterého vakuová pumpa odvádí vzduch a dochází k ozáření pomocí generátoru. Celá jednotka je uzemněná (Selcuk et al., 2008).

8. 1. 1. Vlastnosti plazmatu

Všeobecně je jako plazma označováno za čtvrté skupenství hmoty. Na obrázku jsou názorně zobrazena skupenství hmoty, kde zleva doprava roste teplota, tedy střední energie částic. Plazma je kvazineutrální soubor částic s volnými nosiči nábojů, který vykazuje kolektivní chování. Nejčastější formou hmoty ve vesmíru je plazma. Jedná se o částečně až plně ionizovaný plyn a směs neutrálních a nabitých částic, fotonů, do vyšších energetických stavů vybuzených atomů a molekul a dalších komponent schopných přenosu energie. Kvazineutralita značí, že jako celek se plazma chová neutrálně. Důvodem je skutečnost, že kladný elektrický náboj je vyvažován nábojem záporným. Díky přítomnosti volných nabitých částic se ale v jeho objemu vytváří nehomogenně rozložený prostorový náboj, který indukuje lokální elektromagnetická pole, což dává tomuto stavu hmoty zvláštní charakter. Typické pro plazmu je dominance elektrických sil (Martišoviš, 2006).



Obrázek 3.: Znárodnění skupenství hmoty (Weinzettl, 2006)

Podle střední energie částic dělíme plazmu na vysokoteplotní a nízkoteplotní. Toto rozdělení, má charakter konvence, protože neexistují fyzikální důvody, které by stanovovali objektivní hranici. Nízkoteplotní plazma má teplotu pod 1 000 000 K a známe je z neonových zářivek, elektrického oblouku, výbojů za sníženého tlaku atd. Teplota jednotlivých, částí plazmatu však nemusí být nutně stejná a rozeznáváme plazma izotermické, ve kterém všechny jeho části, mají stejnou teplotu a plazma neizotermické, kde se teplota elektronového plynu od ostatních částí značně liší (Krejčí, 1974).

9. Cíl práce

Cílem diplomové práce bylo studium vlivu ošetření sladu ječmene odrůdy Francin od firmy Selgen nízkoteplotním plazmatem na technologickou jakost sladovnického ječmene.

10. Materiál a metody:

Pro pokus byl použit slad jarního ječmene odrůdy Francin od firmy Selgen

1. Charakteristika odrůdy:

- Poloraná odrůda jarního sladovnického ječmene,
- Odrůda doporučena pro výrobu „Českého piva“ (VÚPS),
- Vysoký podíl předního zrna,
- Střední délka stébla (71 cm) s mimořádnou odolností vůči poléhání,
- Vysoké výnosy v řepařské a kukuřičné oblasti,
- Vyšší intenzita odnožování,
- Vysoká odolnost vůči rzím a lámavosti stébla,
- Dobrá odolnost padlí a listovým skvrnitostem.

(Selgen, 2016)

2. Ošetření sladu atmosférickým výbojem

Osivo bylo ošetřeno plazmovým výbojem typu GlidingArc generovaného v plazmové hlavici mezi divergentními nerezovými elektrodami s minimální mezerou mezi nimi 3 mm. Plazmová hlavice byla napájena ze zdroje vysokého napětí GVN1k-2011 firmy RADAN, s.r.o. Parametry zdroje uváděné výrobcem jsou: napětí 230 V, frekvence 50 Hz, maximální příkon 1,3 kW, krytí IP 20.

Zapálený výboj byl vyfukován proudem pracovního plynu z prostoru mezi elektrodami směrem k opracovávanému vzorku. Pracovním plynem byl vzduch stlačený kompresorem Orlik PKS 9-2/100 s minimálním přetlakem 6,5 bar, maximálním příkonem 1,5 kW, s tlakovou nádobou o objemu 100 l, napájeném střídavým napětím 230 V. Průtok pracovního plynu byl regulován rotametrem OMEGA FL-2008 zabudovaným přímo v napájecím zdroji. Nastavované hodnoty průtoku byly 30 a 50 SCFH. Vzdálenost ústí plazmové hlavice a ošetřovaného povrchu semen byla 6 a 10 cm.

K rovnoměrnému ošetření jednotlivých zrn byla semena míchána v zařízení vlastní výroby. Vrtule míchacího zařízení byla poháněna stejnosměrným motorkem o napětí 24 V a jmenovitém příkonu 60 W. Otáčky vrtulky byly, regulovány napětím ze školního rozvaděče, přičemž nastavená hodnota napětí 20 V odpovídala frekvenci 50 - ti otáček za minutu.

Proces ošetření probíhal v dávkovém režimu, přičemž hmotnost jedné ošetřované dávky osiva byla 150 g. Doba ošetření každé dávky byla 1 a 4 min. Po ošetření byly všechny dávky ošetřené za stejných parametrů promíchány, aby se předešlo možným nerovnoměrnostem v ošetření jednotlivých dávek. Z takto promíchaného ošetřeného osiva poté byly náhodně odebrány vzorky na další analýzy.

3. Ošetření sladu nízkotlakým výbojem

Zdroj s vysokými budícími frekvencemi (300 MHz – 100 GHz), používá ECR (electron cyclotron resonance) výboj - kombinace magnetického pole a mikrovlnného záření umožní předávat elektronům energii z mikrovlnného zdroje.

Aparatura se skládá z vakuového recipientu, míchacího zařízení, mikrovlnného zdroje, řídicí jednotky a vývěvy.

Princip:

- vývěva vyčerpá přes ventil vzduch z recipientu
- tlak v recipientu 100 Pa
- spustí se mikrovlnný zdroj
- mikrovlny jsou generovány pomocí tzv. magnetronu

4. Při posuzování vlivu plazmatu na slad byly provedeny experimenty s různým ošetřením sladu plazmou a jeho vliv na kvalitativní sladařské parametry. Získané zrno bylo použito k výrobě sladu v mikrosladovně VÚPS. Slad byl ošetřen atmosférickým výbojem po dobu 1 (AV1) a 4 minut (AV4) a dále pak nízkotlakým výbojem po dobu 2 (NV2), 4 (NV4) a 10 (NV10) minut.

5. Stanovení kvalitativních sladařských parametrů – bylo provedeno dle standardních metodik na VÚSP v Brně.

11. Výsledky práce

Slad byl ošetřen atmosférickým výbojem po dobu 1 (AV1) a 4 minut (AV4) a dále pak nízkotlakým výbojem po dobu 2 (NV2), 4 (NV4) a 10 minut (NV10). Byly zjišťovány výsledky hodnocení sladovnické jakosti, kam patří zákal 12° a 90°, viskozita 8,6%, pH sladiny, extrakt moučky v sušině, relativní extrakt při 45°C, barva sladiny, dusíkaté látky v sušině, rozpustné dusíkaté látky, Kolbachovo číslo, beta – glukany, diastatická mohutnost, dosažený stupeň prokvašení. Všechny tyto výsledky jsou uvedeny v tabulce 14.

