

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra rostlinné výroby



**Vliv výše výsevku na tvorbu výnosu a kvalitu pšenice
špaldy v ekologickém zemědělství**

Bakalářská práce

Autor práce: Radka Myšková

Vedoucí práce: prof. Ing. Ivana Capouchová, CSc.

© 2016 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Vliv výše výsevku na tvorbu výnosu a kvalitu pšenice špaldy v ekologickém zemědělství" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího 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 poděkovala své vedoucí bakalářské práce paní prof. Ing. Ivaně Capouchové, CSc. za její ochotu, rady, trpělivost a pomoc, které mi poskytla při vypracování mé bakalářské práce. Dále bych ráda poděkovala Ing. Monice Zrckové, která mě vedla ve výzkumné stanici KRV v Praze – Uhříněvsi, za pomoc a spolupráci při získávání experimentálních výsledků, díky kterým mohla vzniknout tato práce.

Vliv výše výsevku na tvorbu výnosu a kvalitu pšenice špaldy v ekologickém zemědělství

Souhrn

Rozsah ploch obhospodařovaných v ekologickém zemědělství rok od roku stoupá, stejně jako poptávka spotřebitelů po biopotravinách. Ekologické zemědělství je systém hospodaření bez používání chemických vstupů, které mohou mít negativní dopad na životní prostředí, zdraví lidí i hospodářských zvířat. Důležitou součástí ekologického zemědělství jsou i rozmanité osevní postupy založené na střídání pestrého sortimentu různých druhů plodin. Do tohoto systému se výborně hodí pšenice špalda, která je méně náročná na podmínky vnějšího prostředí, než pšenice setá.

Cílem bakalářské práce bylo získat poznatky o vlivu výše výsevku na tvorbu výnosu a výsledný výnos pšenice špaldy v ekologickém zemědělství. Dále pak posoudit případné odlišnosti v hodnotách vybraných jakostních ukazatelů zrna v závislosti na výši daného výsevku. Na závěr na základě získaných výsledků vybrat výsevek, který se v daných podmínkách osvědčil nejlépe.

Z výsledků našich pokusů s vybranými genotypy jarní a ozimé pšenice špaldy a kontrolními odrůdami pšenice seté, vedených při různých výsevcích (100, 200, 300, 400 a 500 klíčivých obilek na m²) v ekologickém způsobu pěstování ve Výzkumné stanici v Praze-Uhřetěvsi je zřejmé, že u jarních genotypů špaldy nastal vrchol odnožování téměř o měsíc později ve srovnání s kontrolní odrůdou jarní pšenice seté, u ozimých genotypů špaldy asi o dva týdny později, než u kontrolní odrůdy ozimé pšenice seté.

Jak u pšenice špaldy, tak u kontrolních odrůd pšenice seté rostliny z porostů vyšetých z nízkých výsevků (1,0 a 2,0 MKS/ha) podle předpokladu více odnožovaly a současně dosahovaly vyšší průměrné hmotnosti sušiny nadzemní biomasy i biomasy kořenů na rostlinu, než rostliny z vysokých výsevků (4,0 a zejména 5,0 MKS/ha).

Hodnocené genotypy špaldy se ve srovnání s kontrolními odrůdami pšenice seté vyznačovaly celkově intenzivnějším odnožováním, vyšší hmotností sušiny nadzemní biomasy a zejména vyšší hmotností sušiny kořenů na rostlinu.

Dosažené výnosy byly negativně ovlivněny nepříznivým průběhem povětrnostních podmínek, zejména značným suchem po většinu vegetace roku 2015 – jarní formy pšenice však byly tímto suchem postiženy daleko více, než pšenice ozimé.

Na základě výnosových výsledků lze konstatovat, že v našem pokusu dosáhly jarní genotypy špaldy nejvyšších výnosů při výsevku 4,0 MKS/ha, u ozimých špald se osvědčil výsevek 3,0 MKS/ha (odrůda Rubiota však dosáhla vysokého výnosu již při výsevku 2,0 MKS/ha). Pro upřesnění údajů je zapotřebí získat víceleté výsledky.

Z hodnocených genotypů jarních forem pšenice Špalda bílá jarní mírně ve výnosech předčila kontrolní odrůdu pšenice seté Granny a zejména druhý genotyp špaldy *T. spelta* KEW. V případě ozimých forem pšenice ozimá špalda Alkor výnosově překonala druhou odrůdu ozimé špaldy Rubiota, ale i kontrolní odrůdu pšenice seté Penalta.

Z hodnocení kvalitativních parametrů vyplynulo, že genotypy špaldy překonaly kontrolní odrůdy pšenice seté především v obsahu N-látek a mokrého lepku v sušině zrna. Velmi dobré výsledky dosáhly oba jarní genotypy špaldy i v Zelenyho testu – oba by splnily min. požadavek na hodnotu Zelenyho test pšenice potravinářské – pekárenské (min. 30 ml). Uvedený limit překonala i ozimá odrůda špaldy Rubiota. Číslo poklesu dosahovalo u hodnocených odrůd pšenice ozimé formy vysokých hodnot, u jarních pšenic bylo negativně ovlivněno porůstáním v důsledku deštivého počasí těsně před sklizní. Výše výsevku se na hodnotách kvalitativních ukazatelů neprojevila.

Klíčová slova: pšenice špalda, výsevky, výnos, kvalita, ekologické zemědělství

Effect of sowing rate on the yield formation and quality of spelt wheat in organic farming

Summary

The area of cultivated land used for organic farming expands every year, as does consumer demand for organic food. Organic farming is a system of land cultivation without chemical inputs, because chemicals can have a negative impact on the environment, human health as well as health of farm animals. An important part of organic farming are also various sowing methods based on the alternation of a broad range of different crops. Dinkel wheat (*Triticum spelta*, also known as spelt or hulled wheat), is ideally suited for this system, as it is less demanding in terms of external environmental conditions than bread wheat (*Triticum aestivum*, also known as common wheat).

The aim of the bachelor thesis was to gain insight about the impact of the seeding rate on the yield and the consequent profit from dinkel wheat in organic farming. A second objective was to evaluate any differences in the values of selected quality indicators of grain, depending on the seed rate. Finally, on the basis of the obtained results, to choose the seeding rate which proved to be ideal in given conditions.

The results of our experiments with selected genotypes of spring and winter dinkel wheat and control varieties of bread wheat sown in different seeding rates (100, 200, 300, 400 and 500 germinable seeds per m²) in the organic way of farming in the Research Station in Prague - Uhřetěves show that the spring genotypes of dinkel wheat had a peak of offsetting almost a month later, in comparison with the control variety of spring bread wheat. Winter genotypes of dinkel wheat had this peak of offsetting approximately two weeks later than the control variety of winter bread wheat.

Both dinkel wheat and the control variety of bread wheat from low seeding rates (1.0 and 2.0 million of germinable seeds/ha) offset more as expected, and simultaneously achieved a higher average weight of dry aboveground biomass and biomass of the roots per plant than plants of high seeding rates (4.0 and especially 5.0 million of germinable seeds/ha).

The evaluated genotypes of dinkel wheat compared to the control varieties of bread wheat were generally characterized by intense offsetting, higher weight of dry aboveground biomass, and especially higher weight of dry matter of roots per plant.

Achieved yields were negatively influenced by the course of weather conditions, especially by the drought throughout most of the vegetation period in 2015 – spring varieties of wheat, however, were affected by the drought far more than winter wheat.

Based on the resulting yields, we can say that in our experiment the spring genotypes of dinkel wheat had the highest yields in the seeding rate of 4.0 million of germinable seeds/ha, for winter dinkel wheat the best seeding rate was 3.0 million of germinable seeds/ha (however, variety of Rubiota had a high yield already with the seeding rate of 2.0 million of germinable seeds/ha). To specify the information, it is needed to obtain results from more years.

From the evaluated genotypes, the yield of white spring dinkel wheat slightly outperformed the control variety of bread wheat Granny and in particular the second genotype of dinkel wheat, *T. spelta* KEW. In the case of winter varieties, the yield of dinkel wheat Alkor outperformed the second variety of winter dinkel wheat Rubiota as well as the control variety of bread wheat Penalta.

The evaluation of qualitative parameters showed that genotypes of dinkel wheat outperformed the control varieties of bread wheat, especially in the content of N-substances and wet gluten content in grain dry matter. Both spring genotypes of dinkel wheat also achieved very good results in the Zeleny sedimentation test – both exceeded the minimum value required from wheat for bakeries (30 ml). Also winter varieties of dinkel wheat Rubiota exceeded this limit. The number of decrease was high in the evaluated varieties of winter wheat, while spring wheat was negatively affected by sprouting due to the rainy weather just before the harvest. The level of seeding rate had no effect on the values of qualitative indicators.

Keywords: spelt wheat, seed rate, yield, quality, organic farming

OBSAH

1 Úvod	1
2 Cíl práce	3
3 Literární rešerše	4
3.1 Ekologické zemědělství	4
3.1.1 Úvod do ekologického zemědělství	4
3.1.2 Situace v České republice	4
3.1.2.1 Stručná historie	4
3.1.2.2 Současnost	5
3.1.3 Obilniny v ekologickém zemědělství v ČR	6
3.2 Pšenice špalda (<i>Triticum spelta</i> L.)	7
3.2.1 Význam pěstování	7
3.2.2 Původ a rozšíření	8
3.2.2.1 Původ	8
3.2.2.2 Rozšíření	8
3.2.2.3 Pěstování v České republice	9
3.2.3 Morfologie	10
3.2.4 Růst a vývoj	11
3.2.5 Odrůdy	11
3.2.5.1 Jarní formy	11
3.2.5.2 Ozimé formy	11
3.2.6 Agrotechnika	14
3.2.6.1 Požadavky na prostředí	14
3.2.6.2 Zařazení v osevním postupu	15
3.2.6.3 Příprava půdy k setí	15
3.2.6.4 Příprava osiva a setí	15
3.2.6.5 Výsevek	16
3.2.6.6 Regulace plevelů	16
3.2.6.7 Výživa a hnojení	17
3.2.6.8 Choroby a škůdci	17
3.2.6.9 Sklizeň, posklizňová úprava a skladování	17
3.2.7 Kvalita produkce	18

3.2.8	Zpracování a využití.....	19
4	Materiál a metody	20
4.1	Charakteristika pokusného stanoviště Praha – Uhřetěves	20
4.1.1	Půdně – klimatické podmínky.....	20
4.1.1.1	Obsah živin v půdě	20
4.1.1.2	Klimatické podmínky	21
4.2	Použité genotypy hodnocených druhů pšenice	22
4.3	Agrotechnika použitá v pokusech a hodnocení vybraných charakteristik porostu v průběhu vegetace	23
4.4	Hodnocení jakostních parametrů	23
5	Výsledky	25
5.1	Tvorba výnosu a kvalita jarní pšenice špaldy	25
5.1.1	Dynamika tvorby a redukce počtu stébel na rostlinu.....	25
5.1.2	Tvorba hmotnosti sušiny nadzemní biomasy.....	27
5.1.3	Tvorba hmotnosti sušiny kořenů.....	30
5.1.4	Výnosové výsledky	32
5.1.5	Jakostní hodnocení zrna	33
5.2	Tvorba výnosu a kvalita ozimé pšenice špaldy.....	35
5.2.1	Dynamika tvorby a redukce počtu stébel na rostlinu.....	35
5.2.2	Tvorba hmotnosti sušiny nadzemní biomasy.....	38
5.2.3	Tvorba hmotnosti sušiny kořenů.....	40
5.2.4	Výnosové výsledky	42
5.2.5	Jakostní hodnocení zrna	43
6	Diskuze	46
7	Závěr.....	50
8	Seznam literatury	52
8.1	Literární zdroje.....	52
8.2	Internetové zdroje.....	55

1 Úvod

Rozšíření ekologického zemědělství na 11,7 % z celkové výměry zemědělské půdy v České republice odráží rostoucí význam tohoto šetrného způsobu hospodaření v zemědělství. Ekologické zemědělství je způsob hospodaření na půdě bez používání chemických hnojiv a pesticidů, které mají nepříznivý dopad na životní prostředí, zdraví lidí a zdraví hospodářských zvířat. Mezi základní cíle tohoto způsobu hospodaření patří minimální používání neobnovitelných surovin, uchovávání přírodních ekosystémů v krajině a ochrana přírody a její diverzity. Poptávka po biopotravinách rok od roku roste. Lidé si začínají uvědomovat, že konzumací biopotravin prospívají svému zdraví, a hlavně chrání okolní životní prostředí.

V ekologickém zemědělství je důležité zachovávat rozmanitost druhů a odrůd pěstovaných zemědělských plodin. Tato rozmanitost může být dále zvyšována pěstováním doposud opomíjených, či minoritních plodin, mezi něž patří i pšenice špalda jako jedna z nejstarších pěstovaných obilnin. A právě pšenice špalda je velmi vhodný druh pšenice pro pěstování v ekologickém zemědělství pro svou nenáročnost na půdní a klimatické podmínky.

V posledních letech o ní stoupá povědomí mezi konzumenty a dnes již není žádný problém sehnat na trhu výrobky ze špaldového zrna. Jedna z jejích předností je její kvalita. Obsahuje téměř všechny základní složky důležité pro zdravý lidský organizmus. Zrno špaldy je svým složením podobné pšenici seté, vyznačuje se však vyšším obsahem nutričně významných látek. Obsahuje více bílkovin, minerálních látek, vitamínů skupiny B a je lépe stravitelné. Ze zdravotního hlediska se špaldě připisují pozitivní účinky na stimulaci imunitního systému, cení se její lehká stravitelnost a vhodnost při léčení některých alergií. A právě zde je spatřován její potenciál v souvislosti s otázkami dietetických a zdravotních potíží.

Její využití je velmi mnohostranné. Na trhu se můžeme setkat s oloupanými zrny, špaldovými kroupami (kernotto) nebo se zelenými zrny (grünkern). Mezi další tradiční výrobky patří mouky a krupice. Mouka se používá pro výrobu slaného i sladkého pečiva. Chléb s přídavkem špaldové mouky má výraznou chlebovou vůni a vydrží dlouho vláčný a čerstvý. Špaldový bulgur je součástí různých zeleninových a masových jídel. Na trhu se dále můžeme setkat se špaldovými těstovinami, vločkami, müsli a různými extrudovanými výrobky. Vyrábí se i špaldové pivo či špaldová káva.

Přestože pěstitelská technologie pšenice špaldy v ekologickém způsobu pěstování není nijak složitá, existuje zde stále řada otázek a problémů, které by zasloužily upřesnění a důkladnější propracování. Jedná se např. o optimalizaci výše výsevků pšenice špaldy ozimé i jarní formy, s ohledem na výnosy a kvalitu produkce. Právě problematika vlivu výše výsevku špaldy na tvorbu výnosu, vlastní výnos a kvalitu zrna je řešena v předložené bakalářské práci.

2 Cíl práce

Cílem bakalářské práce bylo získat poznatky o vlivu výše výsevku na tvorbu výnosových prvků a výsledný výnos u pšenice špaldy v ekologickém zemědělství. Dále pak posoudit případné odlišnosti v dynamice tvorby a redukci výnosotvorných prvků u jednotlivých výsevků a zhodnotit případné odlišnosti v hodnotách jakostních ukazatelů v závislosti na výši daného výsevku. Na závěr na základě získaných výsledků vybrat výsevek, který se v daných podmínkách osvědčil nejlépe.

3 Literární rešerše

3.1 Ekologické zemědělství

3.1.1 Úvod do ekologického zemědělství

Ekologické zemědělství (EZ) je způsob hospodaření na půdě, který se stará o životní prostředí a všechny jeho složky (Šarapatka a kol., 2006). V roce 2008 přijala nevládní organizace IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements) tuto definici: „*Ekologické zemědělství je produkční systém, který zachovává zdraví půdy, ekosystémů a lidí. Spoléhá se na ekologické procesy, biodiverzitu a cykly přizpůsobené místním podmínkám, přednostně před vstupem s nepříznivým účinkem. Ekologické zemědělství je kombinací tradice, inovace a vědy, která je užitečná životnímu prostředí a podporuje férové obchodní vztahy a dobrou kvalitu života pro všechny zúčastněné*“ (Definition of Organic Agriculture, 2008).

Mezi základní cíle ekologického zemědělství patří: udržet a zlepšovat půdní úrodnost, minimalizovat používání neobnovitelných zdrojů energie, uchovat přírodní ekosystémy v krajině a diverzitu přírody, nepoužívat průmyslová hnojiva a pesticidy, hospodářským zvířatům vytvořit podmínky, které odpovídají jejich fyziologickým a etologickým potřebám a humánním a etickým zásadám, produkovat kvalitní biopotraviny a krmiva o vysoké nutriční hodnotě (Dvorský a Urban, 2014). Lammerts van Bueren (2000) uvádí, že ekologičtí zemědělci se snaží dosáhnout optimálního výnosu bez vyčerpání přírodních zdrojů. Místo chemických hnojiv, veterinárních léčiv, pesticidů, herbicidů a růstových hormonů, využívají jiné přírodní principy a metody k udržení zdraví zvířat i rostlin.

3.1.2 Situace v České republice

3.1.2.1 Stručná historie

První ekologičtí zemědělci se na území České republiky objevili v roce 1989 (Kolářová, 2003). Roku 1990 byla na Ministerstvu zemědělství ČR zřízena funkce náměstka ministra odpovědného za ekologické zemědělství a byly přijaty směrnice organizace IFOAM (Šarapatka a kol., 2006). Od tohoto roku se začaly vyplácet první dotace, které byly zrušeny v roce 1992 a opět zavedeny až roku 1998 (Ekologické zemědělství v České republice, ročenka 2006, 2007). V červnu 1992 byla založena obchodní společnost ekologických zemědělců Pro-Bio a následující rok se na trhu objevily první české biopotraviny. O dva roky později se pro označování biopotravin začala používat naše ochranná známka, tzv. zelená

zebra. Prvního ledna 2001 vstoupil v platnost zákon č. 242/2000 o ekologickém zemědělství (Kolářová, 2003). V té době bylo registrováno 654 ekologicky hospodařících podniků (Ročenka 2013 ekologického zemědělství v České republice, 2014). Po vstupu do Evropské unie začala na našem území platit Nařízení Rady EU č. 2092/91 a č. 1804/1999. V letech 2005 a 2006 nastalo v právní úpravě několik změn a došlo ke zjednodušení legislativy. Od roku 2006 byly kontrolou a certifikací pověřeny tři kontrolní organizace (KEZ, o. p. s., ABCERT GmbH., BOKONT CZ) (Šarapatka a kol., 2006). Pro rozvoj domácího trhu s bioprodukty a výzkumu v oblasti ekologického zemědělství byl přijat Akční plán rozvoje ekologického zemědělství v ČR do roku 2010 (Akční plán ČR pro rozvoj ekologického zemědělství, 2004). Dále roku 2007 začal platit Program rozvoje venkova 2007-2013, který přispěl ke zvýšení počtu ekologických zemědělců navýšením dotací (Ročenka 2007 ekologického zemědělství v České republice, 2008). Ministerstvo zemědělství uznalo o dva roky později Českou technologickou platformu pro ekologické zemědělství, kterou má pod svou správou Bioinstitut (Dvorský a Urban, 2014). Dne 14. 12. 2010 byl přijat vládou ČR nový Akční plán pro rozvoj ekologického zemědělství v letech 2011-2015 (Akční plán ČR pro rozvoj ekologického zemědělství, 2010). K roku 2013 stoupla plocha ekologicky obhospodařovaných ploch téměř na 494 000 ha, což představuje 11,7 % z celkové výměry zemědělské půdy ČR, a počet ekologických farem na 3 926 (Ročenka 2013 ekologického zemědělství v České republice, 2014).

3.1.2.2 Současnost

Na Ministerstvu zemědělství byl zřízen Odbor environmentální a ekologického zemědělství. Dotace jsou vypláceny v rámci Programu rozvoje venkova a jejich vyplácení kontroluje platební agentura (SZIF). Ke třem kontrolním organizacím přibyla nová čtvrtá kontrolní organizace Bureau Veritas Czech Republic, spol. s.r.o. (Dvorský a Urban, 2014). Ke konci roku 2014 bylo v ČR v ekologickém režimu registrováno 3 885 ekologicky hospodařících farem, které spravují téměř 500 000 ha zemědělské půdy (Statistická šetření ekologického zemědělství, základní statistické údaje (2014), 2015).

V současné době platí pro ekologické zemědělce tyto právní předpisy: zákon č. 242/2000 Sb., o ekologickém zemědělství, vyhláška č. 16/2006 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona o ekologickém zemědělství, nařízení Rady (ES) 834/2007 o ekologické produkci a označování ekologických produktů a o zrušení nařízení (EHS) č. 2092/91, nařízení Komise (ES) 889/2008, kterým se stanoví prováděcí pravidla k nařízení

Rady (ES) 834/2007 o ekologické produkci a označování ekologických produktů a nařízení Komise (ES) 1235/2008, kterým se stanoví prováděcí pravidla k nařízení Rady (ES) 834/2007, pokud jde o opatření pro dovoz ekologických produktů ze třetích zemí (Právní předpisy pro EZ a produkci biopotravin, 2015).

