

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra rostlinné výroby



Faktory ovlivňující tvorbu a dozrávání semen

Bakalářská práce

Autor práce: Phuong Yen Leová

Vedoucí práce: Ing. Kateřina Pazderů, Ph.D.

© 2016 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Faktory ovlivňující tvorbu a dozrávání semen" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucí bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala paní Ing. Kateřině Pazderů, Ph.D. za ochotu pomoci, vstřícný přístup, rady a připomínky, a především věnovaný čas a trpělivost při zpracování mé bakalářské práce. Dále děkuji své rodině a přátelům za všestrannou podporu.

Faktory ovlivňující tvorbu a dozrávání semen

Souhrn

Obilniny jsou nejrozšířenější skupinou pěstovaných plodin na světě. Pšenice ozimá (*Triticum aestivum* L.) je v České republice nejpěstovanější obilninou, zastoupenou téměř ve všech pěstitelských oblastech a zaujímá více než čtvrtinu orné půdy a přes polovinu ploch obilnin. Tato bakalářská práce na téma „Faktory ovlivňující tvorbu a dozrávání semen“ je kompilací, která je založená na vědecké literatuře týkající se vlivů vnějšího prostředí na vývoj, dozrávání a klíčení semen. Práce dále popisuje základní fyziologické procesy, jako je klíčení a dormance a obsahuje také poznatky o vitalitě semen a účincích fytohormonů.

Hlavním cílem bylo zjistit, zda uspořádání zrn v klásku má vliv na jejich klíčivost a další semenářské parametry. Práce se prakticky zabývá především klíčením semen ve 30 ml vody a 20 ml vody v lůžku. Pokus byl založen s odrůdou pšenice ozimé Bohemia a novým genotypem pšenice ozimé, nazývaným MRS, kdy byla semena získána ručním vyloupáním z klasů a roztříděna do frakcí, dle polohy zrna v klásku na první, druhé, třetí, čtvrté, popřípadě páté. Semenářské testy byly provedeny na složeném filtračním papíru Hahnemühle ve 30 ml a 20 ml vody. Klíčení probíhalo za konstantní teploty 20 °C v klimatizovaném boxu. Byla hodnocena klíčivost, střední doba klíčení a energie klíčení a výsledky statisticky vyhodnoceny.

Semena byla také podrobena analýze zrn jednotlivých frakcí na přístroji OmegaAnalyzer G a cílem bylo zjistit, zda poloha zrna v klásku ovlivňuje obsah látek v semenech (dusíkaté látky, lepek, škrob).

Semenářské parametry se lišily nejen v závislosti na poloze zrna, ale také odrůdou a množstvím vody v substrátu.

V optimálních i stresových vláhových podmínkách byly zaznamenány nejlepší výsledky klíčivosti u odrůdy Bohemia. Genotyp pšenice MRS si vedl podstatně hůře jak v optimálních podmínkách, tak stresových. Nejvyšší průměrná klíčivost semen ve 30 ml vody vykazovala třetí zrna odrůdy Bohemia, která jako jediná byla schopna dosáhnout 100% klíčivosti a nejnižší průměrné klíčivosti dosáhla první zrna. MRS ve 30 ml vody dosáhla nižších hodnot klíčivosti než odrůda Bohemia. Nejvyšší průměrnou klíčivost semen měla zrna první (94 %), avšak ani jedna frakce zrn MRS nedosáhla 100% klíčivosti. Nejhorších hodnot průměrné klíčivosti dosáhla zrna druhá a pátá (93 %).

Ve 20 ml vody měla odrůda Bohemia sice nižší průměrné hodnoty klíčivosti než ve 30 ml vody, i přesto dosáhla poměrně vysokých hodnot. Nejvyšší průměrné klíčivosti semen dosáhla zrna první s 98 % a druhá zrna vykazovala nejhorší klíčivost (95 %). Nejrychleji průměrně klíčila třetí a čtvrtá zrna, nejpomaleji druhá. Ve 20 ml vody nejrychleji vyklíčila v průměru zrna pátá, která zároveň dosáhla nejvyšší klíčivosti (95 %). Nejhůře dopadla zrna první frakce s velmi nízkou klíčivostí (88 %).

Nejvyšší energie klíčení byla zaznamenána pátý den u pátých zrn ve 20 ml vody (90 %). Nejnižších hodnot, tedy pouze 1 % dosáhla první a druhá zrna třetí den. Čtvrtá a pátá zrna vykazovala vyšší hodnoty energie klíčení ve stresových podmínkách než v optimálních. První a druhá zrna naopak rychleji klíčila v optimálních podmínkách.

V závěru experimentální části této práce nebyl prokázán vliv polohy zrna na vnitřní obsah látek. Dále bylo zjištěno, že poloha zrna, jeho hmotnost i velikost spolu s rozdílným množstvím vody má vliv na klíčivost.

Klíčová slova: pšenice, osivo, dozrávání, tvorba výnosu, klíčení

Factors affecting seeds development and maturation

Summary

Cereals are the most common group of grown crops in the world. Winter wheat (*Triticum aestivum* L.) is the most grown cereal in the Czech republic, represented almost in all growing areas and covers more than a quarter of arable land and over half of grain surfaces. This bachelors's thesis „Factors affecting seeds development and maturation“ is a compilation based on scientific literature concerning environmental influences on the development, maturation and germination of seeds. The thesis also describes the basic physiological processes such as germination and dormancy and knowledges about seed vitality and effects of phytohormones.

The main point of this thesis was to determine whether the arrangement of grains per spikelet affect their germination and other seed parametres. The thesis practically deals mainly with the seed germination in 30 ml and 20 ml of water. The experiment was created with the variety of winter wheat named Bohemia and new genotype of winter wheat called MRS or multi row spike.

Seeds were gained by manual scaling out of the spikes and categorized into fractions, according to the position of seed in a spikelet (i. e. first, second, third, fourth or fifth).

Seed tests were performed on the folded filter paper Hahnemühle in 30 ml and 20 ml of water. Germination took place at constant temperature of 20 °C in air – conditioned box. Measured values were germination percent, mean time of germination and germinating energy. Gained results were statistically evaluated.

Seeds were also analysed with the OmegaAnalyzer G, where the point was to determine whether the position of the grain spikelet affects the content of the seed (nitrogen, gluten, starch). Seed parametres were different not only depending on the position of the seed on the grain spikelet, but also on the variety and amount of water. Comparing the different categories of grains among themselves differences were found. Both in optimal and stress moisture conditions were registered the best results in the Bohemia breed. MRS wheat genotype fared significantly worse in both conditions. The highest average seed germination in 30 ml of water showed third grains of Bohemia breed, which also was the only one able to achieve 100% germination. First grains had the lowest average germination (94 %). MRS in 30 ml of water reached lower values than Bohemia breed. The highest average germination reached the first grains (94%), but neither one grain fraction MRS did not reach 100%

germination. The worst levels of seed germination reached second and fifth grains (93%). In 20 ml of water had Bohemia breed lower average germination than average germination in 30 ml of water, even so it still achieved relatively high values. The highest average germination achieved first grains with 98% and the second grains showed the worst germination value (95%). The fastest average germinating had third and fourth grains, second grains had the slowest germination. In 20 ml of water fifth grains germinated the fastest, and also reached the highest germination (95%). Grains of the first fraction were the worst and ended with very low germination (88 %).

Fifth grains had the highest germination energy (90 %) fifth day in 20 ml of water. The lowest values, only 1 % were reached by the first and second grains third day. The fourth and fifth grains showed higher values of germination energy under stressful conditions than in optimal. The first and second grains conversly germinated faster in optimal conditions.

In experimental part of this bachelors's thesis was found that the position of the grains, its weight and size together with the different amout of water affects germination. Next the influence of the position of the grains on the grains content wasn't shown.

Keywords: wheat, seed, seed maturation, yield formation, germination

Obsah

1 Úvod	10
2 Cíl práce.....	11
3 Literární řešerše.....	12
3.1 Vývin a vývoj semene.....	12
3.1.1 Faktory ovlivňující vývoj semen	13
3.1.1.1 Půdní úrodnost	13
3.1.1.2 Vlhkost	13
3.1.1.3 Teplota.....	14
3.1.1.4 Světlo.....	14
3.1.1.5 Pozice na rostlině	15
3.1.1.6 Fytohormony	15
3.2 Klíčení semen	17
3.2.1 Dormance.....	17
3.2.1.1 Dormance primární	19
3.2.1.2 Dormance sekundární.....	20
3.2.2 Faktory ovlivňující klíčení.....	21
3.2.2.1 Půda.....	22
3.2.2.2 Voda	22
3.2.2.3 Kyslík.....	23
3.2.2.4 Teplota.....	23
3.2.2.5 Světlo.....	24
3.2.2.6 Dusičnany.....	24
3.2.2.7 Salinita.....	24
3.2.3 Klíčivost a její hodnocení	25
3.2.4 Vitalita osiva	26
3.2.4.1 Hodnocení vitality	27
3.3 Kvalita osiv	28
3.3.1 Výhody kvalitního osiva	30
4 Materiál a metodika.....	32
4.1 Biologický materiál	32
4.2 Metodika	32
4.2.1 Rozbor biologického materiálu.....	32
4.2.2 Stanovení klíčivosti.....	33
4.2.3 Stanovení obsahu látek v zrnech.....	35
5 Výsledky.....	36

5.1	Výsledky klasových rozborů	37
5.2	Výsledky klíčivosti.....	39
5.3	Výsledky stanovení obsahu látek v zrnech.....	46
6	Diskuse	48
6.1	Hodnocení klasových rozborů.....	48
6.2	Hodnocení klíčivosti	50
6.3	Hodnocení obsahu látek v zrnech	52
7	Závěr	54
8	Seznam literatury.....	55
9	Přílohy	62
9.1	Křivky klíčení	62
9.2	Seznam příloh	69

1 Úvod

I přes pokročilé technologie a rychlý rozvoj ve všech odvětvích se moderní doba stále potýká s řadou globálních problémů. Roste znepokojení se stále rostoucí populací lidí v souvislosti s nedostatečnou produkcí potravin, úbytkem zemědělské půdy a změnami klimatických podmínek.

Každým rokem zaznamenáváme čím dál vyšší nárůst extrémních projevů počasí. Předpovědi budoucího vývoje počasí jsou rok od roku pesimističtější a aktuální vývoj klimatu zatím předpovědi plně potvrzuje. Naše území je v posledních letech sužováno dlouhými obdobími sucha beze srážek během letních měsíců a v zimě zemědělce trápí absence sněhové pokrývky, která chrání rostliny před mrazem a zásobuje půdní profil vláhou.

Obiloviny jsou významnou pěstovanou plodinou, které mají ve výživě člověk zásadní postavení, neboť představují energetickou složku potravy. Kromě lidské výživy mají uplatnění v energetickém či kosmetickém průmyslu, nebo jako zdroj krmiva pro hospodářská zvířata. I když jsou ke zvýšení a udržení produkce zaváděny vysokovýnosové odrůdy, integrovaná ochrana rostlin a nejmodernější technologie ve hnojení či zemědělské technice, je zemědělská výroba stále závislá na abiotických faktorech.

Pro pěstování plodin jsou rozhodující nejen vyhovující podmínky, ale také kvalitní osivo a sadba, které jsou významným a poměrně levným základním faktorem zajišťující záruku stabilních výnosů. V rychle měnících se podmínkách prostředí se stává kvalitní osivo s vysokým výnosovým potenciálem, čím dál důležitějším.

2 Cíl práce

Cílem bakalářské práce bylo zjistit závislost polohy zrna v klásku pšenice ozimé (*Triticum aestivum* L.) na semenářské parametry. Vliv polohy zrna je chápán jako určitá tolerance, která dává semenům konkurenční výhodu v podobě rychlejšího příjmu vody a tím i lepšími hodnotami klíčivosti.

Praktická část práce byla zaměřena především na klasovém rozboru a klíčení semen ve 30 ml vody, což představuje optimální podmínky a ve 20 ml vody představující stresové vláhové podmínky.

3 Literární rešerše

3.1 Vývin a vývoj semene

Veškerá energie rostlin směřuje k jedinému cíli a to vyprodukovat semena. V každém semeni je obrovská zásoba vitaminů, minerálů, proteinů, tuků i cukrů a každé semeno vyčkává na příznivé podmínky prostředí, aby mohlo vyklíčit a vyrůst (Wigmore, 2007).

Semena jsou mnohobuněčné rozmnožovací útvary, které vznikají a vyvíjí se na mateřské rostlině z oplozeného vajíčka. Jejich velikost je velmi rozmanitá a barvy velice variabilní. Různí se i struktura jejich povrchu (Skalický, 2007).

Semena představují reprodukční orgány rostlin. Vyvíjí se z oplozeného vajíčka a skládá se z embrya, endospermu, perispermu a testy. Přechod do generativního období je podmíněn splněním nezbytných podmínek pro vývoj. Mezi rozhodující faktory regulace individuálního vývoje řadíme konkrétní požadavky na jarovizaci či fotoperiodismus (Houba a Hosnedl, 2002).

Obecně se přijímá fakt, že existují tři fáze růstu semen, které mohou být ovlivněny stresovými podmínkami a ovlivnit tak podstatně vlastnosti semen i následnou filiální generaci.

První fáze je pro vývoj a růst semen nejdůležitější. Tato fáze začíná oplodněním a končí degenerací funikula. Na závěru této fáze je přibližně 80 % vývoje a růstu semene ukončeno. Jsou dány jeho chemické vlastnosti a složení, které ovlivní i růst rostliny.

Druhá etapa představuje fyziologickou zralost semen. Semeno již z mateřské rostliny neodebírání zásobní látky a dosahuje maximální hodnoty své sušiny.

Třetí fáze zahrnuje postupné vysychání ztrátou vody až na trvalé minimum. Tato fáze je ovlivněna vnějšími i vnitřními podmínkami. Z agronomického hlediska nastává „sklizňová zralost“ s 13 - 20 % vody v semeni (Bláha a Hnilička, 2006).

3.1.1 Faktory ovlivňující vývoj semen

Vývoj semen ovlivňuje celá řada vnitřních a vnějších faktorů. K hlavním vnějším faktorům náleží podmínky prostředí při uskladnění a prostředí během vývinu semen. Z vnitřních faktorů mají význam vlastnosti fyziologické, cytologické, morfologické, mikrobiální, mechanické, mimo jiné také genetická struktura. Obecně jsou uznávány dobré půdní a klimatické podmínky. Prostor, ve kterém se semena formují, ovlivňuje jejich vývoj, což je často demonstrováno na změnách velikosti semen a jejich hmotnosti (Copeland and McDonald, 1995; Hosnedl, 2005).

3.1.1.1 Půdní úrodnost

Obecně platí, že rostliny, které byly pohnojeny třemi hlavními prvky (N, P, K), produkují větší semena než ty, které pohnojeny nebyly. K zvětšení velikosti semen dochází v důsledku rychlejšího vývoje semen během období plnění semene a zvýšené dostupnosti živin. Při posuzování vlivu jednotlivých prvků na vývoj semen měl dusík jasně největší efekt u jílku vytrvalého, sóji a kukuřice. Ovšem u rajčete jedlého a pšenice naopak velikost semen snížil. Tyto rozdílné reakce na dusík mohou být přisuzovány době, kdy byl dusík aplikován. Ranější aplikace dusíku mají u pšenice a rýže za následek vyšší produkci semen s vyšší hmotností (Copeland and McDonald, 1995).

3.1.1.2 Vlhkost

Dlouhotrvající sucha a snížení půdní vlhkosti vedou k zmenšení velikosti semen (sója, len), zejména když se tyto faktory objeví během kvetení nebo období nalévání semen. Objeví-li se sucho pouze před kvetením, jeho primární účinek je snížení počtu semen, zatímco velikost semen zůstane neměnná. Nedostatek půdní vlhkosti může mít za následek snížení fotosyntézy, která zkracuje období nalévání semen, čímž se sníží jejich velikost (Copeland and McDonald, 1995).

Vývin a dozrávání semen je spojeno s celkovou ztrátou vlhkosti. Velmi mladá semena mají obvykle nejvyšší vlhkost. V sóje a fazolu měsíčním se vlhkost z 85 % snižuje na 15%, v pšenici z 68% klesne na 10 %, semena skočce obecného klesá vlhkost z 89 % na pouhých 7 % a u kukuřice vlhkost klesá z 84 % na 23%. Pro jakoukoli jinou část rostliny by takovýto pokles vlhkosti měl katastrofální dopad, pouze semena jsou schopny přežít takovou úroveň dehydratace (Adams and Rinne, 1980).

3.1.1.3 Teplota

Vysoká teplota během vývoje semen má za následek produkci malých semen, zatímco nižší teploty podporují produkci větších semen například u srhy, jílku, fazolí, pšenice, lupiny, lnu a čiroku (Copeland and McDonald, 1995).

Young et al. (2004) ve svých pokusech testovali působení vysokých teplot na zakládání semen, květenství a tvorbu plodů u brukve řepky olejné (*Brassica napus* L.). I přestože byla testovaná květenství po dva týdny vystavena vysokým teplotám, na konci pokusu vykazovala stejné hodnoty jako kontrolní. Výrazný rozdíl se projevil u vývinu semen a tvorby plodů, neboť květenství, které bylo vystavené vysokým teplotám, zavadlo, či dalo za vznik bezsemenným, partenokarpickým plodům. Jakmile ovšem byly rostliny vystaveny opět normálním podmínkám, u testovaných rostlin došlo ke kompenzaci nedostatku semen a plodů zvýšenou tvorbou postranních květenství.

3.1.1.4 Světlo

Z různých faktorů, které ovlivňují vývoj rostlin, hraje světlo obzvláště důležitou roli, především ve fotosyntéze, snímání světla v různých obdobích a jako podnět pro další vývoj rostliny. Jelikož jsou rostliny fotosyntetické, jsou velice citlivé na světlo v jejich prostředí. Pečlivě monitorují intenzitu světla, její kvalitu a délku. Světlo má obrovský vliv na morfogenezi sazenic. Různé morfologické znaky vyplývají z toho, zda byla rostlina pěstována v tmavých nebo světlých podmínkách. Jedinci dvouděložných pěstování v tmavých podmínkách mají protáhlý hypokotyl, malé složené dělohy a nevyvinuté chloroplasty. Naproti tomu, světlo inhibuje prodlužování hypokotylu, podporuje rozvoj listů, diferenciaci a rozvoj chloroplastů (Chory et al., 1996).

Obecně platí, že v důsledku snížených světelných podmínek dochází k produkci menších semen. Tento efekt byl potvrzen u pokusů s mrkví, hrachem, sójou a kukuřicí. Částečné zastínění snižuje hmotnost semen. Krátké dny také snižují velikost semen, konkrétně například u hrachu či jílku vytrvalého. Tato zjištění lze přičíst nedostatku světla, s čímž souvisí snížená fotosyntéza, která má za následek menší semena (Copeland and McDonald, 1995).

3.1.1.5 Pozice na rostlině

Postavení semene v květenství může mít vliv na rychlost vývoje semene. Například distální semena v klase mají pomalejší tempo růstu a kratší dobu období nalévání semen než semena proximální. Semena kukuřice na vrcholu palice jsou menší než ty na bázi, díky neadekvátnímu přísunu asimilátů z fotosyntézy. Struktura květenství může mít také vliv na velikost semen. Fyziologické mechanismy, kterými se řídí vývoj semen, zůstávají stále neznámé (Copeland and McDonald, 1995).