Tab. 14: Kvalitativní sladařské parametry sladu s různým ošetřením plazmováním

Označení	Jednotka	Kontrola	AV1	AV4	NV2	NV4	NV10
Zákal 12°	j. EBC	11,86	12,15	11,68	11,33	11,24	10,68
Zákal 90°	j. EBC	9,36	9,56	8,86	9,09	9,12	8,59
Viskozita 8,6%	mPa	1,46	1,46	1,46	1,46	1,46	1,46
pH sladiny		5,65	5,57	5,56	5,58	5,6	5,57
Extrakt moučky v sušině	%	78,2	78,2	78,6	78,4	78,6	78,3
Relativní extrakt při 45 °C	%	31,2	33	31,6	32,6	31,7	33,4
Barva sladiny EBC	J. EBC	15,5	16,5	16,3	15,5	15,8	16
Dusíkaté látky v sušině	%	12,11	11,96	12,06	11,84	11,71	11,82
Rozpustné dusíkaté látky	%	3,9	4	4	4	4	4
Kolbachovo číslo	%	32,5	33,1	32,8	33,4	34,2	34
Beta - glukany (sladina)	mg/l	87	77	87	69	97	74
Diastatická mohutnost	j. Wk	152	149	147	147	148	139
Dosažený st. prokvašení	%	71,7	70	71,8	71,2	71,8	70,2

Z těchto výsledků vyplývá, že ošetření sladu různými variantami plazmování se u sledovaných sladařských parametrů neprojevovalo a zjištěné rozdíly se pohybují v rámci intervalu nejistoty měření jednotlivých metod.

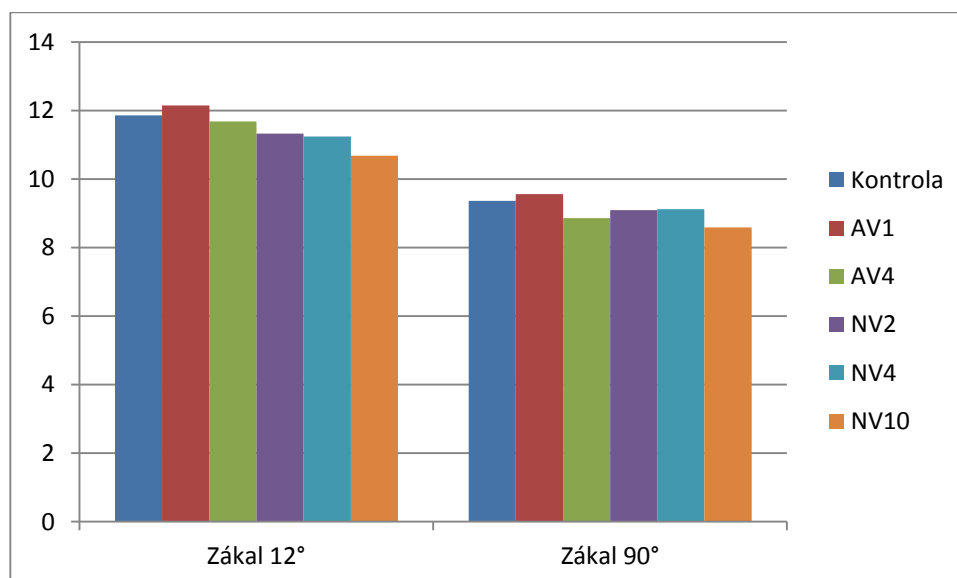
Na optimální hodnoty sladovnických parametrů má jiné nároky Evropa a Česká republika. Tyto rozdílné parametry jsou uvedeny v tabulce níže.

Tab. 15: Optimální hodnoty pro Evropské a České pivo

Parametr	Hodnoty	
	Evropské pivo	České pivo
Extrakt v sušině	83%	min. 81,5 %
Relativní extrakt při 45 °C	40 - 48 %	Max. 38 %
Kolbachovo číslo	42 - 48 %	39%
Diastatická mohutnost	280 - 300 Wk	min. 220 Wk
Dosažený stupeň prokvašení	82%	max. 80 %
Friabilita	86%	min. 75 %
Obsah beta - glukánů	100 mg/l	max. 250 mg/l

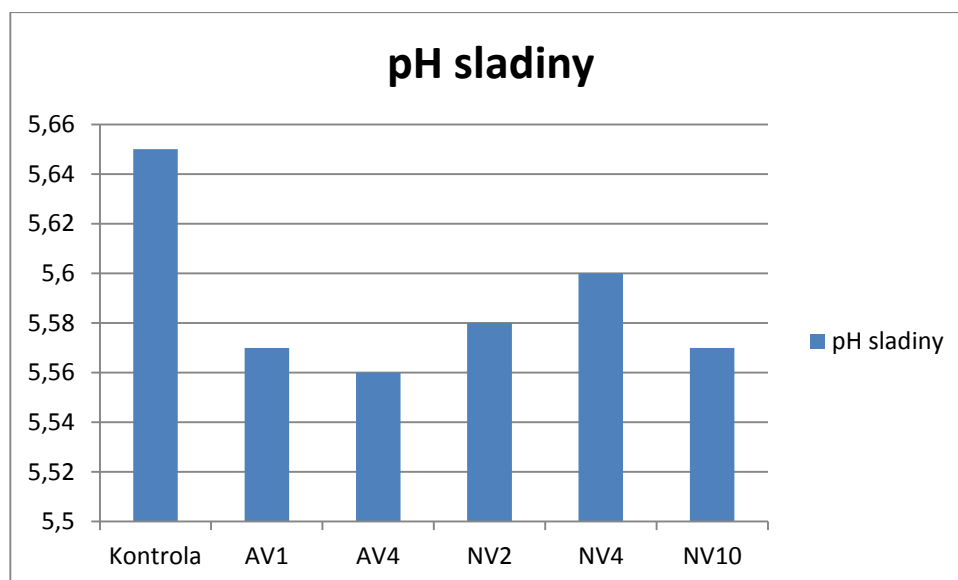
Na grafu jsou vidět rozdíly zákalu 12° a 90° jednotlivých variant ošetření. Hodnoty zákalu 12° se pohybovaly v rozmezí 10,68 – 12,15 jednotek EBC a hodnoty zákalu 90° se pohybovaly od 5,59 do 9,56 jednotek EBC. Nejvyšší hodnoty dosáhla varianta AV1 a naopak nejnižší hodnoty dosáhla varianta NV10 jak v parametru zákal 12° tak i v parametru zákalu 90°.