Tab. 1: Vývoj výměry zemědělské půdy v ekologickém zemědělství v ČR

<i>Rok</i>	Počet podniků celkem	Výměra zemědělské půdy v EZ v ha	Procentický podíl ze zem. půdního fondu
1990	3	480	-
1991	132	17 507	0,41
1992	135	15 371	0,36
1993	141	15 667	0,37
1994	187	15 818	0,37
1995	181	14 982	0,35
1996	182	17 022	0,40
1997	211	20 239	0,47
1998	348	71 621	1,67
1999	473	110 756	2,58
2000	563	165 699	3,86
2001	654	217 869	5,09
2002	721	235 136	5,50
2003	810	254 995	5,97
2004	836	263 299	6,16
2005	829	254 982	5,98
2006	963	281 535	6,61
2007	1318	312 890	7,35
2008	1 946	341 632	8,04
2009	2 689	398 407	9,38
2010	3 517	448 202	10,55
2011	3 920	482 927	11,40
2012	3 923	488 483	11,46
2013	3 926	493 896	11,68
2014	3 885	493 971	11,72

Zdroj: Statistická šetření ekologického zemědělství, 2014

3.1.3 Obilniny v ekologickém zemědělství v ČR

Obilniny jsou nejpěstovanější plodiny na orné půdě v ekologickém zemědělství. V roce 2014 tvořil jejich podíl 45 % ze struktury pěstovaných plodin. Nejpěstovanější obilninou byla tradičně pšenice setá (*Triticum aestivum L.*) a oves setý (*Avena sativa L.*). Dohromady zaujímaly téměř 50 % z celkové plochy obilnin. Za nimi následovalo triticales (*Triticosecale*) (15,7 %) a ječmen (*Hordeum vulgare L.*) (12,8 %).

Mezi další obilniny pěstované v České republice v režimu ekologického zemědělství k roku 2014 patří: pšenice špalda (*Triticum spelta* L.), pšenice tvrdá (*Triticum durum* Desf.), žito seté (*Secale cereale* L.), pohanka setá (*Fagopyrum esculentum* Moench.), proso seté (*Panicum miliaceum* L.), kukuřice setá (*Zea mays* L.) na zrno a další méně známé druhy obilnin (Statistická šetření ekologického zemědělství, základní statistické údaje (2014), 2015).

3.2 Pšenice špalda (*Triticum spelta* L.)

Pšenice špalda je jednou z nejstarších pěstovaných obilnin po pšenici jednozrnce (*Triticum monococcum* L.) a pšenici dvouzrnce (*Triticum dicoccum* Schübl.) (Neeson, 2011). Patří společně s pšenicí jednozrnkou a pšenicí dvouzrnkou do skupiny tzv. pluchatých pšenic, která se vyznačuje lámavým klasovým větvením a uzavřeností obilek v pluchách i ve zralosti. Nesklízí se tedy zrno, nýbrž klásky, obsahující jedno nebo více zrn (Konvalina a kol., 2012a; Neeson, 2011).

Pšenice špalda je velmi vhodný druh pro pěstování v ekologickém zemědělství díky své nenáročnosti na půdní a klimatické podmínky, snáší extrémní vlhkostní podmínky a má dobrou odolnost proti zimě. Díky svému mohutnému kořenovému systému má vysokou schopnost osvojovat si živiny. Její pěstování se doporučuje v oblastech, které jsou méně vhodné pro pěstování pšenice seté. Nejlépe se hodí do bramborařských, podhorských a horských oblastí (Šarapatka a kol., 2006).

3.2.1 Význam pěstování

V ekologickém zemědělství je velmi důležité zvyšovat rozmanitost druhů a odrůd zemědělských plodin, aby se tak co nejvíce minimalizovaly negativní dopady na životní prostředí. Tato rozmanitost může být dále zvyšována pěstováním zanedbaných druhů, jako jsou právě pluchaté pšenice (Konvalina et al., 2010). Pluchaté pšenice mají ve srovnání s dalšími plodinami lepší adaptabilitu v horských a podhorských oblastech a jejich pěstováním můžeme přispět k efektivnímu zemědělskému využití i těchto horších stanovišť s limitovanými podmínkami pro dobré hospodaření. Pluchaté pšenice jsou také vhodnou surovinou pro potravinářské produkty s nadstandardní kvalitou (Michalová a kol., 2002). Podle Capouchové et al. (2009) je možné pluchaté pšenice pěstovat v systému ekologického zemědělství bez použití průmyslových hnojiv a pesticidů, aniž by ztratily své kvalitativní parametry, například vysoký obsah hrubého proteinu a obsah mokrého lepku v sušině zrna.

3.2.2 Původ a rozšíření

3.2.2.1 Původ

Původ pšenice špaldy je nejistý. Genetičtí vědci navrhli dvě základní hypotézy o jejím původu. První navrhuje jako jediné místo původu oblasti dnešního Íránu (Stallknecht, 1996). Avšak Konvalina a kol. (2008) uvádí, že nebyly objeveny archeologické nálezy, které by dokládaly původ pšenice špaldy v Asii. Druhá hypotéza navrhuje dvě nezávislá místa původu, íránský region a jihovýchodní evropský region. Většina důkazů ukazuje, že špalda vznikla, když se jedna divoká nebo kultivovaná dvouzrnka (AABB) rozptýlila do regionů, kde rostl mnohočet Tauschův (*Aegilops tauschii* syn. *squarossa* L.). Špalda patří k hexaploidním pšenicím s genomem AABBDD (Stallknecht, 1996). Je to kulturní pluchatá pšenice se sadou 42 chromozomů jako pšenice setá (*Triticum aestivum* L.), která z ní vznikla mutací (Moudrý a Vlasák, 1996). Konvalina a kol. (2010) však uvádí, že pšenice špalda vznikla sekundárně z pšenice seté. Hexaploidní pšenice existují pouze v domestikovaných formách a dodnes se nepodařilo nalézt jejich divoké předky a z tohoto důvodu se předpokládá, že divoké předky nemají (Konvalina a kol., 2012a).

V případě genetického typu vniklého v Evropě se ve srovnání s pšenicí setou jedná o mladší obilní druh, který vznikl v Alpách. Šlechtění špaldy začalo později než u pšenice seté. Existuje velká kolekce 2200 odrůd a planých forem. V genové bance v Praze Ruzyni je nashromážděno asi 80 genotypů. Během šlechtění také došlo ke křížení s pšenicí setou, její podíl ve špaldě je však nízký a i nadále se taková odrůda označuje jako pšenice špalda. Při zkřížení dochází ke zlepšení produkčních vlastností, na druhou stranu se zhoršují parametry nutriční jakosti. Hlavní šlechtitelské cíle směřují k odstranění některých nepříznivých vlastností (zkrácení délky stébla a zvýšení odolnosti proti poléhání, zvýšení produktivity klasu, zvýšení obsahu bílkovin za příznivého složení esenciálních aminokyselin,...) (Konvalina a kol., 2012a).

3.2.2.2 Rozšíření

Pšenice špalda je starý druh kulturní obiloviny, jehož existenci dokazují archeologické nálezy už v době bronzové. Již v předhistorické době byla pěstována na Blízkém Východě (Írán, Mezopotámie) (Michalová a kol., 2002; Konvalina et al., 2013b). Pěstovali ji již Egypťané, Řekové i Římané. Do Evropy se dostala asi před 4 000 lety při stěhování národů. V Evropě byla po dlouhá staletí populární. Pěstovala se v Itálii (farro), jižním Německu

(dinkle), Španělsku, Belgii, Švýcarsku, Anglii, Polsku a Skandinávii. Byla využívána pravděpodobně již od doby bronzové (Michalová a kol., 2002). Tradičně pěstována byla v Evropě od 20. století hlavně v německy mluvících zemích v oblasti Alp (Konvalina a kol., 2012b). K největšímu omezení pěstování došlo po první a za druhé světové války, kdy byla v Německu a na okupovaných územích zakázána. (Moudrý a Vlasák, 1996). I v dnešní době je nejvíce pěstována v německy mluvících zemích (Německu, Rakousku, Švýcarsku), ale i Belgii a Španělsku (Michalová a kol., 2002).

3.2.2.3 Pěstování v České republice

Na našem území byla zaznamenána až ve středověku. V polovině 18. století se pěstovala na Litomyšlsku pro výrobu kávoviny (Michalová a kol., 2002). Z konce 19. století je zmínka o několika odrůdách špaldy tmavé a světlé. Ve 20. století se na našem území zřejmě nepěstovala. V Československu od roku 1918 nebyla povolena žádná odrůda a postupem času byla špalda vytlačována pšenicí setou i v tradičních oblastech pěstování. Znovu se na našem území objevila až počátkem 90. let minulého století, s příchodem ekologického zemědělství, kdy nebyla k dispozici žádná domácí odrůda špaldy (Moudrý a Vlasák, 1996; Konvalina a kol., 2012b). V roce 2001 se podařilo Výzkumnému ústavu rostlinné výroby, v.v.i. v Praze - Ruzyni (VÚRV, v.v.i.) vyšlechtit a registrovat odrůdu Rubiota, která není křížená s pšenicí setou (Konvalina a kol., 2012a). K roku 2012 je v genové bance ve VÚRV, v.v.i. Praha shromážděno asi 86 vzorků špaldy ozimé formy a 18 vzorků jarní formy. Většina zdrojů jsou původní krajové nebo staré šlechtěné odrůdy (Konvalina a kol., 2012b). V souvislosti s rozvojem ekologického zemědělství a zvyšující se produkcí pšenice špaldy se také zvyšuje zájem konzumentů o špaldové výrobky. Pěstitelské plochy postupně narůstají. Konvalina a kol. (2012b) uvádí, že v roce 2010 činily 2 232 ha s průměrným výnosem 2,91 t/ha. V roce 2013 vzrostl počet hektarů na necelých 2 247 v období konverze a ekologické produkce (Ročenka 2013 ekologického zemědělství v České republice, 2014).

Tab. 2: Pěstování pšenice seté a špaldy v roce 2014 v ekologickém zemědělství v ČR

Plodiny	Počet ekofarem	Období konverze	Ekologický režim	Celkem	Ekologická produkce	Ekologické výnosy
(ha)	(ha)	(ha)	(ha)	(t)	(t/ha)	(t/ha)
OP celkem	1 435	5 864,84	48 554,39	54419,23	150 585,26	n. a.
Pšenice obecná	310	789,89	6 117,74	6 907,63	18 664,15	3,05
Pšenice špalda	67	35,94	2 022,51	2 058,45	5 675,89	2,81

Zdroj: Statistické šetření na ekologických farmách ÚZEI 2014; data od 3 808 subjektů

3.2.3 Morfologie

Pšenice špalda se morfologicky od všech ostatních druhů pšenic liší. Vrcházející rostliny mají přízemní (plazivý) typ trsu, užší a více chloupkaté lístky (Moudrý a Vlasák, 1996). Je pro ni charakteristická mohutná kořenová soustava, díky které je schopna získávat živiny i z hlubších vrstev půdy. Stéblo je duté, tenkostěnné (Konvalina a kol., 2012a), výška rostlin se pohybuje v rozmezí 100 – 120 cm (Michalová a kol., 2002), Moudrý a Vlasák (1996) uvádějí až 150 cm. Výška u jarních odrůd bývá menší nejčastěji kolem 100 cm (Konvalina a kol., 2012a).

Klas je typický „speltoidní“, převážně bezosinný, ale může být i osinatý (Konvalina a kol., 2012b). Je dlouhý 15 – 17 cm, řídký, rozlamující se na klásky, podle odrůdy hnědý nebo bílý. Klásky jsou vstřícně uloženy na lámavém klasovém větenu (Moudrý a Vlasák, 1996). V každém z nich je 3 – 5 kvítků, ze kterých se vytváří 2 – 3 zrna (Konvalina a kol., 2012b). Při sklizni se klasy rozpadají na články s 1 - 2 klásky a úlomky klasového větene. Obilky zůstávají pevně obaleny pluchami uvnitř klásků, při mlácení se 10 – 20 % z klásků uvolní (Moudrý a Vlasák, 1996). Neeson (2011) uvádí, že pluchy sice ztěžují zpracování, nicméně chrání obilky při skladování, zachovávají je čerstvé a bez ztrát živin po delší dobu. Také pomáhají osivu snášet vlhké půdní podmínky a chrání je tak před některými houbovými chorobami.

Obilky jsou štíhlejší, větší a delší než u pšenice seté a tvoří 65 – 75 % hmotnosti z celkové hmotnosti klásků. Rozměry obilky jsou 3,6 x 8,9 mm. Břišní strana obilky je u špaldy plošší s hrubší rýhou a ostřejšími hranami (Moudrý a Vlasák, 1996). Z výnosových prvků, jak uvádí Konvalina a kol. (2012b), je pro špaldu typická vyšší hmotnost 1 000 semen

(HTS), která dosahuje hodnot od 50 do 60 g. Ve výnosovém potenciálu nedosahuje pšenice špalda pšenici setou (Konvalina a kol., 2012a).

3.2.4 Růst a vývoj

Počáteční vývoj je pomalejší než u pšenice seté. Mladé rostliny u ozimých forem tvoří na podzim nízký, rozložitý trs a začínají odnožovat o 3 – 5 dní déle ve srovnání s pšenicí setou. Na jaře dochází k intenzivnímu odnožování a jeho vrcholu dosahují rostliny až o měsíc později. Za vlhka a zvláště při poléhání porostu se mohou tvořit odnože i po vymetání, tzv. podrůstání. U špaldy je větší počet odnoží, než u pšenice seté, ale v průběhu dalšího vývoje dochází k jejich větší redukci. Rostliny déle zůstávají ve vegetativním stádiu a přechod do stádia tvorby klásků je pozdější než u pšenice seté. Délka vegetační doby se pohybuje mezi 294 – 297 dny. V době zrání zůstávají stébla zesponu často zelená se živými kolénky (Moudrý a Vlasák, 1996).

3.2.5 Odrůdy

Ekologicky hospodařící podniky mohou od roku 2004 používat osivo množené pouze v podmínkách ekologického zemědělství (Konvalina a kol., 2008). Od 1. 1. 2010 uděluje Ústřední zkušební a kontrolní ústav zemědělský (ÚKZÚZ) výjimky na použití konvenčního osiva, o které je třeba žádat (Bulletin semenářské kontroly 1/2015).

Odrůdy plodin, které jsou uvedeny v „druhovém seznamu“ zákona č. 316/2006 Sb. (pšenice setá a pšenice špalda), musí být řádně registrovány ÚKZÚZ a zapsány v odrůdovém katalogu (Seznam odrůd zapsaných ve Státní odrůdové knize) (Konvalina a kol., 2010a).

3.2.5.1 Jarní formy

Jarní špalda je šlechtěna například v Polsku, kde se šlechtí kmen pod pracovním názvem Wirtas (Konvalina a kol., 2014a).

V současné době nejsou na trhu v České republice žádné registrované jarní formy pšenice špaldy (Konvalina a kol., 2014a).

3.2.5.2 Ozimé formy

a) Příklady zahraničních odrůd

- **Bauländer Spelz**

Je to velmi stará odrůda, která vznikla v roce 1921 výběrovým šlechtěním z Müllers Gaiberger Landspelz. Není náchylná k chorobám (Lacko-Bartošová a Otepka, 2001a).

- **Ebners Rotkorn**

Rakouská odrůda vhodná do podhorských oblastí se zrnem červenohnědé barvy. Výška rostlin se pohybuje okolo 140 cm. Snáší extrémní teplotní a vlhkostní podmínky, hlavně nadbytek vláhy. Vyniká mrazuvzdorností. Je vysoce odolná proti vyležení pod sněhem. Výnosový potenciál je na úrovni 3,5 – 5 t/ha (Odrůdový katalog Saatbau, 2014).

- **Franckenkorn**

První registrovaná odrůda pšenice špaldy ozimé v České republice v roce 2000. Rostliny jsou vysoké, klas je dlouhý, jehlancovitý a řídký s osinkami. Charakteristické je silné antokyanové zabarvení koleoptile a střední zabarvení oušek praporcovitého listu. Dává vysoký výnos s nižším obsahem bílkovin (Škeřík, Michalová, 2002).

- **Oberkulmer**

Odrůda původem ze Švýcarska, kde byla povolena v roce 1948. Má dva typy, Rotkorn s červeným zrnem a Schwarzer s tmavým zrnem. Stéblo je dlouhé 145 – 157 cm, náchylné k poléhání. Zrno má vyšší obsah a kvalitu lepku. Je méně rezistentní proti houbovým chorobám a padlí (Moudrý a Vlasák, 1996).

- **Ostro**

Odrůda povolena v roce 1978 ve Švýcarsku a 1987 v Rakousku. Existují dva typy stejně jako u odrůdy Oberkulmer, Rotkorn, který má červené zrno a Schwarzer s tmavým zrnem. Klas je bezosinný, stéblo dlouhé 145 – 157 cm, náchylné k poléhání. Zrno obsahuje více lepku a bílkovin. Je rezistentní k padlí a relativně dobře i ke rzi plevové (Moudrý a Vlasák, 1996).

- **Schwabenkorn**

Významná německá odrůda chráněná Spolkovým úřadem odrůd od roku 1988. Vyšlechtěna výběrem z krajové odrůdy. Klas je hnědý, bezosinný se světle hnědým zrnem. Stéblo dosahuje výšky 130 – 140 cm. Je středně odolná proti poléhání. Vyznačuje se velmi dobrou pekařskou kvalitou (Lacko-Bartošová a Otepka, 2001a; Moudrý a Vlasák 1996).

- **Rouquin**

Belgická odrůda, která vznikla trojnásobným křížením mezi odrůdami špaldy Ardenne a Altgold a pšenicí setou Ligneé 24. Má hnědý bezosinný klas a je méně náchylná k poléhání. Je to odrůda podobná svou kvalitou pšenici seté. Je rezistentní proti rzi plevové (*Puccinia*

striiformis syn. *P. glumarum*) a prašné sněti pšeničné (*Ustilago tritici*). Je však náchylná k plísní sněžné (*Fusarium nivale*). Má dobré pekárenské vlastnosti, ale nízkou skladovatelnost (Lacko-Bartošová a Otepka, 2001a; Moudrý a Vlasák 1996).

- **Další odrůdy špaldy:** Ceralio, Holstenkorn, Roter Tiroler, Schwabenspelz

b) Pěstované v České republice

- **Rubiota**

Z ozimých forem je nejvhodnější odrůda Rubiota, která byla vyšlechtěna výběrem z genových zdrojů Genové banky při VÚRV v Praze - Ruzyni a je přizpůsobena našim klimatickým podmínkám. Byla registrována v roce 2001. Vznikla opakovaným výběrem z německé špaldy Fuggers Babenhauser Zuchtweizen. Je charakteristická silným antokyanovým zbarvením koleoptile a slabým zbarvením oušek praporového listu. Klas je jehlancovitý, velmi dlouhý, řídký a hnědavě zbarvený. Zrno je u této odrůdy červenohnědé a velké. HTS dosahuje 60 g i více. Podíl pluch ve sklizni klásků činí 23 až 25 %. V pokusech VÚRV činil obsah hrubého proteinu 19,44 %. Odrůda má vysoké stéblo, později dozrává a je více citlivá k padlí travnímu (*Blumeria graminis*). Je doporučována do systému ekologického zemědělství i na pozemky s nižší hladinou živin (Konvalina a kol., 2010a; 2012a; 2014b).

Tab. 3: Odrůda Rubiota

Odrůda	Obsah proteinu (%)	Obsah mokrého lepku (%)	Gluten index	SDS sedimentační test (ml)
Špalda – Rubiota	19,44	54,50	19,09	36,0

Zdroj: Konvalina a kol., 2012b

- **Alkor**

Alkor je červenohnědá švýcarská odrůda s velmi dobrou stabilitou a výnosem vyšlechtěná speciálně pro ekologické zemědělství. Stéblo je dlouhé kolem 118 cm s listy vzpřímeného růstu. Je odolná proti poléhání. Hnědé a středně husté klasy se ve zralosti neohýbají a zůstávají vzpřímené. Loupání je náročnější než u ostatních odrůd. Vyznačuje nižším obsahem bílkovin a mokrého lepku. Odrůda je charakteristická pekařsky silným lepem (Katalog bio osiv, podzim, 2015). Je zapsána v Evropském katalogu odrůd, v ČR registrována není.

- **Tauro**

Červenohnědá odrůda, která se dobře hodí na stanoviště s nižším obsahem dusíku v půdě. Výška rostlin se pohybuje kolem 139 cm. Odrůda se vyznačuje velmi dobrým zdravotním stavem a vyrovnaností porostu. Klas je hnědý a při zrání nedochází k jeho ohýbání (Katalog bio osiv, podzim, 2015). Odrůda je zapsána v Evropském katalogu odrůd, v ČR registrována není.

- **Titan**

Bílá odrůda silného růstu s velmi dobrou pekařskou kvalitou, vyšlechtěnou pro ekologické zemědělství. Výška rostlin se pohybuje kolem 136 cm. Zralé klasy mají sněhobílou barvu, jsou vzpřímené až mírně skloněné, ale v plné zralosti se neohýbají. Tato odrůda je velmi odolná k poléhání a vyznačuje se výbornou odolností k padlí a rzím (Katalog bio osiv, podzim, 2015). Odrůda je zapsána v Evropském katalogu odrůd, v ČR registrována není.

- **Samir**

Výnosná odrůda s bílými klasy a pěknými zrny. Je odolná k poléhání, díky širokým listům rychle dochází k zakrytí půdy. Dosahuje výšky kolem 125 cm. Předností je dobrý zdravotní stav a odolnost ke klasovým fuzariózám (Katalog bio osiv, podzim, 2015). Odrůda je zapsána v Evropském katalogu odrůd, v ČR registrována není.

3.2.6 Agrotechnika

3.2.6.1 Požadavky na prostředí

Pšenice špalda je ve srovnání s pšenicí setou méně náročná na podmínky prostředí. Avšak v období klíčení a vzházení, sloupkování a také nalévání zrna však vyžaduje dostatek vláhy (Konvalina, 2013). „*Dobře snáší i extrémní vlhkostní podmínky (ve Švýcarsku se jí dobře daří v oblastech s 1 500 mm srážek za rok)*“. Má nízké nároky na teplotu a je dobře mrazuvzdorná, odolná i vůči vyležení při vysoké vrstvě sněhu. Nejlépe se jí daří ve středně těžkých až těžších půdách. Půdy lehké, písčité a rašelinné jsou méně vhodné. Nejlépe jí vyhovuje neutrální až zásaditá půdní reakce (Moudrý a Vlasák, 1996).