3.1.1.6 Fytohormony

Přenos morfogenetických signálů se odehrává převážně pomocí jednoduchých chemických sloučenin. K nejdůležitějším patří rostlinné hormony (Gloser, 1998).

Rostlinné hormony neboli fytohormony jsou nízkomolekulární látky, které se významným podílem uplatňují při regulaci růstu a vývoji rostlin (Podlešáková et al., 2012). Zpravidla se tvoří v určité části těla rostliny, především v merismatických pletivech, lodyžních a kořenových vrcholech a odtud jsou transportovány především parenchymatickými pletivy do celého těla rostliny, a tím zabezpečují metabolickou a růstovou celistvost rostliny (Šebánek a et al., 1983).

Pro vyvolání fyziologické reakce stačí velmi nízká koncentrace (okolo 1 $\mu\text{mol/l}$) (Psota a Šebánek, 1999). Fytohormony mají nezastupitelnou funkci v komunikaci mezi buňkami, pletivy a orgány v průběhu celého životního cyklu rostliny. Jsou označovány jako integrátory vnitřních a vnějších signálů. Vývojové procesy nejsou regulovány jednotlivými hormony samostatně, ale společně s dalšími hormony a účinky bývají antagonické či synergické (Podlešáková et al., 2012).

U semen fytohormony ovlivňují především vývin a růst semen a plodů, dále řídí ukončení růstu semen před jejich zralostí. V období zrání se podílejí na ukládání zásobních látek tak, že regulují převod asimilátů do semen a v neposlední řadě se významně podílí na dormanci semen, řízení klíčení a prvních fázích růstu klíčících rostlin. Obsah fytohormonů se v průběhu vývinu semen mění (Houba a Hosnedl, 2002).

Dle charakteristiky účinku mohou být fytohormony rozděleny na růstové stimulanty (auxiny, gibbereliny, cytokininy) a na růstové inhibitory (kyselina abscisová, etylén) (Houba a Hosnedl, 2002).

3.1.1.6.1 Auxiny

Auxin je nejdéle známým rostlinným hormonem, jehož existence byla prokázána ve 20. letech našeho století. Jeho objev vyšel ze studia fototropismů a gravotropismů (Procházka et al., 1998).

Mezi nejdůležitější přirozený auxin patří kyselina indolyl-3-octová (IAA). Další zástupce látek auxinové povahy je kyselina 4 – chlor – indolyloctová (4-Cl-IAA), indolyl-3-máselná (IBA) nebo fenylloctová (PAA). Význam těchto látek je spíše okrajový, neboť se v rostlinách vyskytují v menších množstvích (Podlešáková et al., 2012).

Auxiny jsou v rostlině rozloženy nerovnoměrně (Friml, 2007). Tvoří se především v lodyžním vrcholu a mladých listech. Je ovšem syntetizován i v květních orgánech a vyvíjejících se plodech, zejména v semenech (Šebánek et al., 1983; Procházka et al., 1998). Podílejí se na širokém spektru účinků jako například na regulaci tropismů (fototropismus, gravitropismus), stimulaci prodlužovacího růstu buněk a jejich dělení, apikální dominanci, tvorbě nadzemních orgánů, stimulaci zakládání a diferenciaci kořenů, podílí se na tvorbě a regeneraci vodivých pletiv, stárnutí listů, zrání plodů a udržení polarity (Procházka et al., 1998; Friml, 2007).

3.1.1.6.2 Gibereliny

Gibereliny se podílejí na regulaci indukce klíčení semen přerušáním jejich dormance, indukcí kvetení a zvýšením intenzity buněčného dělení indukují dlouhivý růst stonku (Podlešáková et al., 2012).

Tvoří se v nejmladších listech, kořenech a v semenech, kde jsou gibereliny rozloženy nerovnoměrně (Šebánek et al., 1983; Psota a Šebánek, 1999).

3.1.1.6.3 Cytokininy

Cytokininy byly definovány jako látky, které v přítomnosti auxinu stimuluje buněčné dělení. Mezi hlavní fyziologické účinky cytokininů patří potlačování apikální dominance, indukce regenerace orgánů, zpomalení stárnutí, udržování vysoké metabolické aktivity rostlinných pletiv a zvyšování odolnosti rostlin vůči stresům. (Tarakowski et al., 2004; Kamínek, 2008).

Dosahují maximální aktivity na počátku vývinu semene, kdy podporují dělení buněk, a tím ovlivňují tvorbu úložné kapacity (Houba a Hosnedl, 2002).

3.1.1.6.4 Kyselina abscisová (ABA)

Podpora stárnutí rostlin a snižování velikosti úložné kapacity závisí na koncentraci ABA. Svého maxima dosahuje ve fyziologické zralosti, při ukládání asimilátů. Další významnou funkcí je faktor, který řídí dormanci semen. Vyšší obsah kyseliny abscisové inhibuje klíčení semen, což brání prorůstání semen na mateřské rostlině (Houba a Hosnedl, 2002).

Nejvíce kyseliny abscisové se tvoří v pupenech, semenech a hlízách. Dále se tvoří v listech, kořenových špičkách a v menší míře i v dalších orgánech (Procházka et al., 1998).

3.1.1.6.5 Etylén

Etylén má zvláštní postavení mezi rostlinnými hormony již proto, že je za normální teploty v plynném stavu a že je chemicky velmi jednoduchý. Nápadně velké množství etylénu uvolňují zrající plody (Šebánek et al., 1983). Mezi hlavní fyziologické účinky etylénu patří inhibice prodlužovacího růstu a stimulace radiálního růstu, urychlení zrání plodů, apikální dominance a tvorba etylénu ve stresových podmínkách (Procházka et al., 1998).

3.2 Klíčení semen

Klíčení je obnovení metabolické aktivity semen, která vede k prodlužování hypokotylu embrya a buněk radikuly. Je výrazně ovlivňováno průběhem počasí v době zrání (Středová a Středa, 2015). Semena v endogenní dormanci mohou klíčit až po jejím odeznění.

Klíčení začíná růstem kořínku, který po určitou dobu brzdí růst nadzemních částí klíčící rostliny (Procházka et al., 1998). Zvyšující se enzymatická aktivita bezprostředně ovlivňuje klíčení. Semena, která klíčí, využívají heterotrofní výživu, mohou tak využít zásobní látky, které jsou v nich obsaženy. Po vyčerpání zásob a vytvoření prvních zelených orgánů, které jsou schopné fotosyntézy, následuje přechod na autotrofní výživu (Šebánek et al., 1983).

3.2.1 Dormance

Dormantní semeno je dobře vybaveno k přežití dlouhodobějších nepříznivých podmínek (Koornneef et al., 2002). Schopnost semen odložit klíčení, dokud nenastane ten správný čas, je důležitým mechanismem pro přežití rostlin. Dormance semen je pro rostliny způsob jak přežít a přizpůsobit se prostředí (Copeland and McDonald, 1995). Jedná se o důležitou biologickou vlastnost semen, které umožňuje plevelům přežít pomocí generativního rozmnožování (Jursík et al., 2003).

Dormance je neschopnost embrya klíčit, kvůli určitým dědičným nedostatkům, nebo jde v mnoha případech pouze o neporušené semeno a oddělené embryo může klíčit normálně (Bewley and Black, 1985).

Dormanci lze definovat jako stav, ve kterém je semeno chráněno před klíčením v prostředí, kde je normálně pro klíčení příznivé (Houba a Hosnedl, 2002). Bochenek (2010) uvádí, že koncept dormance semen není snadno definovatelný. Domnívá se, že někteří autoři nepodávají jasnou definici dormance, která by byla jasná a obecně srozumitelná.

Odpočinek může být v širším slova smyslu definován jako dočasné zastavení viditelných projevů růstu. Odolat nízkým teplotám během zimy, popřípadě v oblastech zeměkoule s horkými a suchými podmínkami léta, kde byly rostliny nuceny vytvořit životní cykličnost, v níž se střídá období odpočinku s obdobím růstové aktivity, jeví jako nezbytnost. Semena mnoha druhů rostlin po odloučení od mateřské rostliny neklíčí ihned, ale jsou až do jara dormantní, což umožňuje suchým semenům přestát teploty hluboko pod nulou. Avšak i semena ve vlhké půdě, ačkoliv jsou vůči mrazu již méně odolná, mohou přežít nepříznivé období, což je spojováno s řadou mechanismů, které klíčení inhibují. Dormance cibulí, hlíz, pupenů, semen a plodů umožňuje rostlinám přežít nepříznivé období dané zeměpisnou šířkou či optimalizovat růstové procesy s ohledem na jejich prostorovou a časovou organizaci (Procházka et al., 1998).

Rozlišujeme dvě formy klidového období, dormanci a quiescenci. Dormance je přirozeným fyziologickým stavem neumožňující klíčení, kdy jsou semena chráněna před klíčením i za příznivých podmínek, zatímco quiescence je klid vynucený podmínkami prostředí, kdy semeno postrádá vhodné podmínky pro klíčení (Copeland and McDonald, 1995; Houba a Hosnedl, 2002). U suchých semen je vynucený klid zcela přirozeným stavem. Překážkou pro jejich klíčení není dormance, ale absence vhodných vnějších podmínek, jako je například voda potřebná k bobtnání anebo teplota nedosahuje potřebného minima (Houba a Hosnedl, 2002).

Za neklíčením živých semen mohou být tvrdé obaly, zejména testa nepropustná pro vodu nebo nevyvinuté embryo (Procházka et al., 1998). Dormance semen může působit potíže při posuzování klíčivosti osiva některých plodin a odrůd bezprostředně po sklizni. Nejznámější problém s dormancí obiliek evidujeme u sladovnického průmyslu u ječmene (Houba a Hosnedl, 2002).

Studium genetiky a fyziologie ukázaly významnou úlohu rostlinných hormonů, jako jsou kyselina abscisová a gibereliny, v regulaci dormance a klíčení (Koornneef et al., 2002).

Nejčastější příčinou odpočinku semen a plodů je shodná s hlavní příčinou dormance pupenů. Jedná se o vysoký obsah inhibičních látek, především kyseliny abscisové, deriváty kyseliny benzoové, skořicové, kumarinu a kyseliny jasmonové. Odstranění inhibičních účinků těchto látek se provádí stratifikací (Procházka et al., 1998).

Semeno se může stát dormantním ve dvou fázích svého života. První z nich je, když je stále na mateřské rostlině. V takové situaci je semeno již v primární dormanci. Druhá fáze nastává, když nondormantní, zralé semeno narazí na podmínky, které nejsou vhodné ke klíčení, jako jsou například nestabilní teploty, světlo nebo nepříznivá atmosféra, v takovém případě semeno přejde do sekundární dormance (Bewley and Black, 1985).

Bochenek (2010) uvádí, že obecně uznávané klasifikace dormance semen jsou založeny spíše na pozorování chování semen než na plném pochopení jejich biochemických a fyziologických základech.

Dormanci semen rozdělujeme do dvou základních forem: dormance primární a dormance sekundární (Houba a Hosnedl, 2002).

3.2.1.1 Dormance primární

Jedná se o nejběžnější formu dormance a má dvě formy: exogenní a endogenní (Copeland and McDonald, 1995). Je vyvolána v průběhu vývinu semene a prakticky se projevuje po sklizni semen (Houba a Hosnedl, 2002).

3.2.1.1.1 Dormance exogenní

Exogenní dormance je stav, ve kterém hlavní faktory klíčení, jako například voda, světlo nebo teplota nejsou k dispozici a semeno tak nemůže klíčit. Tento typ dormance obvykle souvisí s fyzikálními vlastnostmi osemení (Copeland and McDonald, 1995). Příčinou exogenní dormance bývají semenné obaly. Embryo izolované ze semen často klíčí, ale celé semeno neklíčí v důsledku zábran vytvářených obklopujícími tkáněmi, především testou. Tento typ dormance brání příjmu vody, výměně plynů a odvodům inhibičních látek z embrya.

Exogenní dormanci můžeme odstranit úpravou semen mechanickou úpravou nabrušováním semenných obalů, chemicky narušením obalů chemickými látkami či selektivními enzymy. V přírodě je exogenní dormance odstraněna přirozeně činností mikroorganismů, fyzikálními změnami v půdě nebo půdní kyselostí (Houba a Hosnedl, 2002).

3.2.1.1.2 Dormance endogenní

Jedná se o nejčastější formu primární dormance. Je výsledkem vrozených vlastností semen a odpovídá odrůdovým a druhovým charakteristikám. Bývá vyvolána podmínkami prostředí v období vývinu a zrání semen. V takovém případě se jedná o dormanci fyziologickou. Hlavní složkou této dormance je přítomnost inhibitorů, jako je ABA, kumarin, kyselina fenolová nebo látky ovlivňující osmotický tlak.

Endogenní dormance je ovlivňována vodním deficitem, který může dormanci zvyšovat nebo snižovat podle fáze zrání, kdy nastal, pozicí semen v květenství nebo na rostlině či délkou dne v závěrečném období zrání semen, kdy délka dne ovlivňuje tloušťku semenných obalů. Silnější a tvrdší obaly mimo jiné redukuje klíčivost.

K odstranění dochází vyluhováním látek způsobující dormanci, skarifikací, teplotním ošetřením, odstraněním osemení nebo ošetřením fytohormony, jako je gibberelin (Houba a Hosnedl, 2002; Bewley and Black, 1985).

Přerušení primární dormance bývá ovlivněno půdní vlhkostí, teplotou a její kolísavostí. Délka primární dormance mnoha druhů závisí do značné míry na klimatických podmínkách v daném roce (Jursík et al., 2003).

Semena druhů plevelů často podstoupí každoroční cyklus dormance. Pro vyvolání dormance je třeba primárně dormantní semena vystavit po nějakou dobu určité teplotě. Teprve potom se semena stanou citlivými na faktory stimulující klíčení. Nicméně, ke klíčení dojde pouze tehdy, pokud jsou přítomny všechny potřebné faktory. V opačném případě je klíčení inhibováno (Karssen et al., 1992).

3.2.1.2 Dormance sekundární

Sekundární dormance má velký význam ve fyziologii klíčení, neboť se vyvíjí u mnoha druhů, vystavených nepříznivým podmínkám. Spadají sem semena, která zbyla v půdní zásobě, nebo semena, kterým se nepodařilo vyklíčit (Bewley and Black, 1985). Nastává, jsou – li semena v nepříznivých podmínkách pro klíčení, jako je anoxie, vodní stres nebo teploty nad nebo pod maximem. Lze konstatovat, že vzniká jako termodormance, fotodormance, skotodormance anebo z mnoha jiných příčin (množství vody v prostředí, obsah chemických látek a plynů) (Houba a Hosnedl, 2002).

Semena ozimých plevelů, jako jsou například *Veronica hederifolia* a *Phacelia dubia*, se stanou dormantními díky nízkým zimním teplotám. Vzejdou z dormance přes léto, a klíčí na podzim. Jakákoliv semena, která nevyklíčila, se vracejí do sekundární dormance a opakují

cyklus. Semena jarních plevelů na druhou stranu rozvíjí sekundární dormanci jako reakci na vysoké letní teploty. Je prolomena ochlazením, takže klíčí na jaře. Neúspěšná semena opět přechází do sekundární dormance a navrací se do půdní zásoby semen (Bewley and Black, 1985).

Studie jarní pšenice a ozimého ječmene vypovídají o tom, že sekundární dormance může být vynucena buďto vystavením suchých semen ječmene teplotám mezi 50 a 90°C, skladováním ozimého ječmene po sedm dní ve vysoké vlhkosti při teplotě 20°C, jednodenním skladováním pšenice při vysoké vlhkosti ve vzduchotěsných nádobách při teplotě 50°C nebo umístěním semen do tmy pod vodou na tři dny na 20°C (Copeland and McDonald, 1995).

3.2.2 Faktory ovlivňující klíčení

Aby semena vyklíčila, je potřeba vytvořit příznivé podmínky prostředí. V tomto směru má význam dostatek vody, vhodná teplota, dostatek kyslíku a v některých případech světlo. Vlivy těchto faktorů by měly být posuzovány v komplexu vzhledem k ostatním (Šebánek et al., 1983).

Důležitou roli představuje i dozrávání semen. Semena většiny druhů rostlin jsou schopny klíčení dlouho před tím, než dosáhnou fyziologické zralosti. Například semena svehřepu bezbranného jsou schopny klíčení pouze pár dní po oplodnění. V jiných případech lze maximální klíčivost dosáhnout pouze v případě, že bylo semenům umožněno pomalu vysychat během dozrávání (Copeland and McDonald, 1995). Klíčivost semen je mimo jiné ovlivněna také vyrovnaností a velikostí zrna. Velká zrna přijímají vodu pomaleji, tudíž je začátek klíčení pozvolnější (Kučerová et al., 2015).

Z pokusů s odrůdami ječmene jarního vyplynulo, že existuje silná pozitivní závislost mezi rychlostí klíčení a indexem a rychlostí klíčení a homogenitou klíčení. Rychlost, homogenita a index klíčení byly statisticky významně ovlivněny stanovištěm (Kučerová et al., 2015).

3.2.2.1 Půda

Půda je přirozené fyzikální a chemické prostředí pro semena. Půda obsahuje pevné látky, kapaliny a plyny v různém množství. Ve většině půd jsou pevné látky ve formě minerálů. Přímé chemické působení minerálů v půdě na klíčení semen nejsou známy. Struktura půdy je důležitá pro klíčení semen, protože determinuje distribuci a dostupnost vody, rozpuštěných látek a plynů. Rozpuštěné látky v půdě, které ovlivňují klíčení, jsou možná jak neorganického původu, nebo organického. Většina neorganických iontů nemají žádný specifický efekt na klíčení semen (Karssen et al., 1992).

3.2.2.2 Voda

Voda je základním požadavkem pro klíčení. Je nezbytná pro aktivaci enzymů, členění, translokaci a využití rezerv. V klidovém stavu jsou semena charakteristická nízkou vlhkostí a relativně neaktivním metabolismem (Copeland and McDonald, 1995).

Voda je nezbytností pro zbobtnání semen, které předchází jejich klíčení. Testa je pro vodu propustná nejvíce kolem pupku semene. Ve vodě obvykle tvoří nejprve záhyby. Příjem vody se zvyšuje s růstem teploty. Závislost příjmu vody na roztoku osmotického tlaku, v němž bobtnají semena, je nepřímá. Nejvyšší úroveň hydratace se nachází v embryu. Jakmile v něm stoupne obsah vody nad 60 %, aktivují se v semeni metabolické systémy a započne tím příprava na objemový růst embryonálních buněk (Procházka et al., 1998).

Klíčení má ve srovnání s vývojem semen obrácený vlhkostní režim. Klíčící semena mají zpočátku nízkou vlhkost, která se ovšem během několika dní po výsevu rapidně zvyšuje (Adams and Rinne, 1980).

Příjem vody do embrya souvisí s transportem organických sloučenin ze zásobních částí semen. Pokud kořínek embrya prorazí osemení, dojde ke zvýšení rychlosti příjmu vody (Procházka et al., 1998).

Zvýšená vlhkost semen snižuje teplotní optimum pro jejich dýchání. Při nízkých teplotách a kolísavé vlhkosti semen bývají pouze nepatrné rozdíly v intenzitě dýchání. Při vyšší teplotě je naopak zvětšení obsahu vody v semenech doprovázeno prudkým zvyšováním intenzity dýchání (Šebánek et al., 1983).

