

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra rostlinné výroby**



**Možnosti pěstování hybridního ozimého ječmene v ČR**

**Diplomová práce**

**Autor práce: Bc. Tomáš Turnovec**

**Obor studia: Rostlinná produkce**

**Vedoucí práce: Ing. Jan Křováček, Ph. D.**

© 2018 ČZU v Praze

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Možnosti pěstování hybridního ozimého ječmene v ČR" jsem vypracoval 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 autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne:

\_\_\_\_\_

## **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce Ing. Janu Křováčkovi, Ph.D. Dále bych také rád poděkoval Ing. Ladislavu Černému, Ph.D. za trpělivost, vstřícný přístup, poskytnutí materiálů, mnoho cenných rad a odborné vedení při psaní této práce.

# Možnosti pěstování hybridního ozimého ječmene v ČR

## Souhrn

Ječmen ozimý je po ozimé pšenici a jarním ječmeni třetí nejpěstovanější obilovinou v ČR, výnosem zrna se řadí na 2. místo po ozimé pšenici. V podmínkách ČR je ozimý ječmen využíván především pro krmné účely. Krmná kvalita je u odrůd s větším zrnem na úrovni krmných odrůd ječmene jarního. V osevním postupu ozimý ječmen umožňuje příznivé rozložení pracovních špiček jak při setí, tak především ve žních. Z důvodu brzké sklizně je nejvhodnější předplodinou pro řepku. Ekonomickým přínosem ranosti sklizně ozimého ječmene je i snížení nákladů na skladování zásob z předchozí sklizně, jelikož poskytuje první sklizeň zrna určenou pro výrobu krmných směsí.

Tématem této diplomové práce je ověření vhodnosti pěstování hybridního ozimého ječmene v podmínkách České republiky. Cílem bylo potvrzení či vyvrácení tvrzení, že hybridní ječmen poskytne vyšší výnos ve srovnání s liniiovými odrůdami.

V agronomických letech 2014/2015, 2015/2016 a 2016/2017 byly na území ČR založeny poloprovozní pokusy na mnoha rozdílných lokalitách, pro tuto práci byly vybrány a hodnoceny ty, které se opakovaly po dobu všech 3 let. Vybrané lokality se nacházely v rozdílných nadmořských výškách i různých půdních podmínkách. Každý pokus z 13 lokalit byl založen na rovnoměrném pozemku o celkové velikosti alespoň 4 ha. Agrotechnika pro celý pozemek byla vždy jednotná. Vysety byly 4 odrůdy ozimého ječmene - 2 odrůdy hybridní, 2 odrůdy liniové – každá odrůda po jednom hektaru. Jednotlivé odrůdy byly zřetelně odděleny uličkou alespoň 1 m, aby bylo následně zaručeno přesné výnosové hodnocení. Následně po sklizni byly prováděny rozborů každé odrůdy pro stanovení kvalitativních parametrů zrna.

Jako hybridní ozimé odrůdy ječmene byly vysety odrůdy Galation a Wootan. Jako liniové srovnávací odrůdy ozimého ječmene sloužily odrůdy KWS Meridian a Jup. Nejvyššího výnosu dosahovaly hybridní odrůdy v porovnání s liniemi v roce 2015, kdy byl průměrný výnos  $9,25 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  u hybridních odrůd o 7,8 % vyšší v porovnání s liniiovými odrůdami, které dosáhly výnosu  $8,58 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Nejvyšší výnos hybridního ozimého ječmene byl v lokalitě Loštice s nadmořskou výškou 305 m. n. m. Hybridní odrůdy zde dosáhly výnosů: Wootan –  $12,02 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ , Galation –  $11,32 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Spolu s třemi dalšími lokalitami, byl výnos hybridů v této lokalitě z části překonán liniiovými odrůdami, a to linií KWS Meridian, která dosáhla výnosu

12,28 t.ha<sup>-1</sup>. Liniová odrůda Jup svým výnosem 11,46 t.ha<sup>-1</sup> překonala pouze hybridní odrůdu Galation.

Naproti tomu následující rok 2016, ač byl pro výnos ozimých obilnin také dobrý, rozdíl průměrného výnosu hybridů na testovaných lokalitách vůči liniím dosáhl jen 1,7 %. Průměrný výnos hybridních odrůd Wootan a Galation byl 9,16 t.ha<sup>-1</sup> a linií KWS Meridian a Jup 9,01 t.ha<sup>-1</sup>. Největšího výnosu bylo opět dosaženo v lokalitě Loštice. Wootan zde dosáhl výnosu 11,26 t.ha<sup>-1</sup>, Galation 11,69 t.ha<sup>-1</sup> a liniové odrůdy KWS Meridian 11,68 t.ha<sup>-1</sup> a Jup 10,42 t.ha<sup>-1</sup>. Na této lokalitě hybridy překonaly linie ve výnosu zrna o 3,8 %.

Sklizňový rok 2017 opět přinesl úplně jiné podmínky a výnosy ozimých ječmenů zejména kvůli negativnímu vlivu počasí v porovnání s uplynulými dvěma lety poněkud propadly. To dokazují průměrné výnosy, linie dosáhly 6,9 t.ha<sup>-1</sup> a průměr výnosu hybridních odrůd byl 7,27 t.ha<sup>-1</sup>. Rozdíl výnosu hybridních odrůd oproti liniím byl v tomto roce 5,3 % ve prospěch hybridů. Největšího výnosu bylo rovněž dosaženo na lokalitě Loštice.

Ačkoliv vegetační rok 2014/2015 nebyl z pohledu klimatických podmínek ideální kvůli rozsáhlému suchu, které se projevovalo již počátkem roku 2015, hybridní ozimý ječmen dosáhl v průměru o 0,67 t.ha<sup>-1</sup> vyššího výnosu oproti liniovým odrůdám. Hlavním důvodem, že hybridy lépe zvládají i stresové podmínky v podobě sucha, je velmi pravděpodobně jejich větší a silnější stavba a rozsáhlejší kořenový systém, který dokáže čerpat vláhu a živiny z hlubšího půdního horizontu efektivněji než běžné liniové odrůdy. V následných dvou agronomických letech se potenciál hybridů už tak plně neprojevil. V roce 2016 bylo sklizeno v průměru z hektaru jen o 0,15 t zrna hybridů více než linií a v roce 2017 o 0,37 t. Co se kvality týče, tak hybridní odrůdy jsou v tomto ohledu s liniemi srovnatelné.

V rámci pokusů bylo dosaženo vysokých výnosů. Výnosy přesahující 11 a někde dokonce 12 tun po hektaru lze považovat za špičkové.

**Klíčová slova:** ozimý ječmen  
výnos  
kvalita  
agrotechnika

# Possibilities of winter barley cultivation in Czech Republic

## Summary

Winter barley is the third most cultivated cereal in the Czech Republic after winter wheat and spring barley. Grain yield is ranked 2nd in winter wheat. In the conditions of Czech Republic, winter barley is used mainly for feeding purposes. The feed quality of varieties with larger grains are at the level of spring barley. In the crop rotation, winter barley allows for a favorable distribution of working tips both in sowing and especially in the harvest. Due to early harvesting, it is the most suitable pre-crop for rapeseed. The economic benefit of early harvest of winter barley is also a reduction in the cost of storing the stock from the previous harvest, as it provides the first grain harvest for the production of compound feeds.

The topic of this diploma thesis is the verification of the suitability of growing hybrid winter barley in Czech Republic's conditions. The aim was to confirm or disprove the claim that hybrid barley will provide a higher yield compared to linear varieties.

In the agronomic years 2014/2015, 2015/2016 and 2016/2017, pilot experiments were carried out on different locations of the Czech Republic. For this work, those that were repeated for all three years were selected and evaluated. Selected locations were located at different altitudes and different soil conditions. Each attempt from 13 locations was based on a uniform plot of a total size of at least 4 hectares. Agrotechnology for the whole plot was always uniform. There were 4 varieties of winter barley - 2 hybrid varieties, 2 linear varieties – each variety per hectare. Individual varieties have been clearly separated by a lane of at least 1 m so that an accurate earnings assessment is subsequently guaranteed. Subsequent to the harvest, analyzes of each variety were carried out to determine the quality parameters of the grain.