Zkoušky prováděné v roce 1997 ve dvanácti výzkumných ústavech v devíti zemích v rámci projektu Evropské unie (EU - Agrinet je SESA) ukázaly, že pšenice špalda je odolná i na chudých půdách a za velmi vlhkého počasí. Také má nižší požadavek na obsah dusíku

v půdě než pšenice setá pěstovaná za stejných podmínek. Neexistuje důkaz o tom, že byla odolnější suchu než pšenice setá, naopak při omezeném množství srážek u ní byla zjištěna vyšší mortalita odnoží ve srovnání s pšenicí setou (Neeson, 2011).

Díky dobrému prokořenění půdy má špalda vysokou schopnost osvojovat si živiny (Moudrý a Vlasák, 1996). Neeson, (2011) dokonce uvádí, že existují názory, které by ji díky kořenovému systému zařadili k plodinám, které se využívají při regulaci eroze půdy. Pěstování špaldy se doporučuje v oblastech s podmínkami méně vhodnými pro pšenici setou tam, kde již pšenice setá ztrácí efektivnost, nejlépe do horší obilnářské, bramborářské, podhorské a horské oblasti (Konvalina, 2013).

3.2.6.2 Zařazení v osevním postupu

Pšenici špaldu zařazujeme do osevního postupu podobně jako klasickou pšenici setou. Nejlepšími předplodinami jsou vojtěška a jetel luční, ale vzhledem k náchylnosti špaldy k poléhání při nadbytku dusíku ji po těchto předplodinách zařazujeme jen na chudých půdách. Dalšími vhodnými předplodinami jsou bob, okopaniny, ale i oves. Je možné ji vysévat i po rozorání louky nebo úhoru. Po ostatních obilninách, zvláště po pšenici seté, špaldu nepěstujeme vzhledem ke zvýšenému riziku výskytu houbových chorob. Dále ozimé obilniny nejsou vhodné i z hlediska zvýšeného rozvoje ozimých plevelů. Samotná špalda má poměrně nízkou předplodinou hodnotu, přesto je lepší než pšenice setá. Snáší dobře podsevy, podobně jako žito, avšak při jejím poléhání může docházet k prorůstání, což ztěžuje sklizeň (Konvalina a kol., 2012a).

3.2.6.3 Příprava půdy k setí

Vzhledem ke své nenáročnosti snese špalda i půdy hůře připravené. Pokud není ohrožen přísun vláhy, snese i hrudovité pozemky. Je žádoucí, aby seťové lůžko bylo připraveno do hloubky 3 – 4 cm a utužené kvůli náročnosti na vláhu při klíčení a vzcházení. Pro špaldu jsou vhodné půdy ulehlé, mělce zpracované a vyhovuje jí minimalizace a povrchové kypření. Pokud je pozemek zaplevelený pýrem, je vhodné použít hřebenové brány k jeho vyvláčení (Konvalina a kol., 2012a; 2014a; Moudrý a kol., 2011).

3.2.6.4 Příprava osiva a setí

K setí pšenice špaldy se obvykle používá neloupané osivo. U neloupaného osiva je až o 20 % lepší vzcháživost než u loupaného, protože při loupání dochází k poškozování klíčků. Obilky jsou dobře chráněné před nepříznivými vlivy pluchy a plevy (Moudrý a Vlasák, 1996).

Při výsevu neloupaného osiva dochází často k ucpávání semenovodů a výsevních botek (Konvalina a kol., 2012a).

Ozimá forma se vysévá ve druhé polovině září, ale celkem dobře vzchází i při velmi pozdním setí. Moudrý a kol. (2011) uvádí, že je špaldu možné sít do poloviny října až do počátku listopadu. Pro jarní formy platí obecná doporučení jako pro jiné jarní obilniny (Konvalina a kol., 2012a). Seje se do řádků 10 – 15 cm do hloubky 3 – 4 cm. Po zasetí je vhodné pozemek uválet rýhovanými válci (Moudrý a Vlasák, 1996).

3.2.6.5 Výsevek

Moudrý a Vlasák (1996) ve své metodice uvádějí, že v optimálních podmínkách je střední výsevek 3,5 až 4,0 miliónů klíčivých semen na hektar. To je kolem 200 kg osiva zbaveného pluch a 300 kg neloupaného osiva na hektar. V horších podmínkách a při pozdním setí lze výsevek zvýšit až na 4,5 miliónů klíčivých zrn na hektar. Konvalina a kol. (2014a) publikují, že v příznivých podmínkách se výsevek pohybuje od 300 do 350 klíčivých obilek na m².

Tab. 4: Vliv výsevků na produkční charakteristiku odrůd ozimé špaldy (Nirvana a Ostro) – upraveno dle Pospisil et al. (2011)

Výsev (MKS/ha)	Výnos celých klásků (t/ha)	Hmotnost zrna v klasu (g)	Počet zrn v klasu
2,0	5,6	1,7	33
3,0	5,8	1,8	33
4,0	5,6	1,8	33

Zdroj: Konvalina a kol. (2014a)

3.2.6.6 Regulace plevelů

Díky dobré konkurenceschopnosti špaldy postačí dodržovat zásady správné pěstitelské praxe. Rozdíly nastávají při srovnání jarní a ozimé formy, kdy jarní pšenice špalda rychle zakrývá pozemek. U ozimých forem je vyšší riziko zaplevelení spojením se špatným přezimováním porostu. Běžně se k regulaci zaplevelení používá vláčení (Konvalina a kol., 2012a). To je vhodné ještě před vzejitím, kdy se odstraní až 80 % nitkujících plevelů. Během vzcházení porostu se nevláčí, jelikož by docházelo k vyvláčení klíčících rostlinek (Moudrý a Vlasák, 1996). Další regulace plevelů vláčením se provádí po vzejití od třetího listu. Tento způsob regulace není příliš účinný na ozimé plevelné druhy, jako je chundelka metlice (*Aspera spice-venti*) nebo svízel přítula (*Galium aparie*). Proti chundelce metlici se uplatňuje

pozdní setí porostu. (Konvalina a kol., 2012a; 2014a). Vláčením se také narušuje půdní škraloup, čímž se přispívá k provzdušnění půdy a tím také k lepší mineralizaci. Udává se až 15 kg N/ha za jedno převláčení. V konvenčním zemědělství se proti plevelům využívá chemická ochrana (Moudrý a Vlasák, 1996).

3.2.6.7 Výživa a hnojení

Špalda je náročná na obsah vápníku v půdě, proto je vhodné vápnění k předplodině nebo po její sklizni. Má podobné nároky na živiny jako pšenice setá. Jak uvádí Konvalina a kol. (2012) je velmi citlivá na přehnojení dusíkem. Celková dávka dusíku by neměla překročit 90 – 120 kg N/ha (záleží na odrůdě). Po dobré předplodině se vynechává předset'ové hnojení. Pro pěstování v ekologickém zemědělství se doporučují regenerační a produkční dávky dusíku ve formě kejdy, jemně drceného rozmetaného hnoje nebo kompostu.

3.2.6.8 Choroby a škůdci

Pšenice špalda trpí stejnými chorobami a škůdci jako pšenice setá. Je k nim však více odolnější. Mezi významné choroby, napadající špaldu, patří choroby pat stébel (*Gaeumennomyces graminis*), plíseň sněžná (*Fusarium nivale*), padlí travní (*Erysiphe graminis*), rez travní (*Puccinia graminis*) a braničnatka plevová (*Septoria nodorum*) (Moudrý a Vlasák, 1996). Podle výsledků Konvaliny a kol. (2014a), které hodnotily napadení špaldy rzí travní a padlím travním, byly testované odrůdy slaběji napadány padlím travním a více rzí pšeničnou. Při pěstování v ekologickém zemědělství není nutné provádět žádné zásahy proti chorobám a škůdcům. Plně postačuje dodržování zásad správné pěstitelské praxe. Konvalina et al. (2011) nezaznamenali u odrůd jarní špaldy výrazné zamoření padlím. Všechny odrůdy byly méně odolné proti rzi pšeničné. Napadení rostlin houbami rodu *Fusarium ssp.* může mít za následek ztráty na výnosech, ale důležitější je kontaminace zrn mykotoxiny. Sklizené produkty jsou kontaminovány z důvodu hromadění toxinů jako je deoxynivalenol (DON). U špaldových zrn byl v tomto pokusu zjištěn obsah DON 0,11 mg / kg. Podle nařízení ES č. 1126/2007 nesmí obsah DON v zrnech překročit limit 1,25 mg / kg.

3.2.6.9 Sklizeň, posklizňová úprava a skladování

Pro produkci zrna sklízíme špaldu v plné zralosti. Klasy jsou velmi křehké a dochází k lámání, proto je nutná šetrnější sklizeň (Konvalina a kol., 2012a). Sklizeň vyžaduje určitá opatření, jako je pomalejší jízda, snížení otáček mlátícího bubnu, snížení otáček přiřaněče, oddálení mlátícího bubnu, snížení otáček ventilátoru a přiměřené otevření sít. Je doporučena

večerní sklizeň při vyšší relativní vlhkosti vzduchu. Neloupaná špalda se dobře skladuje (Moudrý a Vlasák, 1996; Konvalina a kol., 2014a).

V některých zemích jako je Bavorsko nebo Švýcarsko se špalda sklízí pro produkci tzv. zeleného zrna neboli „zeleného kaviáru“ (Moudrý a Vlasák, 1996). Zrna se sklízí v mléčné až raně voskové zralosti a poté se udí kouřem z dubového dřeva při 120 °C na vlhkost 12 – 14 % (Šarapatka a kol., 2006). Plevy a pluchy zachytí dehtové látky z kouře. Sušení trvá za stálého míchání 3 – 4 hodiny. Poté následuje loupání a vyloupaná zrna se používají jako kořeninová příloha k přípravě polévek a nákypů (Moudrý a Vlasák, 1996).

Jak uvádí ve svých výsledcích Konvalina et al. (2014b) je pro ekologické zemědělství důležitá i produkce slámy, která se používá k nastýlání zvířat nebo se jako organické hnojení zapravuje zpět do půdy. Navíc vyšší odrůdy pšenic mají lepší schopnost potlačovat plevele. U špaldy byla zjištěna produkce slámy 4,75 t/ha, což bylo nejvíce ze všech druhů sledovaných pšenic.

Špalda se loupe a čistí na nárazových třídících, kdy se oddělí zrna z klásků. Její hrubý výnos v podmínkách ekologického zemědělství se pohybuje kolem 2,5 – 5 t/ha s podílem pluch do 40 %. Loupání je vhodné až těsně před zpracováním (Konvalina a kol., 2012a; 2014a). Německý kultivar Bauländer spel dosáhl v pokusech Lacko-Bartošové a Otepyky (2001b) výnosu 6,06 t/ha a belgický kultivar Roquin, 5,07 t/ha.

3.2.7 Kvalita produkce

Výrobky ze špaldy jsou lehce stravitelné a mají o něco vyšší obsah bílkovin než pšenice setá. Mohou být tolerovány i lidmi, kteří trpí alergií na klasickou pšenici (Zielijski a kol., 2008). Svým chemickým složením je zrno špaldy velmi podobné zrnu pšenice seté. Obsah lepku se pohybuje okolo 30 – 48 % (Konvalina a kol., 2012a). Podle výsledků experimentů Konvaliny et al. (2014b) se obsah bílkovin v několika odrůdách pšenice špaldy pohyboval v rozmezí 15,1 – 16 %. U špaldy byla také zaznamenána nejvyšší produkce proteinu na jednotku plochy 0,46 t/ha, oproti pšenici seté 0,42 t/ha. Proteinový výtěžek byl u špaldy ovlivněn vysokými hodnotami bílkovin v zrnu, u pšenice seté byly hodnoty bílkovin v zrnu nízké, byl však vysoký jejich výtěžek. Vysoký obsah bílkovin zaznamenaly i Capouchová et al. (2009), a to 16,54% v průměru. Suchowilska et al. (2009) také zjistili vyšší obsah bílkovin oproti pšenici seté a to o 27,8%. Celá zrna obsahují velké množství látek, které mají prokazatelné antioxidační vlastnosti, mezi ně patří lapače volných radikálů (Zielijski a kol., 2008). Zastoupení esenciálních aminokyselin je u špaldy také vyšší, stejně jako obsah tuku,

vyšších mastných kyselin, hořčíku a fosforu (Moudrý a Vlasák, 1996). Vlákna má jemnou strukturu a je velmi dobře snášena (Konvalina a kol., 2012a). Zielijski a kol. (2008) uvádí, že špaldová zrna obsahují vysoký obsah makro- a mikroelementů, především zinku, mědi a selenu v porovnání s jinými obilnými zrnami.

3.2.8 Zpracování a využití

Využití je velmi mnohostranné. Ze špaldy se vyrábí kroupy, krupice, mouky, používá se k pečení slaného i sladkého pečiva, na pečení výborného chlebu, který dlouho vydrží. Na trhu jsou k dostání i špaldové těstoviny, bulgur, vločky, müsli, špaldové pivo a káva (Konvalina a kol., 2012a).

Špalda bývá doporučována při léčbě ulcerózní kolitidy, neurodermitidy a jiných alergií a vysokém krevním cholesterolu. Navzdory těmto benefitům špaldový lepek dělá problémy lidem s celiakií (Zielijski a kol., 2008).

Špalda jako krmivo pro hospodářská zvířata je vhodná zejména pro přežvýkavce. Zvyšuje stravitelnost krmiva a redukuje problémy s acidózou. Někteří evropští a severoameričtí farmáři používají špaldu místo ovsa, protože půda, kde pěstují plodiny, je často příliš studená a zamokřená, což brání pěstování ovsa (Neeson, 2011).

4 Materiál a metody

Cílem bakalářské práce bylo získat poznatky o vlivu výše výsevku na tvorbu výnosových prvků a výsledný výnos u pšenice špaldy, posoudit případné odlišnosti v dynamice tvorby a redukce výnosotvorných prvků v závislosti na výši výsevku a zhodnotit případné odlišnosti v hodnotách jakostních ukazatelů v závislosti na výši výsevku.

4.1 Charakteristika pokusného stanoviště Praha – Uhřetěves

Těžištěm práce byly přesné polní maloparcelkové pokusy se dvěma odrůdami ozimé pšenice špaldy a dvěma odrůdami jarní pšenice špaldy. Jako kontrola sloužila vybraná odrůda pšenice seté – jedna jarní a jedna ozimá. V práci jsou uvedeny výsledky sklizňového roku 2015.

Pokusy probíhaly na Výzkumné stanici KRV v Praze – Uhřetěvesi, která v současné době obhospodařuje pět hektarů ekologicky certifikované půdy. Na dodržování pravidel ekologického zemědělství dohlíží podle pravidel stanovených zákonem č. 242/2000 Sb. o ekologickém zemědělství kontrolní organizace KEZ o.p.s.

4.1.1 Půdně – klimatické podmínky

Pozemky spadající pod výzkumnou stanici jsou řazeny do řepařského výrobního typu a řepařsko – pšeničného subtypu. Průměrná nadmořská výška dosahuje 295 m. n. m. Z hlediska geneticko – agronomické charakteristiky jsou pozemky řazeny k hnědozemním půdním typům. Podle klasifikační stupnice dle Kopeckého patří půda do skupiny jílovitých hlín. Hloubka ornice činí 32 cm a humusový horizont dosahuje do hloubky 70 cm s mírně až středně humózním profilem s neutrální reakcí v celém horizontu. Hladina podzemní vody má trvalý charakter a nachází se v hloubce jednoho metru.

4.1.1.1 Obsah živin v půdě

Přístupné živiny v půdě byly stanoveny extrakčním roztokem Mehlich III. Hodnoty živin uvádí tabulka č. 5.

Tab. 5: Obsah živin v půdě

	Draslík		Fosfor		Hořčík		Vápník	
hloubka (cm)	30	60	30	60	30	60	30	60
obsah (mg/kg)	152	101	91,6	17,9	127	156	2536	3178
hodnocení obsahu	vyhovující	nízký	dobrý	nízký	vyhovující	vyhovující	-	-

4.1.1.2 Klimatické podmínky

Průměrná denní teplota vzduchu dosahuje 8,3 °C a průměrná teplota ve vegetačním období je 14,6 °C. Nejteplejším měsícem bývá červenec s průměrnou teplotou vzduchu 18,2 °C.

Průměrný roční úhrn srážek činí 575 mm, z toho na vegetační období (duben - září) připadá 380 mm. Podle Langrova dešťového faktoru jsou pokusná pole řazena do semihumidní oblasti.

Teplotní charakteristiku za rok 2015 uvádí tabulka č. 6. Úhrn srážek v roce 2015 zobrazuje tabulka č. 7.

Tab. 6: Průběh teplot v roce 2015

Stanoviště Praha Uhřetěves	Měsíc													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	rok	4-8
Teploty (°C)														
2015	2,3	0,9	5,7	9,4	13,9	17,1	21,6	22,7	-	-	-	-	-	21,2
Dlouhodobý průměr (1961 – 1990) ¹	-2,1	-0,8	3,4	8,2	13,4	16,3	18,2	17,5	14,0	8,6	3,2	-0,5	8,3	14,7

Tab. 7: Průběh srážek v roce 2015

Stanoviště Praha Uhřetěves	Měsíc													rok	4-8
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
Srážky (mm)															
2015	25,8	6,6	31,0	17,0	38,2	72,8	9,6	54,2	-	-	-	-	-	192	
Dlouhodobý průměr (1961 – 1990) ^{1P}	28,1	27,2	34,6	46,0	65,0	74,1	74,3	72,1	49,0	41,0	34,2	34,1	575	331	

¹PT Dlouhodobý průměr klimatických hodnot za období 1961-1990, zdroj: Český Hydrometeorologický Ústav (TUwww.chmu.czUT)

4.2 Použité genotypy hodnocených druhů pšenice

Použité genotypy jarní a ozimé pšenice špaldy, kontrolních odrůd pšenice seté a jejich stručnou charakteristiku uvádí tabulka č. 8.

Tab. 8: Použité genotypy ozimé a jarní pšenice

Jarní pšenice		
Špalda		Kontrolní pšenice setá
Špalda bílá jarní	<i>T. spelta</i> KEW	Granny
Genetický zdroj jarní špaldy získaný z Genobanky VÚRV, v.v.i.. Vyznačuje se bělavým zabarvením klasu; klas je takřka bezosinný, jen na špičce klasu krátce osinkatý.	Genetický zdroj jarní špaldy získaný z Genobanky VÚRV, v.v.i.. Zabarvení klasu je hnědošedé až do antracitova (různé odstíny), klas je dlouze osinatý.	Poloraná kvalitní (A) odrůda se středně vysokým výnosem, rostliny středně vysoké, středně odnožující, zrno středně velké. Registrace: 2004
Ozimá pšenice		
Špalda		Kontrolní pšenice setá
Rubiota	Alkor	Penalta
Červenohnědá česká originální odrůda s vysokou HTS. Je doporučována do systému ekologického zemědělství i na pozemky s nižší hladinou živin. Registrace: 2001	Červenohnědá švýcarská odrůda s velmi dobrou stabilitou a vysokým výnosem, cíleně vyšlechtěná pro ekologické zemědělství. Zapsána v Evropském katalogu odrůd.	Polopozdní odrůda zařazená do jakostní skupiny C s vysokým výnosem zrna. Dobře snáší pěstování s nižšími vstupy, vyniká vysokou odolností k houbovým chorobám. Registrace: 2008

4.3 Agrotechnika použitá v pokusech a hodnocení vybraných charakteristik porostu v průběhu vegetace

Pokusy probíhaly formou přesných maloparcelkových pokusů na ekologicky certifikované pokusné ploše Výzkumné stanice KRV v Praze – Uhřetěvesi. Byly vedeny metodou znáhodněných bloků ve čtyřech opakováních. Tři opakování sloužila pro hodnocení výnosu, jedno jako „odběrové“, pro odběry rostlin v průběhu vegetace. Vybrané, výše uvedené odrůdy ozimé a jarní špaldy a kontrolních odrůd pšenice seté byly vysety v pěti různých výsevcích (100, 200, 300, 400 a 500 klíčivých obilek na m²). Předplodinou ozimé pšenice byla peluška jarní, předplodinou jarní pšenice hrách setý. V průběhu vegetace byly porosty ozimých i jarních pšenic opakovaně, dle potřeby vláčeny plecími branami. Žádné další ošetření ani hnojení nebylo provedeno.

V průběhu vegetace bylo u porostu z každého výsevku zaznamenáno datum vzejití a datum nástupu jednotlivých vegetačních fází. Od počátku odnožování do kvetení se v cca 10 - ti denních intervalech prováděly odběry a následné rozborů rostlin – byla sledována dynamika tvorby a redukce počtu stébel na rostlinu, hmotnost sušiny nadzemní biomasy a biomasy kořenů. Po sklizni byl zjištěn výnos, stanovena HTS a odebrány vzorky zrna pro hodnocení základních jakostních ukazatelů.

4.4 Hodnocení jakostních parametrů

Pro hodnocení kvality pšenice špaldy u nás momentálně není k dispozici platný předpis. Vychází se tedy ze zkušeností s jakostním hodnocením pšenice seté, i když to není optimální, protože technologická kvalita pšenice špaldy není dost dobře srovnatelná se současnými moderními odrůdami pšenice seté. Požadavky, které má zrno pšenice potravinářské splňovat, uvádí norma ČSN 461100–2 Obiloviny potravinářské - Část 2: Pšenice potravinářská. Hodnoty této normy zobrazuje tabulka č. 9.