3.2.2.3 Kyslík

Vzduch se skládá přibližně z 20 % kyslíkem, 0,03 % oxidem uhličitým a z 80 % dusíkatými plyny. Kyslík je potřebný pro klíčení většiny druhů rostlin. Koncentrace oxidu uhličitého nad 0,03 % způsobuje retardaci klíčení, zatímco dusíkaté plyny nemají na klíčení žádný vliv (Copeland and McDonald, 1995).

Energie potřebná ke klíčení se získává při oxidační fosforylaci. Proto je kyslík nezbytnou podmínkou klíčení. Pouze bažinné rostliny mohou klíčit téměř bez kyslíku (Procházka et al., 1998).

Spotřeba kyslíku na počátku procesu prudce narůstá. S postupnou hydratací pletiv se zvyšuje dýchání, které bylo u suchých semen velmi malé. Po dokončení hydratace pletiv se zastavuje další příjem kyslíku, nebo se zvyšuje pouze velmi pomalu. V souvislosti s nárůstem embryonální osy dochází k opětovnému nárůstu spotřeby kyslíku. Jeho nedostatek se při klíčení u většiny semen botanických druhů projevuje poklesem klíčivosti (Houba a Hosnedl, 2002).

3.2.2.4 Teplota

Jursík et al. (2003) uvádí, že semena plevelů jsou silně ovlivněny teplotou. Například jarní plevely vyžadují mnohem vyšší teploty než ostatní druhy. Hodnoty se ovšem mohou měnit v závislosti na původu a věku semen. Optimální a maximální teploty pro klíčení jsou obecně nižší než optimální a maximální teploty pro růst.

Teplota má při klíčení semen podobné uplatnění jako při růstu. Stejně jako u růstu rozlišujeme kardinální teplotní body (minimum, optimum, maximum). V laboratorních podmínkách většina semen klíčí při konstantní teplotě (Procházka et al., 1998). Optimální teplota pro většinu semen je mezi 15 a 30 °C. Maximální teplota pro většinu druhů je mezi 30 a 40 °C. Některé druhy klíčí při teplotách blízcích se bodu mrazu (Copeland and McDonald, 1995).

Nerovnoměrná distribuce srážek v letních měsících spolu s abnormálně vysokými teplotami mohou způsobit zasychání semen v době plnění zrna s negativní vazbou na klíčivost. Nízké teploty nebo deštivý průběh počasí komplikují u hmyzosubných plodin řádné opylení a tím produkci semen (Středová a Středa, 2015).

3.2.2.5 Světlo

Zatímco vlhkost, kyslík a příznivé teploty jsou pro klíčení nezbytné, světlo není pro klíčení vždy nutné. Nicméně některá semena klíčí lépe na světle, než ve tmě a naopak (Copeland and McDonald, 1995; Jursík et al., 2003). Podle toho rozdělujeme druhy na kladně fotoblastické, kdy světlo klíčení stimuluje a záporně fotoblastické, kdy světlo klíčení inhibuje. Fotoblastické chování semen má adaptační význam. Kladně fotoblastická semena obvykle trpí nedostatkem zásobních látek, tudíž klíčící rostliny musí rychle dosáhnout podmínek vhodné pro jejich autotrofní existenci. V aridních oblastech, kdy nejsou vhodné podmínky pro klíčení ve větších hloubkách pod povrchem půdy, se uplatňuje negativní reakce na světlo (Procházka et al., 1998).

Také intenzita světla a kvalita světla (barva, vlnová délka) ovlivňují klíčení. Vliv intenzity světla se významně liší v závislosti na druhu. Intenzita 1080 – 2160 luxů je dostačující pro klíčení v laboratorních podmínkách pro většinu druhů.

Co se týče kvality světla, klíčení nejvíce podněcuje světlo v červené oblasti (660 – 700 nm), s maximem na 660 nm, následuje inhibiční zóna v červené oblasti nad 700 nm. Vlnové délky pod 290 nm inhibují klíčení, druhou inhibiční zónou je modrá oblast (440 nm), zatímco ve vlnových délkách mezi 290 a 400 nm se účinek snižuje (Copeland and McDonald, 1995).

3.2.2.6 Dusičnany

Simulace klíčení semen dusičnany byla předmětem mnoha studií. Obecně je klíčení simulováno rozpětím 0-0,05 mol l⁻¹ dusičnanu. Koncentrace dusičnanů v půdě kolísá v tomto rozpětí. Nadměrná koncentrace dusičnanů potlačuje klíčení. Není známo, zda se nejedná o toxické účinky, specifické inhibitory či osmotické účinky (Karssen et al., 1992).

3.2.2.7 Salinita

Salinita je jeden z nejdůležitějších problémů, se kterým se střetáváme v souvislosti se semeny v kultivované půdě a přirozeném habitu. Bylo prokázáno, že druhy *Lycopersicum* jsou nejvíce citlivé na salinitu při klíčení a v počátečních fázích vývoje. Některé druhy vlastní nebo rozvíjí odolnost vůči zasolení. Základní vliv soli na klíčení je osmotický. Nicméně toxické účinky soli jsou spojeny s vysokým zasolením. Optimální klíčení nastává pouze za snížené salinity (Karssen et al., 1992).

3.2.3 Klíčivost a její hodnocení

Klíčivostí rozumíme počet klíčících semen, který je schopný dalšího vývoje. Je zajišťována laboratorní zkouškou během stanovené doby na lůžku v podobě filtračního papíru, vaty nebo písku. Podle normy se v určených dnech se nejdříve stanoví v první etapě (u pšenice se jedná o čtvrtý den) energie klíčení. V druhé etapě (u pšenice sedmý den) se určuje vlastní klíčivost, která se vyjadřuje v procentech. Řada rostlinných druhů dosáhne klíčivosti až po vyschnutí semen (Procházka et al., 1998).

Konkrétní požadavky na klíčivost mají souvislost s běžně dosahovanou hodnotou procenta klíčivosti u plodin, ale představují i určité mezní hodnoty, které souvisejí s prudkým poklesem vitality. U osiv s podlimitní klíčivostí musíme vždy počítat s nízkou vitalitou. Snížená klíčivost představuje pro pěstitele vyšší náklady na osivo, v souvislosti s potřebou zvýšení výsevku a hrozba špatně založeného, nevyrovnaného a nevýkonného porostu (Hosnedl, 2003).

Laboratorní klíčivost je hodnocená podle mezinárodních pravidel ISTA (International Seed Testing Association) v Evropě a AOSA (Association of Official Seed Analyst) v USA, které mimo jiné umožňují obchod s osivem a zaručují mezinárodní srovnání (Ullmannová et al., 2013.).

Základními požadavky na test klíčivosti jsou rychlost, nízká cena, objektivita, reprodukovatelnost a uniformita. Cílem semenářské kontroly je dosažení vysokého stupně standardizace.

Test klíčivosti tak představuje nejzákladnější test semenářské kontroly. Nemůžeme od něj ovšem čekat absolutní objektivitu, protože je částečně založen na subjektivním hodnocení vyklíčených semen pracovníky semenářské laboratoře, který musí rozhodnout o normálnosti či anomálnosti klíčence. Tento test nebývá ani rychlý ani laciný, a nesplňuje tak ani další podmínky.

Naproti tomu tetrazoliový test životaschopnosti je uznáván jako rychlá a přesná biochemická metoda. Jedná se o spolehlivou alternativu testu klíčivosti. Avšak i u tohoto testu je potřeba subjektivního hodnocení, které může způsobit problémy s reprodukovatelností. Dále mu bývají vytýkány některé možné chyby, jako je poškození horkem, houbové infekce, fytotoxicita i náročnost a větší pracnost než u testu klíčivosti (Hosnedl, 2003).

3.2.4 Vitalita osiva

Vitalita osiva je přirozená síla zdravých semen zabezpečující rychlé klíčení po zasetí a vzejití i za nepříznivých přírodních podmínek. Charakterizuje toleranci osiva k nepříznivým podmínkám při klíčení a vzházení a stabilitu kvality při uskladnění osiva. (Hosnedl, 1999). Mimo jiné se také uplatňuje jako selekční kritérium při výběru nových genotypů (Pazderů, 2013).

Jako vitální může být označeno pouze zdravé osivo, které po zasetí rychle klíčí i za rozmanitých vnějších podmínek. Nižší vitalita zrna se vyznačuje delší dobou klíčení, která průkazně snižuje výnos. Nízká vitalita je následkem předčasné sklizně nevyzrálých semen, opožděné sklizně, zejména za deštivého počasí, nevhodných ekologických a pěstitelských podmínek, samozahřátí vlhkého omlatu nebo sušení příliš vlhkého obilí, mechanického poškození při sklizni, sušení a čištění, napadení semen patogenními organismy na rostlině nebo při sušení a skladování, zejména poškozených semen a v neposlední řadě stárnutí semen (Hosnedl, 1999). Zárukou rychlého a uniformního klíčení a vzházení je pouze vysoce vitální osivo (Pazderů, 2013).

Vitalita osiva ovlivňuje nejvíce výnos u plodin s malou autoregulační schopností setých na přesnou vzdálenost. Obilniny, které disponují velkou kompenzací výnosových prvků, se podíl vitality osiva odráží na výnosu méně (Chaloupský et al., 2013).

Mezi stárnutím osiva a jeho vitalitou sledujeme reciprocitu. Snížená vitalita vede k rychlejšímu stárnutí a projevuje se poklesem vitality, což znamená, že vitalita při požadavku na zachování kvality osiva ovlivňuje jeho skladovatelnost. Fyziologický stav semene a podmínky prostředí při vývinu semen patří mezi významné faktory vitality (Hosnedl, 1999).

Existuje předpoklad, že u genotypů s vitálnějšími semeny dojde ke zvýšení tolerance k suchu. Klíčenci z vitálnějších obilek tak uniknou případnému suchu již v počátečních fázích vegetace, vytvoří si větší kořenový systém, a budou vyznačovat suchovzdorností i v dalších fázích vegetace (Klimešová et al., 2015).

Ve střední a jižní Evropě je růst hodnot korelačních koeficientů mezi vitalitou a dalším průběhem vegetace doprovázen růstem teplot a ubývajícími srážkami. Vliv vitality je ovšem významný i ve vyšších severních šířkách. Salopeto v roce 1995 hodnotil vliv vitality jarní pšenice na výnos zrna. Nízká vitalita obilek výrazně omezila tvorbu výnosu a obsah dusíku v rostlinách a zrna. Výsledky ukazují, že efekt nízké vitality osiva lze kompenzovat zvýšením výsevku, tříděním osiva a dusíkatým hnojením. Vitalita u ozimů s výjimkou velmi suchého

podzimu nedosahuje významnějších hodnot korelací. V průběhu růstu porostu ovlivňuje kvalita semen poměr kořenů a nadzemní části (Bláha, 2015).

Vitalita semen určuje míru rychlosti růstu klíčku, což vede k rychlejšímu rozvoji fotosyntetického aparátu a lepší odolnosti k stresovým podmínkám na poli. Rostliny ze semen s dobrou vitalitou zastíní rychleji povrch půdy při rychlém vzcházení a sníží tím ztráty vody na počátku vegetace. Vitalita osiva ovlivňuje vegetativní růst a výnos porostů sklizených ve vegetační nebo rané generativní fázi více, než výnos plodin sklizených ve fázi plné zralosti, protože výnos v plné reprodukční zralosti není příliš těsně propojen s vegetativním růstem (Klimešová et al., 2015). Chloupek (2008) zjistil, že vitalita zrna má souvislost s kvalitou pečiva u pekárenské pšenice a obsahem polyfoniků.

S vitalitou semen souvisí hodnocení skladovacího potenciálu semen (Pazderů, 2015). V pokusech byl použit pro testování skladovatelnosti zvýšený parciální tlak kyslíku jako rychlá metoda pro analýzu predikce stárnutí osiv u osiv určených pro dlouhodobější skladování nebo v suchých podmínkách u osiv po hydratačních úpravách.

3.2.4.1 Hodnocení vitality

Při výzkumu kvality osiva ve vztahu k různým faktorům nelze stavět pouze na laboratorní klíčivosti. Rozlišovací schopnost laboratorní klíčivosti je pro tyto případy omezená. I vysoce klíčivé osivo může vykazovat různou vitalitu (Honsová et al., 2005). Hodnocení vitality je věnována velká pozornost nejen u nás ale i semenářskými firmami v zahraničí (Pazderů, 2013).

Vitalita osiva je hodnocena stresovými testy, kdy je testována schopnost vytvořit novou rostlinu v neoptimálních až extrémních podmínkách (Pazderů, 2011). Vyjadřuje tak stupeň tolerance osiva k nepříznivým podmínkám při klíčení a vzcházení (Klimešová et al., 2015). Testování vitality je obvyklou praxí u osiv zelenin, v USA také u osiv sóji a kukuřice (Pazderů, 2011).

Standardně používané metody k zjišťování vitality semen jsou většinou založeny na binárním přístupu typicky v podobě: naklíčeno/nenaklíčeno. Díky rozvoji digitální optické techniky a digitální analýzy obrazu se úspěšně vyvíjí a zavádějí metody exaktního hodnocení dynamiky vitality v čase pro přesnou kvantifikaci odrůdových diferencí a možnost automatizovaného vyhodnocení vitality (Klimešová et al., 2015).

Z testů vitality jsou jako základní metody využívány doporučené ISTA. Jedná se například o konduktometrický vodivostní test u osiva hrachu, u kukuřice se provádí test urychleného stárnutí a chladový test (Hosnedl, 1994; Chloupek 1995).

Pazderů (2011) uvádí, že je v České republice test urychleného stárnutí nebo chladový test často zmiňován, ale v v semenářské praxi se tyto testy příliš nevyužívají. Použití obou testů k vyjádření vlivu různých faktorů na kvalitu je vhodné zejména pro jejich přesnější detekci různého stupně snížené vitality (Hosnedl, 1994; Chloupek 1995).

Výsledky testů vitality ovšem ne vždy korelují s polní vzcházivostí. Důležitým faktorem pro vysokou stabilitu vitálního osiva je jeho provenience, neboli komplex podmínek množení a zrání (Honsová et al., 2005).

Testy vitality osiva poskytují cenné informace pro posuzování kvality osiva. Nicméně, většina testů vitality nezaznamenaly větší uplatnění, kvůli jejich subjektivitě, vysoké ceně i díky variabilitě výsledků z různých laboratoří (Sako et al., 2001).

Testy vitality, které měří pouze jeden faktor, určují vitalitu semen nespolehlivě, protože jen kombinace několika faktorů může podat dobrou předpověď polní vzcházivosti, neboť vitalita je dána mnoha faktory. Je zřejmé, že má na vitalitu významný vliv prostředí a ročník. Alternativně je vitalita semen hodnocena podle nárůstu kořínků (Klimešová et al., 2015).

Různé testy vitality jsou popsány v různých příručkách (AOSA, 1983°ISTA, 1987). Zatímco některé z těchto testů se používají komerčně, většina z nich jsou považované za časově náročné, nákladné a přinášející variabilní výsledky (Sako et al., 2001).

3.3 Kvalita osiv

Osivo je rozhodujícím vstupem pro zemědělskou produkci a zároveň nejdostupnějším externím vstupem pro zemědělce. Kvalita osiva je základním vstupem pro zemědělskou výrobu a zvyšuje výnos o 25 – 30 %. Vysoce kvalitní osivo by mělo být zdravé, aby se zabránilo úhynu klíčenců nebo zavlečení nemocí. Vysoká fyzikální kvalita osiva je nezbytná pro založení a upevnění rostliny, což přímo ovlivňuje výnos. Dostupnost kvalitního osiva představuje závažný problém téměř u všech obilnin, včetně luštěnin. Zemědělci v mnoha rozvojových zemích stále používají vlastní osivo, které nebylo podrobena žádné kontrole (Koumar et al., 2014).

Kvalitní osivo s vysokým výnosovým potenciálem má důležitou roli pro zabezpečení dodávek potravin. Díky kvalitním osivům se zvýšila produkce všech zemědělských plodin. Vysoce kvalitní osivo je klíčovým faktorem pro zemědělskou výrobu a hraje ústřední roli pro produktivitu. Výnos většiny obilnin s vysokou kvalitou semen vysoko výnosových odrůd s přidanými vstupy, vzrostly mezi lety 1961 a 2013 až o polovinu. V Turecku výnos pšenice vzrostl v letech 1961 až 2013 z 909 kg na 2 837 kg na hektar (Toker et al., 2015).

Rentabilita rostlinné produkce se odvíjí od kvality založených porostů. K získání kvalitních porostů je potřeba nejen kvalitní předset'ové přípravy půdy, ale také kvalitní setí a především kvalitní osivo. Kvalita osiva je významným prvkem stability klíčivosti při uskladnění a produktivity porostů. Důležitým znakem kvality je vitalita osiva (Hosnedl, 2001).

Klíčovou složkou úspěšné rostlinné produkce je nejen kvalita osiva a také nutnost zajistit odpovídající rostlinné populace v polních podmínkách. Nepříznivé environmentální podmínky především stres z vysokých teplot během růstu a vývoje na poli způsobují výrazné ztráty na výnosu brukve řepky olejky (*Brassica napus* L.), rajčete jedlého (*Lycopersicon esculentum* (Mill.)), fazolu obecného (*Phaseolus vulgaris* L.) a kukuřice seté (*Zea mays* L.) (Sadeghi et al., 2015).

Základní podmínkou pro využití výnosového potenciálu pěstovaných odrůd a dosažení rentabilních výnosů zrna je kvalitní osivo s vysokou semenářskou hodnotou. Obecně kvalita osiva ovlivňuje nejen polní vzcházivost, ale i úplnost a vyrovnanost porostů. V současné době je kvalita osiva nejčastěji vyjadřována semenářskými hodnotami (HTS, klíčivost, čistota, vlhkost) testovanými dle standardních metodik (Hosnová, 2015). Rozdíly ve velikosti semen dané ročníkem pěstování a proveniencí lze eliminovat úpravou výsevku (Hosnedl, 1994).

Kvalita osiv je dána mnoha ukazateli. Mezi nejdůležitější patří odrůdová kvalita, která je charakterizována odrůdovými vlastnostmi a dána šlechtěním. Čistota odrůdy je další charakteristický znak vyznačující kvalitu osiva a hodnotí se laboratorními testy vzorků osiv, vegetačními polními testy a polními přehlídkami uznávaného porostu, zpravidla v době kvetení (Chloupek, 1995). Dále také rozhodují vlhkoštní a teplotní podmínky v období zrání, rizikovitost negativního vlivu počasí při sklizni a podmínky pro rozvoj chorob (Houba a Hosnedl, 2002). Jako dva nejdůležitější environmentální faktory, které mohou mít vliv na kvalitu semen během skladování, můžeme uvést teplotu a relativní vlhkost (Raymond 2012).

Osiva s dobrou kvalitou pozitivně ovlivňují především podmínky množení – přírodní a agrotechnické, zejména v období tvorby, zrání a sklizně semen, šetrná sklizeň vyrovnaně zralého porostu, šetrné posklizňové ošetření a dobrý zdravotní stav množitelského porostu (Hosnedl, 2001).