Graf 1: Zákal 12° a 90°



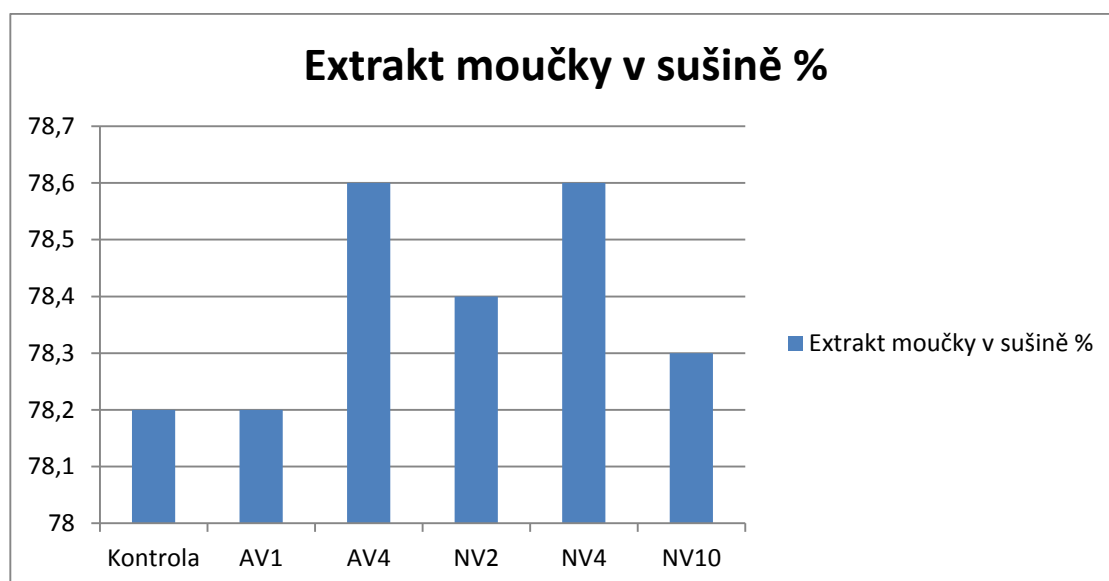
Graf znázorňuje hodnoty pH sladu. Hodnoty se téměř neměnily. Nejvyšší hodnotu pH měla varianta Kontrola, tato hodnota pH byla 5,65. Nejnižší pH měla varianta AV4, tato hodnota pH byla 5,56.

Graf 2: pH sladiny



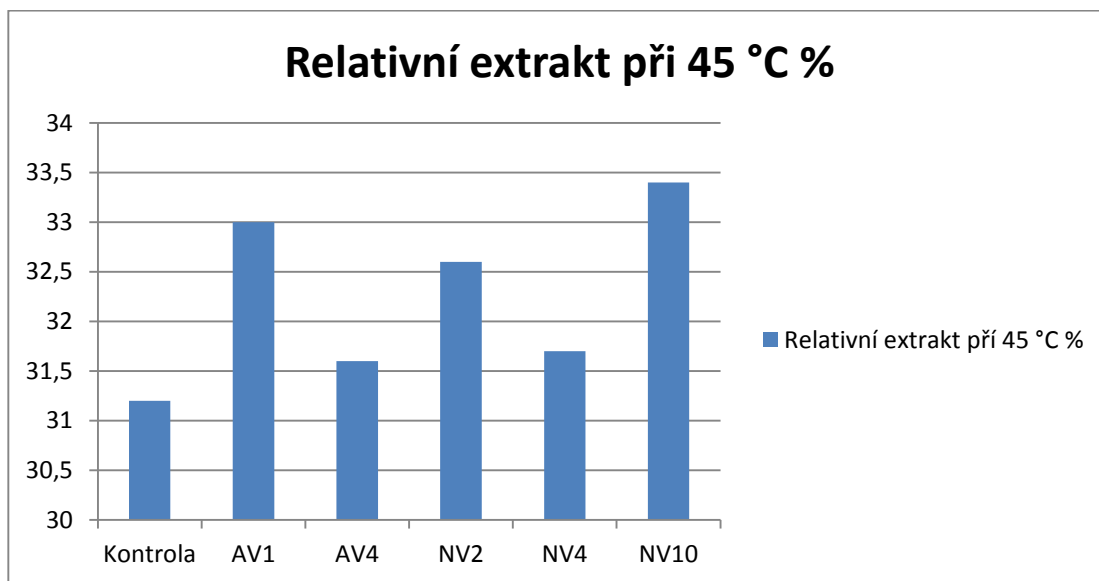
Rozdíly hodnot extraktu moučky jsou zanedbatelné. Hodnoty se pohybují mírně pod optimem. Jako optimum se uvádí 83 %. Nejnižší extrakt moučky v sušině měly varianty Kontrola a AV1 naopak nejvyšší hodnotu měly varianty AV4 a NV4.

Graf 3: Extrakt moučky v sušině



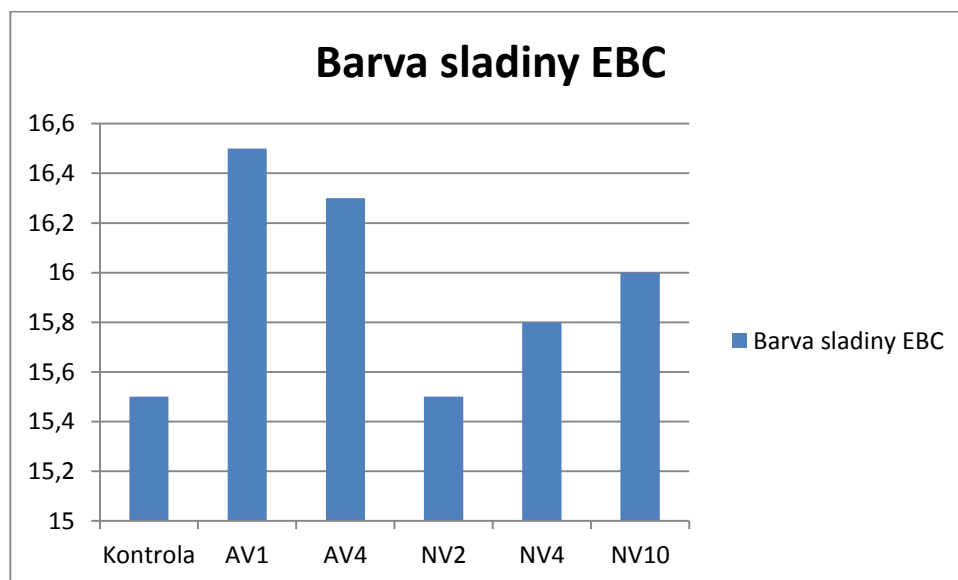
Znak, který má význam především ve střední Evropě a informuje nás o aktivitě cytolytických a proteolytických enzymů obsažených ve sladu. Rozdíly hodnot opět nejsou prokazatelné. Nejnižší hodnotu relativního extraktu při 45 °C měla varianta Kontrola, a to 31,2 %. Nejvyšší hodnotu relativního extraktu při 45 °C měla varianta NV10, a to 33,4 %.