Tab. 9 : Jakostní ukazatele zrna pšenice potravinářské (ČSN 46 1100-2)

Ukazatel jakosti	Pšenice pekárenská	Pšenice pečivářská
Vlhkost (%)	max. 14,0	max. 14,0
Objemová hmotnost (kg.hl ⁻¹)	min. 76,0	min. 76,0
Obsah N-látek v sušině (%)	min. 11,5	max. 11,5
Sedimentační test- Zelenyho test (ml)	min. 30	max. 25
Číslo poklesu (s)	min. 220	min. 220
Příměsi a nečistoty celkem (%)	max. 6,0	max. 6,0

Po sklizni byly odebrány z jednotlivých genotypů vzorky zrna (pluchaté zrno pšenice špaldy bylo vyloupano pomocí laboratorní loupáčky) a využity pro stanovení základních jakostních ukazatelů. Jakostní hodnocení zrna probíhalo v laboratoři Katedry rostlinné výroby na FAPPZ.

Vzorky zrna o hmotnosti cca 0,5 kg byly sešrotovány na laboratorním mlýnku se sítkem s otvory o průměru 0,8 mm a získaný šrot byl použit pro následující analýzy:

- vlhkost šrotu (%) - ČSN 56 0512-7
- obsah N-látek (%) - ČSN ISO 1871 – metoda dle Kjeldahla
- číslo poklesu (s) - ČSN ISO 3093 – ke stanovení byl použit Falling Number 1400
- sedimentační index – Zelenyho test (ml) - ČSN ISO 5529 (použit speciální mlýnek na mouku pro Zelenyho test)
- obsah mokrého lepku (%) – ČSN ISO 5531 – ke stanovení použit Glutomatic 2200; souběžně byl stanoven Gluten Index

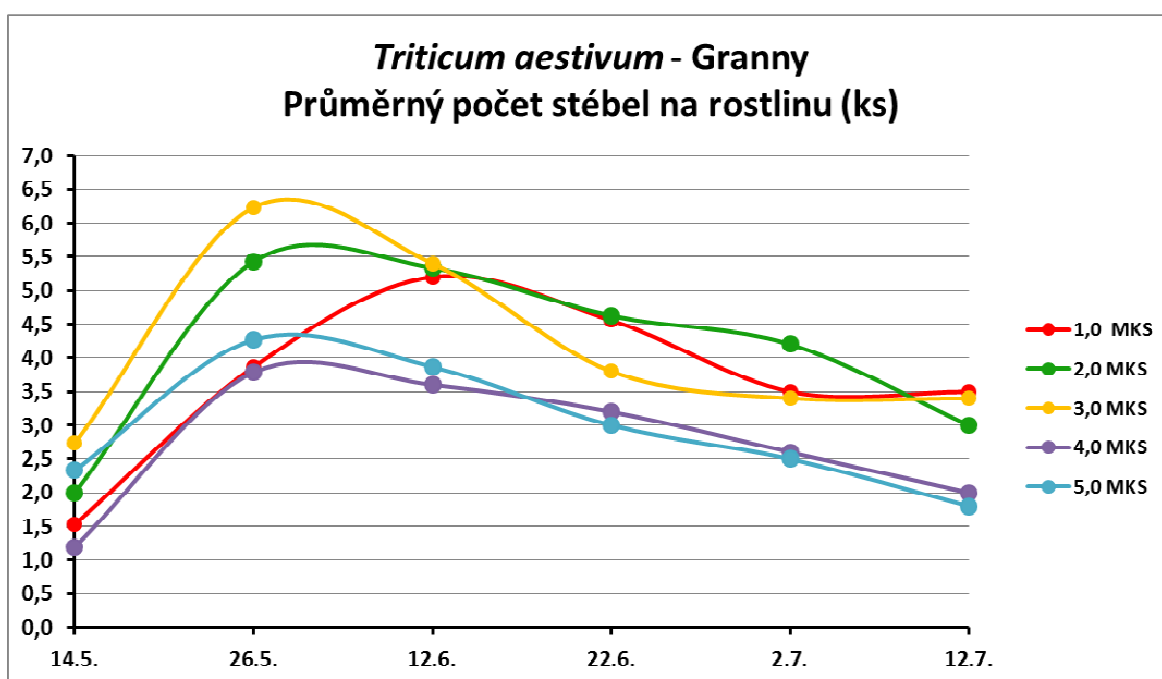
5 Výsledky

5.1 Tvorba výnosu a kvalita jarní pšenice špaldy

5.1.1 Dynamika tvorby a redukce počtu stébel na rostlinu

Dynamiku tvorby a redukce počtu stébel na rostlinu u jednotlivých výsevků hodnocených genotypů jarní špaldy (Špalda bílá jarní a *T. spelta* KEW) a kontrolní odrůdy pšenice seté Granny znázorňují grafy č. 1 – 3.

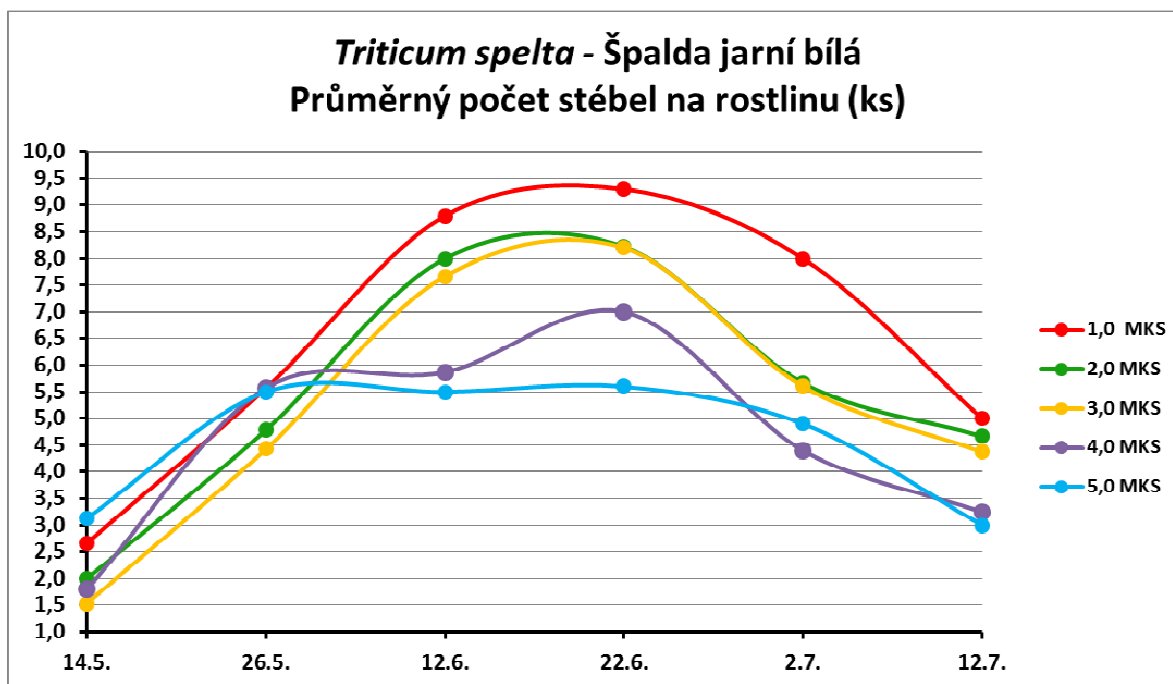
Graf 1:



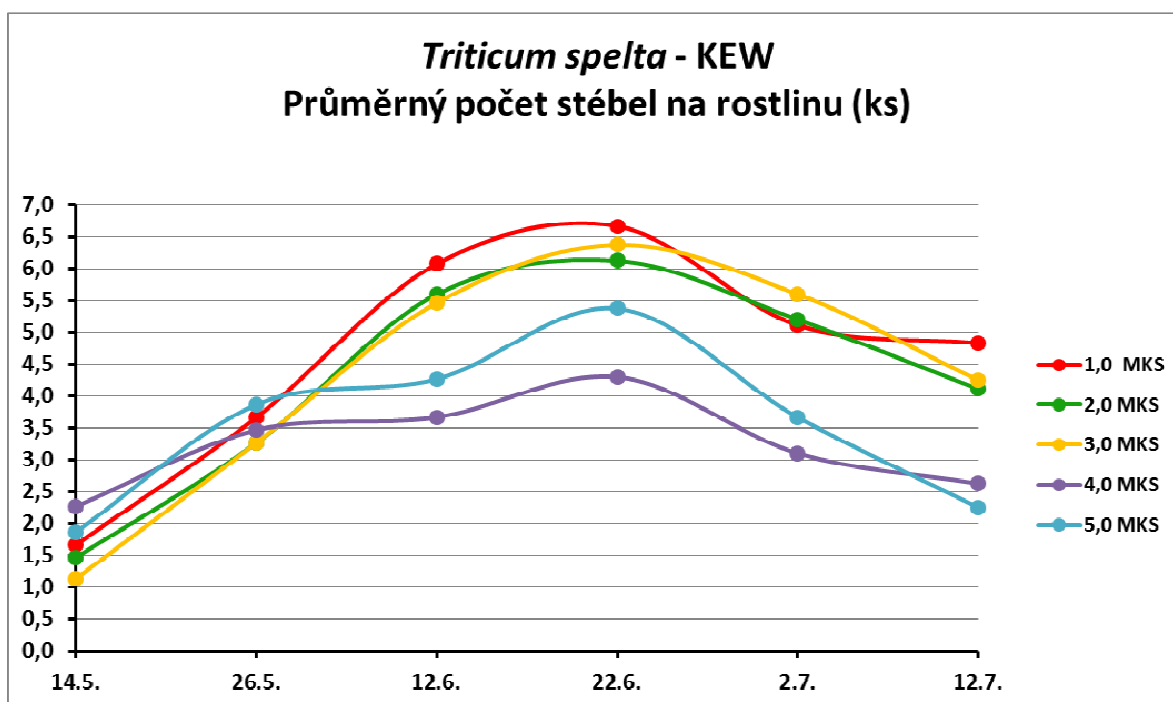
Graf č. 1 znázorňuje dynamiku tvorby a redukce počtu stébel na rostlinu u kontrolní odrůdy pšenice seté Granny. Lze z něho vyčíst, že vrchol odnožování u čtyř z pěti výsevků nastal na konci května – při odběru 26. 5. 2015. Poté docházelo k postupné redukci počtu odnoží. Nejvyšší průměrný počet stébel na rostlinu byl při odběru na konci května zaznamenán u výsevku 3,0 MKS/ha (milion klíčivých semen). Na konci května dosáhly rostliny z tohoto výsevku v průměru cca 6,5 stébla na rostlinu. Nižší průměrný počet stébel na rostlinu byl zaznamenán u výsevků 4,0 a 5,0 MKS/ha. Rostliny z nejnižšího výsevku 1,0 MKS/ha dosáhly maxima počtu stébel na rostlinu až při následujícím odběru 12. 6. 2015. Redukce počtu odnoží byla pozvolnější a při posledním odběru 12. 7. dosáhly rostliny z výsevků 1,0 a 3,0 MKS/ha takřka stejného výsledku; těsně následoval výsevek 2,0 MKS/ha. Průměrný počet stébel na rostlinu u těchto tří výsevků se při posledním odběru pohyboval na

úrovni cca 3 – 3,5 stébla na rostlinu. Rostliny z výsevků 4,0 a 5,0 MKS/ha dosáhly horších výsledků – při posledním odběru u nich byla zaznamenána pouze cca 2 stébla na rostlinu – tj. hlavní stéblo a pouze 1 odnož.

Graf 2:



Graf 3:



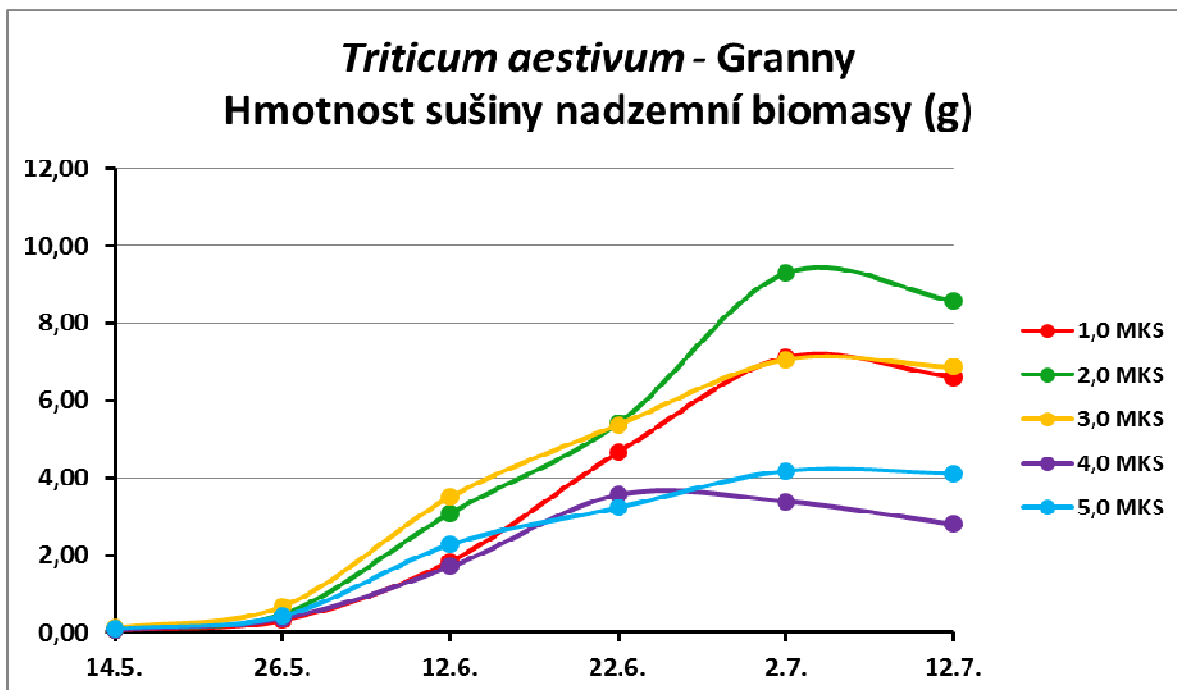
Z grafu č. 2 je patrné, že Špalda bílá jarní měla vrchol odnožování posunut ve srovnání s kontrolní odrůdou Granny téměř o měsíc, tedy ve druhé polovině června. Poté docházelo poměrně prudce k redukci počtu odnoží. Z grafu je zřejmé, že nejvyšší průměrný počet stébel na rostlinu vykazovaly od druhého odběru až do konce rostliny z nejnižšího výsevku 1,0 MKS/ha – v době maxima v průměru 9,3 stébla na rostlinu. Je zajímavé, že rostliny z výsevků 4,0 MKS/ha a 5,0 MKS/ha měly při počátečních odběrech o něco větší počet stébel na rostlinu, než tomu bylo u nižších výsevků 2,0 MKS/ha a 3,0 MKS/ha - u nich však při třetím odběru 12. 6. průměrný počet stébel na rostlinu prudce stoupl a vyšší výsevky překonal. Při posledním odběru 12. 7. vykazaly nejnižší průměrný počet stébel rostliny z nejvyšších výsevků 4,0 MKS/ha a 5,0 MKS/ha (cca 3 – 3,5 stébla na rostlinu), nejvyšší průměrný počet stébel na rostlinu byl zaznamenán u rostlin z nejnižšího výsevku 1,0 MKS/ha – cca 5 stébel na rostlinu.

U druhého genotypu jarní špaldy – *Triticum spelta* KEW byl zaznamenán obdobný průběh dynamiky tvorby a redukce počtu stébel na rostlinu (graf č. 3). I zde dosáhly rostliny maximálního počtu stébel na rostlinu při odběru 22. 6., průměrný počet stébel na rostlinu však byl nižší oproti předchozímu genotypu a činil (u výsevku 1,0 MKS/ha) pouze cca 6,5 stébla. Následující redukce počtu odnoží však nebyla tak prudká jako v případě Špaldy bílé jarní. Rostliny z výsevků 1,0 MKS, 2,0 MKS a 3,0 MKS/ha byly vcelku vyrovnané a při posledním odběru 12. 7. se u nich průměrný počet stébel na rostlinu pohyboval mezi cca 4 – 5 stébly (tj. hlavní stéblo a 3 – 4 odnože). U vyšších výsevků 4,0 MKS a 5,0 MKS/ha byl průměrný počet stébel na rostlinu výrazně nižší – při posledním odběru se pohyboval na úrovni cca 2,5 stébel na rostlinu.

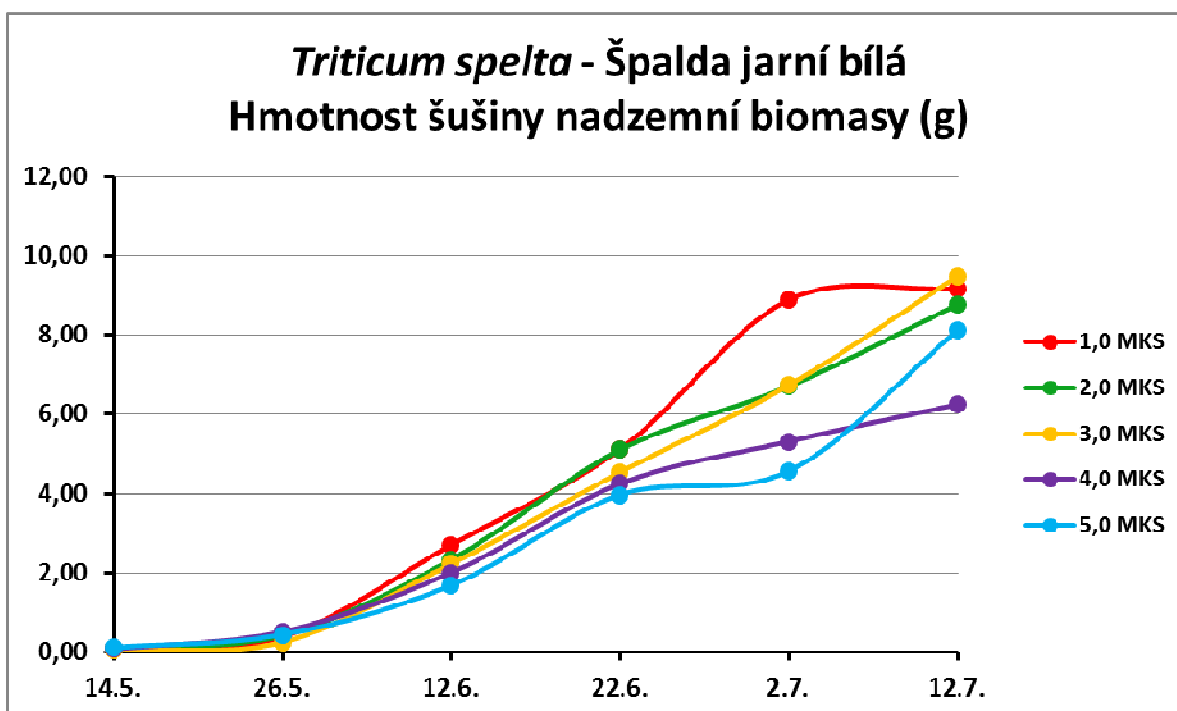
5.1.2 Tvorba hmotnosti sušiny nadzemní biomasy

Tvorba hmotnosti sušiny nadzemní biomasy rostlin z jednotlivých výsevků je znázorněna grafy číslo 7 – 9.

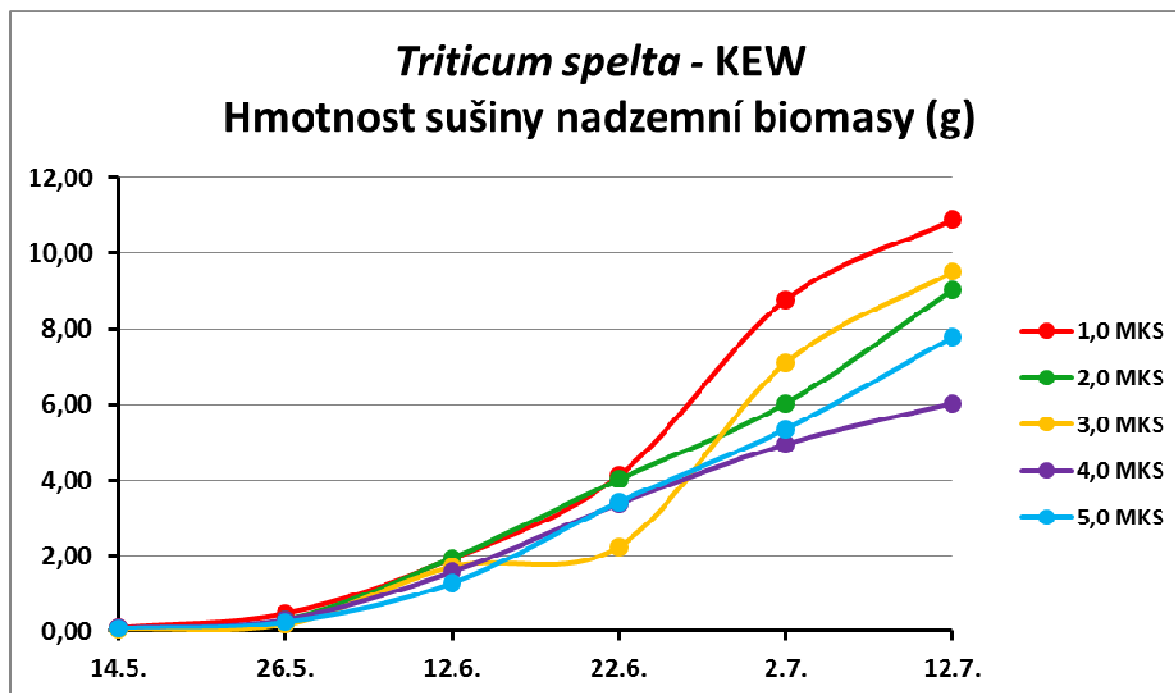
Graf 7:



Graf 8:



Graf 9:



Průměrnou hmotnost sušiny nadzemní biomasy na rostlinu u kontrolní pšenice seté Granny znázorňuje graf č. 7. Hmotnost sušiny nadzemní biomasy narůstala až do předposledního odběru 2. 7. Při posledním odběru byla zaznamenána stagnace až mírný pokles. Nejvyšší průměrná hmotnost sušiny nadzemní biomasy byla zaznamenána u rostlin z výsevků 2,0 MKS/ha. Poté následovaly rostliny z výsevků 1,0 a 3,0 MKS/ha, které dosáhly takřka stejných hodnot. U rostlin z výsevků 4,0 MKS a 5,0 MKS/ha byl nárůst hmotnosti sušiny nadzemní biomasy pozvolnější. Výsledná hmotnost sušiny nadzemní biomasy byla výrazně nižší oproti nižším výsevkům – dosahovala polovičních až třetinových hodnot.