Hosnedl (1994) uvádí, že v semenářské praxi využití základních biologických testů a laboratorních klíčivostí má pouze omezenou vypovídající schopnost o skutečné kvalitě osiva. Závažnými faktory, které mohou z fyziologického hlediska ovlivnit semenářskou kvalitu osiva, jsou výskyty extrémně vysokých či nízkých teplot. Působení těchto teplot

v období zrání může ovlivnit syntézu látek inhibiční povahy, nebo naopak syntézu látek stimulační klíčení.

Rozhodující vliv pro kvalitu osiv je oprávněně přisuzován meteorologickým podmínkám. Vliv počasí na kvalitu osiva je složitý. Působí na fotosyntézu, délku období vývinu a zrání semen, rychlost ukládání zásobních látek do semen i na zdravotní stav porostu (Houba a Hosnedl, 2002).

Klima v dlouhodobém horizontu, respektive počasí v krátkodobém horizontu, má přímý vliv na vývoj rostliny, výnos a jeho kvalitu. Období sucha, krupobití, přívalové deště a další extrémní projevy počasí mají za následek ztráty na kvalitě a výnosu.

Semenářské porosty jsou v průběhu vegetace též ovlivněny množstvím biotických a abiotických faktorů a pouze část z nich je kopírovatelná agrotechnikou. Například kvalitu osiva pšenice nepříznivě ovlivňuje kombinace vysokých srážek s nižšími teplotami v období 10 až 30 dní před plnou zralostí. V humidnějších oblastech a oblastech s vyšší nadmořskou výškou při množení osiv obilnin vzrůstá riziko nedostatečného vyzrání, prodloužení dormance, porůstání nebo výskyt klasových chorob (Středová a Středa, 2015).

Na utváření konečné kvality semen působí i mnoho faktorů již před vlastním formováním samičích pohlavních buněk. Na kvalitě osiv se tím pádem výrazně podílí provenience. I když je nesporné, že každá z růstových fází má vliv na biologickou hodnotu osiva, za rozhodující faktory lze považovat množitelenskou agrotechniku, podmínky vlastní sklizně, povětrnostní podmínky v době zrání, posklizňové ošetření a skladování osiva. O fyziologických příčinách vývinu semen rozdílné kvality a o vztahu podmínek prostředí k vitalitě osiv se ví zatím jen velmi málo (Houba a Hosnedl, 2002).

3.3.1 Výhody kvalitního osiva

Za obecně kvalitní osivo, které má odpovídající hmotnost tisíce semen lze považovat takové osivo, které má předepsanou klíčivost, je bez závadných plevelů a má optimální vlhkost. Kvalitní osivo umožňuje lépe využít genetický potenciál plodiny. Rostliny z kvalitního osiva lépe reagují na použitá hnojiva a klíčící semena většinou méně trpí škůdci a chorobami (Bláha, 2015).

Dalšími výhodami kvalitního osiva je genotypová čistota, uniformita v rostlinné populaci a zralost, snadná předvídatelnost výnosů. Vykazuje vyšší vitálnost a jistou odolnost vůči chorobám a škůdcům, půda je méně zamořena plevely. Kvalitní osivo má vysoký výnos na jednotku plochy a genetický potenciál plodiny tak může být plně využit (Agriquest, 2016).

Kvalita osiv by měla být pro semenářské firmy prioritou. Ve světě je kladen stále větší důraz na vysokou kvalitu osiv, ovlivněnou podmínkami prostředí, ve kterých jsou osiva produkována. Využívá se selekce nových genotypů i hotových odrůd ve stresových podmínkách – phenotyping (Pazderů, 2015).

4 Materiál a metodika

4.1 Biologický materiál

Klasy pšenice pochází ze sklizňového roku 2014 ze Zemědělského výzkumného ústavu v Kroměříži, který se věnuje aplikovanému výzkumu v resortu zemědělství.

V pokusu byly použity dvě odrůdy pšenice ozimé (*Triticum aestivum* L.), a to odrůda Bohemia a odrůda MRS.

Odrůda Bohemia byla vyšlechtěna ve Šlechtitelské stanici Úhřetice, Selegen, a.s. a posléze v roce 2007 v České republice registrována. Jedná se o křížence úhřetických linií a německé odrůdy Kontrast. Bývá doporučována do všech pěstebních oblastí, avšak nejvyšších výnosů dosahuje v kukuřičných, řepářských a obilnářských oblastech. Spadá mezi polorané odrůdy s nižší až střední odnožovací schopností, kdy je výnos tvořen především klasy. Optimální hustota porostu je 450 – 550 klasů/m². Disponuje dobrým zdravotním stavem a vysokou mrazuvzdorností, dále také vysokým obsahem N – látek a hodnotami Zeleného testu. Vyznačuje se delším stéblem, a tím pádem i velmi dobrou odolností k poléhání. HTS se pohybuje mezi 50 až 55 g (Selgen, 2016).

MRS je nový genotyp pšenice ozimé s nestandardním morfotypem klasu, který bývá nazýván multi-row spike, neboli „mnohořadý klas“. MRS je charakteristická tím, že větší počet klásků vyrůstá nad sebou i vedle sebe z jednotlivých nodů klasového větvena, nejedná se však o větevnatý klas (Sychra, 2002).

4.2 Metodika

Experimentální část bakalářské práce probíhala na Fakultě agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů České zemědělské univerzity v Praze v semenářské laboratoři Katedry rostlinné výroby.

4.2.1 Rozbor biologického materiálu

Pokus byl uskutečněn s novým mnohokláskovým genotypem pšenice ozimé s nestandardním morfotypem klasu (MRS) a odrůdou pšenice ozimé Bohemia ze sklizňového roku 2013.

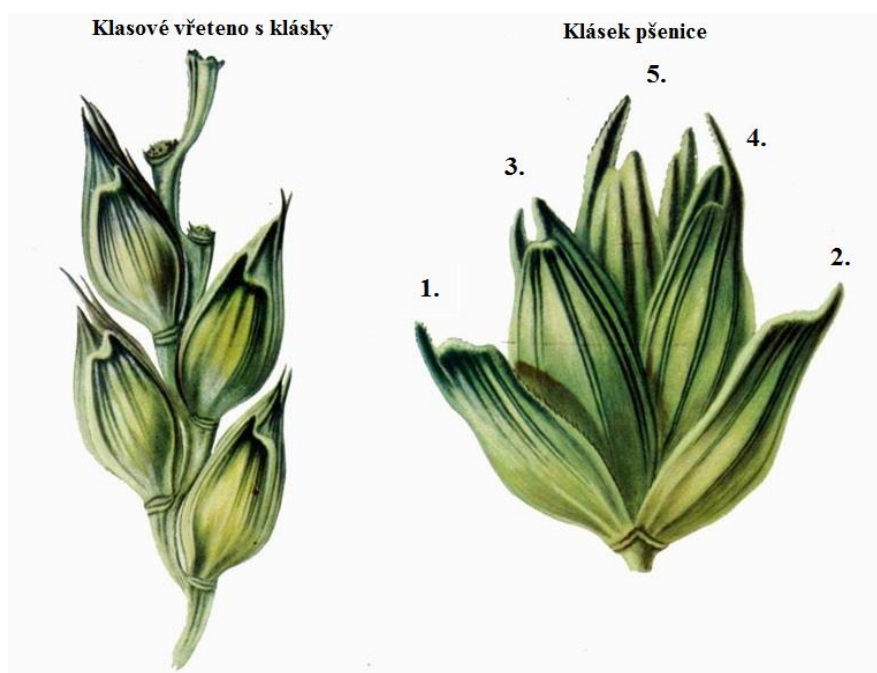
Ručním vyloupaním byla získána zrna, která byla během vyloupávání rozdělena na první, druhé, třetí, čtvrté, popřípadě páté zrno, podle postavení v klásku. Rozdělování

probíhalo na klasovém větenu zleva doprava, kdy se první zrnو nacházelo nalevo, druhé vpravo a třetí, čtvrté, popřípadě páté uprostřed klasu.

Z jednotlivých frakcí byly vyhodnoceny ručním spočítáním počty semen, dále počet zrn v klasu, jejich hmotnost a hmotnost tisíce semen (HTS). Získané hodnoty jsou uvedeny v kapitole 5. Výsledky. Výsledky klasových rozborů pak v tabulkách č. 1, 2 a 7.

Hmotnost tisíce semen (HTS) byla stanovena ručním spočítáním 2 x 500 obilek a jejich zvážením. U frakcí, které neobsahovaly dostatečný počet obilek, bylo napočítáno 2 x 50 obilek, zváženo a poté dopočítáno na hmotnost tisíce semen.

Obrázek č. 1: Klasové větenu s klásky a klásek pšenice s vyznačením posloupnosti postavení zrn v něm



Zdroj: <http://slideplayer.cz/slide/2696342/>

4.2.2 Stanovení klíčivosti

Pokus byl založen s 30 ml vody, což představovalo optimální podmínky pro klíčení a 20 ml vody, které představovaly stresové podmínky pro klíčení.

Laboratorní test klíčivosti byl založen v souladu s metodikami ISTA. Test klíčivosti byl proveden v plastových klíčicích miskách na 4 kusech filtračního papíru Hahnemühle, kdy 3 kusy sloužily jako podložní a 4 byl skládaný – klíčicí. Semena byla rovnoměrně rozmístěna na skládaný filtrační papír tak, aby se navzájem nedotýkala a zabránilo se tak přenosu infekce mezi jednotlivými semeny. Jedna miska obsahovala 100 semen, 50 semen na jedné straně a 50 semen na druhé straně. Frakce, ze kterých nebylo možno získat 100

semen pro založení pokusu, bylo použito semen pouze 40, tudíž v jedné misce bylo 20 semen na jedné straně a 20 semen na druhé straně. Celkem bylo založeno 16 misek se semeny odrůdy Bohemia a 20 misek se semeny MRS. Celkový počet semen pro založení celého pokusu činil 3 120.

Misky byly uzavřeny průhlednými perforovanými víčky a umístěny do klimatizovaného boxu při konstantní teplotě 20 °C.

Počet vyklíčených semen byl sledován v intervalech po 24 hodinách po dobu 14 dnů. Klíčivost vzorků byla stanovována jako fyziologická. Za klíčivého jedince bylo považováno semeno se třemi kořínky a viditelnou koleoptilí. Semeno s jasně viditelnou koleoptilí a třemi kořínky byly označeni jako normálně vyvinutí klíčenci a byly při každém počítání odebrány z misky a následně spočítány. Na konci testu byla spočítána všechna nevyklíčená semena a semena anomální, ke kterým byla připočtena semena napadená infekcí.

Ze získaných údajů byly spočítány jednotlivé parametry osiva:

- **Klíčivost (KL)**

Klíčivost se vyjadřuje v procentech. Jedná se o počet vyklíčených semen z celkového počtu semen vysetých. Celková klíčivost byla stanovena sumou denních klíčivostí.

- **Střední doba klíčení (MTG – Mean time of germination)**

Charakterizuje rychlost klíčení semen. Vyjadřuje se vzorcem:

$$MTG = \frac{\sum N_i \times T_i}{N_i}$$

kde N_i vyjadřuje počet vyklíčených semen v čase T_i .

- **Energie klíčení (EK)**

Znáznorňuje celkovou sumu vyklíčených semen ze sta do určitého dne od založení. Energie byla vypočítána jako kumulativní klíčivost za 3, 4, popřípadě 5 dnů. Podle metodiky ÚKZÚZ se energie klíčení pro pšenici stanovuje 4. den.

Statistické vyhodnocení bylo získáno a zpracováno statistickým programem SAS, verze 9.2 (SAS Institute, Inc. Cary. NC. USA). K hodnocení byla též využita ANOVA s podrobnějším vyhodnocením rozdílů mezi průměry metodou Tukey pro nestejně rozsahy výběrů.

4.2.3 Stanovení obsahu látek v zrnech

Na přístroji OmegAnalyzer G byla provedena analýza zrn jednotlivých frakcí, za cílem zjistit, zda poloha zrna ovlivňuje obsah látek v semenech. Byly měřeny parametry vlhkosti (%), dusíkatých látek (%), lepku (%), škrobu (%) a Zelenyho (ml).

Přístroj OmegAnalyzer G je počítačem řízený dvoupaprskový NIR transmisní analyzátor pro analýzu celého zrna pro pšenici, ječmen, kukuřici, sóju, řepku, triticales, žito i oves (Mezos, 2016).

Semena jednotlivých frakcí byla postupně nasypána do dávkovacího zařízení, odkud semena putovala do měřicí komory přístroje, který posléze vyhodnotil výše uvedené hodnoty.

5 Výsledky

Byl sledován vliv různého množství vody (20 a 30 ml) na semenářské parametry u odrůdy pšenice ozimé Bohemia a nového genotypu pšenice ozimé, zvaného MRS.

Hodnocené semenářské parametry jsou v grafech a tabulkách uváděny v následujících zkratkách:

- celková fyziologická klíčivost (KL)
- střední doba klíčení (MTG)
- energie klíčení (EK)
 - energie klíčení třetího dne (EK3)
 - energie klíčení čtvrtého dne (EK4)
 - energie klíčení pátého dne (EK5)
- minimální průkazná diference podle Tukeyho (HSD)

5.1 Výsledky klasových rozborů

Pro rozbor klasů bylo použito 200 klasů pro odrůdu Bohemia a to pro obě opakování. Pro linii MRS bylo též použito 200 klasů pro obě opakování.

Tabulka 1: Celkový počet zrn, počet zrn v klasu a hmotnost tisíce semen s průměrnými hodnotami odrůdy pšenice ozimé Bohemia

Bohemia					
Poloha zrna v klasu	Opakování	Celkový počet zrn (ks)	Počet zrn v klasu (ks)	Hmotnost tisíce semen (g)	Hmotnost všech zrn (g)
1.	1.	3146	15,7	53,495	168,295
2.	1.	2806	14,0	56,220	157,753
3.	1.	1414	7,0	50,774	71,794
4.	1.	178	0,9	55,750	9,924
5.	1.	5		x	x
1.	2.	3447	17,2	55,109	189,961
2.	2.	3007	15,0	56,656	170,365
3.	2.	1727	8,6	49,103	84,801
4.	2.	6	0,6	49,103	0,295
5.	2.	6		x	x
Průměrné hodnoty					
1.	1. - 2.	3297	16,5	54,302	179,128
2.	1. - 2.	2907	14,5	56,438	164,059
3.	1. - 2.	1571	7,8	49,939	78,298
4.	1. - 2.	92	0,8	52,427	5,109
5.	1. - 2.	6	x	x	x
	Průměr	1574	9,9	53,276	106,648

Uvedené hodnoty charakterizují výnosotvorné prvky odrůdy Bohemia. Z tabulky č. 1 můžeme vyčíst, že z obou opakování bylo nejvíce získáno prvních zrn. Nejméně bylo naopak získáno pátých zrn, což není překvapivé zjištění, neboť je známo, že pšenice tvoří obvykle tři až čtyři zrna v klásku, páté se tvoří ve výjimečných případech. Průměrně odrůda Bohemia vytvořila 16,5 prvních zrn v klasu, druhým nejčetnějším zrnem bylo zrno druhé s průměrnou četností 14,5 zrn na klas. Celkově na klas připadá 39,5 obilek, což je lehce nad průměrem reálné produktivity klasu, která se pohybuje mezi 25 – 35 zrn. Poměrně překvapivý je fakt, že nejvyšší průměrnou HTS vykazovala zrna druhá (56,438 g), nikoli zrna první, která měla ovšem druhou nejvyšší průměrnou HTS (54,302 g).

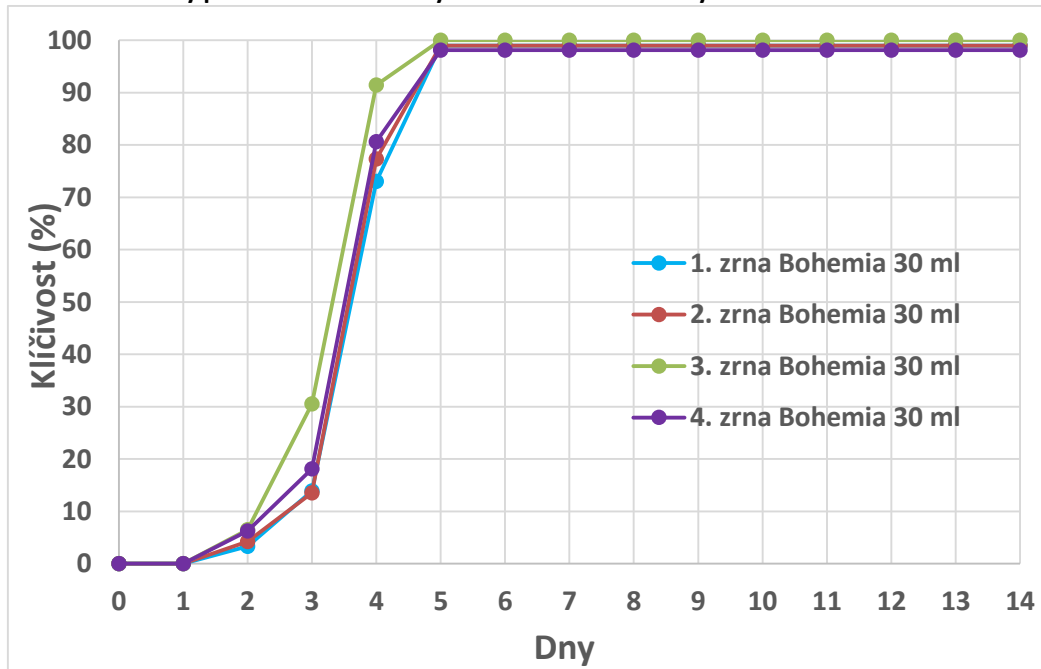
Tabulka 2: Celkový počet zrn, počet zrn v klasu a hmotnost tisíce semen s průměrnými hodnotami linie pšenice ozimé MRS

MRS					
Poloha zrna v klasu	Opakování	Celkový počet zrn (ks)	Počet zrn v klasu (ks)	Hmotnost tisíce semen (g)	Hmotnost všech zrn (g)
1.	1.	3002	15,0	50,017	150,151
2.	1.	2508	12,5	50,338	126,248
3.	1.	1486	7,4	47,990	71,313
4.	1.	786	3,9	44,840	35,244
5.	1.	238	1,2	49,030	11,669
1.	2.	3316	16,6	49,869	165,366
2.	2.	3020	15,1	51,534	155,633
3.	2.	2410	12,1	45,768	110,301
4.	2.	1724	8,6	44,800	77,235
5.	2.	1062	5,3	46,570	49,457
Průměrné hodnoty					
1.	1. - 2.	3159	15,8	49,943	93,332
2.	1. - 2.	2764	13,8	50,936	94,245
3.	1. - 2.	1948	9,8	46,879	91,588
4.	1. - 2.	1255	6,3	44,820	92,575
5.	1. - 2.	650	3,3	47,800	94,943
	Průměr	1955,2	9,8	48,076	93,337

V porovnání s předchozí tabulkou můžeme pozorovat mnohem vyšší hodnoty nejen u celkového počtu zrn, a počtech zrn na klas, ale i v hodnotách HTS, což lze odůvodnit nestandardním morfotypem klasu linií MRS. Největší zastoupení měla MRS stejně jako u odrůdy Bohemia zrn prvních a druhých. Průměrný počet zrn v klasu vyšel na 48,9 což je v průměru o 9,4 zrn více, než vyšlo u odrůdy Bohemia. V důsledku toho, že MRS na rozdíl od Bohemie, tvoří mnohořadý klas, bylo zastoupení pátých zrn velmi vysoké, průměrně 650 zrn. I přes výrazně vyšší počet zrn, byla HTS u všech frakcí výrazně menší. Na rozdíl od odrůdy Bohemia, u které HTS první frakce převyšovala frakci druhou, bylo u MRS zjištěno, že HTS prvních a druhých zrn se od sebe výrazně neliší. HTS prvních zrn činila 49,943 g a u druhých zrn 50,936 g. Pokud porovnáme jednotlivá opakování mezi sebou, druhé opakování vykazovalo vyšší hodnoty v celkovém počtu zrn a počtu zrn na klas, HTS byla ovšem vyšší u prvního opakování.