Graf 4: Relativní extrakt při 45 °C



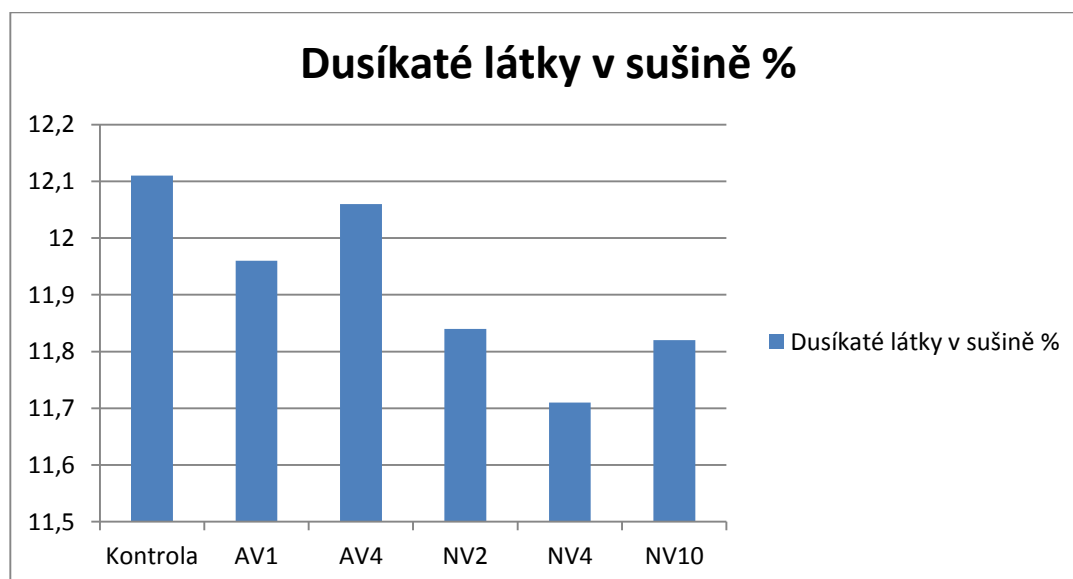
Barva sladiny nám udává typ piva, které z něj můžeme uvařit (světlé, polotmavé černé). Barva sladiny se mění jen mírně. Rozdíl hodnot byl 0,5 EBC. Nejnižší hodnotu barvy sladiny měly varianty Kontrola a NV2 15,5 EBC. Nejvyšší hodnotu měla varianta AV1 16,5 EBC.

Graf 5: Barva sladiny



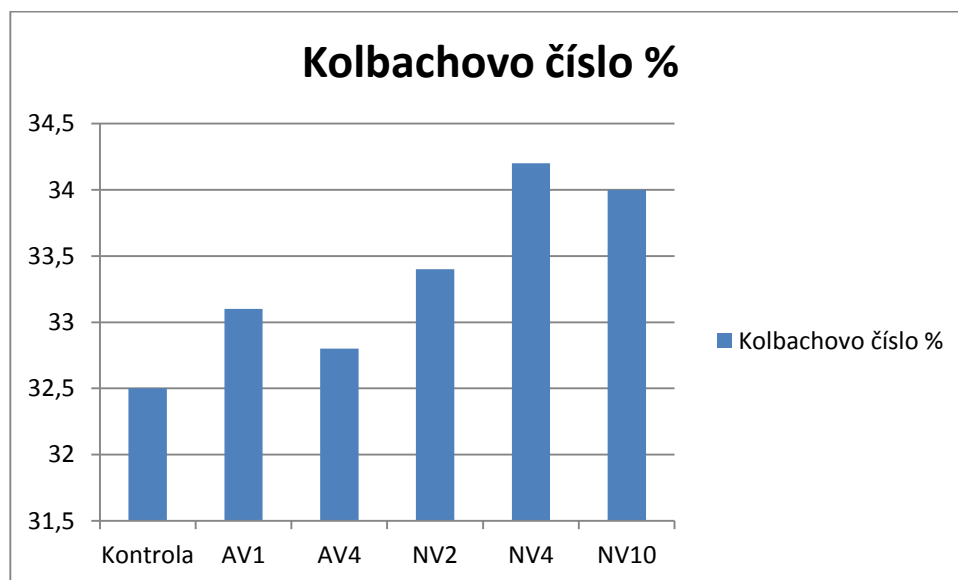
Obsah dusíkatých látek je vyšší než uvádí norma ČSN. Podle normy ČSN 46 1100 – 5 by se měla hodnota pohybovat v rozmezí 9,2 - 11,5 %. Hodnoty se pohybovaly v rozmezí od 11,71 % (varianta NV4) do 12,11 % (varianta Kontrola).

Graf 6: Dusíkaté látky v sušině



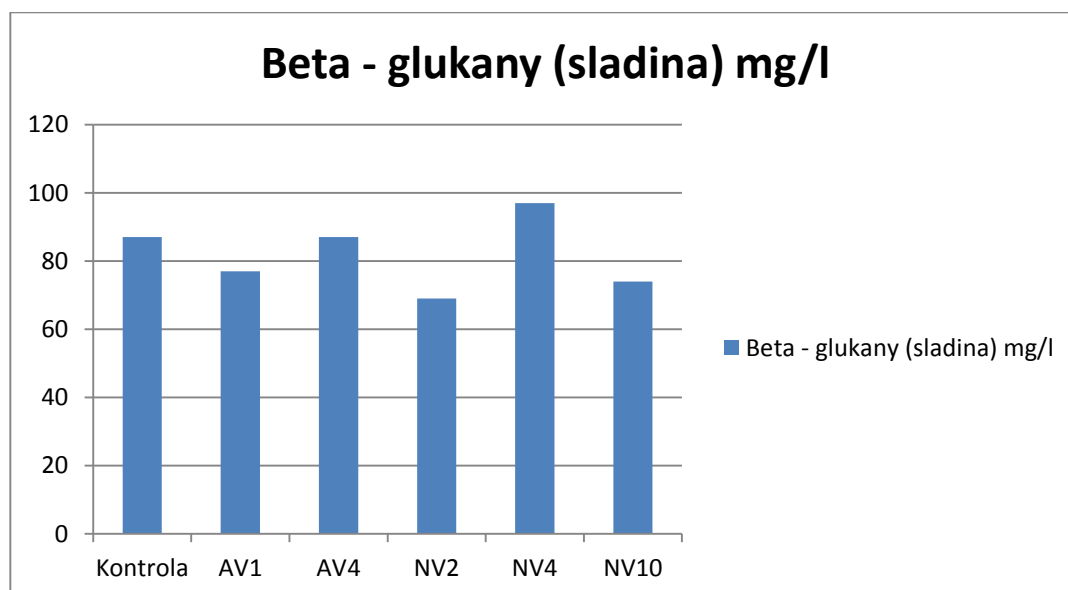
Kolbachovo číslo udává stupeň rozluštění bílkovin. Vyjadřuje procentní poměr rozpustného dusíku ve sladidě k celkovému obsahu dusíku ve sladu. Z grafu je patrné, že varianta Kontrola měla nejnižší Kolbachovo číslo a to 32,5 % naopak nejvyšší Kolbachovo číslo měla varianta NV4 34,2 %.