As a hybrid winter varieties of barley, Galation and Wootan were sown. Line varieties of winter barley served KWS Meridian and Jup. The highest yield was achieved by hybrid varieties compared to the lines in 2015, when the average yield of 9.25 t.ha<sup>-1</sup> in hybrid varieties was 7.8% higher compared to the line varieties, which yielded a yield of 8.58 t.ha<sup>-1</sup>. The highest yield of hybrid winter barley was in the locality Loštice with an altitude of 305 m. The hybrid varieties yielded here: Wootan - 12,02 t.ha<sup>-1</sup>, Galation - 11,32 t.ha<sup>-1</sup>. Together with three other sites, the yield of hybrids in this locality was partly overcome by line varieties, namely the

KWS Meridian line, which yielded 12.28 t.ha<sup>-1</sup>. The Jup line variety with its yield of 11.46 t.ha<sup>-1</sup> surpassed only the hybrid variety Galation.

On the other hand, the following year 2016, although the yield of winter cereals was also good, the difference in the average yield of hybrids on the tested sites against the lines reached only 1.7 %. The average yield of the Wootan and Galation hybrid varieties was 9.16 t.ha<sup>-1</sup> and KWS Meridian and Jup 9.01 t.ha<sup>-1</sup>. The biggest yield was again achieved in the locality of Loštice. Wootan yielded 11.26 t.ha<sup>-1</sup>, Galation 11.69 t.ha<sup>-1</sup>, and the KWS Meridian lineage 11.68 t.ha<sup>-1</sup> and Jup 10.42 t.ha<sup>-1</sup>. At this site, hybrids surpassed the grain yields by 3.8 %.

The harvest year 2017 once again brought completely different conditions and the yields of winter barley, mainly because of the negative influence of the weather compared to the past two years somewhat dropped. This is evidenced by average yields, the line reached 6.9 t.ha<sup>-1</sup> and the yield of the hybrid varieties was 7.27 t.ha<sup>-1</sup>. The difference in yield of hybrid varieties compared to the lines was 5.3 % this year for hybrids. The largest yield was also achieved at the site of Loštice.

Although the 2014/2015 growing season was not ideal for climatic conditions due to the extensive drought that had occurred already in early 2015, hybrid winter barley reached an average yield of 0.67 t.ha<sup>-1</sup> higher than linear varieties. The main reason that hybrids are better able to cope with stress conditions in the form of drought is probably their larger and stronger structure and a more extensive root system that can draw moisture and nutrients from a deeper soil horizon more efficiently than conventional line varieties. In the subsequent two agronomic years, the potential of hybrids has not been fully realized. In 2016, on average, a hectare of only 0.15 tonnes of grain hybrids was harvested in excess of the line and by 0.37 tonnes in 2017. Both quality and hybrid varieties are comparable in this respect to the lines.

High yields have been achieved in the trials. Revenue exceeding 11 and some even 12 tonnes per hectare can be considered as excellent.

**Keywords:** winter barley

yield

quality

agrotechnics

# Obsah

<b>1 Úvod</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Cíl práce a hypotézy</b> .....	<b>2</b>
2.1 Cíl práce .....	2
2.2 Stanovené hypotézy .....	2
<b>3 Literární rešerše</b> .....	<b>3</b>
3.1 Evoluce ječmene na našem území.....	3
3.2 Historie ozimého ječmene a jeho šlechtění .....	3
3.3 Počátky hybridního ječmene .....	4
3.4 Hospodářský význam .....	6
3.5 Biologie ozimého ječmene .....	6
3.6 Zařazení v osevním postupu.....	7
3.7 Výhody ozimého ječmene.....	7
3.8 Nevýhody ozimého ječmene .....	8
3.9 Hybridizační systémy samosprašných obilovin .....	9
3.10 Tvorba výnosu.....	10
3.11 Znaky odrůd ozimého ječmene .....	11
3.12 Významné odrůdy a jejich popis.....	12
3.12.1 Víceřadé odrůdy.....	12
3.12.2 Dvouřadé odrůdy .....	12
3.12.3 Sladovnické odrůdy .....	13
3.12.4 Hybridní víceřadé odrůdy .....	13
3.13 Hyvido.....	14
3.14 Založení porostu.....	16
3.14.1 Zpracování půdy .....	16
3.14.2 Termín setí .....	17
3.15 Růst a vývoj ozimého ječmene .....	17
3.16 Výživa ozimého ječmene .....	18
3.16.1 Dusík.....	18
3.16.2 Fosfor, draslík, hořčík.....	20
3.16.3 Síra.....	21
3.17 Regulace porostů.....	22
3.18 Srovnání technologie pěstování hybridních a liniových odrůd.....	23
3.19 Ekonomika pěstování .....	24
<b>4 Materiál a metody</b> .....	<b>26</b>
4.1 Charakteristika pokusných stanovišť .....	26



4.2	Průběh vegetačního roku a klimatické podmínky 2014 - 2017.....	26
4.3	Informace o použitých přípravcích .....	28
4.3.1	Minerální hnojiva.....	28
4.3.2	Foliární hnojiva.....	30
4.3.3	Stimulátory.....	30
4.3.4	Fungicidy .....	31
4.3.5	Regulátory růstu.....	31
4.3.6	Herbicidy .....	32
4.3.7	Insekticidy.....	33
4.4	Metodika k poloprovozním pokusům .....	34
4.5	Pokusné lokality .....	38
<b>5</b>	<b>Výsledky .....</b>	<b>39</b>
<b>6</b>	<b>Diskuze .....</b>	<b>56</b>
<b>7</b>	<b>Závěr.....</b>	<b>57</b>
<b>8</b>	<b>Seznam použité literatury.....</b>	<b>59</b>

# 1 Úvod

Ječmen lidstvo provází spolu s pšenicí jako druhá nejstarší obilnina už od nepaměti. Počátky jeho pěstování jsou historickými studiemi deklarovány již od 5. století před naším letopočtem, nicméně poznatky ze starobylých literárních zdrojů poukazují, že byl pěstován již mnohem dříve, a to v 7., nebo dokonce už v 8. století před Kristem v Egyptě. Ječmen dvouřadý, s nímž je spjat původní druh *Hordeum spontaneum* Koch, je považován za kulturně mladší než ječmen víceřadý, jehož představitelem je zřejmě původní druh *Hordeum agriocrithon* Åberg. V oblastech původu byl ječmen využíván jako potravina i krmivo, ale byly známy také jeho léčivé, např. protizánětlivé účinky (Zimolka, 2006).

Hybridní šlechtění je pozoruhodným úspěchem u několika alogamních druhů, jako je kukuřice, slunečnice, čirok, cukrová řepa a žito (Pandey 2002). Hlavními výhodami hybridních versus liniových odrůd jsou zvýšené znakové hodnoty v důsledku využívání heterosy, větší stabilita výnosu zejména v okrajových prostředích a větší návratnost investice pro výrobce a prodejce hybridního osiva díky značné výnosové depresi při následném přesévání (Edwards et al., 2001). Hybridní šlechtění autogamních obilnin bylo méně úspěšné kvůli nižší úrovni heterosy a vyšší ceně osiva (Singh et al., 2010). Navzdory těmto nevýhodám se v posledních desetiletích uskutečnily významné pokusy ve veřejné i soukromé sféře o rozvoj hybridních šlechtitelských programů v autogamních obilninách. Tyto snahy byly nedávno stimulovány poptávkou po zvýšení produktivity zemědělství navzdory rostoucím problémům s abiotickým stresem způsobeným změnou klimatu. Navíc rostoucí využívání farmářského osiva způsobilo klesající návratnost investic producentům osiv, což přispělo k potřebě iniciovat hybridní šlechtitelské programy v autogamních obilninách (Rajaram 2001).