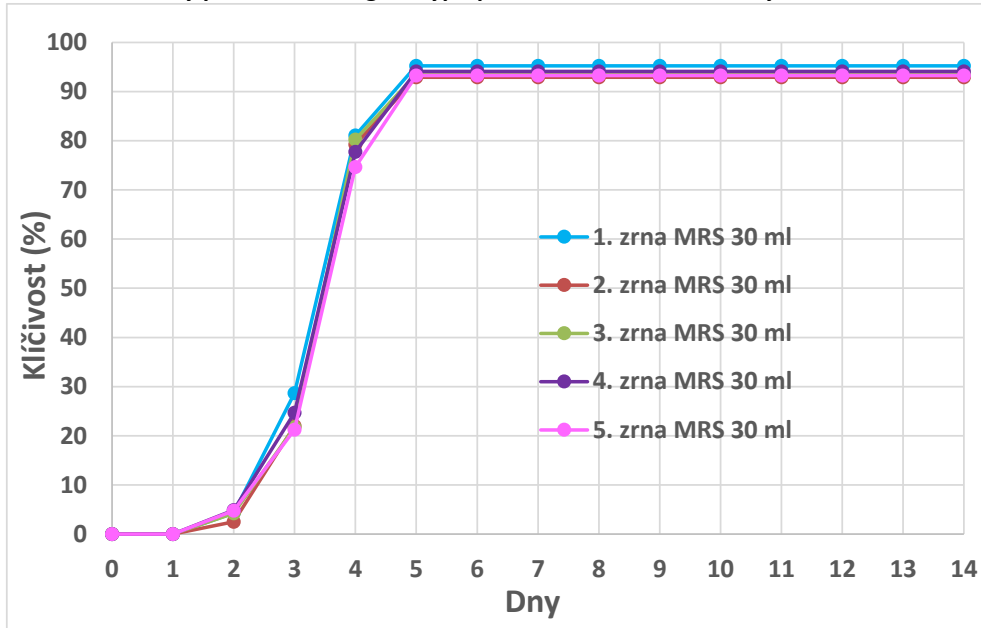
5.2 Výsledky klíčivosti

Graf 1: Průměrný průběh klíčení odrůdy Bohemia ve 30 ml vody



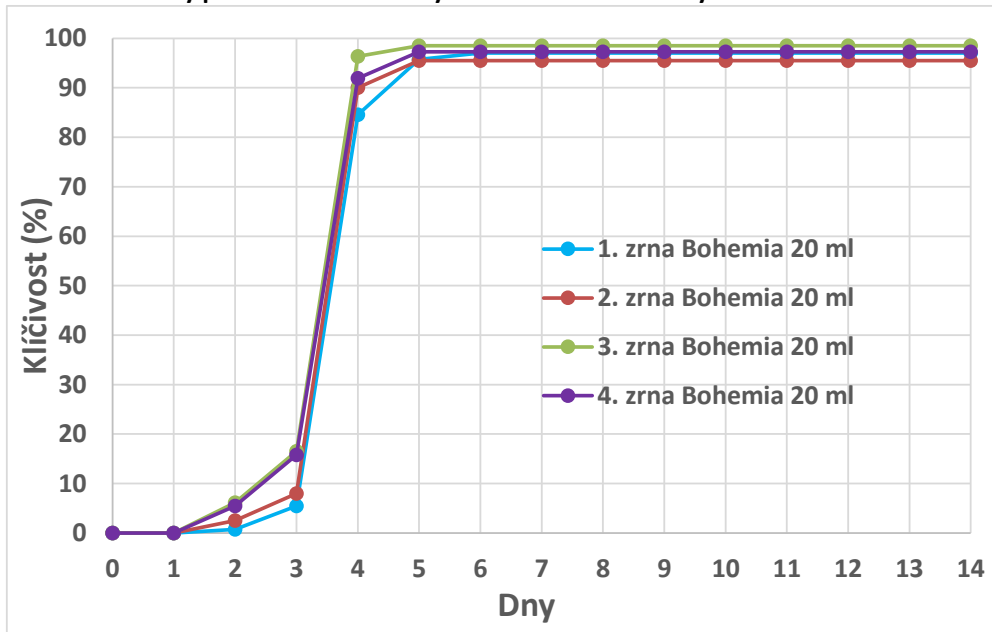
Nejvyšší klíčivost semen ve 30 ml vody u odrůdy Bohemia vykazovala zrna třetí, naopak nejnižší klíčivosti semen dosáhla zrna první. Druhé nejlepší klíčivosti dosáhla překvapivě zrna čtvrtá, za nimiž se umístila zrna druhá. 50% klíčivost jednotlivých zrn všech kategorií byla zaznamenána již 3. den a 100% klíčivosti dosáhla pouze třetí zrna. Zbylá zrna, tj. první, druhá a čtvrtá dosahovala 98% klíčivosti.

Graf 2: Průměrný průběh klíčení genotypu pšenice MRS ve 30 ml vody



Z grafu č. 2 vyplývá, že genotyp pšenice MRS celkově dosáhl mnohem menších hodnot klíčivosti, než odrůda Bohemia. Ani jedna kategorie zrn nedosáhla 100% klíčivosti. Nejvyšší klíčivosti semen dosáhla první zrna (94 %). Po nich následovala zrna čtvrtá (94 %) a třetí (93 %). Nejhorší klíčivosti semen 93 % dosáhla zrna druhá a pátá. 50% klíčivost přesáhla zrna mezi 3. a 4. dnem.

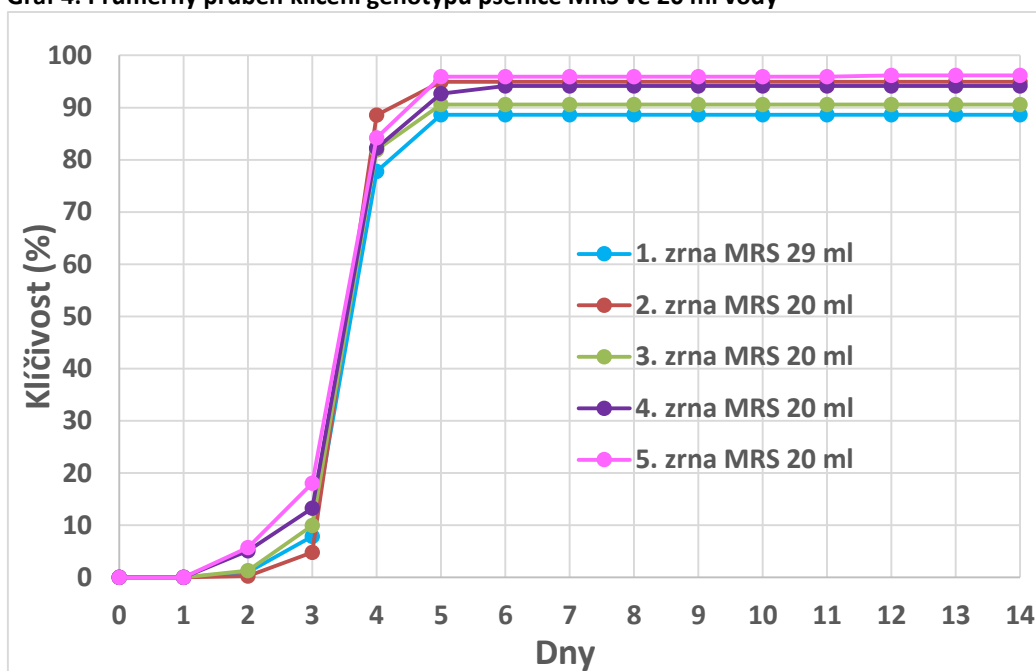
Graf 3: Průměrný průběh klíčení odrůdy Bohemia ve 20 ml vody



Ve 20 ml vody odrůda Bohemia vykázala nižší hodnoty, než v optimálních podmínkách, i přesto semena některých kategorií dosáhla poměrně vysokých hodnot klíčivosti.

Nejvyšší klíčivosti semen dosáhla třetí zrna s 98 %. Druhou nejvyšší klíčivost s hodnotou 97 % vykázala zrna první a čtvrtá. Nejhůře si vedla jednoznačně zrna druhá s 95% klíčivosti. Nejrychleji klíčila třetí zrna spolu se čtvrtými a nejpomaleji klíčila zrna druhá.

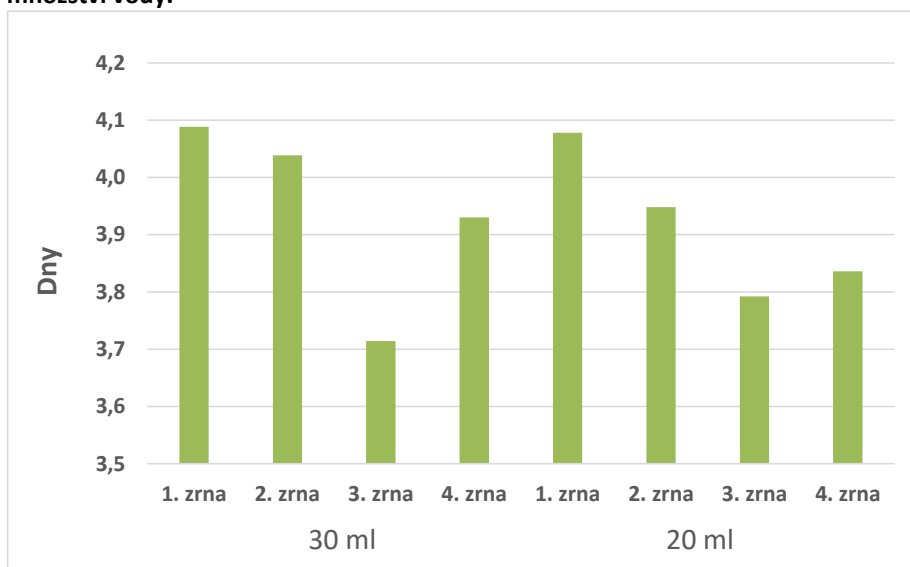
Graf 4: Průměrný průběh klíčení genotypu pšenice MRS ve 20 ml vody



Při neoptimálním množství vody pro klíčení, tj. 20 ml druhá zrna sice nejpomaleji klíčila, ale dosáhla druhé nejvyšší klíčivosti (94 %). Nejvyšší klíčivosti (95 %) vykázala pátá zrna, která zároveň i nejrychleji klíčila. Nejhůře dopadla zrna první kategorie. Klíčivost těchto zrn dosáhla pouze 88 %.

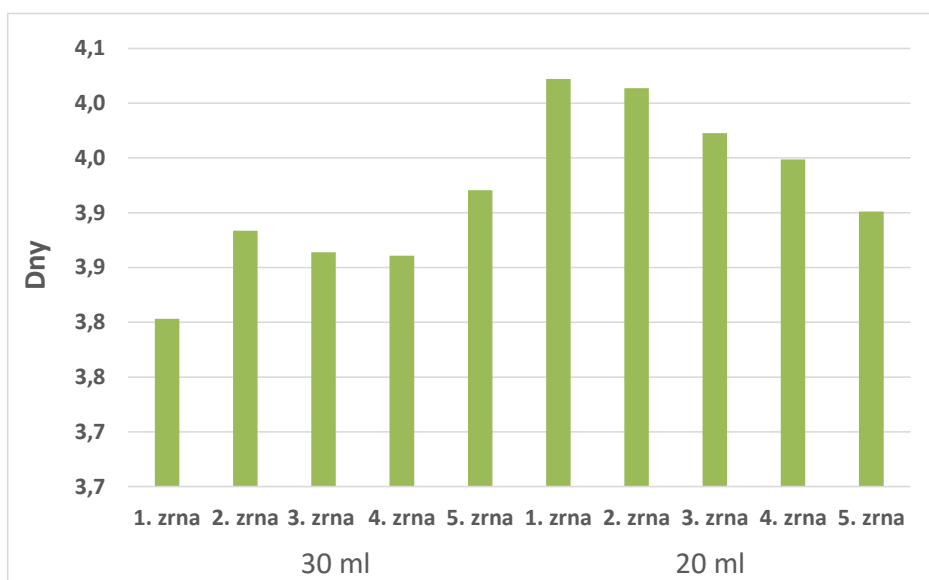
Po zhodnocení výsledků klíčivosti v rámci odrůdy Bohemie a genotypu pšenice MRS byly zjištěny poměrně význačné rozdíly, kdy nejlepší hodnoty byly zaznamenány u odrůdy Bohemia. Genotyp pšenice MRS si ve stresových vláhových podmínkách vedl podstatně hůře.

Graf 5: Průměrná střední doba klíčení (%) jednotlivých frakcí zrn odrůdy Bohemia, v závislosti na různém množství vody.



Graf č. 5 názorně ukazuje schopnost třetích zrn nejrychleji vyklíčit. Výrazný rozdíl je patrný mezi třetími zrny klíčených v optimálních podmínkách ve 30 ml a třetími zrny klíčených ve 20 ml, které zřejmě v důsledku stresových podmínek klíčila déle. Nejdéle klíčila zrna prvních frakcí v obou variantách pokusu.

Graf 6: Průměrná střední doba klíčení (%) jednotlivých frakcí zrn genotypu pšenice MRS, v závislosti na různém množství vody.



Z grafu č. 6 pro genotyp pšenice MRS pozorujeme poměrně rozdílné výsledky klíčení mezi variantou s 30 ml vody a variantou se 20 ml vody. Nejrychleji vyklíčila první zrna ve 30 ml vody, kdežto první zrna ve variantě s 20 ml vody vyklíčila nejpomaleji. Pátá zrna vyklíčila

ve variantě se 30 ml nejpomaleji, ve variantě s 20 ml naopak nejrychleji. Zrna všech frakcí založená ve 30 ml vody celkově klíčila rychleji než zrna ve 20 ml vody.

V tabulce č. 3 jdou uvedeny semenářské parametry v závislosti na množství vody při klíčení. Jedná se o průměrné hodnoty jednotlivých kategorií zrn v rámci dvou opakování. Stejnými písmeny jsou v tabulce označeny hodnoty každého parametru klíčení, které se navzájem na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ statisticky neliší.

Tabulka 3: Vliv polohy zrna v klasu na semenářské parametry (průměr Bohemia a MRS a průměr obou typů lůžka 30 a 20 ml)

Průměr Bohemia a MRS Průměr 30 ml a 20 ml					
Poloha zrna v klasu	EK3 (%)	EK4 (%)	EK5 (%)	KL (%)	MGT (dny)
1.	2 c	14 c	79 b	95 a	3,99 a
2.	2 c	12 c	84 ab	96 a	3,97 ab
3.	5 b	20 bc	87 a	96 a	3,83 c
4.	6 ab	26 b	84 ab	96 a	3,89 bc
5.	7 a	37 a	83 ab	95 a	3,91 abc
HSD	3,91	9,17	6,36	2,73	0,11

HSD = minimální průkazná diference, průměry označeny stejným písmenem jsou neprůkazně rozdílné $P < 0,05$. Hodnoty v tabulkách jsou zaokrouhleny a průkaznosti odpovídají nezaokrouhleným hodnotám.

Z tabulky č. 3 vyplývá, že nezávisle na odrůdě a nezávisle na množství vody, ve kterém zrna klíčila, vychází, že třetí den měla nejlepší klíčivost čtvrtá a pátá zrna, která jsou průkazně odlišná zejména od prvních a druhých zrn. První a druhá zrna klíčila pomaleji a jejich energie klíčení byla třetí den nižší než u pátých zrn. Čtvrtý den byla energie klíčení nejvýraznější u pátých zrn, jejichž hodnoty byly průkazně nejvyšší. Hodnoty klíčivosti si byly podobné a nebyly u nich zaznamenány žádné výrazné výkyvy. Nejrychlejší střední dobu klíčení měla třetí zrna, čímž se průkazně odlišovala od zrn prvních, která vykazovala nejdelší střední dobu klíčení.

Tabulka 4: Vliv polohy zrna v klasu na semenářské parametry při různém nasycení substrátu (průměr obou odrůd)

30 ml					
Poloha zrna v klasu	EK3 (%)	EK4 (%)	EK5 (%)	KL (%)	MGT (dny)
1.	4a	21ab	77 ab	97 a	3,95 ab
2.	3a	18 b	78 ab	96 a	3,96 a
3.	5a	26 a	85 a	97 a	3,79 b
4.	6a	21 ab	79 ab	96 a	3,90 ab
5.	5a	21 ab	75 b	93 a	3,92 ab
HSD	2,60	8,24	10,64	3,91	0,17
20 ml					
Poloha zrna v klasu	EK3 (%)	EK4 (%)	EK5 (%)	KL (%)	MGT (dny)
1.	1b	7 c	81 b	93 a	4,1 a
2.	1b	6 c	89 a	95 a	3,98 ab
3.	4b	13 c	89 a	95 a	3,88 b
4.	7a	31 b	89 a	95 a	3,87 b
5.	9a	53 a	90 a	96 a	3,90 b
HSD	3,28	16,7	7,31	4	0,13

HSD = minimální průkazná diference, průměry označeny stejným písmenem jsou neprůkazně rozdílné $P < 0,05$. Hodnoty v tabulkách jsou zaokrouhleny a průkaznosti odpovídají nezaokrouhleným hodnotám.

Podle tabulky č. 4 byla energie klíčení třetí den velice nízká. U prvních a druhých zrn ve stresových podmínkách dosahovala pouze 1 %. Nejnižší hodnoty byly naměřeny u prvních a druhých zrn u obou variant množství vody. Nejvyšší hodnoty energie klíčení třetí den byly dosaženy v 30 ml vody u čtvrtých zrn, ve 20 ml u pátých zrn. Čtvrtý den nastala dramatická změna v rámci hodnot energie klíčení. V optimálních podmínkách pro klíčení čtvrtý den nejvyšší klíčivosti dosáhla třetí zrna (26 %), ale ve stresových podmínkách nejvyšší energie klíčení dosáhla zrna pátá (53 %). Pátý den energie klíčení dosáhla ve stresových podmínkách u pátých zrn až 90 %. Ve 30 ml dosáhla nejvyšší energie klíčení třetí zrna s 85 %. Zajímavý je fakt, že zrna měla pátý den vyšší energii klíčení v sušším prostředí, než v optimálních podmínkách.

Celková fyziologická klíčivost dosahovala v optimálních podmínkách nejvyšších hodnot u prvních, druhých, třetích a čtvrtých zrn. Pátá zrna v této variantě dosáhla nejnižší klíčivosti, a to 93 %. Ve stresových podmínkách naopak pátá zrna dosáhla nejvyšší klíčivosti (96 %) a první zrna nejnižší (93 %). Statisticky ovšem mezi jednotlivými frakcemi zrn v obou variantách množství vod nebyly zaznamenány výraznější rozdíly v průběhu klíčení.