Graf 7: Kolbachovo číslo



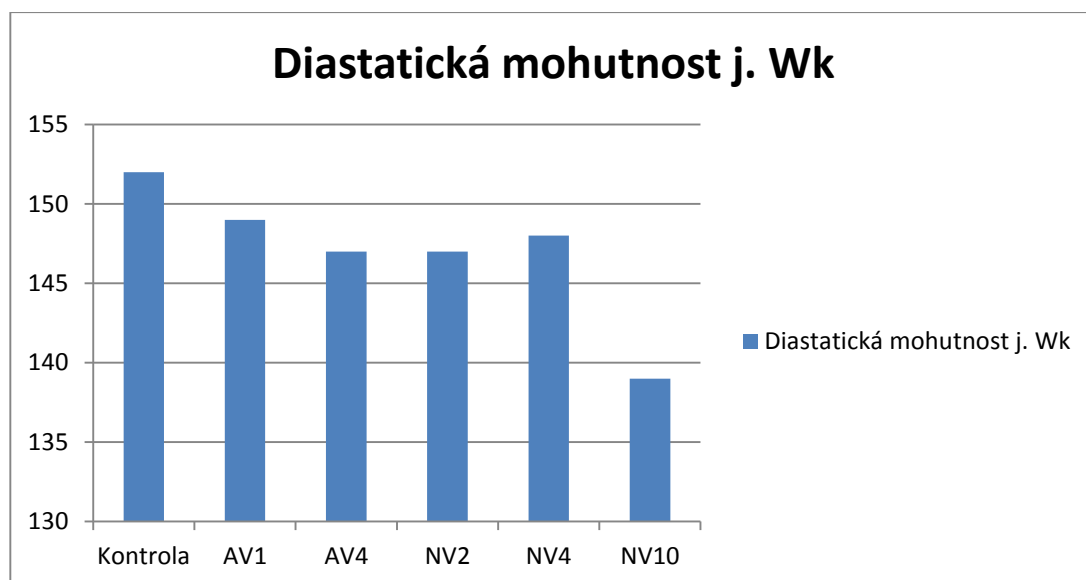
Hodnoty beta – glukanů jsou v rozmezí od 69 mg/l (varianta NV2) do 97 mg/l (varianta NV4). Vyšší hodnota beta – glukanů nám dělá problémy v technologickém postupu výroby piva. Při nedostatečném rozštěpení beta – glukanů se zvyšuje viskozita sladiny, snížením varního výtěžku sladu, prodlužuje dobu scezování a pivo jde špatně filtrovat.

Graf 8: Beta - glukany



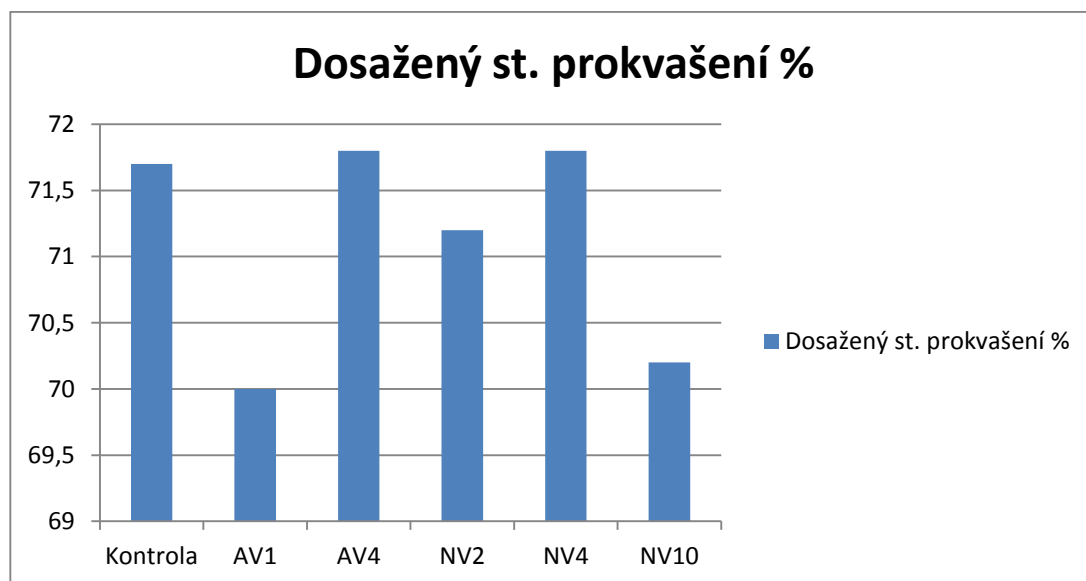
Diastatická mohutnost je ukazatelem aktivity amylolytických enzymů (především β -amylázy). Zde má varianta Kontrola nejvyšší diastatickou mohutnost a to 152 Wk. Varianta NV10 má nejnižší diastatickou mohutnost 139 Wk.

Graf 9: Diastatická mohutnost



Znak, který vypovídá o celkové kvalitě složení sladiny. Informuje nás o tom, jaké množství extraktu může být kvasinkami využito. Z grafu jsou vidět rozdílné hodnoty pohybující se v rozmezí od 71 % (AV1) do 71,8 % (AV4 a NV4).

Graf 10: Dosažený stupeň prokvašení



12. Diskuze

Cílem diplomové práce bylo studium vlivu ošetření sladu ječmene odrůdy Francin od firmy Selgen nízkoteplotním plazmatem na technologickou jakost sladovnického ječmene.

Tento pokus byl výjimečný v tom, že ošetření sladu plazmatem ještě nikdo nedělal. Všechny studie ozařovaly pouze osivo ječmene a potvrdily příznivý vliv na zdravotní stav a klíčivost.

Dosažené výsledky u parametru extrakt moučky v sušině, které dosahovaly hodnot od 78,2 % do 78,6 %, byly mírně pod optimální hodnotou, která je 83 % pro piva Evropského typu a pro piva Českého typu je minimální hranice 81,5 %. Dokazuje to Černý (2007), podle něhož dosahují nejpěstovanější odrůdy jarního sladovnického ječmene (Bojos, Malz, Jersey, Prestige, Radegast, Sebastián, Tolar, Diplom) hodnot od 81,3 % do 83,3 %.

Rovněž obsah dusíkatých látek nebyl optimální a hodnoty u varianty Kontrola a AV4 dokonce překročily hranici 12 %. Podle Situační výhledové zprávy (2015) byl průměrný obsah bílkovin v zrna ječmene 11,8 %. Celkem 119 vzorků (46,9 %) z celkových 254 nevyhovělo požadavku normy na obsah dusíkatých látek (norma 10 – 12 %: min. 9,5 %, max. 15,4 %), přičemž v nevyhovujících vzorcích převažují vzorky (87 %) s obsahem bílkovin vyšším jak 12 %.

Obsah beta – glukanů je nízký v rozmezí od 69 do 97 mg/l. Splňuje i požadavky normy, a to jak pro typ Evropského piva, tak i Českého piva. Toto dokazuje i Perlín (2001) podle něhož obsah β -glukanů v ječmeni závisí na odrůdě, lokalitě, předplodině a vegetačních podmínkách. Obsah glukanů ve sladu lze ovlivnit podmínkami sladování v rozmezí 40 – 300 mg/l ve sladině. Ve sladině je limit obsahu β -glukanů 150-200 mg/l (u exportních sladů). Snížit jejich obsah lze i přidavkem vhodných enzymů (β -glukanázy) na počátku rmutování.

Varianta Kontrola měla nejnižší Kolbachovo číslo a to 32,5 % naopak nejvyšší Kolbachovo číslo měla varianta NV4 34,2 %. Optimální hodnoty Kolbachova čísla jsou podle Kosaře et al. (2004), 39 – 40 %.

Nejnižší hodnotu relativního extraktu při 45 °C měla varianta Kontrola, a to 31,2 %. Nejvyšší hodnotu relativního extraktu při 45 °C měla varianta NV10, a to 33,4 %. Podle Zimolky et al. (2006), má relativní extrakt při 45 °C hlavní význam především ve střední Evropě. Informuje nás o enzymatické aktivitě kromě amylázového komplexu. Standartní hodnota je 36 %. Což dokazuje i jakost sladu dle

Prokeše (2006) v letech 2004 – 2006, kde hodnoty relativního extraktu byly v roce 2004 37,6 %, v roce 2005 byla hodnota nižší 35,1 % a v roce 2006 39,2 %.