Graf č. 8 znázorňuje tvorbu hmotnosti sušiny nadzemní biomasy u Špaldy bílé jarní. Oproti kontrolní pšenici seté Granny průměrná hmotnost sušiny nadzemní biomasy na rostlinu stále narůstala a nejvyšší byla zaznamenána při posledním odběru 12. července. Výsledná průměrná hmotnost sušiny nadzemní biomasy při tomto odběru dosahovala u rostlin z výsevků 1,0 MKS, 2 MKS a 3 MKS/ha obdobných hodnot. Nijak výrazně se od nich nelišila ani průměrná hmotnost sušiny nadzemní biomasy na rostlinu u nejvyššího výsevku 5,0 MKS/ha. Pouze u výsevku 4,0 MKS/ha byla zaznamenána hodnota znatelně nižší.

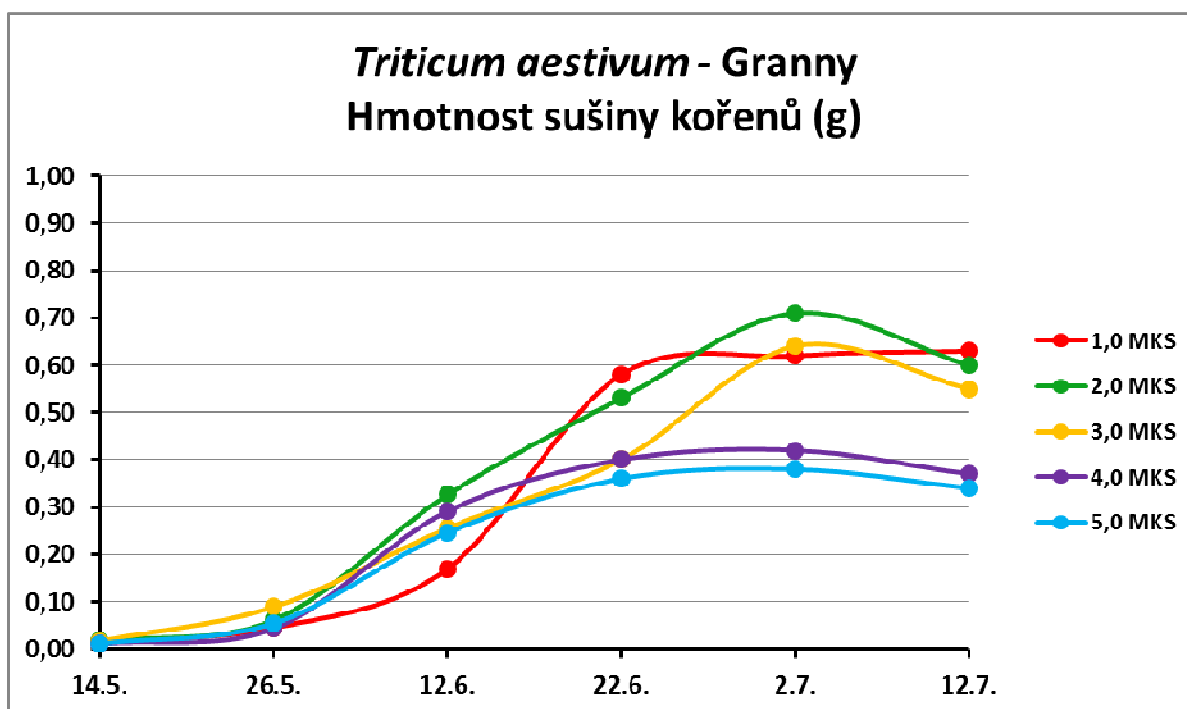
U druhého genotypu pšenice špaldy *T. spelta* KEW vykazovala dynamika tvorby sušiny nadzemní biomasy obdobný průběh jako u předchozího genotypu, tzn. nejvyšší při posledním odběru 12. července. V tomto případě průměrná hmotnost sušiny nadzemní biomasy na

rostlinu u nejnižšího výsevku znatelně převyšovala hodnoty z nižších výsevků, a to zejména při posledních dvou odběrech, kdy byl u nejnižšího výsevku zaznamenán poměrně výrazný nárůst. Nejnižší průměrná hmotnost sušiny nadzemní biomasy na rostlinu při posledním odběru byla opět zaznamenána u výsevku 4,0 MKS/ha.

5.1.3 Tvorba hmotnosti sušiny kořenů

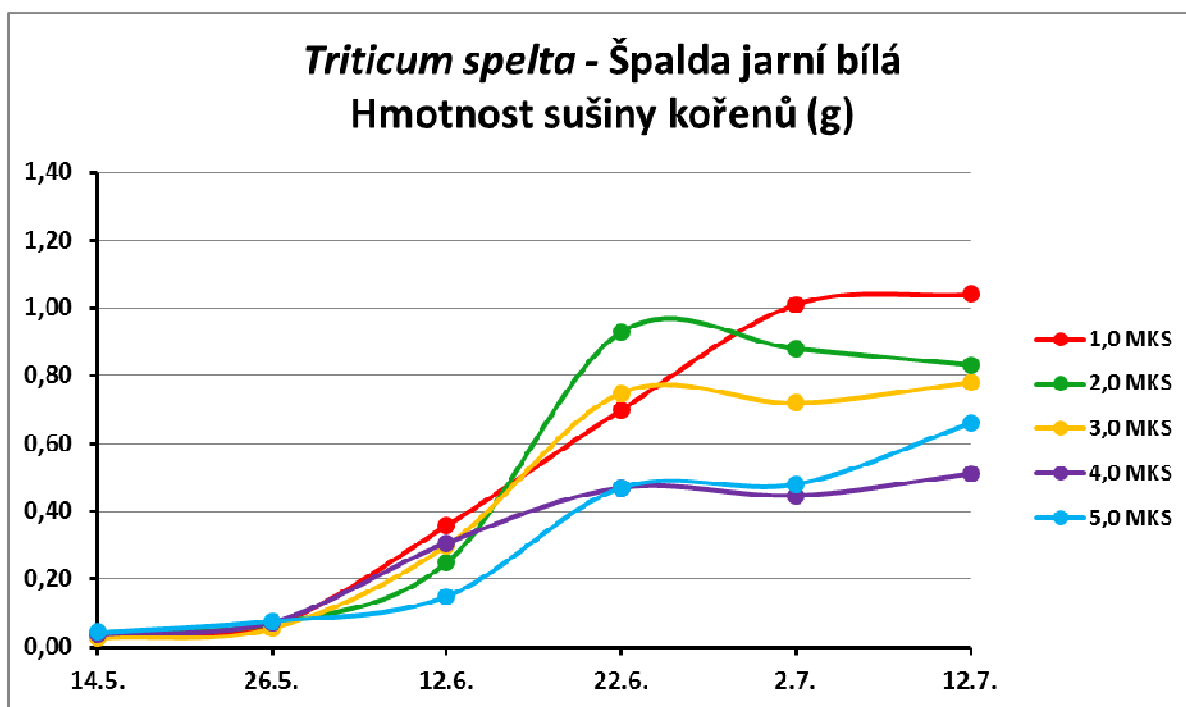
Tvorbu hmotnosti sušiny kořenů znázorňují grafy č. 10 – 12.

Graf 10:

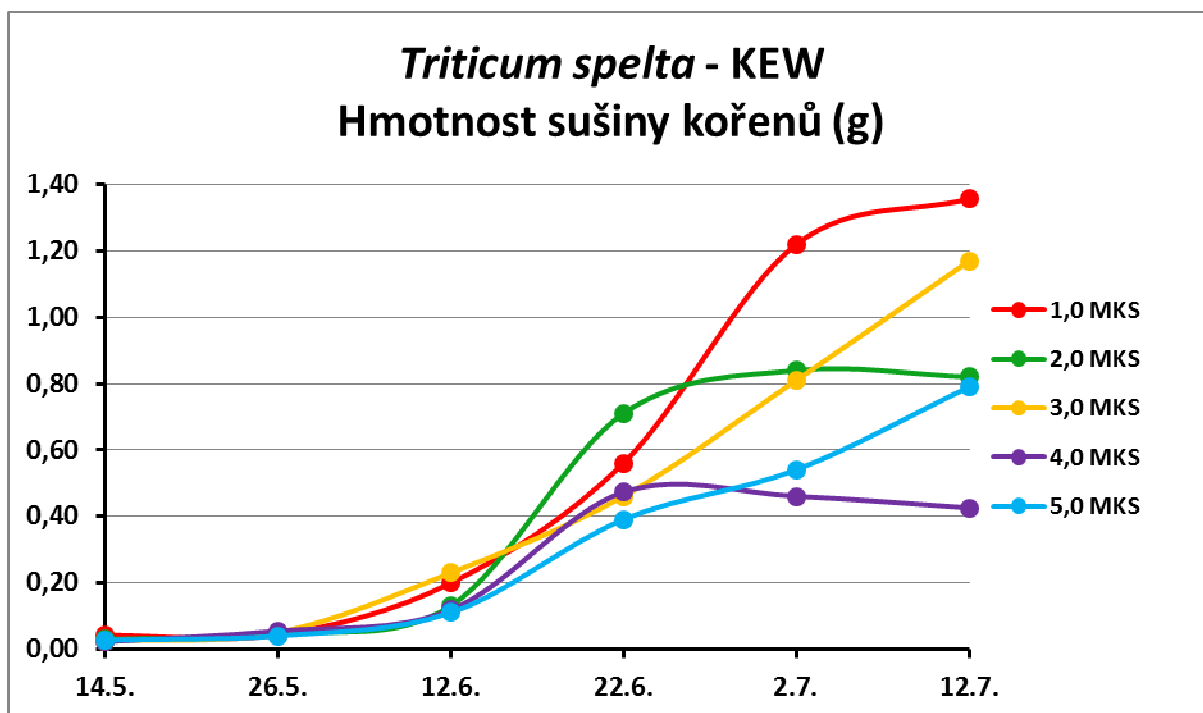


Z grafu č. 10, který znázorňuje průměrnou hmotnost sušiny kořenů na rostlinu u kontrolní odrůdy pšenice seté Granny je patrné, že dynamika tvorby sušiny kořenů měla obdobný charakter jako v případě nadzemní biomasy – vrchol byl dosažen při předposledním odběru 2. 7., a při posledním odběru 12. 7. byla zaznamenána stagnace, případně nepatrný pokles. Výsledná průměrná hmotnost sušiny kořenů na rostlinu dosahovala obdobných hodnot u výsevků 1,0 MKS/ha, 2,0 MKS/ha a 3,0 MKS/ha; u výsevků 4,0 a 5,0 MKS/ha byly zaznamenány hodnoty výrazně nižší, a to nejen při posledním odběru, ale i při předchozích dvou odběrech.

Graf 11:



Graf 12:



U genotypu pšenice Špalda bílá jarní (graf č. 11), stejně jako u kontrolní odrůdy pšenice seté, byla dosažena nejvyšší průměrná hmotnost sušiny kořenů na rostlinu při posledním odběru u výsevku 1,0 MKS/ha. Nejvyšší výsevek 5,0 MKS/ha u předposledního a posledního odběru překonal průměrnou hmotností sušiny kořenů na rostlinu nižší výsevek 4,0 MKS/ha.

Celkově tento genotyp špaldy předčil u všech výsevků průměrnou hmotnost sušiny kořenů na rostlinu u kontrolní odrůdy.

Graf č. 12 znázorňuje průměrnou hmotnost sušiny kořenů na rostlinu u genotypu *T. spelta* KEW. Ve srovnání se Špaldou bílou jarní byly ve výsledné hmotnosti sušiny kořenů zaznamenány výraznější rozdíly mezi jednotlivými výsevky – šlo zejména o poměrně strmý nárůst u výsevku 1,0 MKS/ha (zvláště mezi odběry 22. 6. a 2. 7.) a 3,0 MKS/ha (mezi odběry 22. 6 – 12. 7.). Nejvyšší průměrná hmotnost sušiny kořenů na rostlinu byla opět zaznamenána u nejnižšího výsevku 1,0 MKS/ha, nejnižší u výsevku 4,0 MKS/ha. I tento genotyp svou hmotností sušiny kořenů na rostlinu poměrně výrazně překonal hmotnost sušiny kořenů kontrolní odrůdy pšenice seté Granny, a zejména u výsevků 1,0 a 3,0 MKS/ha překonal Špaldu bílou jarní.

5.1.4 Výnosové výsledky

V tabulce č. 10 jsou uvedeny průměrné výnosy a HTS u jednotlivých výsevků jarních forem špaldy a kontrolní pšenice seté.

U odrůdy pšenice seté Granny je patrný nárůst výnosu zrna se zvyšujícími se výsevky. Opačná situace byla zaznamenána v případě HTS – ta se se zvyšujícími se výsevky snižovala (i když ne vždy – rostliny z výsevku 4,0 MKS/ha dosáhly vyšší HTS než z výsevku 3,0 MKS/ha). HTS u nejnižšího výsevku výrazně převýšila HTS u porostů z vyšších výsevků. Oba genotypy jarní špaldy dosáhly největšího výnosu při výsevku 4,0 MKS/ha. Výnosy Špaldy bílé jarní byly znatelně vyšší, než tomu bylo u *T. spelta* KEW. HTS Špaldy bílé jarní zachovávala jako kontrolní pšenice setá sestupný trend – se zvyšujícími se výsevky se HTS snižovala, naproti tomu u *T. spelta* KEW byl vliv výše výsevku na HTS nejednoznačný. Celkově dosáhly oba genotypy špaldy výrazně vyšší HTS než kontrolní odrůda pšenice seté; ve srovnání obou genotypů špaldy dosáhla lepších výsledků Špalda bílá jarní.

Tab. 10: Výnosy zrna a HTS hodnocených genotypů

Genotyp	Výsevek	Výnos (t/ha)	HTS (g)
Granny	1,0 MKS	0,84	35,92
	2,0 MKS	1,84	31,97
	3,0 MKS	2,09	30,86
	4,0 MKS	2,33	31,12
	5,0 MKS	2,43	30,43
Špalda bílá jarní	1,0 MKS	1,30	61,78
	2,0 MKS	1,97	57,97
	3,0 MKS	2,24	55,49
	4,0 MKS	2,79	52,60
	5,0 MKS	2,60	51,93
<i>T. spelta</i> KEW	1,0 MKS	0,93	45,98
	2,0 MKS	1,33	44,22
	3,0 MKS	1,29	38,38
	4,0 MKS	1,63	47,04
	5,0 MKS	1,43	45,07

5.1.5 Jakostní hodnocení zrna

V tabulce č. 11 jsou uvedeny hodnoty všech jakostních parametrů zrna u jednotlivých výsevků – byl hodnocen obsah N-látek v sušině zrna, obsah mokrého lepku v sušině zrna, sedimentační index – Zelenyho test a číslo poklesu.

Z tabulky č. 11 je patrné, že číslo poklesu se u všech tří odrůd a u téměř všech variant výsevků shoduje a je velmi nízké – limit pro pšenici potravinářskou (220 s) by nesplnila žádná z hodnocených variant (důvodem je skutečnost, že těsně před sklizní byly porosty jarních obilnin na VS Praha - Uhřetěves zasaženy intenzivními, třídenními dešti a v důsledku toho byly silně porostlé).

Dalším hodnoceným parametrem je obsah mokrého lepku v sušině zrna. U kontrolní odrůdy pšenice seté byl zjištěn celkově nižší obsah lepku než u obou genotypů špaldy. Špalda bílá jarní dosahovala vyššího obsahu mokrého lepku než *T. spelta* KEW. U kontrolní odrůdy pšenice seté Granny obsah lepku se zvyšujícím se výsevkem postupně klesal stejně jako u genotypu *T. spelta* KEW. Nejnižší a nejvyšší výsevek se lišily o 6,4 %. U špaldy bílé jarní byl nejvyšší obsah lepku zaznamenán u nejvyššího výsevku, a to 57,30 %; následoval nejnižší výsevek s hodnotou 51,01 %. Je tedy zřejmé, že u Špaldy bílé jarní nebyl zaznamenán, co se týče obsahu lepku, zjevný vliv výše výsevku na tento jakostní ukazatel.

Gluten Index kontrolní pšenice seté oproti genotypům špaldy dosahoval podstatně vyšších hodnot, vliv výše výsevku na hodnoty Gluten Indexu však byl nejednoznačný. I

nejnižší hodnota GI u výsevku 1,0 MKS/ha byla u Granny téměř dvakrát vyšší než u nejvyšší zjištěné hodnoty GI u genotypu *T. spelta* KEW (bylo to u výsevku 5,0 MKS/ha). Stejně jako v případě kontrolní odrůdy Granny, byl i u obou genotypů špaldy vliv výše výsevku na hodnoty Gluten Indexu nejednoznačný.

I hodnota dalšího sledovaného parametru, sedimentačního indexu (Zeleného testu), byla u kontrolní odrůdy Granny vyšší než u obou genotypů špaldy. Zeleného testu u Granny u všech variant výsevků přesahoval 40 ml a Granny by tak bez problémů splnila minimální požadavek na Zeleného testu pšenice potravinářské – pekárenské (30 ml). Výše výsevku se na hodnotách Zeleného testu nijak neprojevila. Obdobně nevýrazný byl vliv výše výsevku na Zeleného testu obou genotypů špaldy – v tomto případě dosáhla *T. spelta* KEW vyšších hodnot Zeleného testu než Špalda bílá jarní. I u ní však by byl, s výjimkou výsevku 2,0 MKS/ha splněn minimální požadavek na Zeleného testu pšenice potravinářské.

Oba genotypy špaldy dosáhly ve srovnání s kontrolní odrůdou pšenice seté výrazně vyššího obsahu N-látek v sušině zrna, přičemž výsledky obou genotypů špaldy byly takřka srovnatelné. Nicméně i kontrolní odrůda pšenice seté Granny dosáhla poměrně vysokého obsahu N-látek v sušině zrna (všechny varianty výsevků přesahovaly 12 %). Jak pšenice setá, tak špaldy by tak bez problémů překonaly minimální požadavek na obsah N-látek v sušině zrna pšenice potravinářské – pekárenské. Vliv výše výsevku na obsah N-látek v sušině zrna byl i v případě tohoto jakostního ukazatele nejednoznačný a nepříliš výrazný.