Ve střední době klíčení lze též pozorovat statisticky průkazné diference. Druhá zrna ve 30 ml vody průkazně klíčila jinak, než třetí zrna, ale první, čtvrtá a pátá se již od druhých a třetích zrn svým klíčením nelišila. Ve 20 ml vody první zrna statisticky průkazně klíčila odlišněji než zrna třetí, čtvrtá a pátá. Zrna druhé frakce se svými hodnotami nelišila od ostatních frakcí.

5.3 Výsledky stanovení obsahu látek v zrnech

Tabulka 5: Obsah látek v zrnech odrůdy Bohemia

Bohemia						
Poloha zrna v klasu	Opakování	Vlhkost (%)	N-látky (%)	Lepek (%)	Škrob (%)	Zelený (ml)
1	1	9,8	13,2	26,0	66,2	51
2	1	9,6	13	26,8	65,2	54
3	1	9,7	13,2	27,9	65,7	53
1	2	9,1	11,7	20,1	67,8	40
2	2	9,3	11,7	21,5	67,7	46
3	2	9,2	11,5	21,1	68,1	40
Průměrné hodnoty						
1. - 3.	1. - 2.	9,45	12,38	23,9	66,78	47,33

Pro odrůdu Bohemia byla hodnocena pouze první, druhá a třetí zrna, neboť čtvrtá a pátá zrna nebyla v dostatečném množství pro analýzu.

Z tabulky č. 5 vyplývá, že hodnoty vlhkosti jsou poměrně nízké, optimální vlhkost zrna by měla dosahovat 14%. Hodnoty jednotlivých frakcí v obou opakováních se od sebe příliš neliší. Obsahu dusíkatých látek se pohybuje v optimálních hodnotách (12,38 %). Mezi jednotlivými frakcemi v hodnocení dusíkatých látek nebyly zaznamenány žádné výrazné rozdíly, avšak hodnoty mezi dvěma opakováními se od sebe na rozdíl od hodnot vlhkosti lišily. První opakování převyšuje druhé v průměru o 1,5 %. Škrob, též vykázal hodnoty, které se od sebe výrazně nelišily. U lepku výsledky prvního opakování poměrně výrazně převyšovala hodnoty druhého opakování a to v průměru o celá 3 %. Odrůda Bohemia v průměru obsahuje 66,78 % škrobu v zrna, což je optimální hodnota pro pšenici. Obsah Zeleného vykazuje vysoké hodnoty, v průměru 47,33 ml.

Tabulka 6: Obsah látek v zrnech genotypu pšenice MRS

MRS						
Poloha zrna v klasu	Opakování	Vlhkost (%)	N-látky (%)	Lepek (%)	Škrob (%)	Zeleny (ml)
1	1	9,7	10,4	17,8	68,9	48
2	1	9,7	10,6	17,5	69,1	42
3	1	9,7	10,8	18,4	68,7	43
4	1	9,6	10,6	18,2	68,5	39
1	2	10	12,8	24,6	66,2	51
2	2	9,9	12,8	25,1	66,2	54
3	2	9,8	12,9	25,4	66,2	53
4	2	9,8	12,8	25,2	65,8	56
5	2	9,9	13,7	28,3	65	61
Průměrné hodnoty						
1. - 3.	1. - 2.	9,79	11,93	22,3	67,18	49,67

U MRS mohla být díky vysokému počtu semen hodnocena každá frakce zrn.

Hodnoty vlhkosti v průměru dosahovaly podobných hodnot jako odrůda Bohemia (9,45 %), u MRS (9,79 %) byly hodnoty ovšem o trochu vyšší. Dusíkaté látky byly v porovnání s Bohemií nižší, v průměru MRS obsahovala 11,93 %, nicméně by stále splnila podmínky pro pekárenskou, či pečivářenskou jakost, která činní minimálně 11,5 %. Hodnoty lepku byly v porovnání s předchozí odrůdou o 1 % nižší, Bohemia obsahovala v průměru 23,9 % lepku, MRS obsahuje 22,3 %. Množství škrobu v MRS činní 67,18 % čímž odrůdu Bohemia převýšila o 0,4 %. Průměrově MRS obsahovala více Zeleného (49,67 ml) než Bohemia (47,33).

6 Diskuse

6.1 Hodnocení klasových rozborů

Cílem bakalářské práce bylo provést klasový rozbor, který byl uskutečněn roztríděním jednotlivých zrn v klásku. Poté byly jednotlivé kategorie zrn vyhodnoceny do grafů a tabulek.

Při vizuálním zhodnocení klasů byly zjištěny rozdíly nejen mezi odrůdou Bohemia a genotypem MRS, ale také v rámci odrůdy. Odrůda Bohemia ze sklizňového roku 2014 měla velice pěkné, velké a dlouhé klasy. Průměrná délka klasů byla přibližně 9 - 10 cm, kdy nejlepší klasy měly v průměru až 13 cm. Zrna byla v klásku snadno rozeznatelná. Zrna všech frakcí byla velká a měla podobnou velikost. Vizuálně nebyly výrazně viditelné rozdíly ve velikosti semen. Naproti tomu MRS měla velice variabilní velikost klasů, která se v průměru pohybovala kolem 7 cm. Klasy byly relativně mohutné. Variabilní bylo i množství zrn v klasu. Zrna v klásku byla velice nahuštěná a špatně rozeznatelná. Při vyloupávání MRS vzniklo mnohonásobně více odpadu než při vyloupávání odrůdy Bohemie.

V rámci polohy zrna v klasu bylo hodnoceno: celkový počet zrn, počet zrn v klasu, hmotnost tisíce semen a celková hmotnost semen. Genotyp pšenice MRS měl mnohem vyšší počet čtvrtých zrn, kterých průměrně bylo 1255 kusů a pátých zrn v průměru 650 kusů, než u odrůdy Bohemia, která měla v průměru 92 čtvrtých zrn a pátých v průměru pouze 6. Mnohonásobně vyšší počet čtvrtých a pátých zrn u MRS byl způsoben pravděpodobně morfotypem klasu, který se vyznačuje nadpočetnými klásky, které vyrůstají ve skupinkách z jednotlivých nodů klasového větene současně ve vertikální i horizontální pozici (Ullmannová et al., 2006). Průměrný počet zrn v klase u MRS byl 9,8 zrn na klas a u odrůdy Bohemia 9,9 zrn na klas.

Zimolka (2005) uvádí, že hmotnost tisíce semen je ovlivněna nejen podmínkami ročníku, ale také odrůdou, čistotou a genetikou. Zareian et al. (2012) považují velikost semen za důležitý indikátor kvality, která ovlivňuje vegetativní růst a spojuje ji s výnosem, tržními faktory a účinností sklizně. Ve svých pokusech došel k závěru, že velká zrna pšenice ozimé nebo ječmene nemusí nutně zajistit vysoký výnos nebo kvalitní semena.

HTS odrůdy Bohemia byla vyšší než u MRS, což by se mohlo odůvodnit větší velikostí a hmotností jednotlivých zrn. Nejvyšší hmotnost všech zrn měla odrůda Bohemia s celkovou průměrnou hmotností 106,648 g. MRS měla celkovou průměrnou hmotnost o 13,312 g nižší.

Suchowilska et al. (2007) uvádí, že umělé naočkování klasů vybraných genotypů *Triticum aestivum*, *Triticum spelta* a *Triticum dicoccum* způsobí významné snížení hlavních výnosových prvků, zejména hmotnost zrn v klasu. Dané genotypy reagovaly na infekci velmi rozdílně. Kultivary pšenice obecné dosáhly vyšší hmotnosti zrn a vyššího počtu zrn v klasu než pšenice špalda či dvourznka, ale variabilita HTS byla mírně nižší.

Pro lepší přehlednost a představu o zastoupení zrn jednotlivých frakcí je níže uvedená tabulka č. 7., ze které vyplývá, že nejmenší zastoupení měla třetí a čtvrtá zrna.

Tabulka 7: Zastoupení podílů dílčích zrn v procentech

Bohemia			MRS		
Poloha zrna v klasu	Opakování	Zastoupení zrna (%)	Poloha zrna v klasu	Opakování	Zastoupení zrna (%)
1.	1.	41,7	1.	1.	37,4
2.	1.	37,2	2.	1.	31,3
3.	1.	18,7	3.	1.	18,5
4.	1.	2,4	4.	1.	9,8
1.	2.	41,6	1.	2.	28,8
2.	2.	36,3	2.	2.	26,2
3.	2.	20,8	3.	2.	20,9
4.	2.	1,3	4.	2.	14,9

Zareian et al. (2012) prováděli pokus se třemi odrůdami pšenice. Velikost semen měla významný vliv na vzcházení rostlin. Nejnižší a nejvyšší vzcházejivost rostlin byla zaznamenána u nejmenších semen. Toto tvrzení se částečně potvrdilo u odrůdy Bohemia, kdy třetí zrna byla nejmenší a zároveň nejlehčí a dosahovala v obou množstvích vody nejvyšších hodnot vzcházejivosti. Malá zrna mohou klíčit velmi dobře, ale budou menší a slabší. Klíčenci mají pomalejší vývoj, růst a sníženou vitalitu. V pokusech prováděných Zaerianem se výnosy pšenice a ječmene snížily zvýšením klíčivosti semen v důsledku nízké vitality.

6.2 Hodnocení klíčivosti

S nárůstem extrémního počasí narůstá i potřeba zemědělství na tyto extrémy reagovat. Je třeba předpokládat, že semena budou pravděpodobně klíčit a růst ve stále zhoršujících se podmínkách (Bláha, 2015). Kvalita osiva má rozhodující podíl na polní vzcházivosti a může se odrazit na konečném výnosu (Chaloupský et al., 2013).

Zareian et al. (2012) uvádí, že u větších semen prosa a triticales byla zjištěna vyšší klíčivost a rychlejší vývoj. U pšenice velikost semene pozitivně koreluje s vitalitou osiva. Větší semena mají tendenci produkovat vitálnější klíčence. Domnívají se také, že u pšenice velikost semen nejen ovlivňuje vývoj a formování semene, ale také ovlivňuje výnosotvorné prvky. Větší semena jarní pšenice dosáhla vyššího výnosu, než malá semena, která byla pozdě zasetá.

Odrůda Bohemia dosahovala nejlepších výsledků klíčení jak v optimálních vlhkostních podmínkách, tak ve stresových vlhkostních podmínkách, kde dosáhla sice nižších hodnot, než v optimu, ale i přesto byly hodnoty klíčivosti stále vysoké. MRS dosahovala horších výsledků v obou podmínkách. Co ovšem stojí za zmínku je fakt, že genotyp pšenice MRS dosahoval lepší klíčivost v sušším prostředí ve 20 ml vody, než v optimálních 30 ml vody. Třetí a čtvrtá zrna odrůdy Bohemia ve stresových podmínkách nejrychleji vyklíčila a zároveň dosáhla nejlepších klíčivostí. Ve stejných podmínkách u MRS nejlepší klíčivosti dosáhla pátá zrna, která i nejrychleji vyklíčila, druhá zrna dosáhla druhé nejlepší klíčivosti i přestože začala klíčit nejpomaleji. V optimálních podmínkách se u odrůdy Bohemia nejlépe vedlo zrnům třetím. Rychle vyklíčila a zároveň dosáhla i velmi vysokých hodnot klíčivosti, nejhůře si vedla zrna první, naopak u MRS si nejlépe vedla co do klíčivosti, tak i do rychlosti zrna první a nejhůře dopadla zrna pátá.

Při statistickém vyhodnocení klíčivosti, které byly hodnoceny nezávisle na množství vody, a nezávisle na odrůdě se došlo k závěru, že hodnoty celkové klíčivosti byly poměrně vyrovnané, a nebyly zjištěny žádné výrazné rozdíly mezi nimi (tabulka č. 3).

Koukneme-li se na statistické vyhodnocení klíčivosti, kde byly zohledněny průměry obou vzorků pšenice v různém ovlhčení, zjistíme, že i zde nebyly mezi jednotlivými frakcemi zrn v obou variantách množství vody zjištěny výrazné rozdíly v průběhu klíčení (tabulka č. 4).

Ze statistického vyhodnocení s ohledem na průměr různého množství vody a průměru odrůdy Bohemia a genotypu MRS vyplývá, že nejlepší klíčivost měla čtvrtá a pátá zrna, která zároveň měla vyšší energii klíčení než první a druhá zrna byla průkazně odlišná, a to zejména

od zrn prvních a druhých. Nejvýraznější energie klíčení čtvrtý den byla zaznamenána u čtvrtých zrn, jejichž hodnoty byly průkazně nejvyšší.

Energie klíčení ze statistického hlediska v rámci průměru odrůdy Bohemie a genotypu MRS při různém nasycení vodou byla třetí den velice nízká. První a druhá zrna ve stresovém množství vody dosahovala pouze 1 %. U prvních a druhých zrn byly naměřeny nejnižší hodnoty u obou množství vody. Naopak nejvyšších hodnot energie klíčení byly třetí den zaznamenány ve 30 ml vody u čtvrtých zrn, ve 20 ml u pátých. Čtvrtý den proběhla dramatická změna v rámci hodnot. Ve 30 ml čtvrtý den dosáhla nejvyšší energie klíčovosti třetí zrna, ale ve stresových podmínkách to byla zrna pátá. Pátý den ve stresových podmínkách dosáhla pátá zrna nejvyšší energie klíčení v rámci obou variant (90 %). Ve 30 ml vody byla pátý den dosažena druhá nejvyšší hodnota (85 %). Zajímavé je, že zrna pátý den klíčila rychleji v sušším prostředí, než v optimálních podmínkách.

Hnilička et al. (2005) uvádí, že zrna ze stresované rostliny mají výrazně nižší energii klíčení ve srovnání s rostlinou nestresovanou. Ve svém pokusu klíčili tři odrůdy pšenice jarní ve dvou variantách, kdy první kontrolní představovala optimální podmínky a druhá stresové podmínky, které byly navozeny vodním deficitem, a došli k závěru, že energie klíčení byla velmi výrazně ovlivněna variantou pokusu. U všech rostlin a odrůd byla energie klíčení průkazně nižší u semen ze stresovaných rostlin v porovnání se semeny z optimálních podmínek.

Nejrychlejší střední doba klíčení byla v průměru u odrůdy Bohemia zpozorována u třetích zrn v obou množstvích vody. Nejdéle klíčila první zrna. U genotypu odrůdy pšenice MRS byly mezi dvěma variantami vody poměrně výrazné rozdíly. V optimálních podmínkách první zrna měla nejrychlejší střední dobu klíčení, ve stresových podmínkách naopak nejpomalejší. Pátá zrna v optimálních podmínkách byla nejpomalejší, ve stresových podmínkách naopak nejrychlejší.

Ze statistického vyhodnocení byly zpozorovány u střední doby klíčení, kdy byl zohledněn průměr odrůdy Bohemia a genotyp MRS průkazné diference, kdy v optimálních vláhových podmínkách druhá zrna průkazně klíčila odlišněji než zrna třetí, ale zrna první, čtvrtá, pátá se od druhých a třetích svými hodnotami nelišila. Ve stresových vláhových podmínkách statisticky průkazně klíčila první zrna odlišněji, než třetí, čtvrtá a pátá zrna. Hodnoty druhých zrn se nelišily od ostatních frakcí.

Nezávisle na množství vody, ve kterém zrna klíčila, ze statistického zhodnocení vyšlo, že nejrychlejší střední dobu klíčení měla třetí zrna a tím se průkazně odlišovala od prvních zrn, která měla nejdelší střední dobu klíčení. Při pokusech se pšenicí ozimou bylo dokázáno,

že prodloužení doby klíčení z 2,1 dne na 3,6 dnů při celkové laboratorní klíčivosti 95 % a 99% mělo za následek snížení výnosu o 16 %. Mimo jiné má na počáteční vývin a růst také významný vliv vitalita (Hosnedl, 2003).

Průběhy klíčení jednotlivých zrn odrůdy Bohemia a genotypu MRS v rámci dvou opakování v různém množství vody jsou uvedeny v grafech v přílohách v 9. kapitole.

6.3 Hodnocení obsahu látek v zrnech

Hodnoty Zelenyho testu, který vypovídá o kvalitě lepku, vyšly jak u odrůdy Bohemia, tak u genotypu pšenice MRS vysoké hodnoty. Norma pro potravinářskou pšenici požaduje hodnotu minimálně 30 ml, přičemž odrůda Bohemia dosáhla v průměru hodnoty Zelenyho 47,33 ml a MRS dokonce 49,67 ml čímž by splnily normu pro pekárenskou pšenici. V pokusech se 48 vzorky ozimé pšenice v Pravčicích kde byly analyzovány kvalitativní parametry jako obsah dusíkatých látek, Zelenyho test, číslo poklesu, objemová hmotnost a HTS měla odrůda Bohemia nejvyšší hodnotu Zelenyho testu ze všech 48 vzorků, a to 64 ml. (Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, 2014).

Firma Selgen (2016) uvádí mezi přednosti odrůdy Bohemia výborný obsah dusíkatých látek (13,5 %), což se analýzou zrn potvrdilo, neboť v testu vyšel obsah dusíkatých látek v průměru 12,30 %, čímž se výsledek blíží deklarované hodnotě. U MRS byl obsah dusíkatých látek nižší (11,93 %). V rámci projektu Genetických studií nadpočetných klásků (SS) a tří pestíků (TP) v kvítku u pšenice (*Triticum aestivum L.*) byla provedena analýza významu znaků mnohořadých klasů MRS a klasů s dlouhými plevami LG u pšenice seté. Bylo zjištěno, že MRS byla nejméně citlivá na zvýšenou dávku dusíku a dosáhla nižších výnosů způsobených především nízkou hustotou porostů, která byla však vykompenzována vyšším obsahem dusíkatých látek v znu (Martinek a Song Peng, 2013).

Vlhkost zrn dosahovala u obou pšenic nízkých hodnot (odrůda Bohemia v průměru 9,45 %, MRS 9,79 %), což mohly zapříčinit klimatické podmínky, nebo také skladování osiva. Sychra (2001) uvádí, že pokud by bylo uskladněné zrno sklizené ve zralém stavu a poté usušeno a odborně vyčištěno a uskladněno do hygienicky vhodných podmínek, bylo by možné dlouhodobější bezztrátové a bezrizikové skladování při vlhkosti zrna kolem 13,5 %. Tyto předpoklady představují ideální stav pro bezrizikové skladování, nejsou ovšem vždy realizovatelné. V praxi se pro optimální bezrizikové a dlouhodobé skladování obilí osvědčila vlhkost 14 %.

Hodnoty škrobu se navzájem mezi jednotlivými frakcemi zrn od sebe výrazně nelišily a obsahovaly optimální množství u obou druhů pšenic. Odrůda Bohemia v průměru

obsahovala 66,78 % škrobu a MRS 67,18 %. Ani hodnoty lepku se od sebe příliš nelišily. Obsahem lepku odrůda Bohemia překonala MRS v průměru pouze o 1 %.