Tato situace vyžaduje další výzkum zaměřený na optimalizaci stávajících hybridizačních systémů, který by měl být spojen s vývojem jasné koncepce, aby bylo možné posoudit, zda hybridní odrůdy v autogamních obilninách mohou získat větší podíl na trhu než v současnosti. Je třeba naléhavě provést další experimentální studie, zkoumající příslušné kvantitativní genetické parametry, pro výpočet očekávaného výběrového zisku hybridů versus linií (Longin et al., 2012).

## **2 Cíl práce a hypotézy**

### **2.1 Cíl práce**

Cílem práce bylo ověřit vliv využití pěstování hybridního ozimého ječmene na konečný výnos a parametry jakosti zrna. Zhodnotit možnosti pro využití tohoto ječmene v zemědělské prvovýrobě.

### **2.2 Stanovené hypotézy**

V diplomové práci byly stanoveny následující hypotézy:

- Hybridní ječmen poskytne v podmínkách ČR vyšší výnos při standardní kvalitě.
- Pěstování ozimého hybridního ječmene je vhodné do podmínek ČR.

## **3 Literární rešerše**

### **3.1 Evoluce ječmene na našem území**

Vývoj ječmene prošel na území české republiky od prehistorického období významnými změnami, které souvisely hlavně s migračními vlivy kmenů osídlujících naše území a rozdílnými systémy hospodaření jednotlivých hospodářských soustav. Avšak mnohé změny z důvodů nedostatku průkazného materiálu pouze odvozujeme od různých, často i nepřímých souvislostí. Počátky pěstování ječmene prvotními zemědělci, kteří trvale osidlovali naši půdu, sahají až k pozdní době kamenné, kde postupně primitivními, často náhodnými selekcemi vznikaly přizpůsobivější populace a následně krajové odrůdy. Se zdokonalujícími metodami selekce a narůstajícími požadavky zemědělství se vyvíjely stále nové a lepší odrůdy (Lekeš, 1997). Na území Českých zemí se šířil už s Kelty, kdy měl po pšenici druhé nejvýznamnější místo. Používal se na chléb a pivo (Černý a kol., 2007).

První nepochybné zmínky o ječmeni u nás pochází ze začátku 13. století. V Čechách za Přemysla Otakara II. (1268) byl zemskou mírou 1 prst, který se rovnal šířce čtyř vedle sebe položených zrn ječmene (Lekeš a kol., 1985).

### **3.2 Historie ozimého ječmene a jeho šlechtění**

O pěstování ozimého ječmene v našich zemích jsou záznamy až z mnohem mladší doby. Na Slovensku se již v 16. století pěstoval ječmen ozimý, nikde však nezaujímal rozsáhlejší osevní plochy. Zde byl také vybírán jako církevní desátek. V letech 1770-1772 vlivem špatného počasí se zdejší lid potýkal s hladomorem. Hospodářská společnost proto hledala nový zdroj živobytí, upozorňovala tak i na možnost pěstování ozimého ječmene a anketou se obracela na mnohé hospodářské společnosti s dotazem na zkušenosti s jeho pěstováním. Dostalo se jí však jen několik málo odpovědí z českých krajů, protože se ozimý ječmen pěstoval zkušebně jen na malých plochách. (Lekeš a kol., 1985)

Poměrně značné kolísání výnosů ozimého ječmene v dřívějších letech výrazně omezovalo zvýšení jeho osevních ploch. Pěstování odrůd s nízkou zimovzdorností, vysokou poléhavostí a s větší náchylností k některým houbovým chorobám bylo tak více než nejisté. Veškeré tyto negativní stránky se v každé zemi pěstující ozimý ječmen projevovaly v určité míře, ale v našich velmi variabilních pěstebních podmínkách byly ještě výrazněji umocněny. (Lekeš, 1997)

Na základě výsledků pěstování ozimého ječmene v Československu nebylo možné vymezit oblasti, kde by se měl ozimý ječmen jednoznačně pěstovat ve větším měřítku nebo kde by se měly jeho osevní plochy omezit na minimum. V období první republiky se plochy ozimého ječmene pohybovaly v rozsahu od 3 do 8 tis. ha a postupně se začaly rozšiřovat. Od roku 1945 se rozšířil během 10 let na 18 tis. ha. První velké rozšíření této obilniny bylo zaznamenáno v roce 1961, a to 47 tis. ha. Během následujících 5 let však plochy ozimého ječmene opět klesaly až na 17,8 tis. ha. Po nepatrném zvyšování osevních ploch během let 1968 až 1969 se ale plochy ozimého ječmene snížily až k hranici 6 tis. ha v roce 1976. Od roku 1978 nastalo největší rozšiřování osevních ploch ozimého ječmene v ČSSR vůbec. V roce 1979 vzrostla výměra na 45 tis. ha., v roce 1980 dosáhla úctyhodných 83 tis. ha. A v roce 1983 dokonce rekordních 142 tis. ha. (Lekeš a kol., 1985).

Po vzoru západoevropského zemědělství, které začalo disponovat novými odrůdami, se i v Čechách zastoupení ozimého ječmene stabilizovalo na 10-12 % z celkové plochy obilovin. Později se začalo se snahami šlechtit a využívat obzvláště dvouřadé typy odrůd zejména ke sladovnickým účelům. První československé odrůdy ozimého ječmene „Stupický šestiřadý – Selecty“ a „Pavlovický“ byly postupem času v důsledku silné poléhavosti v roce 1971 restringovány a nahrazeny povolením dvou zahraničních odrůd. Pro české země západoněmeckou odrůdou „Strengs Dura“ a pro Slovensko maďarskou odrůdou „U 259“. Světové genetické zdroje jsou kumulovány ve VÚRV Ruzyně (Lekeš, 1997).

### **3.3 Počátky hybridního ječmene**

Vyšlechtění vysoce výkonných odrůd vyžaduje užití všech nejnovějších vědeckovýzkumných poznatků, především metod mutagenese, hybridizace a cílevědomé syntetické selekce. Z počátku 20. století byly formulovány první hypotézy vysvětlující genetické příčiny heterózního efektu. Po uplatnění metody heterosy u kukuřice, některých druhů zeleniny a technických plodin bylo vynakládáno velké úsilí k využití heterózního účinku také u samosprašných plodin, obzvláště u ozimé pšenice a ozimého ječmene. Do té doby rozpracované metody získání hybridního osiva ječmene vycházely převážně z jaderně podmíněných zdrojů pylové sterility. Heterózní efekt u  $F_1$  hybridů dosahuje v hmotnosti zrna ve srovnání s lepším rodičem u ječmene 15 až 35 %. Heterózní efekt v tomto parametru se dle mnoha autorů projevuje především v kombinacích křížení produktivních odrůd s různými biologickými vlastnostmi. Až na výjimky se heterózní účinek uplatňuje zpravidla při seti

v řídkém sponu, kde jsou příznivější podmínky pro zvýšenou schopnost hybridů odnožovat. Výše heterózního efektu je zajisté ovlivněna půdně klimatickými podmínkami i vlivem ročníku (Lekeš a kol., 1985).

Úspěšné použití hybridních kultivarů závisí na existenci ekonomicky významné úrovně heterosy, dostatečném opylení, aby byla hybridní produkce osiva konkurenceschopná, a na účinném a spolehlivém systému produkce mateřského rodiče hybridu. Možnosti komerčního využití heterosy u ječmene byly diskutovány od popisu prvního genetického sterilního samce Suneson (1940). Byla navržena řada genetických a cytogenetických schémat, které používají genetickou samčí sterilitu při komerční produkci hybridních semen. Byl popsán cytoplazmatický samčí sterilní systém, který je podobný systémům, které se používají k výrobě hybridní kukuřice, čiroku a jiných plodin (Ahokas 1979).

S popisem prvního recesivního nukleárního genu samčí sterility byl vzbuzen zájem o hybridní ječmen. Následně veřejné instituce provedly několik průzkumů o systémech heterosy a produkci osiva, které vyústily ve vyvážený hybridizační systém (Ramage 1965) a první hybridní kultivary. Hybridní odrůdy vykazaly znatelný progres oproti liniím o 15-20 % a byly uvolněny a pěstovány komerčně v Arizoně na 12000-20000 ha ročně (Ramage 1983). Se zavedením krátkých slámových rezidenčních odrůd od roku 1978 hybridy ztratily výhodu výnosu a zmizely z trhu. V roce 1979 byl popsán systém CMS se spolehlivým jediným dominantním obnovovacím genem. Navzdory dostupnosti systému CMS veřejné instituce na příštích několik desetiletí dále nezdůrazňovaly vývoj hybridních kultivarů v ječmeni (Ahokas 1979).