Tab. 11: Jakostní ukazatele zrna hodnocených genotypů

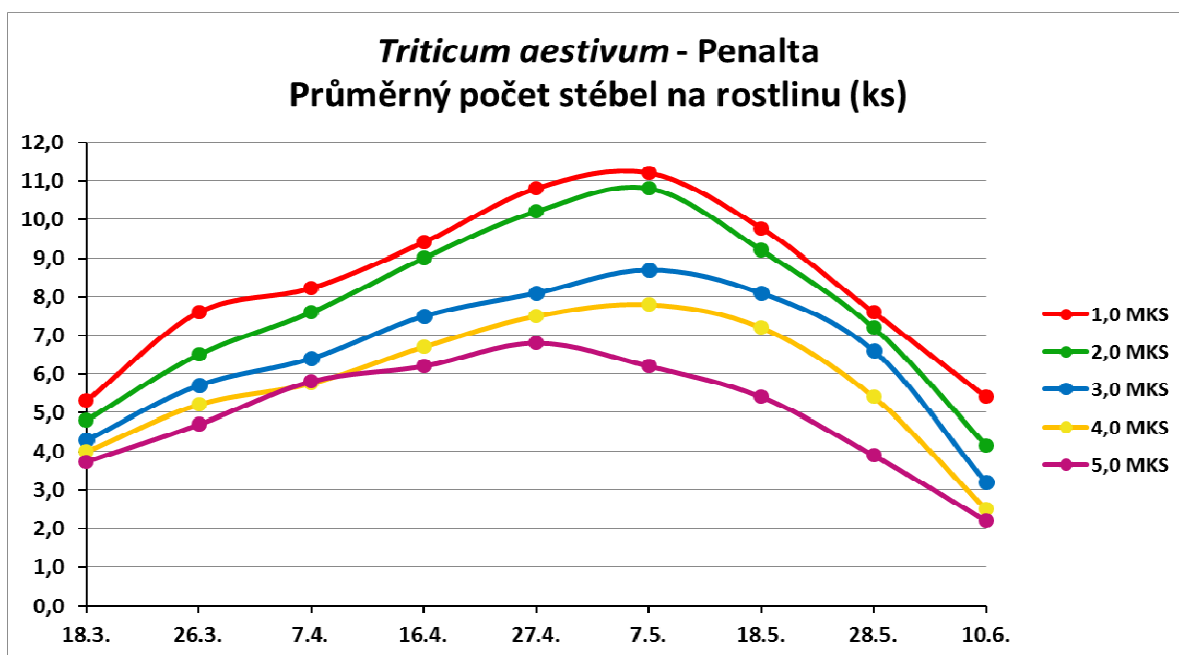
Odrůda	Výsevek	Číslo poklesu (s)	Obsah mokrého lepku v sušině zrna (%)	Gluten index	Zelený test (ml)	Obsah N-látek v sušině zrna (%)
Granny	1,0 MKS	62	33,03	45,92	44	12,59
	2,0 MKS	62	30,02	52,90	42	12,64
	3,0 MKS	62	28,64	63,01	40	12,34
	4,0 MKS	62	28,64	60,94	40	12,48
	5,0 MKS	62	26,63	48,84	44	12,20
Špalda bílá jarní	1,0 MKS	79	51,01	24,78	30	17,65
	2,0 MKS	72	45,24	20,20	29	17,00
	3,0 MKS	65	49,50	24,12	31	16,84
	4,0 MKS	62	49,44	42,58	30	18,10
	5,0 MKS	62	57,30	29,38	31	17,68
<i>T. spelta</i> KEW	1,0 MKS	62	49,55	23,79	41	17,50
	2,0 MKS	62	45,99	16,83	37	17,42
	3,0 MKS	62	43,86	12,34	37	16,50
	4,0 MKS	62	43,31	19,56	38	16,61
	5,0 MKS	62	31,92	25,17	38	16,03

5.2 Tvorba výnosu a kvalita ozimé pšenice špaldy

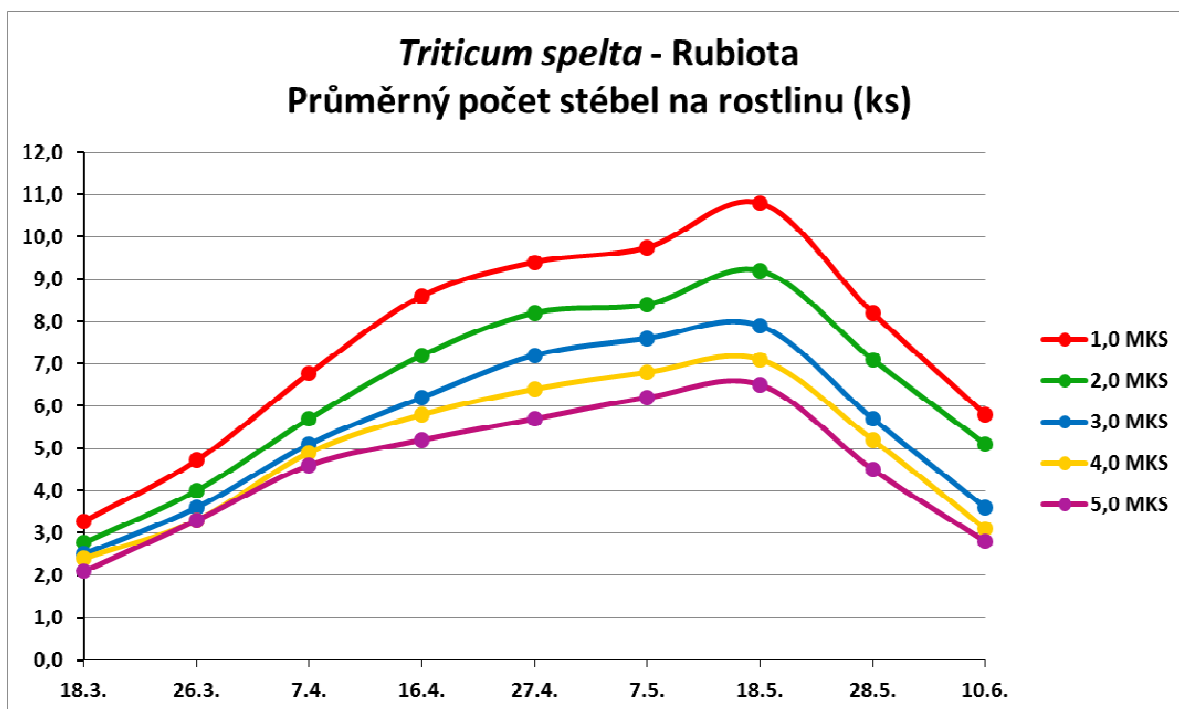
5.2.1 Dynamika tvorby a redukce počtu stébel na rostlinu

Dynamika tvorby a redukce počtu stébel na rostlinu u ozimých odrůd pšenice špaldy Rubiota a Alkor a kontrolní odrůdy pšenice seté Penalta při různých výsevcích je zaznamenána v grafech č. 13 – 15.

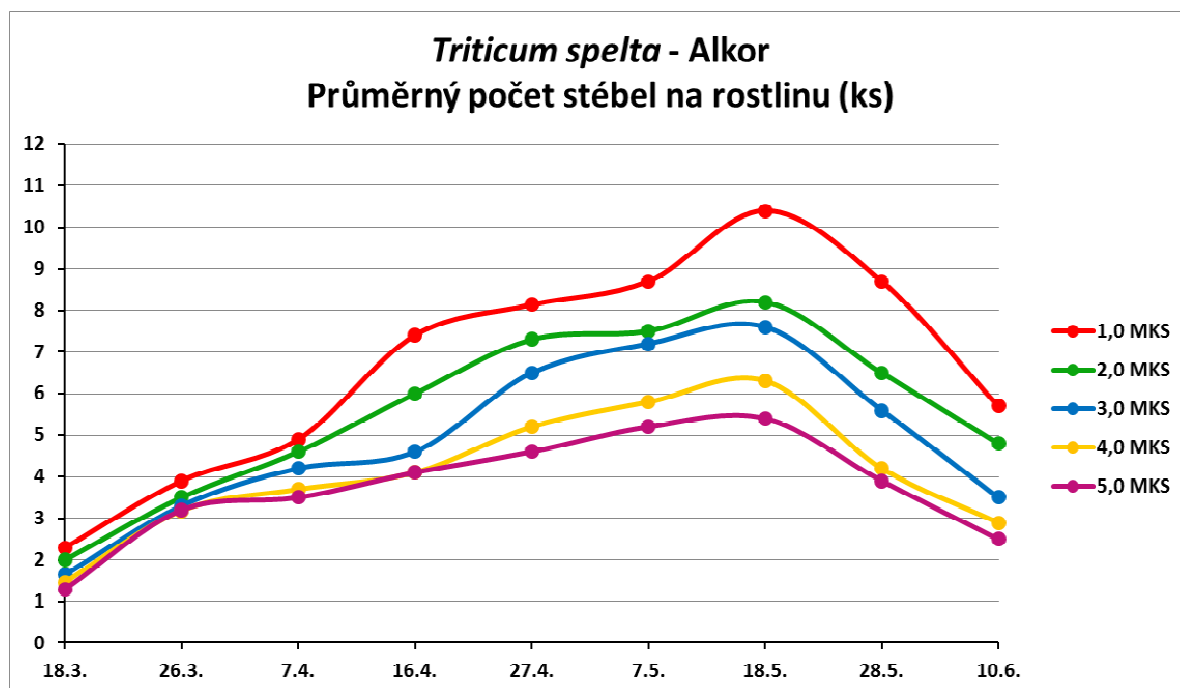
Graf 13:



Graf 14:



Graf 15:



U kontrolní odrůdy pšenice seté Penalta bylo zaznamenáno maximum v průměrném počtu stébel na rostlinu při odběru 7. 5., poté docházelo k poměrně prudké redukci odnoží a při posledním odběru 10. 6. se průměrný počet stébel na rostlinu pohyboval v rozmezí od cca 5,5 stébel na rostlinu (u nejnižšího výsevku 1,0 MKS/ha) po cca 2,2 stébela na rostlinu – tj. pouze hlavní stéblo a jedna, max. dvě odnože (u nejvyššího výsevku 5,0 MKS/ha) (graf č. 13).

Graf č. 14 znázorňuje dynamiku tvorby a redukce počtu stébel na rostlinu u odrůdy pšenice špaldy Rubiota. Stejně jako u kontrolní odrůdy pšenice seté i zde byl u všech termínů odběrů zaznamenán nejvyšší průměrný počet stébel na rostlinu u výsevku 1,0 MKS, a nejnižší počet stébel u výsevku 5,0 MKS. Maxima počtu odnoží na rostlinu dosáhla odrůda Rubiota při odběru 18. 5., tedy o jeden odběr později, než tomu bylo u kontrolní pšenice seté Granny. Poté, stejně jako u Granny, docházelo k poměrně výrazné redukci počtu odnoží a při posledním odběru se průměrný počet stébel na rostlinu pohyboval mezi 6,0 (u nejnižšího výsevku) a 3,0 – u výsevku 5,0 a 4,0 MKS/ha.

Druhá odrůda špaldy Alkor dosáhla maxima počtu stébel na rostlinu opět při odběru 18. 5. a poté následoval pokles. Při posledním odběru 10. 6. se průměrný počet stébel na rostlinu pohyboval v rozmezí od 6,0 (nejnižší výsevek) po 3,0 – výsevky 5,0 a 4,0 MKS/ha – tedy v podstatě shodné výsledky jako u špaldy Rubiota.

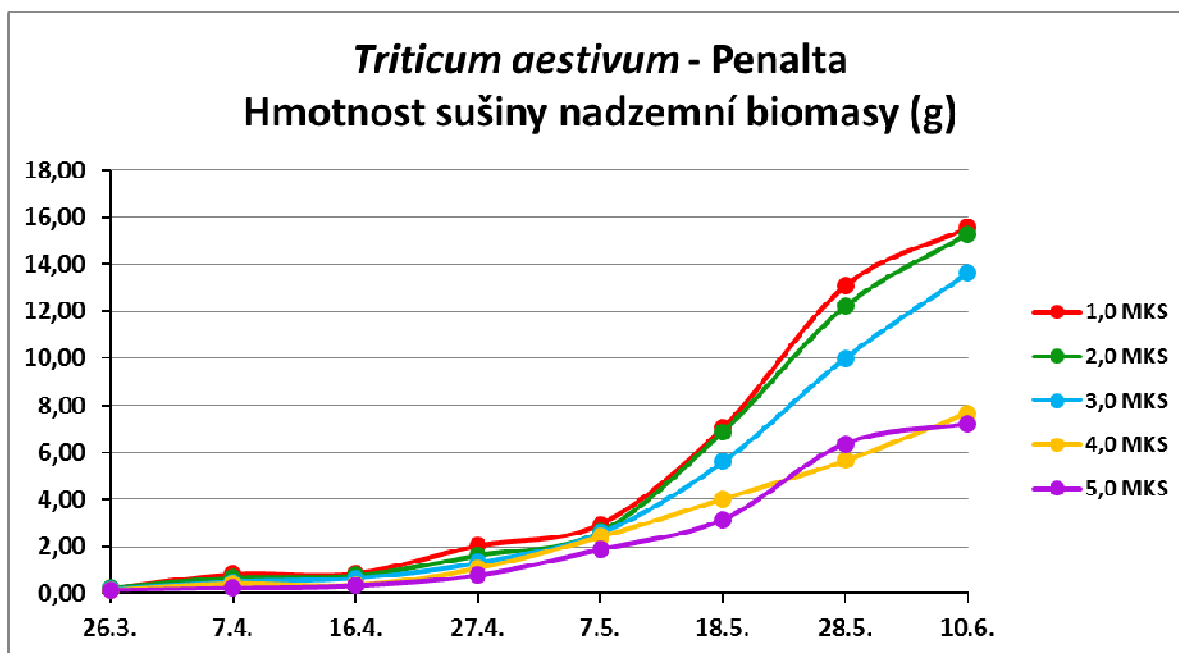
Celkově lze konstatovat, že v případě ozimé špaldy (ale i kontrolní odrůdy ozimé pšenice seté) byly výsledky dynamiky tvorby a redukce počtu stébel na rostlinu vyrovnanější (ve vztahu k výsevkům) ve srovnání s jarní špaldou i jarní kontrolní odrůdou pšenice seté – jednotlivé výsevky byly od sebe názorněji „odstupňovány“ a nedocházelo tu v takové míře k prolínání hodnot mezi jednotlivými výsevky.

5.2.2 Tvorba hmotnosti sušiny nadzemní biomasy

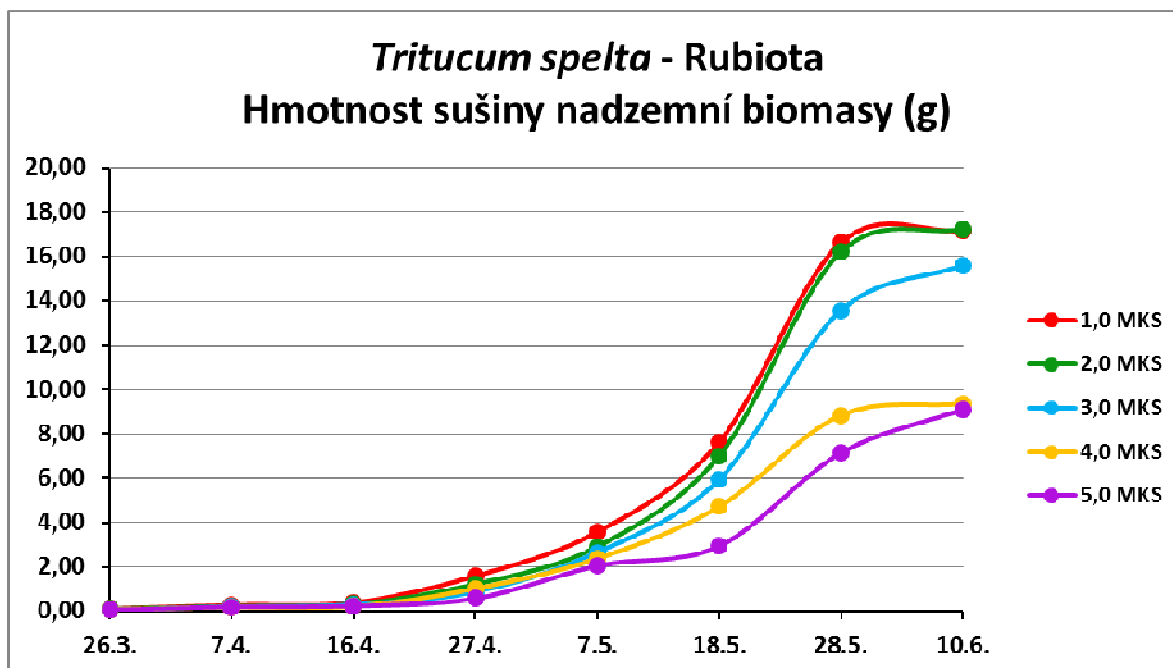
Vývoj tvorby hmotnosti sušiny nadzemní biomasy na rostlinu u jednotlivých pokusných variant znázorňují grafy číslo 16 – 18.

Z grafu č. 16, který znázorňuje tvorbu hmotnosti sušiny nadzemní biomasy u kontrolní odrůdy pšenice seté Penalta, je patrné, že u nejnižšího výsevku 1,0 MKS/ha byla zaznamenávána nejvyšší průměrná hmotnost sušiny nadzemní biomasy na rostlinu. Při výsevku 2,0 MKS/ha však bylo dosahováno prakticky stejných hodnot a výsevek 3,0 MKS/ha následoval jen s menším odstupem. Takřka shodných hodnot dosáhly při posledních odběrech i rostliny z výsevků 4,0 a 5,0 MKS/ha – tyto dva výsevky již výrazně za výsevky 1,0 – 3,0 MKS/ha zaostávaly. U všech výsevků byla nejvyšší průměrná hmotnost sušiny nadzemní biomasy na rostlinu zaznamenána při posledním odběru 10. června.

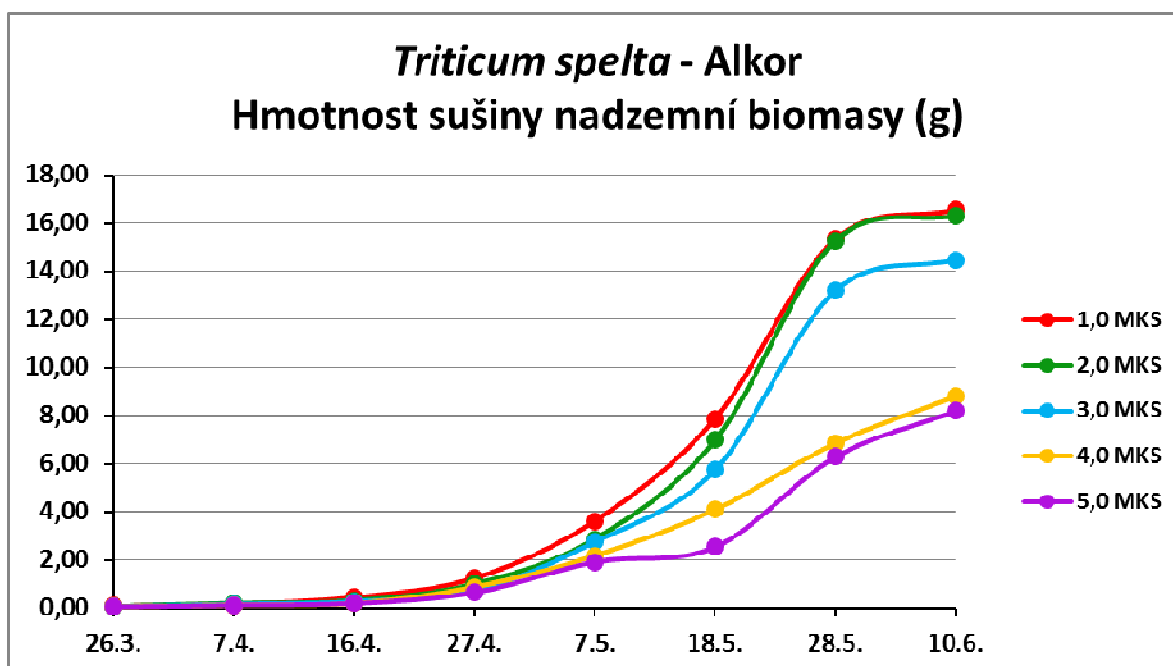
Graf 16:



Graf 17:



Graf 18:

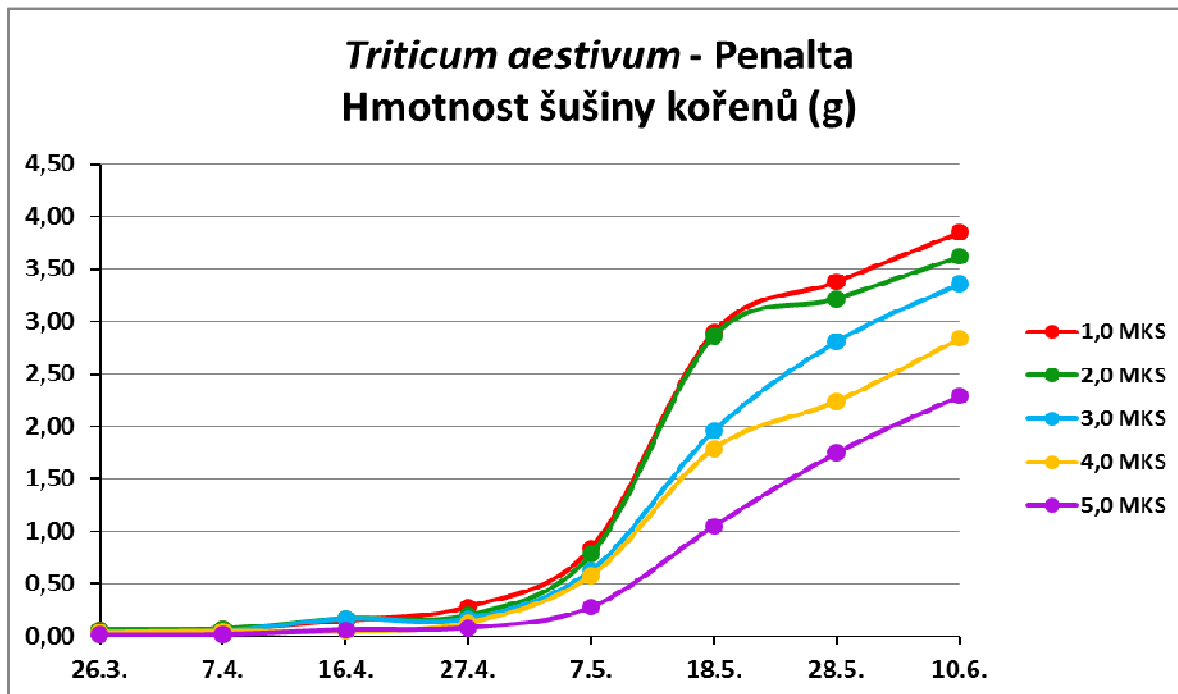


U obou odrůd ozimé špaldy Rubiota a Alkor (grafy č. 17 a 18) se průběh tvorby hmotnosti sušiny nadzemní biomasy na rostlinu velmi podobal. Obě odrůdy dosáhly maximálních hodnot při posledním odběru 10. 6., u některých výsevků byl oproti předchozímu odběru nárůst již jen minimální, či šlo o stagnaci. Při posledním odběru se hodnoty průměrné hmotnosti sušiny nadzemní biomasy na rostlinu u nejnižších výsevků 1,0 MKS a 2,0 MKS takřka shodovaly, následoval s mírným odstupem výsevek 3,0 MKS/ha. Poté, s již značným odstupem následovaly příslušné hodnoty u výsevků 4,0 a 5,0 MKS/ha. Obdobně jako u kontrolní odrůdy pšenice seté se průměrná hmotnost sušiny nadzemní biomasy na rostlinu mezi výsevky 1,0 – 3,0 MKS/ha lišila jen málo. Zbývající dva výsevky však následovaly s výraznějším odstupem. Ze všech hodnocených genotypů dosáhla nejvyšší průměrné hmotnosti sušiny nadzemní biomasy na rostlinu odrůda špaldy Rubiota.