Hodnoty dosaženého stupně prokvašení se pohybovaly v rozmezí od 71 % (AV1) do 71,8 % (AV4 a NV4). V současné době je pivovary preferována hodnota dosaženého stupně prokvašení nad 82 %. Ale u nás je preferována hodnota pod 82 % pro výrobu českého piva. Což dokazují i výsledky jakosti sladu od roku 2004 do roku 2006 dle Prokeše (2006). Prokeš uvádí výsledky v roce 2004 – 2006 v rozmezí 80 – 81,4 %. Stejně hodnoty potvrzuje i Černý (2007), který uvádí, že hodnoty dosaženého stupně pro české pivo by neměly být nad 80 %.

Varianta Kontrola měla nejvyšší diastatickou mohutnost a to 152 Wk. Varianta NV10 měla nejnižší diastatickou mohutnost 139 Wk. Dle Kosaře et al. (2004) má být minimální diastatická mohutnost 220 Wk. Což dokazuje i Černý (2007) podle něhož je hodnota min. 220 Wk pro české pivo a pro evropské pivo uvádí hodnoty v rozmezí 280 – 300 Wk.

Barva sladiny se pohybovala podle jednotlivých variant v rozmezí od 15,5 EBC do 16,5 EBC. Dle Kosaře et al. (2004), který zkoumal odrůdy Jersey, Prestige, Kompakt a Akcent dosahovaly nižších hodnot jednotek EBC a to v průměru 9,15 EBC.

13. Závěr

Na základě výsledků získaných z jednoletého pokusu, kde se provedlo ošetření plazmatem, je možné uvést následující závěry:

- Hodnoty zákalu 12° se pohybovaly v rozmezí 10,68 – 12,15 jednotek EBC a hodnoty zákalu 90° se pohybovaly od 5,59 do 9,56 jednotek EBC. Nejvyšší hodnoty dosáhla varianta AV1 a naopak nejnižší hodnoty dosáhla varianta NV10 jak v parametru zákal 12° tak i v parametru zákalu 90°.
- Nejvyšší hodnotu pH měla varianta Kontrola, tato hodnota pH byla 5,65. Nejnižší pH měla varianta AV4, tato hodnota pH byla 5,56.
- Nejnižší extrakt moučky v sušině měly varianty Kontrola a AV1 (78,2 %) naopak nejvyšší hodnotu měly varianty AV4 a NV4 (78,6 %).
- Rozdíly hodnot opět nejsou prokazatelné. Nejnižší hodnotu relativního extraktu při 45 °C měla varianta Kontrola, a to 31,2 %. Nejvyšší hodnotu relativního extraktu při 45 °C měla varianta NV10, a to 33,4 %.
- Barva sladiny se mění jen mírně. Rozdíl hodnot byl 0,5 EBC. Nejnižší hodnotu barvy sladiny měly varianty Kontrola a NV2 15,5 EBC. Nejvyšší hodnotu měla varianta AV1 16,5 EBC.
- Obsah dusíkatých látek je vyšší než uvádí norma ČSN. Hodnoty se pohybovaly v rozmezí od 11,71 % (varianta NV4) do 12,11 % (varianta Kontrola).
- Varianta Kontrola měla nejnižší Kolbachovo číslo a to 32,5 % naopak nejvyšší Kolbachovo číslo měla varianta NV4 34,2 %.
- Hodnoty beta – glukanů jsou v rozmezí od 69 mg/l (varianta NV2) do 97 mg/l (varianta NV4).
- Varianta Kontrola měla nejvyšší diastatickou mohutnost a to 152 Wk. Varianta NV10 měla nejnižší diastatickou mohutnost 139 Wk.
- Hodnoty dosaženého stupně prokvašení se pohybovaly v rozmezí od 71 % (AV1) do 71,8 % (AV4 a NV4).

Na výsledky pokusu měly vliv klimatické podmínky daného ročníku. Ze získaných výsledků vyplývá, že ošetření sladu různými variantami plazmování se u sledovaných sladařských parametrů neprojevovalo a zjištěné rozdíly se pohybují v rámci intervalu nejistoty měření jednotlivých metod. Tento výsledek je vítaný, jelikož nám rapidně nezhoršil ani jeden ze sledovaných parametrů. Znamená to, že plazmování osiva nemá vliv na kvalitu sladu, ale zároveň nám zlepšuje zdravotní stav, tudíž lze použít ošetřené osivo plazmou místo mořeného i pro sladovnický ječmen, jelikož se neprokázalo ovlivnění kvalitativních parametrů sladu.

14. Seznam použité literatury

AL-BACHIR, M. (2007): Effect of gamma irradiation on microbial load and sensory characteristics of aniseed (*Pimpinella anisum*). *Biores. Technol.* 98(10): 1871 – 1876.

ALTIERI, M. A. (1994): *Biodiversity and Pest Management in Agroecosystems*. Haworth Press, New York, 185 s.

BENEŠ, J., ŠÁLKOVÁ, T. a VANĚČEK, Z. (2011): Původ a nejstarší historie ječmene setého na Předním východě: pohled archeobotaniky. *Kvasný průmysl.*, 57(5): 121 - 126.

BITTNER, V. (2008): *Škodlivé organizmy ječmene: abiotická poškození, choroby, škůdci*. Vyd. 1. České Budějovice: Kurent, ISBN 978-80-87111-08-6.

BŁASZCZAK, W., DOBLADO, R., FRIAS, J., VIDAL-VALVERDE, C., SADOWSKA, J., FORNAL, J. (2007): Microstructural and biochemical changes in raw and germinated cowpea seeds upon high-pressure treatment. *Food Research International* 40: 415 – 423.

ČERNÝ, L. (2007): *Jarní sladovnický ječmen: pěstitelský rádce*. Vyd. 1. Praha: Kurent, ISBN 978-80-87111-04-8.

DE BACH, P. (1964): *Biological Control of Insect Pests and Weeds*. University of Minnesota: Reinhold Publishing Corporation. 844 s.

DHAYAL, M., LEE, S. - Y., PARK, S. - U. (2006): Using low-pressure plasma for *Carthamus tinctorium* L. seed surface modification. *Vacuum* 80: 499 – 506.

GRAMAN, J., ČERNÝ, J., HOUBA, M., BERAN, J. (1996): *Semenářství*. České Budějovice: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta. ISBN 80-704-0183-4.

HARMAN, G. E. (2004): Over view of new insights in to mechanisms and uses of *Trichoderma* based product. *Phytopathology* 94(6): 138 – 138.

HELHEL, S., OKSUZ, L. a YOUSEFI RAD, A. (2005): Silcone catheter sterilization by microwave plasma; argon and nitrogen discharge international. *International Journal of infrared and milimetr waves* 26(11): 1 - 13.

HOSNEDL, V. (2009): Kvalita osiva obilnin, její hodnocení a význam pro využití výnosového potenciálu odrůd. In: Osivo a sadba, IX. odborný a vědecký seminář, ČZU, Praha. ISBN 978-80-213-1891-5.

HOUBA, M. (2007): *Semenářská kontrola: příručka úspěšného množitele*. Vyd. 1. České Budějovice: Kurent, ISBN 978-80-903522-8-5.