Když Dr. Thomas Ramage oznámil, že vyvíjí světově první hybridní ječmen, otevřel dveře k velkému budoucímu vývoji zemědělského výzkumu. Díky jeho práci, za kterou se mu dostalo velkého uznání, vznikla tak roku 1969 první komerční hybridní odrůda ječmene Hembar. Během testování této odrůdy v polních podmínkách na pokusných místech státu Arizona předčil svým výnosem linií odrůdu Arivat o 15 až 35 % (Myers, 1969).

V podmínkách VŠÚO Kroměříž byly výnosy odrůdy Hembar poměrně nízké. V Evropě obecně kvůli rozdílným klimatickým podmínkám, neekonomičnosti, nízkému heteróznímu efektu F1 hybridů a celkovým obtížím spojených s výrobou osiva bylo pěstování hybridního ječmene šlechtiteli zamítáno (Lekeš a kol., 1985).

Po mnoha letech, kdy se šlechtění dostalo na vyšší úroveň a bylo získáno více poznatků, zejména v oblasti cytoplazmatické pylové sterility (CMS), která je využívána pro šlechtění hybridního osiva, přišla společnost Syngenta v roce 1994, respektive její šlechtitel Paul Bury, s novým projektem rozvoje hybridního ječmene, kterému předcházela i návštěva arizonské

univerzity, na jejíchž pokusných místech byl pěstován první hybridní ječmen. Po zhodnocení místního systému a možností přizpůsobení na evropský genofond začal v roce 1994 jezdecký chovatel v New Farm Crops Ltd. (nyní Syngenta) Paul Bury, rozvíjet hybridní ječmen založený na výše zmíněném systému CMS. V roce 2002 byla ve Velké Británii uvedena na trh první CMS komerční hybridní odrůda "Colossus". Od té doby vydala společnost Syngenta více než deset hybridních odrůd, což jsou vše šestiřadé odrůdy ozimého ječmene. Hybridy jsou v současné době pěstovány na více než 200 000 ha. Hlavními zeměmi jsou Německo, Francie a Velká Británie. Hybridy ječmene pro použití ve sladovnictví nejsou dosud k dispozici. Díky použití sklizené generace F2 by segregace mohla ovlivnit kvalitu sladu při klíčení semen. Nicméně nebyla zveřejněna žádná studie, která by podrobněji zkoumala tento problém (Gunther, 2015).

Zásadním rozdílem mezi klasickým a hybridním ječmenem je fakt, že hybrid je křížencem dvou různých linií. Pro získání nejlepších vlastností se muselo vypěstovat velké množství rostlin, aby se daly vybrat pouze ty nejkvalitnější. Rostliny hybridního ječmene jsou vždy větší a silnější než klasický ječmen. Mají větší kořenový systém, kterým lépe využívají vodu a živiny a následně dosahují vyšších a stabilnějších výnosů. Šlechtitelská centra společnosti Syngenta se nachází v Německu, Francii i ve Velké Británii, aby bylo možné najít, na těchto stanovištích s různými klimatickými podmínkami, co nejvhodnější odrůdy pro různé lokality v celé Evropě (Tirscher, 2013).

### **3.4 Hospodářský význam**

Ozimý ječmen je u nás téměř výhradně krmnou obilninou. Narůstání osevních ploch této plodiny v 70. letech bylo značně kolísavé. Po nepříznivých zimách, kdy vymrzal, se jeho pěstování omezovalo a v průběhu let s mírnou zimou se opět rozšiřovalo. Vývoj nových odrůd však stále umocňoval zájem našich pěstitelů o tuto plodinu, zejména při řešení intenzifikace obilnářství (Špaldon a kol., 1986).

### **3.5 Biologie ozimého ječmene**

Ozimé odrůdy ječmene lze rozdělit na dvouřadé a šestiřadé, kde na článku klasového větene jsou všechny tři založené jednokvěté klásky plodné. Dělení na šestiřadé a čtyřřadé je jen podle uspořádání klásků a hustoty klasu. Právě šestiřadé odrůdy mají internodia klasového větene krátká, klas je hustý a všechny klásky jsou uspořádány pod sebou. Při pohledu shora je

tak viditelných šest řad. Čtyřřadý ječmen má také tři klásky na článku internodia, ale klas je řidší a má delší internodia klasového vřetene, to umožňuje větší vychýlení krajních klásků, které se tak s horními a spodními částečně překrývají, a proto při pohledu shora vzniká dojem kříže, tedy čtyř řad (Špaldon a kol., 1986).

### **3.6 Zařazení v osevním postupu**

Ozimý ječmen je velice tolerantní k předplodinám. Důležité je především to, aby byl včas uvolněn pozemek a mohla být tak dodržena agrotechnická lhůta pro setí. Kvůli své dobré tolerantnosti je ozimý ječmen nejčastěji pěstován po obilninách. Nedoporučuje se však pěstovat po sobě ani po jarním ječmeni, neboť se podporuje šíření padlí travního. To následně vede k vyšším nárokům na chemické ošetření (Zimolka a kol., 2006).

V osevním postupu ozimý ječmen umožňuje příznivé rozložení pracovních operací jak při setí, tak především v době sklizně, protože dozrává a následně tak i uvolňuje pole velmi brzy. Ekonomickým přínosem ranosti sklizně ozimého ječmene je snížení nákladů na skladování zásob z předchozí sklizně, jelikož poskytuje první sklizeň zrna, která je určena převážně pro výrobu krmných směsí. Je plodinou s nižší náročností na vstupy a při správné volbě odrůd můžeme ozimý ječmen úspěšně zařadit do osevních postupů pro všechny pěstitelské podmínky ČR i pro různou intenzitu pěstování (Selgen, 2015).

### **3.7 Výhody ozimého ječmene**

- ❖ U ozimého ječmene oceňujeme možnost lepšího využití zimní vláhy než u ječmene jarního a s tím související lepší odolnost proti suchu, při dřívějším dozrávání zejména proti letním přísuškům. Lépe také dokáže využít písčitého stanoviště oproti pšenici a je v takových podmínkách často výnosnější než žito. Dvouřadé odrůdy ozimého ječmene lze prodávat také jako sladovnické.
- ❖ Z agronomických vlastností má ozimý ječmen dobrou tolerantnost k obilní předplodině a horším ekologickým podmínkám. Raná sklizeň je výhodná pro lepší rozložení žňových prací a lze jej tudíž i dobře využít jako předplodinu pro ozimou řepku, jako krycí plodinu pro podsev jetelovin nebo pro pěstování meziplodin na krmení či zelené hnojení (Špaldon a kol., 1986).
- ❖ Sahota (2013) uvádí jako další nepochybnou výhodu pěstování ozimého ječmene to, že vzhledem k jeho rychlému růstu a velké pokryvnosti listů, které jsou širší než u jarního



ječmene, není potřeba používat žádné herbicidy na hubení plevelů v porostu, protože tímto výrazně omezuje růst nežádoucích rostlin.

S tím zemědělská praxe nesouhlasí, herbicidní ošetření je standardem při pěstování ozimého ječmene. Optimální je použití herbicidu již na podzim z důvodů větší citlivosti plevelů v raných růstových fázích a snížení konkurenčního působení plevelů, ke kterému může docházet již na počátku odnožování obilniny, a to zejména odebráním vody, potřebných živin, prostoru a světla (poznámka Autor).