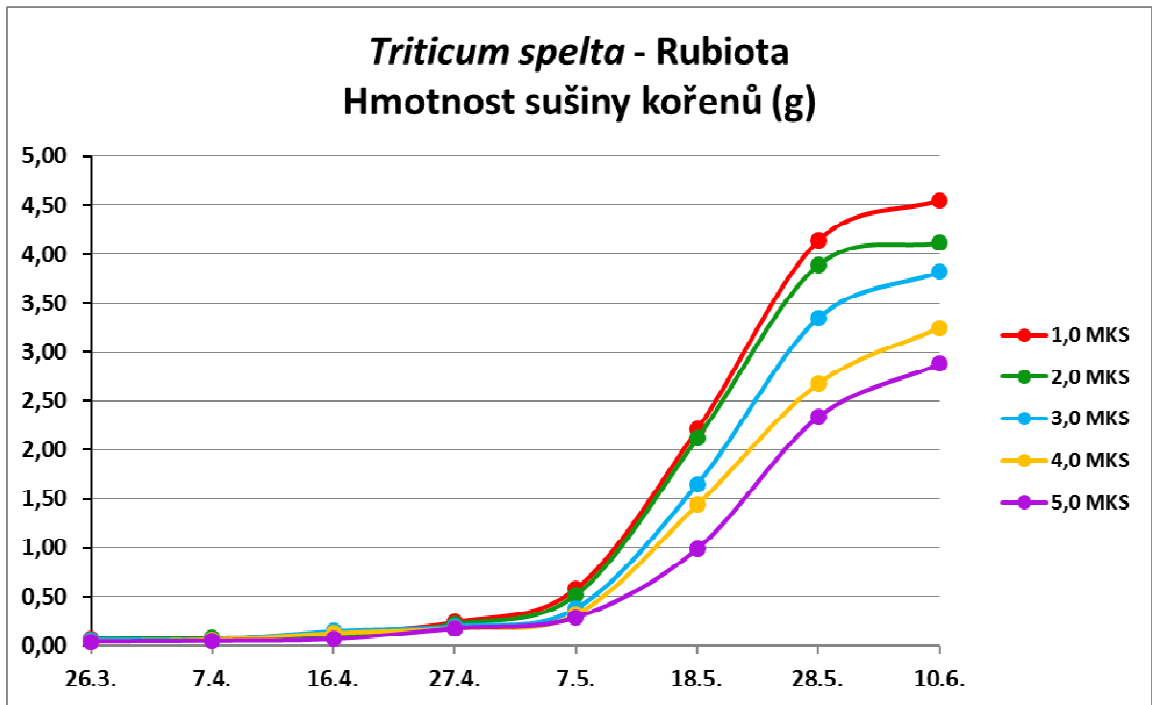
5.2.3 Tvorba hmotnosti sušiny kořenů

Tvorba průměrné hmotnosti sušiny kořenů na rostlinu u hodnocených odrůd a variant výsevků je uvedena v grafech č. 19 – 21.

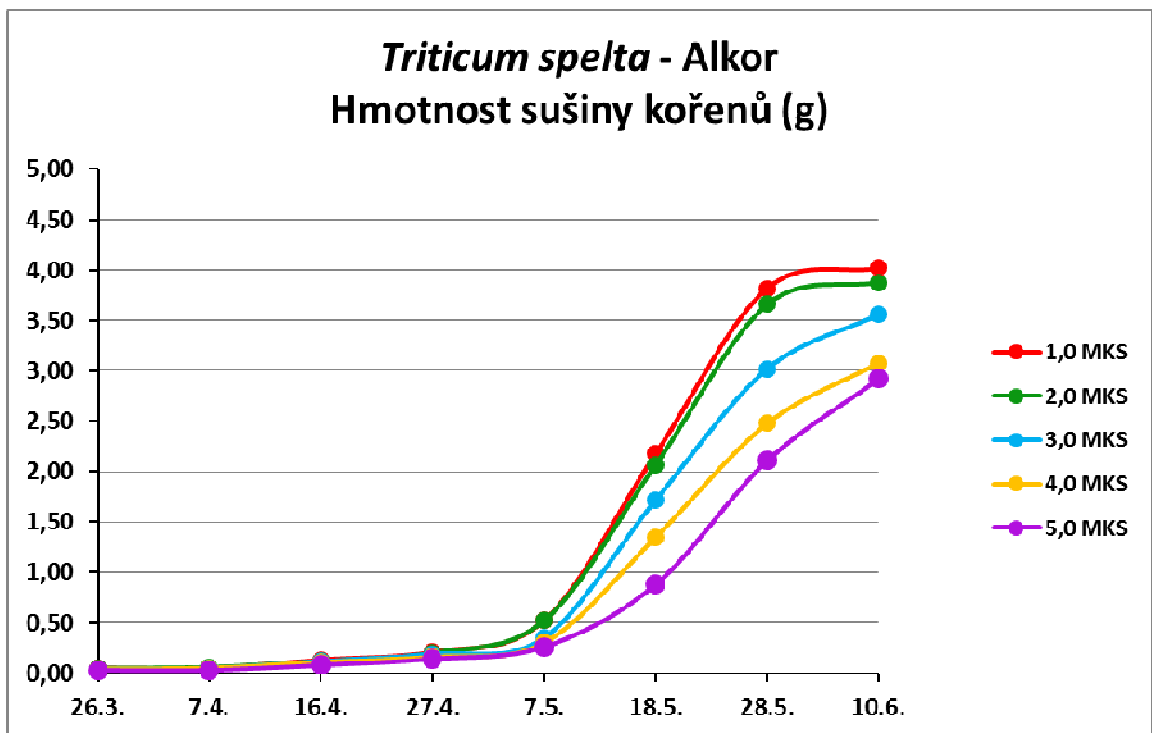
Graf 19: Pšenice setá - Penalta



Graf 20:



Graf 21:



U kontrolní odrůdy pšenice Penalta je průměrná hmotnost sušiny kořenů na rostlinu zaznamenána v grafu č. 19. Z grafu je patrné, že až do odběru 7. 5. byl nárůst hmotnosti sušiny kořenů na rostlinu pomalý a až při následujících odběrech byl zaznamenán výrazný nárůst – nejvýraznější mezi odběry 7. 5. a 18. 5., přičemž stejně jako u nadzemní biomasy, i hmotnost sušiny kořenů na rostlinu mezi výsevky 1,0 a 2,0 MKS/ha se příliš nelišila. Nejvyšší průměrná hmotnost sušiny kořenů na rostlinu byla zjištěna při posledním odběru 10. 6. Nejvyšší hmotnosti sušiny kořenů bylo dosaženo při nejnižším výsevku, nejnižší hmotnosti při nejvyšším výsevku.

U obou odrůd špaldy Rubiota a Alkor (grafy č. 20 a 21) se průměrná hmotnost sušiny kořenů na rostlinu vyvíjela podobně jako u kontrolní odrůdy pšenice seté – k výraznému nárůstu došlo mezi odběry 7. 5. a 18. 5. a poté výrazný nárůst pokračoval až do odběru 28. 5., poté došlo již jen k mírnému nárůstu do posledního odběru 10.6.; obdobně jako u pšenice seté byla nejvyšší průměrná hmotnost sušiny kořenů na rostlinu zjištěna u nejnižšího výsevku, nejnižší u nejvyššího výsevku. Celkově byla hmotnost sušiny kořenů u odrůd špaldy vyšší v porovnání s pšenicí setou, rozdíly však nebyly příliš výrazné.

5.2.4 Výnosové výsledky

Průměrné výnosy a HTS odrůd ozimé špaldy Rubiota a Alkor a kontrolní odrůdy pšenice seté Penalta při různých výsevcích uvádí tabulka č. 12.

Kontrolní odrůda ozimé pšenice Penalta dosáhla nejvyššího výnosu při nejvyšším výsevku, a to 7,47 t/ha. Následovaly výnosy při výsevcích 2,0 MKS a 4,0 MKS – při výsevku 2,0 MKS/ha byl výnos dokonce mírně vyšší než při výsevku 4,0 MKS/ha. Nejnižší výnos (5,31 t/ha) byl zaznamenán při nejnižším výsevku. U odrůdy špaldy Rubiota byl nejvyšší výnos zjištěn při výsevcích 2,0 MKS a 3,0 MKS/ha. Následoval výnos při nejnižším výsevku 1 MKS/ha a celkově nejnižší výnos byl zjištěn při nejvyšším výsevku 5,0 MKS/ha. Zdálo se, jako by odrůda Rubiota hůře reagovala na vyšší výsevky. U druhé odrůdy špaldy Alkor byl nejvyšší výnos zaznamenán u výsevku 3,0 MKS/ha. Hned za ním následoval výnos u výsevku 4,0 MKS/ha. Výnos u nejvyššího výsevku 5,0 MKS/ha se takřka shodoval s výnosem zjištěným u výsevku 2 MKS/ha. Pouze výnos u nejnižšího výsevku byl výrazněji nižší. I tato odrůda ozimé špaldy tedy poměrně dobře reagovala na nižší výsevky. Celkově odrůda špaldy Alkor výnosově poměrně výrazně převýšila nejen druhou odrůdu špaldy Rubiota, ale i kontrolní odrůdu pšenice seté Penalta.

Hmotnost tisíce semen obou odrůd pšenice špaldy výrazně převýšila HTS kontrolní pšenice seté (i ta však byla poměrně vysoká a pohybovala se okolo 50 g). U odrůdy Penalta docházelo se zvyšujícím se výsevkem k mírnému snižování HTS. Obdobný efekt byl zaznamenán u odrůdy špaldy Rubiota, naproti tomu u druhé odrůdy špaldy Alkor byl vliv výše výsevku na HTS nejednoznačný.

Tab. 12: Výnosy zrna a HTS hodnocených genotypů

Odrůda	Výsevek	Výnos (t/ha)	HTS (g)
Penalta	1,0 MKS	5,31	50,81
	2,0 MKS	6,67	52,00
	3,0 MKS	6,09	50,69
	4,0 MKS	6,56	49,99
	5,0 MKS	7,47	49,91
Rubiota	1,0 MKS	4,73	66,97
	2,0 MKS	5,35	62,76
	3,0 MKS	5,20	61,00
	4,0 MKS	4,48	60,80
	5,0 MKS	4,43	56,87
Alkor	1,0 MKS	6,10	65,57
	2,0 MKS	7,35	63,20
	3,0 MKS	7,98	63,34
	4,0 MKS	7,72	68,86
	5,0 MKS	7,43	65,34

5.2.5 Jakostní hodnocení zrna

V tabulce č. 13 jsou uvedeny hodnoty zjišťovaných jakostních parametrů zrna hodnocených odrůd při různých výsevcích. Stejně jako u jarní pšenice i zde bylo stanoveno, obsah mokrého lepku v sušině zrna, Gluten Index, Zeleného test a obsah N-látek v sušině zrna.

Tab. 13: Jakostní ukazatele zrna hodnocených genotypů

Odrůda	Výsevek	Číslo poklesu (s)	Obsah mokrého lepku v sušině zrna (%)	Gluten Index	Zelený test (ml)	Obsah N-látek v sušině zrna (%)
Penalta	1,0 MKS	278	24,49	50,00	27	10,08
	2,0 MKS	310	21,84	57,62	26	9,79
	3,0 MKS	298	20,96	55,80	23	8,55
	4,0 MKS	342	19,33	76,16	26	9,38
	5,0 MKS	339	19,00	62,61	26	9,63
Rubiota	1,0 MKS	430	48,99	24,25	35	16,40
	2,0 MKS	447	45,26	27,52	38	16,00
	3,0 MKS	434	47,52	15,17	40	15,94
	4,0 MKS	389	53,42	17,54	40	16,28
	5,0 MKS	411	49,55	24,35	40	16,05
Alkor	1,0 MKS	369	36,87	13,85	12	13,28
	2,0 MKS	368	37,88	20,89	23	12,20
	3,0 MKS	369	32,53	24,70	17	12,13
	4,0 MKS	363	31,50	32,68	15	12,10
	5,0 MKS	356	33,31	25,80	22	12,64

Číslo poklesu dosahovalo u všech hodnocených odrůd a variant výsevků vysokých hodnot a bez problémů by splňovalo minimální požadavek na číslo poklesu pšenice potravinářské (220 s) – celkově nejvyššího čísla poklesu dosahovala špalda Rubiota, následovala odrůda Alkor a konečně kontrolní odrůda pšenice seté Penalta. Vysoké číslo poklesu ve srovnání s jarními pšenicemi bylo důsledkem toho, že ozimé pšenice se podařilo sklídit ještě před příchodem deštivého období a byly tak uchráněny porůstání. Vliv výše výsevku na číslo poklesu byl nejednoznačný a nevýrazný.

Obsah mokrého lepku v sušině zrna obou odrůd špaldy byl, stejně jako u jarních genotypů špaldy, výrazně vyšší než u kontrolních odrůd pšenice seté (v případě odrůdy Rubiota, která dosáhla celkově nejvyššího obsahu lepku, až dvojnásobný). U kontrolní odrůdy pšenice seté Penalta docházelo se zvyšujícím se výsevku ke snižování obsahu mokrého lepku v sušině zrna, u odrůdy špaldy Alkor se tento trend rovněž projevoval, u odrůdy Rubiota byl naproti tomu vliv výše výsevu na obsah mokrého lepku v sušině zrna nejednoznačný. Souběžně se stanovením mokrého lepku byl stanoven i Gluten Index – u tohoto znaku dosáhla nejvyšších hodnot kontrolní odrůda pšenice seté Penalta.

Naopak, v hodnotách Zeleného testu odrůda špaldy Rubiota poměrně výrazně převýšila obě další hodnocené odrůdy a bez problémů by splňovala minimální požadavek na Zeleného test pšenice potravinářské – pekárenské. Za Rubiotou následovala pšenice setá Penalta, která by již tento limit nesplňovala a nejnižší hodnoty Zeleného testu byly zaznamenány u odrůdy špaldy Alkor. Výše výsevu se na hodnotách Zeleného testu nijak neprojevila.

Posledním hodnoceným jakostním parametrem byl obsah N-látek v sušině zrna. Zde dosáhla opět celkově nejvyšších hodnot odrůda špaldy Rubiota, následována (s poměrně výrazným odstupem) odrůdou Alkor. Obě odrůdy špaldy by bez problémů splnily minimální požadavek na obsah N-látek v sušině zrna pšenice potravinářské (11,5 %). Kontrolní odrůda pšenice seté Penalta vykazovala jen nízké hodnoty obsahu N-látek. Výše výsevu nijak výrazně obsah N-látek v sušině zrna neovlivnila.

6 Diskuze

Prvním sledovaným faktorem v našem pokusu byla dynamika tvorby a redukce počtu stébel na rostlinu. Z jarních pšeníc celkově o něco více odnožovaly sledované genotypy pšenice špaldy než kontrolní odrůda pšenice seté. Z obou genotypů jarní špaldy dosáhl v období maximálního odnožování genotyp Špalda bílá jarní znatelně vyššího počtu stébel na rostlinu než druhý genotyp *T. spelta* KEW. Po dosažení maxima však u Špaldy bílé jarní následoval poměrně prudký pokles počtu stébel na rostlinu a při posledním odběru 12. července už byl rozdíl v průměrném počtu stébel na rostlinu u obou genotypů jarní špaldy jen malý. U všech hodnocených genotypů jarních pšeníc také nejvíce odnožovaly nejnižší výsevky, což se dalo očekávat. Čím je výsevek nižší, tím je porost řidší a mezirostlinná konkurence nižší. Podle Konvaliny a Moudrého (2008) má jarní pšenice setá nižší intenzitu odnožování, proto se doporučuje její optimální hustotu zajišťovat vyšším výsevkiem, a to 450-500 klíčivých obilek/m². U ozimých odrůd byla dynamika tvorby a redukce počtu stébel na rostlinu podobná. Jak u pšenice seté, tak u pšenice špaldy, nejvíce odnožovaly nejnižší výsevky 1,0 MKS/ha. Ve srovnání s jarní pšenicí byly rozdíly v průměrném počtu stébel na rostlinu mezi hodnocenými genotypy ozimé špaldy a kontrolní odrůdou pšenice seté menší a jak v době maximálního odnožování, tak při posledním odběru 10. června dosahovaly průměrné počty stébel na rostlinu obdobných hodnot – u špald byly hodnoty jen nepatrně vyšší. Konvalina a kol. (2008) a Konvalina a kol. (2012b) doporučují v příznivých podmínkách výsevek ozimé špaldy od 300 do 350 klíčivých obilek na m² a v horších 350 – 400 klíčivých obilek na m². Vrchol odnožování nastal u jarních špald asi o měsíc později, u ozimých asi o dva týdny později než u kontrolních odrůd pšenice seté. Posun v dynamice tvorby odnoží a dosažení maximálního počtu odnoží u pšenice špaldy za pšenicí setou a také intenzivnější odnožování špaldy zmiňují také Moudrý a Vlasák (1996).

Při stanovení hmotnosti sušiny nadzemní biomasy u pšenice seté Granny dosahoval nejvyšších hodnot 2,0 MKS/ha. Stejně to bylo i u Špaldy bílé jarní. U špaldy *T. spelta* KEW byla zjištěna nejvyšší hmotnost sušiny nadzemní biomasy u výseku 1,0 MKS/ha. U všech ozimých pšeníc byly dosaženy největší hmotnosti sušiny nadzemní biomasy u výsevků 1,0 a 2,0 MKS/ha. Tyto výsledky souvisí s předchozím měřeným znakem. Čím více prostoru rostliny ke svému růstu měly, tím více odnožovaly a mohly růst, tím více narůstala i jejich biomasa. Ve srovnání s kontrolními odrůdami pšenice seté dosahovaly jarní i ozimé genotypy špaldy vyšší průměrné hmotnosti sušiny nadzemní biomasy na rostlinu. I mezi genotypy

špaldy byly v tomto ohledu zaznamenány určité rozdíly – *T. spelta* KEW dosáhla o něco vyšších hodnot než Špalda bílá jarní a Rubiota dosáhla vyšších hodnot průměrné hmotnosti sušiny nadzemní biomasy na rostlinu než Alkor, což souvisí s větší délkou stébla Rubioty. Větší výšku rostlin špaldy ve srovnání s pšenicí setou zmiňují i Michalová a kol. (2002), kteří uvádí výšku rostlin špaldy mezi 100 – 130 cm. Konvalina a kol. (2010b) v průměru zaznamenali u špaldy 112,7 cm dlouhá stébla. Při pokusech, které prováděli Lacko-Bartošová a Otepka (2001a), se výška jimi hodnocených kultivarů pohybovala v rozmezí od 79 do 108 cm. Naproti tomu, výška porostu pšenice seté v ekologickém způsobu pěstování zpravidla nepřesahuje 90 – 95 cm (Capouchová a Konvalina, 2014).

K podobným závěrům můžeme dojít i při stanovení průměrné hmotnosti sušiny kořenů. Jak zmiňují Konvalina a kol. (2012a), pro pšenici špaldu je charakteristická mohutná kořenová soustava. To potvrdily i naše výsledky, kde hodnocené genotypy jarní špaldy v průměrné hmotnosti sušiny kořenů na rostlinu poměrně výrazně převýšily kontrolní pšenici setou Granny. U ozimé špaldy byl zaznamenán shodný trend, ale rozdíl v hmotnosti sušiny kořenů mezi genotypy špaldy a kontrolní pšenicí setou nebyl tak výrazný. Obdobně jako v případě hodnocení hmotnosti sušiny nadzemní biomasy, i u kořenů dosahovaly vyšších hodnot rostliny z nižších výsevků.

Dosažené výnosy byly negativně ovlivněny nepříznivým průběhem povětrnostních podmínek, zejména značným suchem po většinu vegetace roku 2015 – jarní formy pšenice však byly tímto suchem postiženy daleko více než pšenice ozimé. Konvalina a kol. (2012b) uvádí výnos jarní pšenice v ekologickém zemědělství v rozmezí 2-3,5 t/ha. V našem pokusu u jarní pšenice Granny výnos narůstal se zvyšujícím se výsevkiem. Nejvyššího výnosu bylo dosaženo při výsevku 5,0 MKS/ha, a to 2,43 t/ha. U obou genotypů jarní špaldy výnos postupně narůstal se zvyšujícím se výsevkiem, ale nejvyšší výnos byl u nich zaznamenán při výsevku 4,0 MKS/ha (při nejvyšším výsevku 5,0 MKS/ha byl zjištěn mírný pokles výnosu). Z hodnocených genotypů jarních forem pšenice Špalda bílá jarní mírně ve výnosech předčila kontrolní odrůdu pšenice seté a zejména druhý genotyp špaldy *T. spelta* KEW.

V případě ozimých forem pšenice byla reakce na vyšší výsevku výraznější. U kontrolní odrůdy pšenice seté Penalta se výnos se stoupajícím výsevkiem zvyšoval. Odrůda špaldy Rubiota však dosáhla nejvyššího výnosu již při výsevku 2,0 MKS/ha (těsně následoval výnos při výsevku 3,0 MKS/ha), druhá odrůda ozimé špaldy Alkor dosáhla nejvyššího výnosu při výsevku 3,0 MKS/ha (následoval výnos při výsevku 4,0 MKS/ha). Celkově výnosy odrůdy Alkor poměrně výrazně přesáhly výnosy odrůdy Rubiota, ale i výnosy kontrolní odrůdy

Penalta. Andruszczak et al. (2011) uvádí, že při svých pokusech dosáhli u různých odrůd špaldy výnosu od 4,07 do 4,45 t/ha. Longin et al. (2015) uvádí průměrný výnos špaldy 5,0 t/ha. V dalším pokusu bylo dosaženo výnosů od 5,07 do 6,06 t/ha (Lacko-Bartošová a Otepka, 2001b). V našem pokusu se výnosy ozimé špaldy pohybovaly mezi cca 4,7 – 7,9 t/ha (v závislosti na výsevku), u jarní špaldy mezi 0,9 – 2,8 t/ha (jak již bylo uvedeno, výnosy jarních forem pšenice byly negativně ovlivněny nepříznivým průběhem povětrnostních podmínek roku 2015 – ten se na nich podepsal podstatně výrazněji než u ozimých forem pšenice).