7 Závěr

V této bakalářské práci byly prováděny pokusy s pšenicí ozimou odrůdy Bohemia – klasová odrůda a novým genotypem pšenice ozimé MRS – mnohořadý klas, kdy cílem bylo zjistit závislost polohy zrna v klásku na semenářské parametry. Zjištěná fakta nelze považovat za jednoznačná, neboť byl pokus prováděn pouze v malé četnosti.

Vyhodnocením výsledků se došlo k následujícím závěrům:

- Nebylo prokázáno, že by poloha zrna v klásku měla vliv na vnitřní obsah zrna. Po analýze zrna všech frakcí vykazovala velmi podobné hodnoty.
- Bylo zjištěno, že semena vyšší hmotnosti nemusí nutně dosahovat nejlepších hodnot, v tomto případě semena třetí frakce odrůdy Bohemia, která byla nejlehčí, dosáhla v optimálních podmínkách vyšších hodnot než semena nejtěžší.
- Byl prokázán vliv pozice zrna na klíčivost. Nejvyšší klíčivosti dosahovala v optimálních podmínkách frakce třetích zrn u odrůdy Bohemia a u genotypu MRS zrna první. Ve stresových podmínkách to byla u odrůdy Bohemia opět zrna třetí, u genotypu MRS ovšem zrna pátá. Nejnižší hodnotu v optimu vykazovaly frakce čtvrtých zrn u odrůdy Bohemia a pátých zrn u genotypu MRS. Ve stresových podmínkách to byla zrna první u genotypu MRS a u odrůdy Bohemia zrna druhá.
- Třetí zrna potřebovala k vyklíčení kratší časové období v obou variantách s různým množstvím vody a dosahovala vyšších hodnot klíčivosti.
- Vodní deficit, který představoval stresové podmínky, má vliv na semenářské parametry, jako klíčení, rychlost a energie klíčení. Byly zjištěny rozdíly v semenářských parametrech při různém nasycení vodou.
- Bylo zjištěno prokázáno, že ve stresových podmínkách lze dosáhnout lepší klíčivosti, u genotypu MRS u pátých zrn, u odrůdy Bohemia u třetích zrn.
- Variabilní výsledky klíčivosti odrůdy Bohemia a genotypu MRS ve stejných podmínkách je dán rozdílnou vitalitou semen.
- Odrůda Bohemia se jeví na základě výsledků jako odolnější k abiotickým stresorům, neboť vykazovala lepší hodnoty semenářských parametrů.

8 Seznam literatury

Adams, C. A., Rinne, R. W. 1980. Moisture Content as a Controlling Factor in Seed Development and Germination. *International Review of Cytology*. 68. 1 – 8.

Agriquest. 2016. Quality seed and its importance in agriculture [online]. Agriquest 2016 [cit. 2016-02-20]. Dostupné z < <http://agriquest.info/index.php/quality-seed-and-its-importance-in-agriculture> >.

Bewley, J. D., Black, M. 1985. *Seeds: Physiology and Development and Germination*. Plenum Press. New York. p. 367. ISBN: 0-306-41687-5.

Bláha, L. 2015. Společné a specifické vlastnosti semen jednotlivých plodin a jejich význam. In: Pazderů, K. (ed.). *Osivo a sadba, XII. odborný a vědecký seminář*. Česká zemědělská univerzita v Praze. Praha. 45 – 50 s. ISBN: 978-80-213-2544-9.

Bláha, L., Hnilička, F. 2006. Význam vlastností kořenů a semen pro odolnost rostlin vůči abiotickým stresorům. In: Hnilička, F. (ed.). *Vliv abiotických a biotických stresorů na vlastnosti rostlin 2006. Recenzovaný sborník příspěvků*. Česká zemědělská univerzita v Praze a Výzkumný ústav rostlinné výroby. Praha. 1 – 9 s. ISBN: 80 – 213 – 1484 – 2, ISBN: 80 – 86555 – 85 – 2.

Bochenek, A. 2010. Ecophysiological conditions of seed dormancy of weeds from the Asteraceae family. *Wydawnictwo uniwersytetu warmińsko – Mazurskiego*. Olsztyn. p. 125. ISBN: 978 – 83 – 7299 – 645 -9.

Copeland, L. O., McDonald, M. B. 1995. *Principles of Seed Science and Technology*. Champ & Hall. New York. p. 409. ISBN: ISBN 0-412-06301-8.

Friml, J. 2007. Auxin – univerzální vývojový signál v životě rostlin. *Živa*. 1. 8 – 12.

Gloser, J. 1998. *Fyziologie rostlin*. Masarykova univerzita. Brno. 157 s. ISBN: 80-210-17899.

Hnilička, F., Bláha, L., Gottwaldová, P. 2005. Vliv sucha na klíčivost semen a obsah energie semen. In: Pazdera, J. (ed.). Osivo a sadba, VII. odborný a vědecký seminář. Česká zemědělská univerzita v Praze. Praha. 62 – 65 s. ISBN: 80-213-1286-6.

Honsová, H. 2015. Přeskladnění osiva může negativně ovlivnit klíčivost a polní vzcházivost jarního ječmene. In: Pazderů, K. (ed.). Osivo a sadba, XII. odborný a vědecký seminář. Česká zemědělská univerzita v Praze. Praha. 100 – 104 s. ISBN: 978-80-213-2544-9.

Honsová, H., Cecha, V., Hosnedl, V. 2005. Vitalita osiva ovsa. In: Pazdera, J. (ed.). Osivo a sadba, VII. odborný a vědecký seminář. Česká zemědělská univerzita v Praze. Praha. 109 – 113 s. ISBN: 80-213-1286-6.

Hosnedl, V. 2005. Podíl pěstebních systémů na semenářské a produkční hodnotě osiva obilnin [online]. Agris. 2005 [cit. 2015-11-09]. Dostupné z: <http://www.agris.cz/Content/files/main_files/64/142097/hosned.pdf>.

Hosnedl, V. Klíčivost a vzcházivost osiva [online]. Agris. 6. února 2003 [cit. 2015-10-22]. Dostupné z <<http://www.agris.cz/clanek/125695>>.

Hosnedl, V. Kvalita osiva ve výzkumu a v praxi [online]. Agris. 12. února 2001 [cit. 2016 – 02 - 09]. Dostupné z < <http://www.agris.cz/clanek/109962> >.

Hosnedl, V. Stárnutí a vitalita osiva [online]. Agris. 11. února 1999 [cit. 2016-02-16]. Dostupné z <<http://www.agris.cz/clanek/111049/starnuti-a-vitalita-osiva>>.

Hosnedl, V., Hořčíčka, P., Honsová, H. Biologické a fyzikální vlastnosti osiva – agronomický význam [online]. Agris. 1. prosince 1994 [cit. 2015-11-04]. Dostupné z <http://www.agris.cz/Content/files/main_files/64/141803/hosnedl.pdf>.

Houba, M., Hosnedl, V. 2002. Osivo a sadba: praktické semenářství. Ing. Martin Sedláček. Praha. 186 s. ISBN: 80-902413-6-0.

Chaloupský, R., Honsová, H., Capouchová, I., Konvalina, P., Stehno, Z. 2013. Klíčivost a vitalita osiva vybraných druhů a odrůd jarních obilnin. In: Pazderů, K. (ed.). Osivo a sadba, XI. odborný a vědecký seminář. Česká zemědělská univerzita v Praze. Praha. 79 – 82 s. ISBN: 978-80-213-2358-2.

Chloupek, O. 1995. Genetická diverzita, šlechtění a semenářství. Academia. Praha. 320 s. ISBN: 80-200-0207-3.

Chory, J., Chatterjee, M., Cook, R. K., Elich, T., Fankhauser, C., Li, J., Nagpal, P., Neff, M., Pepper, A., Poole, D., Reed, J., Vitart, V. 1996. From seed germination to flowering, light controls plant development via the pigment phytochrome. Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America. 93 (22). 12066-12071.

Jursík, M., Soukup, J., Venclová, V., Holec, J. 2003. Seed dormancy and germination of Shaggy soldier (*Galinsoga ciliata* Blake.) and Common lambsquarter (*Chenopodium album* L.). Plant, Soil and Environment. 49 (11). 511-518.

Kamínek, M. Cytokininy – rostlinné hormony [online]. Akademický bulletin. 25. června 2008 [cit. 2015-10-4]. Dostupné z <<http://abicko.avcr.cz/archiv/2001/9/obsah/cytokininy--roslinne-hormony.html>>.

Karssen, C. M., Hilhorst, M., H. W. 1992. Effect of chemical environment on seed germination. In Seeds: The Ecology of Regeneration of Plant Communities. CAB International. Wallingford, UK. p. 327-348.

Klimešová, J., Vintřlíková, E., Středa, T. 2015. Vitalita semen a velikost kořenového systému jako nástroj pro únik a toleranci suchu. In: Pazderů, K. (ed.). Osivo a sadba, XII. odborný a vědecký seminář. Česká zemědělská univerzita v Praze. Praha. 71 – 75 s. ISBN: 978-80-213-2544-9.

Koornneef, M., Bentsink, L., Hilhorst, H. 2002. Seed dormnacy and germination. Current opinion in plant biology. 5 (1). 33 – 36.

Kučerová, J., Psota, V., Šottníková, V. 2015. Vliv podmínek pěstování na kvalitu osiva vybraných odrůd jarního ječmene. In: Pazderů, K. (ed.). Osivo a sadba, XII. odborný a vědecký seminář. Česká zemědělská univerzita v Praze. Praha. 105 – 108 s. ISBN: 978-80-213-2544-9.

Kumar, M., Panwar, G. S., Kushwaha, S. R., Dwivedi, V. K. 2015. Field survey on evaluation of seed quality traits and storage methods used in the legume crops by the house hold farmers in jhansi district of Uttar Pradesh, India. *Legume Research*. 38 (2). 194 – 201.

Martinek, P., Peng, Z. S. 2013. Genetická studie nadpočetných klásků (SS) a tří pestíků (TP) v kvítku u pšenice (*Triticum aestivum* L.) [online]. Kroměříž Agrotest fyto, s.r.o. 2013 [cit. 2016-04-02]. Dostupné z <<http://www.vukrom.cz/kontakt/martinek-petr/projekt-me10063>>.

Mezos. 2016. NIR Analyzátor OmegAnalyzer G [online]. Mezos spol. s.r.o 2016 [cit-2016-30.03]. Dostupné z <<http://www.mezos.cz/zbozi-nir-analyzator-omeganalyzer-g-detail-37>>.

Pazderů, K. 2013. Vitalita jako základní vlastnosti osiva pro založení optimálních porostů. In: *Sója 2013. Sborník ze seminářů s mezinárodní účastí: Skalička (o. Přerov), Sloveč (o. Nymburk), Řisuty (o. Kladno)*. Kurent s.r.o. České Budějovice. 4 – 7 s. ISBN: 978-80-87111-40-6.

Pazderů, K. 2015. Semenářský výzkum a produkce osiv v ČR a ve světě. In: Pazderů, K. (ed.). *Osivo a sadba, XII. odborný a vědecký seminář*. Česká zemědělská univerzita v Praze. Praha. 51 – 55 s. ISBN: 978-80-213-2544-9.

Pazderů, K., Hosnedl, V. 2011. Vitalita jako základní informace o kvalitě osiva. In: Pazderů, K. (ed.). *Osivo a sadba, X. odborný a vědecký seminář*. Česká zemědělská univerzita v Praze. Praha. 44 – 48 s. ISBN: 978-80-213-2153-3.

Podlešáková, K., Tarkovská, D., Pěnčík, A., Oklešťková, J., Turečková, V., Floková, K., Tarkowski, P. 2012. Nové trendy v analýze fytohormonů. *Chemické listy*. 106. 373-379.

Procházka, S., Macháčková, I., Krekule, J., Šebánek, J. 1998. *Fyziologie rostlin*. Akademie věd České republiky. Praha 484 s. ISBN: 80-200-0586-2.

Psota, V., Šebánek, J. 1999. Role fytohormonů v klíčení a skladování. ÚZPI. Praha. 53 s. ISBN: 80-7271-023-0.

Raymond A.T. George, R. A. T. 2011. Agricultural seed production. CABI. Wallingford. p. 204. ISBN: 18-459-3819-4.

Sadeghi, H., Sharifabad, H. H., Hamidi, A., Nourmohammadi, G., Madani, H. Effects of air temperature during soybean seed filling on seed quality. Agriculture & Forestry. 61 (3). 143-152.

Sako, Y., McDonald, M. B., Fujimura, K., Evans, A. F., Bennett, M. A. 2001. A System for Automated Seed Vigor Assessment A System for Automated Seed Vigor Assessment. Seed Science and Technology. 29 (3). 625 – 636.

Selgen. 2016. Bohemia [online]. Selgen 2016 [cit. 2016-03-29]. Dostupné z <<http://selgen.cz/obiloviny/psenice-ozima-2/bohemia/>>.

Skalický, M., Novák, J. 2007. Botanika I. - Anatomie a morfologie rostlin. Česká zemědělská univerzita. Praha. 146 s. ISBN: 978-80-213-1724-6.

Středová, H., Středa, T. 2015. Agroklimatické podmínky České republiky, jejich vývoj a vliv na rostlinnou produkci. In: Pazderů, K. (ed.). Osivo a sadba, XII. odborný a vědecký seminář. Česká zemědělská univerzita v Praze. Praha. 22 – 27 s. ISBN: 978-80-213-2544-9.

Suchowilska, E., Wiwart, M., Borusiewicz, A. 2007. The reaction of the selected Triticum aestivum, Triticum spelta and Triticum dicoccum genotypes to spike infection by Fusarium culmorum. Ekologické zemědělství 2007: Organic farming 2007. Sborník z konference. Česká zemědělská univerzita v Praze. Praha. 172 – 174 s. ISBN: 978-80-213-1611-9.

Sychra, L. 2001. Doporučení pro ošetřování a skladování zrna obilnin [online]. Úroda. 17. prosince 2001 [cit. 2016-04-02]. Dostupné z <<http://uroda.cz/doporuceni-pro-oseetrovani-a-skladovani-zrna-obilnin/>>.

Sychra, L. 2002. Bílkovinné signální geny mnohokláskové pšenice [online]. Agronavigátor. 1. května 2002 [cit. 2016-30-03]. Dostupné z <<http://www.agronavigator.cz/default.asp?ch=1&typ=1&val=5319&ids=104>>.

Šebánek, J. 1983. Fyziologie rostlin. SZN. Praha. 558 s. ISBN: 07-067-8303/15.

Tarakowski, P., Doležal, K., Strnad, M. 2004. Analytické metody studia cytokininů. Chemické listy. 98. 834-841.

Toker, C., Ersin, P., Ikten, C., Pazderů, K. 2015. Semenářský a šlechtitelský sektor v Turecku současný stav a budoucí vývoj. In: Pazderů, K. (ed.). Osivo a sadba, XII. odborný a vědecký seminář. Česká zemědělská univerzita v Praze. Praha. 15 – 20 s. ISBN: 978-80-213-2544-9.

Ullmannová, K., Bednář, J., Martinek, P. 2006. Analýza organogeneze vzrostného vrcholu u *T. aestivum* vybraných genotypů s rozdílným morfotypem klasu. In: MendelNet'06 Agro. Sborník z mezinárodní konference posluchačů postgraduálního doktorského studia. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. Brno. 118 s. ISBN: 80-7157-999-8.

Ullmannová, K., Středa, T., Chloupek, O. 2013. Hodnocení vitality semen souboru dihaploidních linií sladovnického ječmene. In: Pazderů, K. (ed.). Osivo a sadba, XI. odborný a vědecký seminář. Česká zemědělská univerzita v Praze. Praha. 35 – 41 s. ISBN: 978-80-213-2358-2.

Wigmore, A. 2007. Klíčení rostlin. Pragma. Praha. 119 s. ISBN: 978-80-7349-075-1.

Young, L. W., Wilen, R. W., Bonham-Smith, P. C. 2004. High temperature stress of *Brassica napus* during flowering reduces micro- and megagametophyte fertility, induces fruit aboration, and disrupts seed production. *Journal of experimental botany*. 55 (396). 485 – 495.

Zareian, A., Yari, L., Hasani, F., Ranjbar, G. H. 2012. Field Performance of three wheat (*Triticum aestivum* L.) Cultivars in Various Seed Sizes. *World Applied Sciences Journal*. 16 (2). 202 – 206.

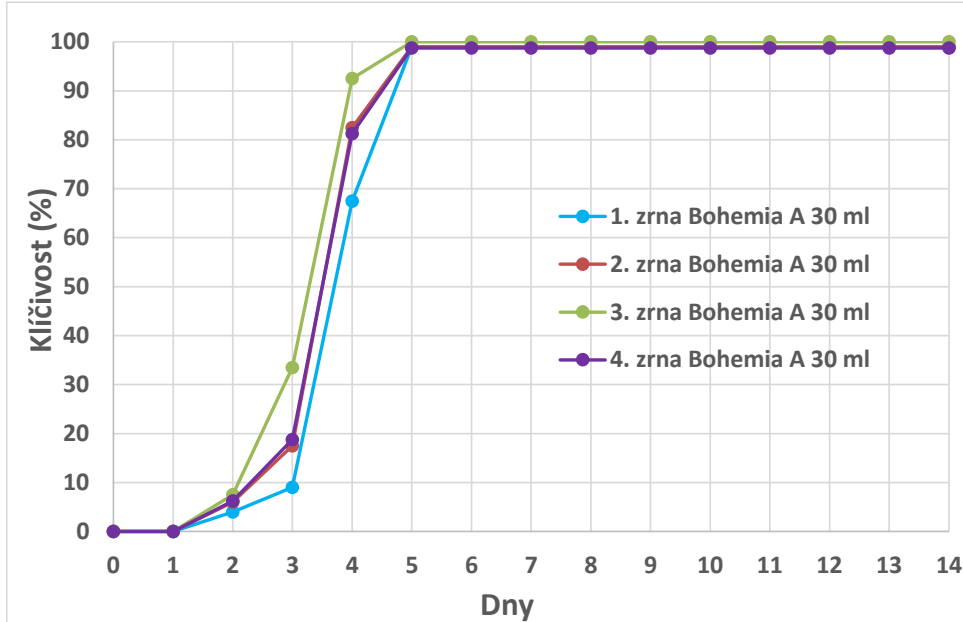
Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, s.r.o. 2016. Polní dny 2014 Pravčice, Kvalita sklizených ozimých pšenic [online]. Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž červen 2014 [cit. 2016-28-03]. Dostupné z < <http://www.vukrom.cz/sluzby-a-produkty/polni-dny-2014/kvalita-psenice>>.

Zimolka, J. 2005. Pšenice: pěstování, hodnocení a užití zrna. Profi Press. Praha. 180 s. ISBN: 80-86726-09-6.