### 3.8 Nevýhody ozimého ječmene

- ❖ Ozimý ječmen zůstává nejméně zimovzdorným druhem ozimých obilnin, tudíž po nepříznivých a kritických zimách musíme počítat s jeho vyzimováním a následným zaoráním zbytků porostů.
- ❖ Náchylnost k napadání různými houbovými chorobám např. plísní sněžnou (*Fusarium nivale*), paluškou travní (*Typhula itoana*) aj. Bývá tak i zdrojem infekce pro jarní sladovnický ječmen, proto by se v podnicích specializovaných na výrobu sladovnického ječmene neměl vůbec pěstovat.
- ❖ V podmínkách, kde se bude ozimý ječmen řadit v osevním sledu po ozimé pšenici, působí výdrol pšenice značné problémy při dozrávání. Chemická eliminace ozimé pšenice v ozimém ječmeni není možná. Řešením je desikace před sklizní. Zde nastává ovšem problém s lámavostí klasů, ke které dochází i obecně zejména při špatném průběhu počasí (Špaldon a kol., 1986).
- ❖ Z ekonomického hlediska nelze opomenout nízkou výkupní cenu oproti jarnímu sladovnickému ječmeni většinou o 1000 – 1500 Kč/t a špatnou obchodovatelnost vzhledem ke snížení počtu hospodářských zvířat.
- ❖ Žluté porosty ozimého ječmene v předjaří a během zimy také nepůsobí příliš dobrým dojmem. Důvodem je soubor patogenních hub, nedostatek vzduchu v půdě a nepřístupné živiny (Černý, 2016, pers. comm.).

### 3.9 Hybridizační systémy samosprašných obilovin

Biologické omezení autogamních obilovin brání zavádění nákladově efektivní hybridní produkce osiva (Pickett 1993). Při opylování musí být zabráněno samosprašení použitím jednoduchého a bezpečného systému sterility. Sterilní samice musí otevřít své květy v době, kdy samci uvolňují životaschopný pyl s dobrou aerodynamikou. U autogamových obilovin existuje několik sterilních systémů s různými výhodami a nevýhodami. Stručně řečeno, nejslibnější hybridizační systémy pro autogamní obiloviny jsou sterilita CHA nebo CMS. Pro pšenici, rýži, ječmen a tritikale byl již použit alespoň jeden z těchto hybridizačních systémů (Kempe a Gils 2011).

Pro pšenici a ječmen a méně výrazně pro tritikale a rýži je hlavním problémem omezené množství a šíření pylu (Omarov 1976; Pickett 1993; Virmani 1994). Proto jsou pro produkci hybridních semen vyžadovány velké poměry samčích a samičích linií, což vede k vysokým nákladům na semena (Pickett 1993, Kempe a Gils 2011). Zvýšení množství a rozšíření pylu by umožnilo redukcii samčích linií v produkčních polích hybridních semen, a tak je možné pěstovat směsi s malým množstvím samců. Tato směsná výsadba, která je proveditelná u všech hybridizačních systémů s výjimkou CHA (Pickett 1993, Edwards 2001), je účinnou strategií k obrovskému zlepšení ekonomiky hybridní výroby semen pro autogamní obiloviny (Kempe a Gils 2011).

Produkce hybridních semen v autogamních obilninách není omezena jen množstvím a rozšířením pylu, ale také jeho sníženou životaschopností (D'Souza 1970, Hammer 1977, Yan et al., 2009). Například pšeničný pyl je životaschopný po dobu asi 0,5 až 3 hodin a rýžový pyl je životaschopný méně než 5 hodin ve srovnání s asi 72 hodinami životnosti pylu žita (D'Souza 1970, Yan et al., 2009). Délka vnímavosti samičích orgánů je poměrně krátká. Například u pšenice trvá otevření květu pouze 2-3 dny (Pickett 1993).

Přestože bylo v posledních 50 letech vynaloženo velké úsilí na zkoumání úspěšné hybridizace samosprašných rostlin, je stále zapotřebí rozsáhlejšího výzkumu pro lepší pochopení a manipulaci s genetickou architekturou pylových znaků (množství, šíření, životaschopnost) a samičích rysů v autogamních obilovinách. Nové techniky přesnosti fenotypů pro vlastnosti týkající se biologie kvetení spojené s pokročilými genomickými nástroji nabízejí slibné možnosti rozšíření této překážky (Montes a kol., 2007).

Aby bylo možné posoudit, zda hybridní odrůdy v autogamních obilovinách mohou získat větší podíl na trhu než v současnosti, je třeba naléhavě provést další experimentální studie, aby

byly zkoumány příslušné kvantitativní genetické parametry pro výpočet očekávaného výběrového zisku hybridů versus linií (Longin, 2012).

### 3.10 Tvorba výnosu

Výnos a dobrá kvalita zrna je vždy primárním cílem šlechtění i pěstování. Každý pěstitel se musí potýkat se silnými vlivy vnějšího prostředí, a to zejména průběhem počasí v každém roce. Úkolem šlechtitelů je produkovat nové, stále lepší odrůdy, které podají vysoký výnos i přes negativní vlivy vnějšího prostředí jednotlivých let. Kompenzování těchto vlivů, jež se nedají předpokládat, nemají ani ty nejlepší odrůdy na takové úrovni, aby je dokázaly zcela eliminovat (Sadras a Slafer, 2012).

U některých zemědělských plodin bylo dokázáno, že se snížilo kolísání výnosů a zvýšila se jejich stabilita. To je také pravděpodobně díky vysoce výnosným odrůdám, vhodnějším pesticidům a modernější mechanizaci apod. Důležitější plodiny jsou pěstovány i ošetřovány intenzivněji, zároveň pěstební postupy jsou rozvinuty v daleko větší míře než u méně významných plodin. Pro budoucí vývoj agronomických technologií a pěstování plodin jsou klíčovými faktory přizpůsobivost plodiny v jednotlivých letech, zvyšování výnosu a výnosové stability (Chloupek et al., 2004)

Podle Peterové (2002) se na růstu výnosu, jeho stabilitě a dosažení dobrých kvalitativních ukazatelů v jednotlivých letech podílí:

- ❖ Vhodná rajonizace výroby, a to jak jednotlivých druhů, tak i jejich odrůd a jejich směrů z hlediska vhodnosti pro specifikaci zemědělského využití na základě přírodních podmínek.
- ❖ Odrůdová skladba nejvíce rozšířených druhů je dostatečně široká, po vhodném výběru použitelná ve většině oblastí a svým výkonem srovnatelná s vyspělými státy.
- ❖ Pěstební technologie jako soubor pěstitelských zásad za celé vegetační období. V našich podmínkách lze říci, že byla zvládnuta na velkovýrobní úrovni po teoretické stránce, problémem je, ale její dodržování v praxi. Jedná se zejména o špatné zařazení do osevního postupu, nevhodná příprava pozemku a špatné podmínky při setí. Následně pak zaplevelení pozemků, napadení chorobami a škůdci a v neposlední řadě ztráty při sklizni.

Výnos jako složitý znak vytvořený působením mnoha genů, které interagují v průběhu vývoje s vlivy prostředí, lze z pohledu šlechtitele rozdělit na přímou a nepřímou složku výnosu. Přímou složku lze chápat jako počet obilek na jednotku plochy, která je dána:

- Počtem klasů na jednotku plochy
- Počtem zrn v klasu
- Hmotností tisíce zrn (HTZ)

Nepřímá složka výnosu jsou znaky, které stabilizují výnos. Mezi ně patří:

- Odolnost k poléhání
- Odolnost k chorobám
- Lánavost klasů

Přestože k nejdůležitějším semenářským znakům kvality osiva patří vysoká klíčivost a dobrý zdravotní stav, pro pěstitele jsou rozhodujícími kritérii i polní vzcháživost a vyrovnanost vzcházení. Z interakcí mezi vnitřní kvalitou semen a kvalitou podmínek prostředí vychází stav založeného porostu, který se často liší od požadovaného optima. Problémy spočívají v tom, že definice vnitřní kvality semen je obtížná a predikce podmínek prostředí, které se budou vyskytovat po výsevu osiva, je omezená. Význam mají fyzikální a často i agrochemické vlastnosti půdy. K nejnámějším faktorům náleží podmínky teplotní a vláhové, vzdušný režim půdy a podmínky mikrobiální. Komplexně působí agrotechnické faktory, související s přípravou půdy a formou setí anebo se střídáním plodin. Z vnitřních vlastností osiva má rozhodující význam vitalita semen. Charakteristickým projevem snížené vitality osiva může být větší redukce počtu rostlin při vzcházení a pomalejší a méně vyrovnané vzcházení. Přitom rychlé a vyrovnané vzcházení ovlivňuje uniformitu rostlin v porostu a jejich vzájemnou konkurenceschopnost (Hosnedl, 2003).