Hodnota HTS u pšenice jarní se v pokusech Šťastného a Hosnedla (2005) pohybovala mezi 34,5 – 40,7 g. HTS u pšenice Granny v našem pokusu nabývala hodnot od 30,43 do 35,92 g, přičemž se zvyšujícím se výsevkem se hodnota HTS snižovala. U pšenice špaldy zjistili Konvalina a kol. (2012b) průměrnou hodnotu HTS 42,6 g. Podle Stehna (2001) u mnoha odrůd špaldy přesahuje HTS 50 g a v příznivých letech může dosáhnout až 60 g. V našem pokusu HTS jarní špaldy výrazně přesáhla HTS pšenice seté. Špalda bílé jarní dosahovala hodnot HTS mezi 51,93 až 61,78 g, přičemž opět se zvyšujícím se výsevkem se HTS snižovala. U špaldy *T. spelta* KEW byla zjištěna HTS v rozmezí 38,38 – 47,22 g a vliv výše výsevku na HTS byl nejednoznačný. U pšenice seté ozimé byla HTS u jednotlivých výsevků vyrovnaná a nabývala hodnot 49,91 – 50,81 g. Obě odrůdy ozimé špaldy s přehledem překonaly hranici 60 g. Pro odrůdu Rubiota je dokonce charakteristická vysoká HTS, jak uvádí Konvalina a kol. (2012b). V našem pokusu se hodnoty HTS pohybovaly v rozmezí od 56,87 do 66,97 g, přičemž se zvyšujícím se výsevkem se snižovala HTS. Odrůda Alkor měla HTS vyrovnanější a vliv výše výsevku zde nebyl jednoznačný.

Z kvalitativních parametrů bylo stanoveno číslo poklesu, dále obsah mokrého lepku v sušině zrna, Gluten Index, sedimentační index (Zelenyho test) a obsah N-látek v sušině zrna.

Obsah N-látek v sušině zrna je ovlivněn ročníkovými vlivy, použitou agrotechnikou a úrovní minerální výživy; zanedbatelný však není ani vliv odrůdy (Hubík a Mareček, 2002).

Pro pšenici špaldu je charakteristický vysoký obsah N-látek v sušině zrna (Cubadda a Marconi, 1995). Capouchová et al. (2009) zjistili u jarních kultivarů špaldy obsah dusíkatých látek 16,54 %. Obsah N-látek v sušině zrna genotypu *T. spelta* KEW stanovovali i Konvalina a kol. (2013a) a vyšla jim hodnota 17,2 %. V našich pokusech obsah N-látek v sušině zrna hodnocených jarních genotypů špaldy přesahoval 17 %, u ozimé špaldy Rubiota 16 %, u druhé odrůdy ozimé špaldy Alkor byl však znatelně nižší a jen mírně přesahoval 12 %. Jarní pšenice setá Granny dosáhla obsahu N-látek v sušině zrna na úrovni přesahující

12 %, u ozimé odrůdy Penalta to bylo pouze necelých 10 %. Vliv výše výsevku se na obsahu N-látek zpravidla nijak výrazně neprojevil.

Capouchová et al. (2009) uvádí u genotypů jarní špaldy průměrný obsah lepku v sušině zrna 45,19 %. Podle Konvaliny a kol. (2012a) se obsah lepku špaldy pohybuje okolo 30 – 48 %. Do tohoto rozmezí se vešly všechny námi zjištěné hodnoty u všech výsevků. Hodnoty Gluten Indexu byly u námi hodnocených ozimých i jarních genotypů špaldy poměrně nízké a pohybovaly se nejčastěji okolo 20 %. Větší vypovídací schopnost lze podle Capouchové et al. (2009) očekávat u Zeleného testu. Ten u obou genotypů jarní špaldy přesahoval 30 ml a oba genotypy jarní špaldy tak splnily požadavek min. hodnoty Zeleného testu pšenice potravinářské – pekárenské (30 ml). Z ozimé špaldy tento limit splnila pouze odrůda Rubiota, u druhé odrůdy Alkor byl Zelený test nízký a pohyboval se pouze okolo 15 – 20 ml. Zatímco jarní odrůda pšenice seté Granny by daný limit splňovala, odrůda ozimé pšenice Penalta nikoliv (jedná se o odrůdu z jakostní skupiny C).

U jarních genotypů došlo vlivem nevyhovujícího počasí k opoždění sklizně, tím následně k porůstání klasů a výraznému snížení čísla poklesu – to jen mírně přesahovalo 60 s. Podle Burešové a Palíka (2009) by minimální hodnota čísla poklesu neměla být nižší, než 220 s. Capouchová et al. (2009) uvádí průměrnou hodnotu čísla poklesu u jarních genotypů pšenice špaldy 347 s a také podle Konvaliny a kol. (2012a) zpravidla nebývají s číslem poklesu u špaldy problémy. Extrémně nízké hodnoty čísla poklesu u jarní špaldy v našem pokusu souvisí, jak již bylo uvedeno, s porůstáním díky několika silně deštivých dní, které dorazily těsně před sklizní jarních obilovin (a postihly nejen jarní špaldu, ale i kontrolní pšenici setou). Ozimy byly sklizeny dříve a předsklizňové deště je nepostihly – číslo poklesu dosahovalo velmi vysokých hodnot (u špaldy Rubiota dokonce přesahovalo 400 s). Výše výsevku se na hodnotách čísla poklesu nijak neprojevila.

7 Závěr

Z našich pokusů s vybranými genotypy jarní a ozimé pšenice špaldy a kontrolními odrůdami pšenice seté, vedených při různých výsevcích (100, 200, 300, 400 a 500 klíčivých obilek na m²) v ekologickém způsobu pěstování na Výzkumné stanici v Praze-Uhřetěvesi (sklizňový rok 2015) vplynuly některé odlišnosti v tvorbě výnosu mezi špaldou a pšenicí setou.

U ozimé, ale zejména u jarní špaldy byl zaznamenán posun v dynamice tvorby odnoží a dosažení maximálního počtu stébel na rostlinu za kontrolními odrůdami pšenice seté – u jarních genotypů špaldy nastal vrchol odnožování téměř o měsíc později ve srovnání s kontrolní odrůdou jarní pšenice seté, u ozimých genotypů špaldy asi o dva týdny později než u kontrolní odrůdy ozimé pšenice seté.

Jak u pšenice špaldy, tak u kontrolních odrůd pšenice seté rostliny z porostů vyšetých z nízkých výsevků (1,0 a 2,0 MKS/ha) podle předpokladu více odnožovaly a při posledním odběru v době květu vykazovaly 2 – 3násobný průměrný počet stébel na rostlinu oproti nejvyššímu výsevku 5,0 MKS/ha. Současně rostliny z nízkých výsevků dosahovaly vyšší průměrné hmotnosti sušiny nadzemní biomasy i biomasy kořenů na rostlinu než rostliny z vysokých výsevků.

Hodnocené genotypy špaldy se ve srovnání s kontrolními odrůdami pšenice seté vyznačovaly celkově intenzivnějším odnožováním, vyšší hmotností sušiny nadzemní biomasy a zejména vyšší hmotností sušiny kořenů na rostlinu – ve srovnání s pšenicí setou se jedná o rostliny vyšší a robustnější, s mohutnější kořenovou soustavou.

Dosažené výnosy byly negativně ovlivněny nepříznivým průběhem povětrnostních podmínek, zejména značným suchem po většinu vegetace roku 2015 – jarní formy pšenice však byly tímto suchem postiženy daleko více než pšenice ozimé.

U jarní pšenice Granny výnos narůstal se zvyšujícím se výsevkem. Nejvyššího výnosu bylo dosaženo při výsevku 5,0 MKS/ha, a to 2,43 t/ha. U obou genotypů jarní špaldy výnos rovněž postupně narůstal se zvyšujícím se výsevkem, ale nejvyšší výnos byl u nich zaznamenán při výsevku 4,0 MKS/ha (při nejvyšším výsevku 5,0 MKS/ha byl zjištěn mírný pokles výnosu). Z hodnocených genotypů jarních forem pšenice Špalda bílá jarní mírně ve výnosech (maximální dosažený výnos 2,79 t/ha) předčila kontrolní odrůdu pšenice seté a zejména druhý genotyp špaldy *T. spelta* KEW (max. dosažený výnos 1,63 t/ha).

V případě ozimých forem pšenice byla reakce na výši výsevku výraznější. U kontrolní odrůdy pšenice seté Penalta se výnos se stoupajícím výsevkiem zvyšoval, až po 7,47 t/ha při nejvyšším výsevku 5,0 MKS/ha. Odrůda špaldy Rubiota však dosáhla nejvyššího výnosu (5,35 t/ha) již při výsevku 2,0 MKS/ha (těsně následoval výnos při výsevku 3,0 MKS/ha); druhá odrůda ozimé špaldy Alkor dosáhla nejvyššího výnosu (7,98 t/ha) při výsevku 3,0 MKS/ha (následoval výnos při výsevku 4,0 MKS/ha). Celkově výnosy odrůdy Alkor poměrně výrazně přesáhly výnosy odrůdy Rubiota, ale i výnosy kontrolní odrůdy Penalta.

Na základě výnosových výsledků lze celkově konstatovat, že v našem pokusu dosáhly jarní genotypy špaldy nejvyšších výnosů při výsevku 4,0 MKS/ha, u ozimých špald se osvědčil výsevek 3,0 MKS/ha (avšak odrůda Rubiota dosáhla nejvyššího výnosu již při výsevku 2,0 MKS/ha). Pro upřesnění údajů je zapotřebí získat víceleté výsledky.

Z dalších dosažených výsledků je třeba ještě zmínit vysokou HTS špaldy, která se u většiny hodnocených genotypů pohybovala až kolem 60 g a poměrně výrazně překonávala HTS pšenice seté. Se zvyšujícím se výsevkiem se HTS zpravidla snižovala.

Z hodnocení kvalitativních parametrů vyplynulo, že genotypy špaldy překonaly kontrolní odrůdy pšenice seté především v obsahu N-látek a mokrého lepku v sušině zrna. Velmi dobré výsledky dosáhly oba jarní genotypy špaldy i v Zelenyho testu – oba by splnily min. požadavek na hodnotu Zelenyho test pšenice potravinářské – pekárenské (min. 30 ml). Uvedený limit překonala i ozimá odrůda špaldy Rubiota. Číslo poklesu dosahovalo u hodnocených odrůd pšenice ozimé formy vysokých hodnot, u jarních pšenic bylo negativně ovlivněno porůstáním v důsledku deštivého počasí těsně před sklizní. Výše výsevku se na hodnotách kvalitativních ukazatelů zpravidla nijak výrazněji neprojevila.

8 Seznam literatury

8.1 Literární zdroje

Akční plán ČR pro rozvoj ekologického zemědělství v letech 2011–2015. Přijatý vládou ČR dne 14. 12. 2010 pod č. j. 1227/10. Ministerstvo zemědělství. Praha. 32 s. ISBN: 978-80-7434-007-9.

Andruszczak, S., Kwiecińska-Poppe, E., Kraska, P., Pałys E. 2011. Yield of winter cultivars of spelt wheat (*Triticum aestivum* ssp. *spelta* L.) cultivated under diversified conditions of mineral fertilization and chemical protection. *Acta Scientiarum Polonorum, Agricultura*. 10(4), 5-14.

Capouchová, I., Stehno, Z., Konvalina, P., Škeříková, A., Moudrý, J., Dotlačil, L. 2009. Selection of minor wheat species landraces and other genetic resources for organic farming, with emphasis on baking quality parameters. *Lucrari științifice, seria Agronomie*, p. 126-132

Capouchová, I., Konvalina, P. 2014. Pšenice setá, s. 1 – 30. In: Konvalina, P. (Ed.) *Pěstování vybraných plodin v ekologickém zemědělství*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta. České Budějovice. 284 s. ISBN: 978-80-87510-32-2.

Cubadda, R., Marconi, E. 1995. Technological and nutritional aspects in emmer and spelt. In: Podulosi, S., Hammer, J.R., Olsen, C.Ch. (eds.). *Hulled wheats*. IPGRI, Rome, Italy, p. 203 - 211

Dvorský, J., Urban, J. 2014. *Základy ekologického zemědělství*. Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský (ÚKZÚZ). Brno. 109 s. ISBN: 978-80-7401-098-9.

Ekologické zemědělství v České republice, ročenka 2006. 2007. Ministerstvo zemědělství. Praha. 25 s. ISBN: 80-7084-554-6.

Konvalina, P., Moudrý, J. 2008. *Pěstování pšenice seté v ekologickém zemědělství – uplatněná metodika*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Ekonomická fakulta, Ediční středisko. České Budějovice. 28 s. ISBN 9788073941314.

Konvalina, P., Moudrý, J., Kalinová, J., Capouchová, I., Stehno, Z. 2008. Pěstování obilnin a pseudoobilnin v ekologickém zemědělství. JU v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta. České Budějovice. 64 s.

Konvalina, P., Capouchová, I., Moudrý, J., Moudrý, J., Stehno, Z. 2010a. Volba druhu a odrůdy pšenice v ekologickém zemědělství. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta. České Budějovice. 41 s. ISBN... 978-80-7394-230-4.

Konvalina, P., Capouchová, I., Stehno, Z., Moudrý, J. 2010b. Agronomic characteristics of the spring forms of the wheat landraces (einkorn, emmer, spelt, intermediate bread wheat) grown in organic farming. *Journal of Agrobiology* 27 (1): 9-17

Konvalina, P., Stehno, Z., Capouchová, I., Moudrý, J. 2011. Wheat growing and quality in organic farming, p. 105-122. In: Konvalina, P. (Ed). *Research in Organic Farming*. Rijeka: InTech, 186 p. ISBN 978-953-307-381-1.

Konvalina, P. (Ed). 2012a. Pěstování a využití minoritních obilnin a pseudoobilnin v ekologickém zemědělství. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. České Budějovice. 170 s. ISBN: 978-80-87510-22-3.

Konvalina, P., Capouchová, I., Stehno, Z., Káš, M., Janovská, D., Škeříková, A., Moudrý, J. 2012b. Pěstování a využití pšenice špaldy v ekologickém zemědělství. *Certifikovaná metodika*, VÚRV Praha, 36 s. ISBN: 978-80-7427-118-2.

Konvalina, P. 2013a. Pšenice špalda v ekozemědělství. *Zemědělec* 21. 35.

Konvalina, P., Štěrbá, Z., Capouchová, I., Moudrý, J., Moudrý, J. jr. 2013b. Baking quality of genetics resources of spring forms of *Triticum spelta* L. *Journal of Food, Agriculture & Environment*. 11. 475-476.

Konvalina, P., Capouchová, I., Janovská, D. 2014a. Pluchaté pšenice, s. 51-92. In: Konvalina, P. (Ed.) *Pěstování vybraných plodin v ekologickém zemědělství*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta. České Budějovice. 284 s. ISBN: 978-80-87510-32-2.

Konvalina, P., Stehno, Z., Capouchová, I., Zechner, E., Berger, S., Grausgruber, H., Janovská, D., Moudrý, J. 2014b. Differences in grain/straw ratio, protein content and yield in landraces

and modern varieties of different wheat species under organic farming. *Euphytica*, 199 (1-2). 31-40.

Lacko-Bartošová, M., Otepka, P. 2001a. Evaluation of choosen yield components of spelt wheat cultivars. *Journal of Central European Agriculture*, Volume 2 (2001) No. 3-4, p. 279-284

Lacko-Bartošová, M., Otepka, P. 2001b. Quantitative characters and chemical composition of spelt wheat cultivars grown in Southern Slovakia. *Acta fytotechnica et zootechnica*, 4:71-73

Lammerts van Bueren, E.T. 2000. Sustainable organic plant breeding - Summary of a Concept. In: Wiethaler, C., Opperman, R., Wyss, E. (eds.). *Organic Plant Breeding and Biodiversity of Cultural Plants*. NABU-FIBL, Bonn-Frick, p. 13-20.

Longin, C. F. H., Ziegler, J., Schweiggert, R., Koehler, P., Carle, R., Würschum, T. 2015. Comparative Study of Hulled (Einkorn, Emmer, and Spelt) and Naked Wheats (Durum and Bread Wheat): Agronomic Performance and Quality Traits. *Crop science*. 56. 302–311.

Michalová, A., Stehno, Z., Hermuth, J., Vala, M. 2002. Opomíjené a alternativní druhy polních plodin a jejich využití pro zdravou výživu a podporu setrvalého rozvoje zemědělství. *Genetické zdroje* č. 87, VÚRV Praha 2002, s. 30-37

Moudrý, J. a kol. 2011. *Alternativní plodiny*. Profi Press, Praha, 140 s.

Moudrý, J., Vlasák, M. 1996. Pšenice špalda (*Triticum spelta* L.) alternativní plodina. Ústav zemědělských a potravinářských informací. Praha. 27 s. ISBN: 0231-9470.

Právní předpisy pro ekologické zemědělství a produkci biopotravin. 2015. Ministerstvo zemědělství. Praha. 167 s. ISBN: 978-80-7434-240-0.

Ročenka 2007 ekologického zemědělství v České republice. 2008. Ministerstvo zemědělství. Praha. 24 s. ISBN: 978-80-7084-658-2

Ročenka 2013 ekologického zemědělství v České republice. 2014. Ministerstvo zemědělství. Praha. 52 s. ISBN: 978-80-7434-177-9

Stallknecht, G.F., K.M. Gilbertson, and J.E. Ranney. 1996. Alternative wheat cereals as food grains: Einkorn, emmer, spelt, kamut, and triticale. p. 156-170. In: J. Janick (ed.), Progress in new crops. ASHS Press, Alexandria, VA.

Suchowilska, E., Wiwart, M., Borejszo, Z., Packa, D., Kandler, W., Krska, R. 2009. Discriminant analysis of selected yield components and fatty acid composition of chosen *Triticum monococcum*, *Triticum dicoccum* and *Triticum spelta* accessions. *Journal of Cereal Science*, 49(2):310-315

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

Šťastný, J., Hosnedl, V. 2005. Semenařská kvalita osiva odrůd pšenice jarní. Osivo a sadba, 10. 2. 1-5.

Zielijski, H., Ceglijska, A., Michalska, A. 2008. Bioactive compounds in spelt bread. *Eur Food Res Technol*. 226. 537–544

8.2 Internetové zdroje

Akční plán České republiky pro rozvoj ekologického zemědělství do roku 2010 [online]. 2004. [cit.2015-12-27]. Ministerstvo zemědělství. Praha. 16 s. Dostupné z: <<http://eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/ekologicke-zemedelstvi/akcni-plan/>>.

Bulletin semenářské kontroly. 1/2015. 18. kapitola - Osivo pro ekologické zemědělství [online]. Ministerstvo zemědělství. [cit. 2015-1-16]. Dostupné z: <<http://eagri.cz/public/web/ukzuz/portal/osivo-a-sadba/publikace/bulletin-semenarske-kontroly-ceske/bulletin-semenarske-kontroly-1-2015.html>>.

Burešová, I., Palík, S. Počasí jako faktor pekárenské kvality pšeničného zrna [online]. *Obilnářské listy*. 2009. 1. [cit. 2016-3-21]. Dostupné z: <<http://www.vukrom.cz/obilnarske-listy/obsah-vydanych-cisel-1/rocnik-2009>>.

Definition of Organic Agriculture [online]. 2008. International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM). [cit.2015-11-2]. Vignola, Italy. Dostupné z: <<http://www.ifoam.bio/en/organic-landmarks/definition-organic-agriculture>>.

Definitivní údaje o sklizni zemědělských plodin – 2014 [online]. Český statistický úřad. 16. 02. 2015 [cit. 2016-3-23]. Dostupné z www: < <https://www.czso.cz/csu/czso/definitivni-udaje-o-sklizni-zemedelskych-plodin-2014-kd0y5ji9gz>>

Definitivní údaje o sklizni zemědělských plodin – 2015 [online]. Český statistický úřad. 11. 02. 2016 [cit. 2016-3-23]. Dostupné z www: < <https://www.czso.cz/csu/czso/definitivni-udaje-o-sklizni-zemedelskych-plodin-2015>>

Faměra O., Capouchová I., Vavera R. Vliv intenzity pěstování na kvalitu ozimé pšenice. [online]. Agris. 12. 12. 2001. [cit. 2016-3-21]. Dostupné z www: <<http://www.agris.cz/clanek/116908>>.

Hubík, K., Mareček, J. Kvalita obilnin [online]. 21. 4. 2002. [cit. 2016-3-21]. Dostupné z www: <<http://uroda.cz/kvalita-obilnin/>>.

Katalog bio podzimní plodiny 2014. SAATBAU ČESKÁ REPUBLIKA s.r.o. [online]. Dostupné z: < <http://www.saatbau.com/cz/mediathek> >.

Katalog bio osiv podzim. 2015. PRO-BIO, obchodní společnost s r.o. Staré Město pod Sněžníkem. [online]. Dostupné z: < <http://www.probio.cz/pro-zemedelce/nabidka-osiv/>>.

Kolářová, H. 2003. Co jsou a kde se vzaly biopotraviny [online]. Bedrník, časopis pro ekogramotnost. 3/2003 [cit. 2016-1-16]. Dostupné z: <www2.czp.cuni.cz/.../Bedrník%202003%2003%20Biopotraviny.doc>.

Neeson, R. 2011. Organic spelt production [online]. NSW Government, Industry and investment. 3. 1 - 8 [cit. 2016-1-16]. Dostupné také z: <www.industry.nsw.gov.au/publications>.

Statistická šetření ekologického zemědělství, základní statistické údaje (2014) [online]. Ústav zemědělské ekonomiky a informací. 2015. Brno. 57 s. [cit. 2015-12-20]. Dostupné z: <<http://eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/ekologicke-zemedelstvi/statistika-a-pruzkumy/statisticka-setreni-ekologickeho-2-2.html>>.

Škeřík, J., Michalová, A. Pohanka, špalda a proso v ekologickém zemědělství [online]. 2002 [cit. 2016-1-16]. Dostupné z www: <<http://smtp.pro-bio.cz/probio/info.nsf>>.