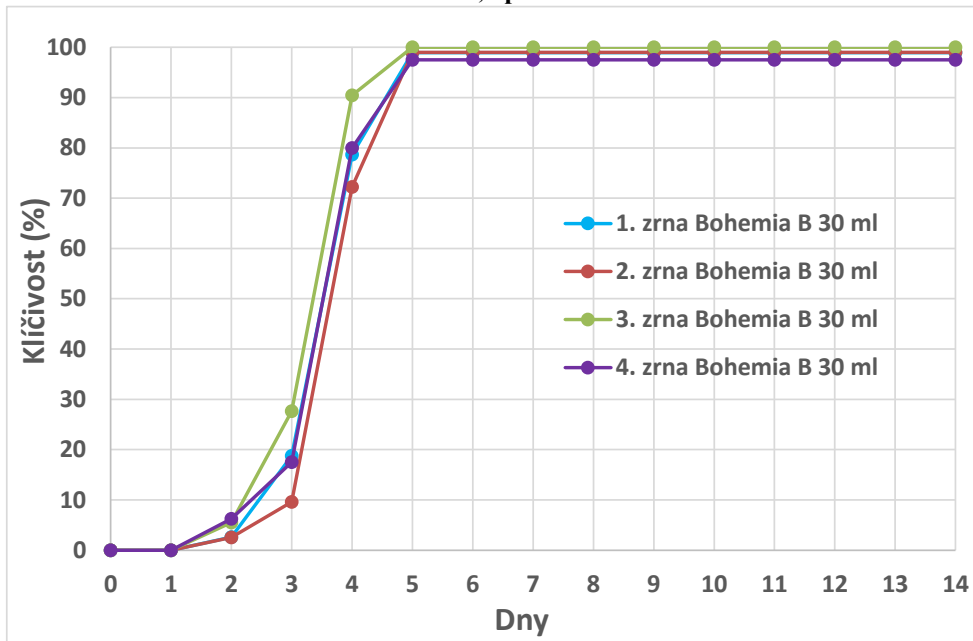
9 Přílohy

9.1 Křivky klíčení

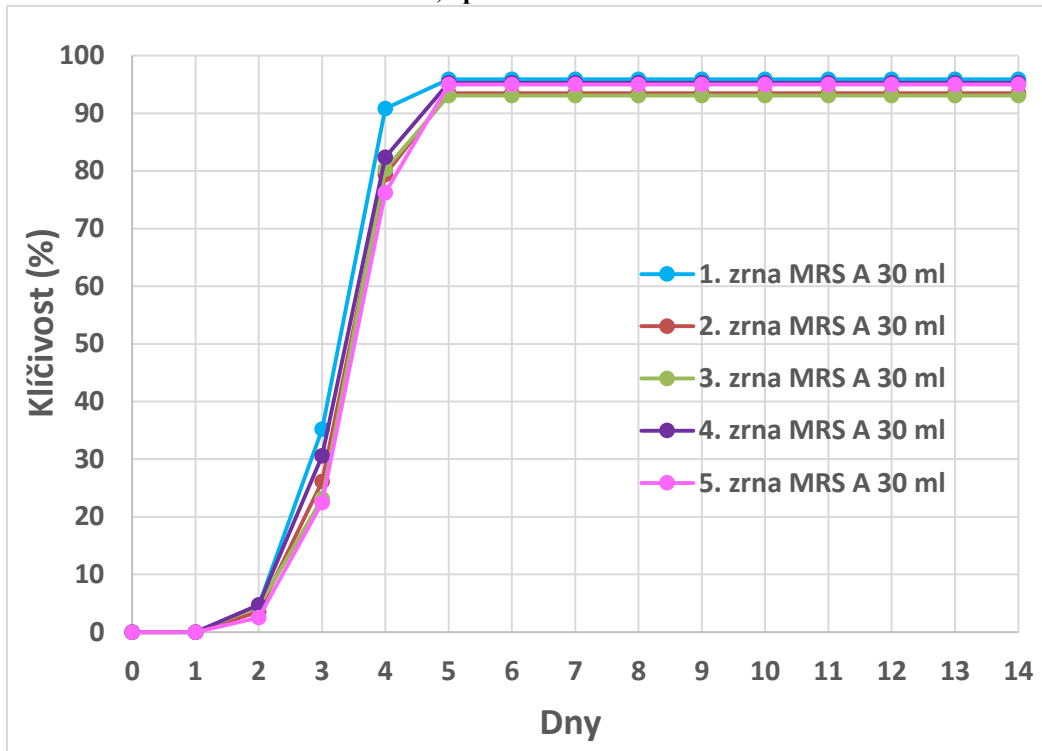
Graf 7: Pšenice Bohemia - klíčení ve 30 ml, opakování A



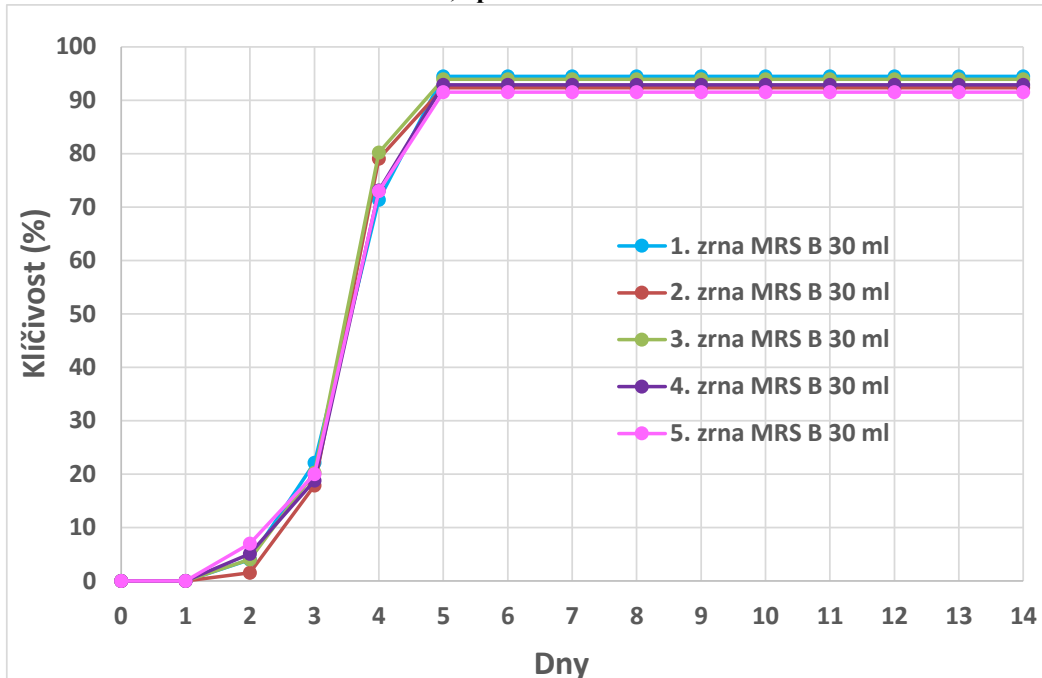
Graf 8: Pšenice Bohemia - klíčení ve 30 ml, opakování B



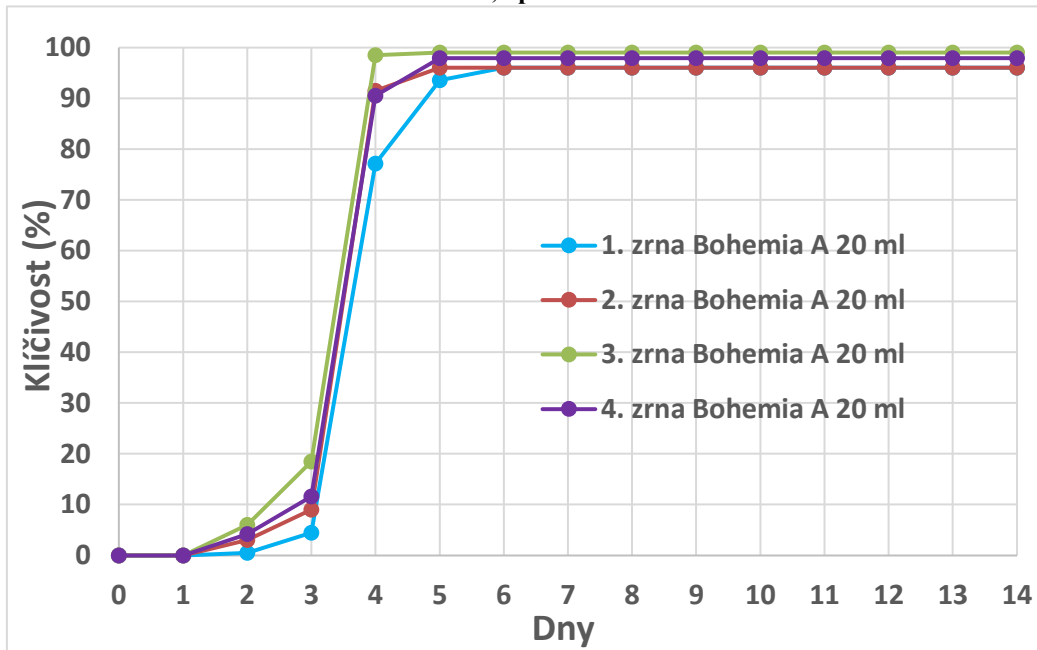
Graf 9: Pšenice MRS - klíčení ve 30 ml, opakování A



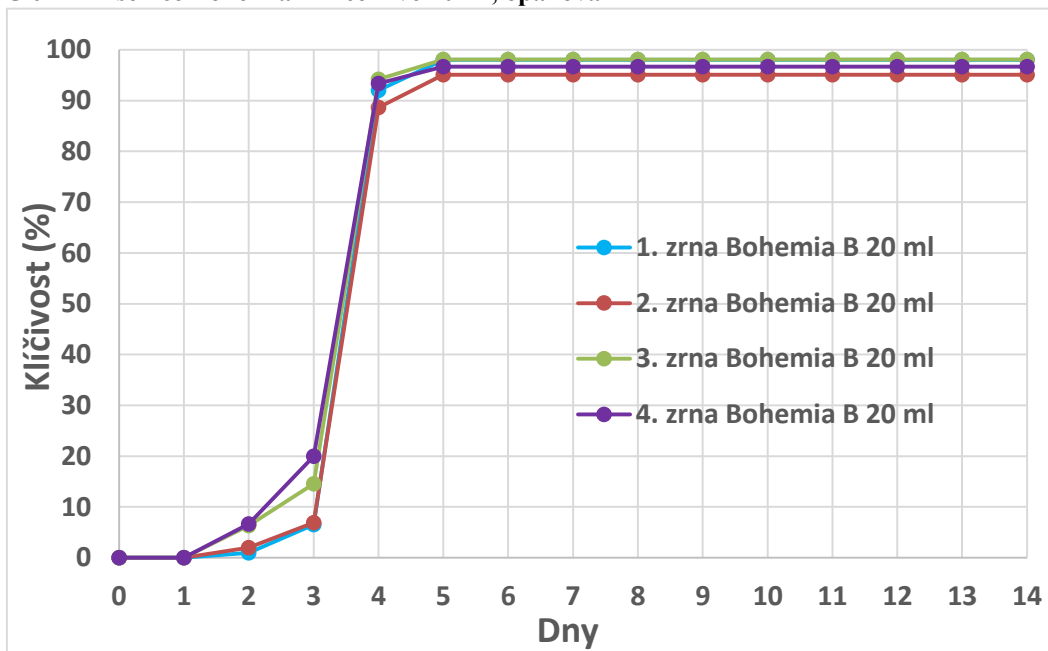
Graf 10: Pšenice MRS - klíčení ve 30 ml, opakování B



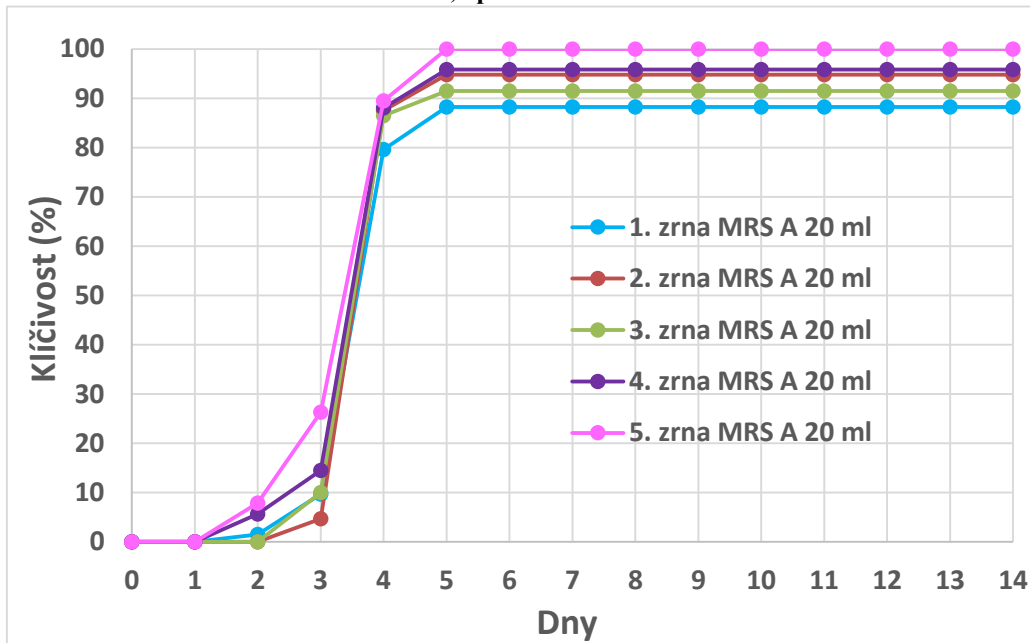
Graf 11: Pšenice Bohemia - klíčení ve 20 ml, opakování A



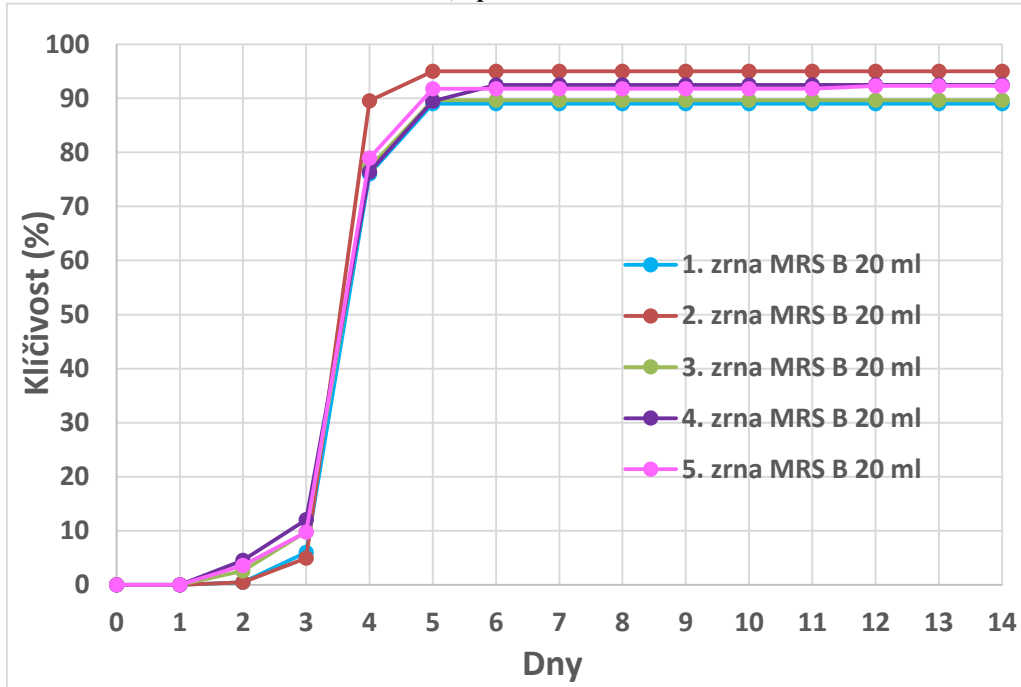
Graf 12: Pšenice Bohemia - klíčení ve 20 ml, opakování B



Graf 13: Pšenice MRS - klíčení ve 20 ml, opakování A



Graf 14: Pšenice MRS - klíčení ve 20 ml, opakování B



Obrázek č. 2: Klas odrůdy Bohemia



Obrázek č. 3: Klas odrůdy Bohemia z profilu



Obrázek č. 4: Klas MRS



Obrázek č. 5: Klas MRS z profilu



Obrázek č. 6: Rozdíl ve velikosti klasů MRS



Obrázek č. 7: Klasy MRS



Obrázek č. 8: Klíčící miska



Obrázek č. 9: 4. den klíčení – klíčenci s kořínky a vyvinutou koleoptilíí



Obrázek č. 10: Klíčící miska s klíčenci – 4. den Obrázek č. 11: Klíčenec napadený Fusariem



Obrázek č. 12: Klíčenci 6. den



9.2 Seznam příloh

Graf 1: Průměrný průběh klíčení odrůdy Bohemia ve 30 ml vody	39
Graf 2: Průměrný průběh klíčení genotypu pšenice MRS ve 30 ml vody	40
Graf 3: Průměrný průběh klíčení odrůdy Bohemia ve 20 ml vody	41
Graf 4: Průměrný průběh klíčení genotypu pšenice MRS ve 20 ml vody	42
Graf 5: Průměrná střední doba klíčení (%) jednotlivých frakcí zrn odrůdy Bohemia, v závislosti na různém množství vody	43
Graf 6: Průměrná střední doba klíčení (%) jednotlivých frakcí zrn genotypu pšenice MRS, v závislosti na různém množství vody	43
Graf 7: Pšenice Bohemia - klíčení ve 30 ml, opakování A	62
Graf 8: Pšenice Bohemia - klíčení ve 30 ml, opakování B	62
Graf 9: Pšenice MRS - klíčení ve 30 ml, opakování A	63
Graf 10: Pšenice MRS - klíčení ve 30 ml, opakování B	63
Graf 11: Pšenice Bohemia - klíčení ve 20 ml, opakování A	64
Graf 12: Pšenice Bohemia - klíčení ve 20 ml, opakování B	64
Graf 13: Pšenice MRS - klíčení ve 20 ml, opakování A	65
Graf 14: Pšenice MRS - klíčení ve 20 ml, opakování B	65
Obrázek č. 1: Klasové vřeteno s klásky a klásek pšenice s vyznačením posloupnosti postavení zrn v něm	33
Obrázek č. 2: Klas odrůdy Bohemia	66
Obrázek č. 3: Klas odrůdy Bohemia z profilu	66
Obrázek č. 4: Klas MRS	66
Obrázek č. 5: Klas MRS z profilu	66
Obrázek č. 6: Rozdíl ve velikosti klasů MRS	67
Obrázek č. 7: Klas MRS	67
Obrázek č. 8: Klíčící miska	67
Obrázek č. 9: 4. den klíčení – klíčenci s kořínky a vyvinutou koleoptilí	68
Obrázek č. 10: Klíčící miska s klíčenci – 4. den	68
Obrázek č. 11: Klíčenec napadený Fusariem	68
Obrázek č. 12: Klíčenci 6. den	68

Tabulka 1: Celkový počet zrn, počet zrn v klasu a hmotnost tisíce semen s průměrnými hodnotami odrůdy pšenice ozimé Bohemia.....	37
Tabulka 2: Celkový počet zrn, počet zrn v klasu a hmotnost tisíce semen s průměrnými hodnotami linie pšenice ozimé MRS	38
Tabulka 3: Vliv polohy zrna v klasu na semenářské parametry (průměr Bohemia a MRS a průměr obou typů lůžka 30 a 20 ml).....	44
Tabulka 4: Vliv polohy zrna v klasu na semenářské parametry při různém nasycení substrátu (průměr obou odrůd).....	45
Tabulka 5: Obsah látek v zrnech odrůdy Bohemia.....	46
Tabulka 6: Obsah látek v zrnech genotypu pšenice MRS	47
Tabulka 7: Zastoupení podílů dílčích zrn v procentech.....	49