### **3.11 Znaky odrůd ozimého ječmene**

Většina produktivních odrůd ozimého ječmene dosahuje průměrné délky rostlin 80 – 110 cm. Počet produktivních odnoží je silně podmíněn jak geneticky, tak vlivy vnějšího prostředí. Rostliny tak mohou mít od 2 až 3 odnoží po více než 9 odnoží u hybridních odrůd. Hmotnost 1000 zrn se pohybuje od 42 g do 57 g. Podíl předního zrna může být od 60 % až do 97 % u nových odrůd, obsah dusíkatých látek 10 – 12,7 %, obsah škrobu v sušině 57 – 62,5 %. Objemová hmotnost dosahuje hodnot od 650 g.l<sup>-1</sup> až do téměř 700 g.l<sup>-1</sup>. Samozřejmým požadavkem je také odolnost k nejrůznějším chorobám a škůdcům (SDO Ječmen ozimý, 2015).

## **3.12 Významné odrůdy a jejich popis**

### **3.12.1 Víceřadé odrůdy**

#### **KWS Meridian**

Víceřadá, středně raná odrůda. Rostliny jsou středně vysoké. Odrůda středně odolná proti poléhání a lámání stébla. Dále se vyznačuje vysokým podílem předního zrna, vysokou odolností proti napadení rzí ječnou, střední odolností proti napadení padlím travním a komplexem hnědých skvrnitostí. Výnos zrna je v rámci sortimentu víceřadých odrůd velmi vysoký (KWS, 2018).

#### **Jup**

Šestiřadá, středně raná odrůda registrovaná v ČR v roce 2009. Vyznačuje se vysokou odolností proti poléhání, velmi dobrým zdravotním stavem a velmi dobrou odolností vůči plísni sněžné a vyzimování. V tříletém průměru registračních zkoušek ÚKZÚZ (2007 – 2009) dosahovala největšího výnosu. Odrůda se vyznačuje také vysokým podílem předního zrna a vysokou HTS. Je vhodná do všech výrobních oblastí (Limagrain, 2018).

#### **Sylva**

Víceřadá odrůda se středně vysokým až vysokým vzrůstem rostlin a střední odolností proti poléhání. Zrno je velké, podíl předního zrna je středně vysoký až vysoký. Předností je velmi vysoký výnos zrna v ošetřené variantě pěstování. Rizikem je střední až menší odolnost proti vymrznutí (SDO, Ječmen ozimý, 2015).

#### **Marissa**

Polopozdní víceřadá odrůda ječmene ozimého s dobrou zimovzdorností a velmi vysokým výnosem zrna. Má velmi dobrou odolnost poléhání, v současnosti patří k jedné z nejlepších povolených odrůd ozimých ječmenů. Vynikajících parametrů dosahuje v odolnosti podrůstání, což je velkým benefitem při sklizni. Odrůda má nejvyšší obsah škrobu ze současných povolených odrůd ozimých ječmenů (Saatbaulinz, 2015).

### **3.12.2 Dvouřadé odrůdy**

#### **Duet**

Duet je polopozdní až pozdní, středně vysoká odrůda s velkým zrnem a střední výtěžností předního zrna. Je to výnosná odrůda vhodná do všech poloh, kde se pěstuje ozimý

ječmen. Přednostmi jsou zejména vysoký výnos a střední odolnost proti napadení padlím travním.

#### **Monaco**

Jde o pozdní, středně vysokou odrůdu. Zrno je středně velké až velké, výtěžnost předního zrna střední. Je vhodná jako doplněk sortimentu do středních poloh. Výhodou je střední odolnost proti napadení rží ječnou a hnědou skvrnitostí. Pěstitelským rizikem je menší odolnost proti vyzimování způsobené citlivostí na napadení plísní sněžnou (Jurečka, 2001).

### **3.12.3 Sladovnické odrůdy**

#### **Tiffany**

Jde o sladovnickou, polopozdní až pozdní odrůdu středně vysokého vzrůstu. Zrno má velké, výtěžnost předního zrna je střední až vysoká. Odrůda je vhodná pro polohy s menším rizikem vymrzání. Mezi hlavní výhody řadíme sladovnickou jakost, odolnost proti poléhání a střední odolnost proti napadení rhynchosporiovou skvrnitostí. Výrazná pěstitelská rizika nemá.

#### **KWS Ariane**

KWS Ariane je přímým nástupcem velmi známé a úspěšné odrůdy Wintmalt. Odrůda vznikla křížením Wintmaltu a další velice známé sladovnické odrůdy Malwinta. Vyznačuje se výborným zdravotním stavem, střední raností a velice dobrou odolností k poléhání. Mrazuvzdornost odrůdy KWS Ariane je shodná s odrůdou Wintmalt. KWS Ariane je středně odolná proti napadení padlím travním na listu, odolná proti napadení rží ječnou, středně odolná proti napadení komplexem hnědých skvrnitostí, odolná proti napadení rhynchosporiovou skvrnitostí, středně odolná proti napadení fuzárií v klase (Psota a kol., 2015).

### **3.12.4 Hybridní víceřadé odrůdy**

#### **Galation**

Víceřadá odrůda středního vzrůstu s velmi dobrou odolností proti poléhání, kterou se vyznačuje zejména díky zlepšené pevnosti stébla. Hustota porostu u tohoto hybridu bývá nižší až střední, ale vyniká vysokým počtem zrn v klasu. Zrno má středně vysokou objemovou hmotnost a vysoký podíl předního zrna. Vyznačuje se poměrně dobrým zdravotním stavem.

### **Wootan**

Tato odrůda patřila v roce 2014 do nové generace hybridních ječmenů společnosti Syngenta. Rostliny jsou středně velkého až velkého vzrůstu. Dosahuje opravdu vysokých výnosů, proto je také Wootan horkým kandidátem na zdolání rekordu ve výnosu zrna ozimého ječmene. Benefitem je také vysoká objemová hmotnost s velkým podílem předního zrna. Jeho předností je také ranost (Syngenta, 2014).

### **Mercurioo**

Tento hybrid zaregistrovaný v prosinci roku 2015 v Rakousku vyniká zejména svojí zvýšenou mrazuvzdorností a vysokou výnosovou stabilitou. Typově patří mezi kompenzační hybridy, tzn. že má vysokou odnoživou a regenerační schopnost. To se významně projevuje i v jarním období, kdy dokáže vykompenzovat případné negativní následky zimního období. Mezi jeho další vlastnosti patří např. velmi dlouhý klas, který zaujme na první pohled (Spitzerová, 2016a).

### **Toreroo**

Odrůda vyznačující se mimořádnou schopností regenerace, obzvláště dobrou odolností k vymrzání a zejména výborným zdravotním stavem, a to i v neošetřené variantě pěstování při zachování dobrého výnosu

### **Baracooda**

Tato odrůda spadá do nové generace klasových typů a nahrazuje starší odrůdu Wootan. Dosahuje vysokého výnosu v ošetřené i neošetřené variantě pěstování. Jejím benefitem je velmi dobrá reakce na intenzifikaci pěstování. Při pohledu na porost zaujme i mimořádně velkými klasy.

### **Galileo**

Další odrůda nové generace klasových typů, která vyniká vysokým výnosem, velmi dobrým zdravotním stavem. Díky své flexibilitě je vhodná do všech oblastí pěstování ozimého ječmene (Syngenta, 2018).