CHADOVÁ, J. (2006): *Přehled chorob a skladištních škůdců na osivu vybraných druhů plodin: (metodika zkoušení zdravotního stavu osiva)*. Vyd. 1. České Budějovice: Kurent, ISBN 80-903522-1-9.

CHU, P. K. (2007): Enhancement of surface properties of biomaterials using plasma – based technologies. 201(19 – 20): 8076 - 8082.

KOSAŘ, K., PSOTA, V., MIKYŠKA, A. (2004): Barley Varieties Suitable for Production of the Czech - type Beer. *Czech J. Genet. Plant Breed.* 40(4): 137 - 139.

KREJČÍ, V. (1974): *Plazma, čtvrté skupenství hmoty*. Praha: Orbis, 247 s.

KŮDELA, V. (1998): *Obecná fytopatologie (Fytopatogeni prokaryota)*. Praha: academia, 387 s.

LANDA, Z. (2002): *Biologická ochrana zahradních rostlin proti chorobám a škůdcům v polních podmínkách, ve sklenících a fóliovnících*. In: Demo M., Hričovský I. (Eds.): Trvalo udržatelné technologie v záhradnictve. Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 225 - 280 s.

LANDA, Z. (1994): *Entomopatogenní houby v biologické ochraně rostlin (habilitační práce)*. ZF JU, České Budějovice.

LANDA, Z., BOHATÁ, A., KALISTA, M. (2008): *Záměrné využívání autochtonních kmenů vybraných druhů entomopatogenních hub*. Vyd. 1. České Budějovice: Jihočeská univerzita. ISBN 978-80-7394-149-9.

LANGER, I. (2003): Základní principy šlechtění sladovnického ječmene. *Kvasný Prum.* 49(6 - 8): 154 – 199.

LAROUSI, M., LEIPOLD, F. (2004): Evaluation of the roles of reactive species, heat, and UV radiation in the inactivation of bacterial cells by air plasmas at atmospheric pressure. *International Journal of Mass Spectrometry.* 233(1 – 3): 81 – 86.

MARTIŠOVITŠ, V. (2006): *Základy fyziky plazmy: učebný text pre magisterské štúdium*. Bratislava: Univerzita Komenského. 189 s.

MOISAN, M., BARBEAU, J., MOREAU, S., PELLETIER, J., TABRIZIAN, M., YAHIA, L. H. (2001): Low – temperature sterilization using gas plasmas: a review of the experiments and an analysis of the inactivation mechanisms. *Int. J. Pharma.* 226: 1 – 21.

MONTE, E. (2001): Understanding Trichoderma between biotechnology and microbial ecology. *Int. Microbiol* 4: 1- 4.

PROKEŠ, J. (2006): Parametry jakosti sladovnického ječmene ze sklizně. *Kvasný průmysl.* 52(10).

PROKINOVÁ, E. (1996): *Biologická ochrana proti houbovým chorobám rostlin*. ÚZPI, Rostlinná výroba. 7: 12.

PROKINOVÁ, E. (2012): *Zdravé osivo - základ zdravého porostu*. In: SAMSONOVÁ, P. (ed.): *Produkce osiv v ekologickém zemědělství: Metodika pro praxi*. Olomouc, Bioinstitut. 17-20 s. ISBN 978-80-87371-01-5.

PRUGAR, J. (2008): *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí*. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský ve spolupráci s komisí jakosti rostlinných produktů ČAZV. ISBN 978-80-86576-28-2.

PSOTA, V. (2009): *50 Years of Progress in Quality of Malting Barley Grown in the Czech Republic*, Psota, V., Frantík, F., *Produkce ječmene. Ječmenářská ročenka 2009*. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a. s., Český statistický úřad, Praha: 104 s. ISBN 978-80-86-576-34-3.

SELCUK, M., OKSUZ, L., BASARAN, P. (2008): Decontamination of grains and legumes infected with *Aspergillus* spp. and *Penicillium* spp. by cold plasma treatment. *Bioresource technology*. 99: 11.

SCHNEIDER, J., BAUMGÄRTNER, K. M., FEICHTINGER, J., KRÜGER, J., MURANYI, P., SCHULZ, A., WALKER, M., WUNDERLICH, J., SCHUMACHER, U. (2005): Investigation of the practicability of low – pressure microwave plasma in the sterilisation of food packaging materials at industrial level. *Surf. Coat. Technol.* 200: 962 – 966.

SMITH, H. S. (1919): On some phases of insect control by the biological method. *J. Econ. Ent.* 12: 288 - 92.

SPADARO, D., GULLINO, M. L. (2005): Improving the efficacy of biocontrol agents against soil borne pathogens. *Crop Protection* 24 (7): 601 – 613.

ŠMÍD, J. (2011): *Stanovení suprese vybraných původců onemocnění rostlin pomocí mykoparazitických hub*: 84 s.

TJAMOS, E. C., PAPAIVIZAS, G. C., COOK, R. J. (1992): *Biological control of plant diseases: progress and challenges for the future*. NATO ASI Series, Plenum Press, New York: 462 s.

VAN DRIESCHE, R. G., HEINZ, K. M., PARRELLA, M. P. (2004): *An overview of biological control in protected culture*. Madison: Ball Publishing: 552 s.

WEINZETTL, V. (2006): *Plazma a plazmová koule*. Praha: Ústav fyziky plazmatu AV ČR.

YAO, Y., LI, Y., YANG, Y., LI, C. (2005): Effect of seed pretreatment by magnetic field on the sensitivity of cucumber (*Cucumis sativus*) seedlings to ultraviolet - B radiation. *Environ. Exp. Bot.* 54: 286 – 294.

ZIMOLKA, J., CERKAL, R., DVOŘÁK, L., EDLER, S., EHRENBERGEROVÁ, J., HŘIVNA, L., KAMLER, J., KLEM, K., MILOTOVÁ, J., MÍŠA, P., PROCHÁZKOVÁ, B., PSOTA, V., RICHTER, R., RYANT, P., TICHÝ, F., VACULOVÁ, K., VÁŇOVÁ, M., VEJRAŠKA, K. (2006): *Ječmen - formy a užitkové směry v České republice*. Vyd. 1. Praha: Profi Press. ISBN 9788086726182.

14. 1. Internetové zdroje

AgroKBtrade s.r.o. [online]. 2016 [cit. 2016-04-26]. Dostupné z: <https://www.agrokbtrade.cz/mapa-webu/>.

BAGAR, M. *Biologická ochrana rostlin: Metodické listy pro EZ 12* [online]. In: Náměšť nad Oslavou: EPOS, 2004 [cit. 2016-04-26]. Dostupné z: <http://www.eposcr.eu/wp-content/uploads/2011/04/ML12-Biologicka-ochrana.pdf>.

BERAN, J. *Moření osiv* [online]. Agirs, 2001 [cit. 2016-04-26]. Dostupné z: <http://www.agris.cz/clanek/109969/moreni-osiv>.

PERLÍN, C. Beta - glukany a jejich význam pro pivovarství. *Kvasný průmysl* [online]. 2001 [cit. 2016-04-26]. 47(6), 174 – 175 Dostupné z: <http://www.agronavigator.cz/default.asp?ch=13&typ=1&val=2637&ids=173>.

Entomopatogenní houby. In: *Rostlinolékařství* [online]. [cit. 2016-04-11]. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Dostupné z: <http://rl.zf.jcu.cz/docs/ruzne/ruz-biolobicka-ochra-fcaf95470f.pdf>.

Selgen [online]. 2016 [cit. 2016-04-18]. Dostupné z: <http://selgen.cz/obiloviny/jecmen-jarni/francin/>.

Situační a výhledová zpráva obiloviny [online]. 2015 [cit. 2016-04-20]. Praha: Ministerstvo zemědělství České republiky, Dostupné z WWW: http://eagri.cz/public/web/file/445783/SVZ_Obiloviny_12_2015.pdf.

Pivovar Kraslice a. s. [online]. 2014 [cit. 2016-04-20]. Dostupné z: <http://pivovarkraslice.cz/new/cz/vyroba-sladu-a-piva/vyroba-sladu>.

Agromega [online]. 2012 [cit. 2016-04-20]. Dostupné z: <http://www.agromega.cz/page/0306-moreni-obalovani>.

Bayer CropScience [online]. 2015 [cit. 2016-04-20]. Dostupné z: <http://www.cropscience.bayer.in/en/Media/Press-Releases/2014/Bayer-CropScience-launches.aspx?overviewId=422E9A0C-9971-4903-A325-9AC2655C4AF3>.

Asra. *Asra* [online]. 2016 [cit. 2016-04-20]. Dostupné z: <http://asra.sk/aq-10>.

Choroby obilnin a luskovin [online]. 2016 [cit. 2016-04-20]. Dostupné z: http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/print.php?page=2552&typ=html.

BASF [online]. 2016 [cit. 2016-04-20]. Dostupné z: http://www.agro.basf.cz/agroportal/cz/cs/crop_protection/atlas/pest_information_detailpage_17858.html.

Salon du vegetal [online]. 2014 [cit. 2016-04-20]. Dostupné z: http://www.salonduvegetal.com/pro/en/trianum_cp_746.html.

14. 2. Normy a zákony

ČSN 46 1100-5 Obiloviny potravinářské - Část 5: Ječmen sladovnícký. Praha: Český normalizační institut, 2006.

ČSN 46 1200-3 Obiloviny - Část 3: Ječmen. Praha: Český normalizační institut, 2002.

NAŘÍZENÍ RADY (ES) č. 834/2007 dne 28. června 2007 o ekologické produkci a označování ekologických produktů a o zrušení nařízení (EHS) č. 2092/91.

Zákon č. 92/1996 Sb. a vyhláška MZe ČR č. 191/96 Sb. o odrůdách, osivu a sadbě pěstovaných rostlin. Praha Ministerstvo zemědělství ČR, 1996.

15. Přílohy



Obrázek 4.: Ječmen (Selgen, 2016)



Obrázek 5.: Zrno ječmene (Selgen, 2006)



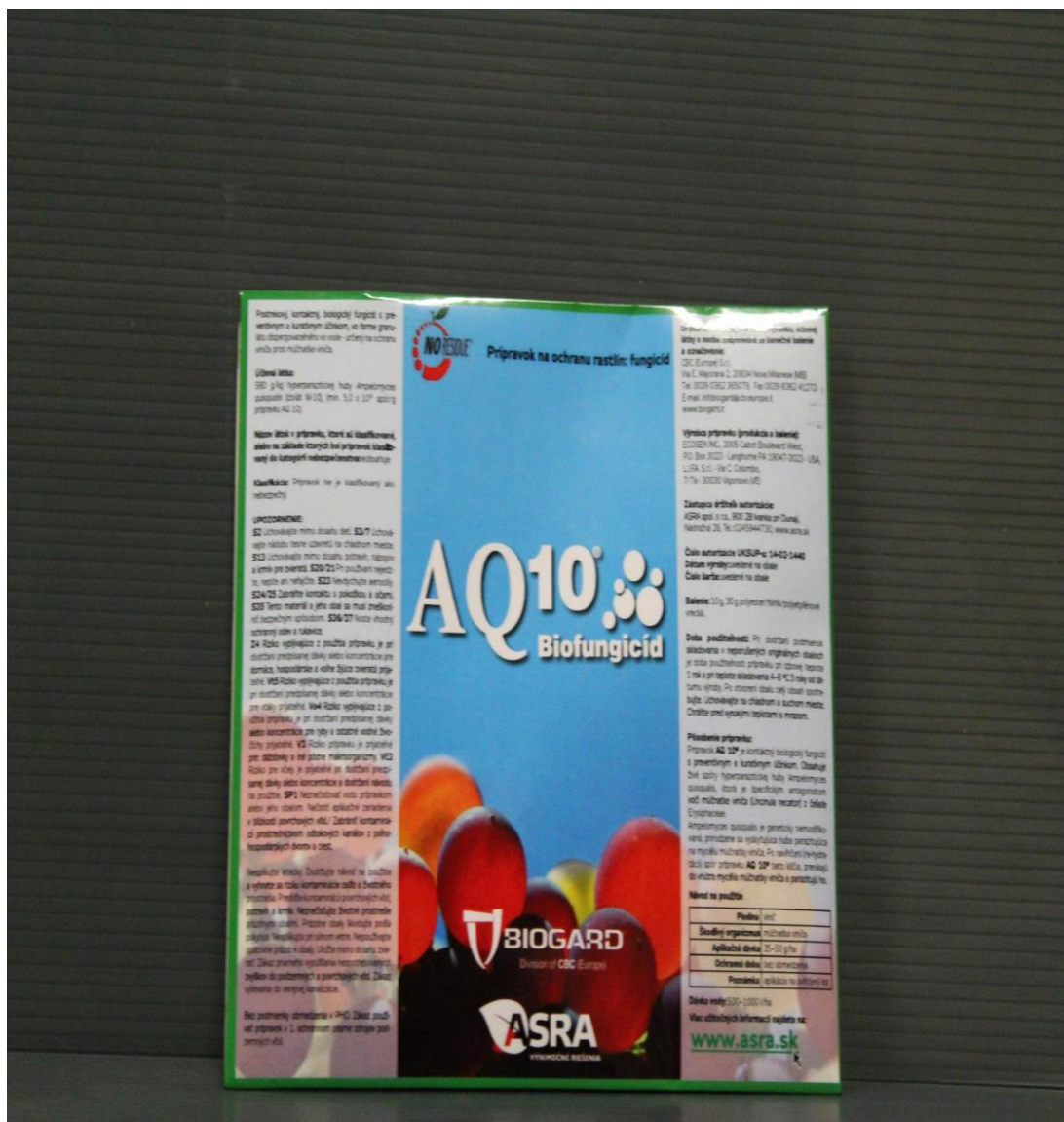
Obrázek 6.: Slad (Pivovar Kraslice, 2016)



Obrázek 7.: Mořička Rotostat (Agromega, 2016)



Obrázek 8.: Mořidlo Raxil (Bayer, 2016)



Obrázek 9.: Preparát biologické ochrany AQ 10 (Asra, 2016)



Obrázek 10.: Preparát biologické ochrany Trianium (Salon du vegetal, 2014)



Obrázek 11.: Síťová skvrnitost ječmene (Choroby obilnin a luskovin, 2016)



Obrázek 12.: Pruhovitost ječmene (Choroby obilnin a luskovin, 2016)



Obrázek 13.: Prašná sněťivost ječmene (BASF, 2016)