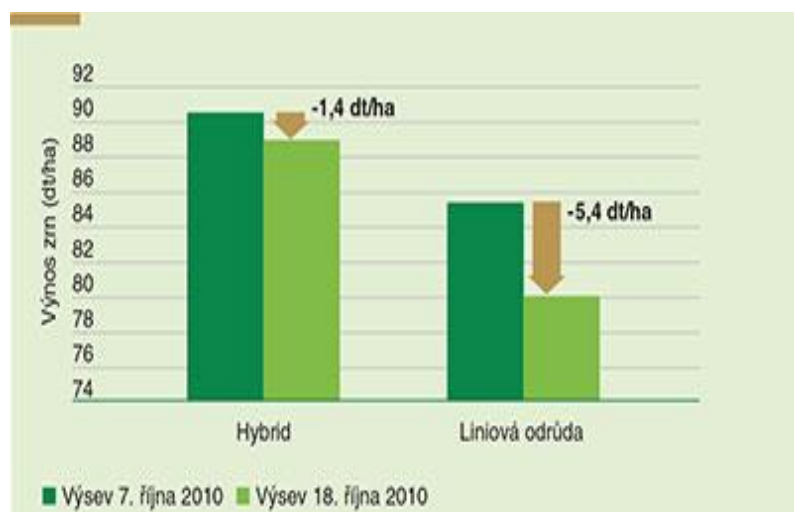
## **3.13 Hyvido**

Společnost Syngenta v poměrně nedávné době představila nové odrůdy hybridního ozimého ječmene, ke kterým vyvinula i unikátní technologii pěstování, to celé pod jednotnou značkou HYVIDO. Tajemství této technologie spočívá ve výkonném kořenovém systému, který je díky heteróznímu efektu v porovnání s liniiovými odrůdami podstatně mohutnější, s vyšším podílem postranních kořenů a kořenových špiček. Rostlině to umožňuje lepší příjem

živin a vody a s tím je tak spojen i rychlejší vývoj odnoží, nových listů a silnějšího stébla. Na první pohled je tak patrná větší vitalita a celkově robustnější vzrůst hybridní odrůdy v porovnání s liniovou. Jakmile se objeví klas, hybridní ječmen poznáme ještě snadněji. Klasy jsou na pohled velice atraktivní, mohutné a často i o třetinu i více větší v porovnání s liniovou odrůdou. Přínosem pro pěstitele je ale zejména vysoký výnos. Výsledky několika stovek pokusů ukazují, že zvýšení výnosů ječmene odrůd HYVIDO proti liniovým odrůdám se pohybuje až kolem 1 t.ha<sup>-1</sup> oproti liniím.

Dalším významným benefitem pro pěstitele je větší flexibilita při pěstování. Z hlediska termínu setí nabízejí hybridy společnosti Syngenta proti běžným odrůdám možnost pozdějšího setí do 10. října bez významného poklesu výnosu viz. Graf č. 1. Pěstitelům se tak otevírají nové možnosti v úpravách osevních postupů. Hybridní ječmen lze vysévat i po kulturách s pozdní sklizní, jako jsou kukuřice nebo časně vyoraná cukrová řepa. Tento posun výsevu přináší i významné výhody v nižším zaplevelení porostu, v nižším napadení chorobami a virózami a ve vyrovnání pracovních špiček v období setí (Kabylová, 2013).

Graf č. 1 – Vliv termínu výsevu na výnos hybridní a liniové odrůdy



Odborníci společnosti Syngenta již řadu let systematicky zkoumají interakce mezi specifickými vlastnostmi hybridních odrůd ozimého ječmene a faktory technologie pěstování, jako např. výsevek, hnojení a ochrana rostlin. Na základě těchto zkušeností a rozsáhlých pokusů byl vyvinut adekvátní pěstební systém (Hybrid Optimised System), který je přizpůsobený zvláštní dynamice růstu hybridního ječmene a snaží se plně využít jeho potenciál (Kabylová, 2014).

Jedním z klíčových prvků této technologie je správně založený porost. Především výsevek se proti běžné technologii zásadně liší. Zohledňuje silnou odnožovací schopnost hybridů, kterým vyhovuje dostatek prostoru. Běžně se výsevek pohybuje kolem 180 rostlin/m<sup>2</sup>,



to odpovídá nezvyklým 60 – 90 kg/ha. Ale protože hybridy mají velmi rychlý a intenzivní růst a začínají brzy odnožovat, porost se rychle zahustí. Pro hybridní ječmen je doporučeno mělké setí. Seťové lůžko by mělo být v rozmezí 2 – 4 cm, aby vzcházení bylo rovnoměrné (Spitzerová, 2015a).

Druhým důležitým prvkem je přizpůsobení hnojení N v závislosti na vývoji rostlin. Zcela zásadní význam zde hraje správné načasování a první dávka po zimě. Z pokusů provedených na území České republiky bylo zjištěno, že aby hybrid poskytl nejlepší výnos, měla by dávka dodaného dusíku být v rozmezí 130 – 150 kg/ha. Celkovou dávkou je doporučeno rozdělit na tři části, případně do dvou dávek pro období sucha nebo pro suché oblasti.

Mezi poslední požadavky této technologie pěstování patří dvojí ošetření růstovými regulátory pro kvalitní ochranu proti polehnutí a podporu vysokých hmotností klasů a dvojí ošetření fungicidy pro udržení výborného zdravotního stavu a maximálního výkonu asimilačního aparátu během vegetace (Spitzerová, 2015b).

### **3.14 Založení porostu**

#### **3.14.1 Zpracování půdy**

Při zakládání porostů ječmene ozimého lze využít jak klasického systému zpracování s orbou, tak minimalizační technologie. Je třeba brát v potaz především dobré hospodaření s vláhou a půda by měla být zpracovávána za přiměřené vlhkosti.

Pro založení porostů využitím klasické orební technologie zpracování půdy je optimální odstup orby od setí 3 – 4 týdny. Hloubka orby by neměla přesáhnout 22 cm. Spojením pracovních operací, za použití moderních secích strojů s aktivním nářadím na zpracování půdy je možné období mezi sklizní předplodiny a setím zkrátit. Vzhledem k brzkému setí ozimého ječmene, snížení počtu přejezdů rozsahu zhutnění půdy i ekonomických nákladů je to velmi vhodné. Výsledky ukazují, že setí do půdy s dostatečnou vlhkostí je mnohem důležitější než půdní ulehlost. Dobrá vlhkost půdy při setí má pozitivní vliv na rychlost a vyrovnanost vzcházení osiva. Požadované ulehlosti lze docílit zaválením těžším válcem po zasetí (Zimolka a kol., 2006)

Bezorebná technologie zakládání porostů ozimého ječmene je vhodná na lehčích půdách s dobrou strukturou, jelikož ozimý ječmen je citlivý na nedostatek půdního vzduchu. Při bezorebném zpracování pozemku, kdy není nikdy dosaženo úplného zapravení posklizňových zbytků a půda je z větší či menší části nakypřena a promíchána, je zde také zvyšováno riziko

šíření chorob přenosných na rostlinných zbytcích, výdrolu nebo i vektorů viróz (Ball, Robertson, 1990).

### 3.14.2 Termín setí

Vhodný termín výsevu dává ozimému ječmeni možnost začít odnožovat na podzim, přitom nepřerůst a otužením se lépe připravit na přezimování. Ozimý ječmen patří mezi obilniny, které mají díky dobře vyvinutému kořenovému systému (zvláště při dodržení optimálního termínu setí) předpoklady pro dobré využití živin. Termín setí, jak je patrné z Tabulky č. 1, je odvozen od oblasti pěstování. Pro většinu pěstovaných odrůd je v řepařské a kukuřičné oblasti vhodný termín setí mezi 20. zářím a 5. říjnem. V bramborařských a obilnářských výrobních oblastech mezi 10. a 25. zářím. Obecně lze říci, že je nevhodné setí před 10. zářím a po 5. říjnu. Založení porostu po agrotechnické lhůtě má téměř vždy za následek snížení výnosu. Výsevní množství by u víceřadých odrůd nemělo překročit 4 miliony klíčivých zrn na hektar, u semenářských porostů 3,5 milionu. V přehoustlých porostech se zkracuje klas, snižuje se HTZ, zvyšuje poléhavost porostu a dochází k výnosové depresi (Křen, 1998).

Tabulka č. 1 - Termín setí a výsevky ječmene ozimého (Zimolka a kol., 2006)

Výrobní oblast	Termín setí	Výsevek (MKS/ha)	
		víceřadé odrůdy	dvouřadé odrůdy
Kukuřičná	25. 9. – 5. 10.	3,5 – 4,0	4,0 – 4,5
Řepařská	20. 9. – 30. 9.	3,0	3,5 – 4,0
Obilnářská	15. 9. – 25. 9.	3,0 – 3,5	3,5 – 4,0
Bramborařská	10. 9. – 20. 9.	3,0 – 3,5	4,0 – 4,5

### 3.15 Růst a vývoj ozimého ječmene

Největší pozornost je třeba věnovat jeho dobrému přezimování. Je totiž náchylnější na přezimování než pšenice. Souvisí to s jeho krátkou a nevýraznou jarovizací a malou citlivostí na krátký den (krátký den způsobuje malou inhibici vývinu na podzim a na jaro). Ozimý ječmen nemá v jarovizaci a fotoperiodické reakci takový regulační systém jako jiné druhy ozimých obilnin, který by zpomalil vývin do nástupu zimy a v předjaří. Proto je tak náchylný na špatné přezimování (Špaldon a kol., 1986).

Mrazuvzdornost v hloubce odnožovacího uzlu je u ozimého ječmene na nejnižší úrovni ze všech ozimých obilnin: -15 až -20 °C (žito -25 až -30 °C, triticales -20 až 25 °C, pšenice ozimá -15 až -25 °C). Ozimý ječmen dokáže přežít takto nízké teploty jen v počátečních etapách vývoje vzrostného vrcholu. Přejít do III. – IV. etapy organogeneze vede ke ztrátě aktuální odolnosti proti mrazu. Odolnost rostlin proti mrazu se během zimy mění. Vývoj mrazuvzdornosti charakterizují tři etapy: otužování, odolnost a ztráta odolnosti. Během otužování dochází k postupnému zvyšování odolnosti na podzim a počátkem zimy. Je důležité, aby k poklesu teplot docházelo postupně. Vytvořená odolnost může kolísat v závislosti na trvání a počtu oblev v zimním období. Pro stabilitu vysoké odolnosti během zimy je důležitý výskyt mírných mrazů. Teploty nad 10 °C vedou ke snížení odolnosti ozimů. Pro přežití rostlin je nejdůležitější zachování životaschopnosti odnožovacího uzlu (Zimolka a kol., 2006).

### **3.16 Výživa ozimého ječmene**

Ozimý ječmen má podobné nároky na výživu jako jarní ječmen. Část živin odebírá už na podzim a intenzivním příjmem živin pokračuje brzy na jaře. Dostatek fosforu a draslíku příznivě působí na výnos i kvalitu zrna. Protože má ječmen celkově nižší osvojovací schopnost příjmu živin a krátké období jejich možného příjmu, dobře zásobená půda těmito živinami je rozhodující. Z fosforečných hnojiv jsou nejlepší hnojiva s vodorozpustným fosforem a z draselných hnojiv draselné soli.

Na půdách s nižším obsahem živin nebo těch, které nebyly delší dobu hnojeny organicky, se osvědčilo použití vícesložkových (NPK) hnojiv před setím (Vaněk, Ložek, 2013).

#### **3.16.1 Dusík**

Dusík je klíčovým prvkem k dosažení vysokého výnosu obilovin, je zapojen do všech metabolických procesů v rostlině, jeho rychlost příjmu je do značné míry ovlivněna nabídkou a poptávkou v různých fázích růstu rostlin. Půdní dodávka dusíku musí být na vysoké úrovni v době odnožování, sloupkování, metání a při tvorbě zrna pro správný rozvoj reprodukčních orgánů a na posílení akumulace proteinů v jádře (Delogu a kol., 1998).

Dusík je živinou, která nejvýrazněji ovlivňuje tvorbu výnosu. Dokazuje to i současná spotřeba živin v České republice, která je u fosforu či draslíku téměř zanedbatelná. Dusíku se ročně spotřebuje 60 kg na hektar zemědělské půdy. I tato spotřeba je relativně nízká, avšak prokazuje skutečnost, že bez dusíkatého hnojení se rostlinná výroba ani krátkodobě neobejde (Trávník, 2011).

Nároky ozimého ječmene na dusík jsou do jisté míry omezeny jeho nižší odolností proti poléhání. Celková dávka dusíku by se měla pohybovat mezi 60 – 100 kg na hektar. Vyšší dávky dusíku působí spíše nepříznivě a jsou příčinou většího polehání vedoucí ke snížení kvality i výnosu.

Na podzim se doporučuje aplikovat asi 1/3 celkové dávky dusíku spolu se základním hnojením P a K. Tato dávka by měla být dostačující i pro pěstování po obilné předplodině, při zvýšení dávky vzrůstá nebezpečí přerůstání porostu a s tím spojeného horšího přezimování (Křen, 1998).

Rozhodující roli ve výživě ozimého ječmene hraje regenerační hnojení. Obzvláště v posledních letech, kdy trend teplých průběhů zim stále pokračuje, bývá nástup nové sezóny velmi rychlý. Hybridní odrůdy ozimého ječmene mají po příchodu jara rychlý start. Mineralizace v půdě probíhala i během zimních měsíců, ale i rostliny vegetovaly velmi dlouho a brzy obnoví svůj růst. Proto je důležité provést regenerační hnojení hybridních odrůd co nejdříve na jaře. K jednotlivým porostům je třeba přistupovat individuálně. Porosty s 5-7 odnožemi bez známek poškození zimou hnojíme základní regenerační dávkou 50 kg N/ha. Silně odnožené porosty, které mají v průměru nad 8 odnoží, je možno přihnojit přiměřenou dávkou, která by však neměla být menší než 40 kg N/ha. Méně odnožené porosty (do 3 odnoží) je vhodné přihnojit dávkou 60-70 kg N/ha. Pokud porosty po zimě vykazují známky poškození, je vhodné aplikovat zvýšenou dávku o 20 kg dusíku na hektar, a to co nejdříve (Spitzerová, 2016b).

Na počátku jarního období je většina vzrostných vrcholů na stéblech ve III. etapě organogeneze a je tak třeba podpořit další tvorbu kláskových hrbolků i celkově posílit rostliny po zimním období. Porosty hnojíme diferencovaně zejména podle jejich stavu a obsahu minerálního dusíku v půdě. Dávky dusíku se pohybují v rozmezí od 30 do 60 kg na hektar. V sušších a teplejších oblastech lze spojit regenerační a produkční hnojení do jedné dávky. U hůře vyvinutých, špatně odnožených a slabých porostů se vyšší regenerační dávky doporučuje rozdělit, protože takové porosty nejsou schopny takovéto dávky rychle využít a mohlo by dojít ke ztrátám dusíku proplavením do spodních vrstev půdy. Vhodnou formou hnojiv je ledek amonný s vápencem nebo DAM-390, který lze v případě potřeby kombinovat s dalšími kapalnými hnojivy nebo s morforegulátory na podporu odnožení.

Produkční hnojení, obvykle na začátku sloupkování, představuje obvykle 20 – 30 kg dusíku na hektar dodané nejlépe ve formě hnojiva DAM 390.

Pozdní neboli kvalitativní přihnojení dusíkem, které se aplikuje v období začátku metání, není počítáno do celkové dávky dusíku. Tato dávka už na zvýšení výnosu nemá výrazný

vliv, zvyšuje ovšem obsah bílkovin v zrně a tím i krmnou hodnotu výsledného produktu. Je účinné jen při dostatku vláhy, ale je s ním také spojeno několik nevýhod, zejména nevyrovnané dozrávání, prodloužení vegetace a zvýšení rizika poléhání. Výsledky pokusů ukazují, že vyšší dávky dusíku nejsou efektivní ani v kombinaci s použitím růstových regulátorů a způsobují spíše polehnutí porostu (Míša, 2001).

### **3.16.2 Fosfor, draslík, hořčík**

Dle Sultenfusse (1999), je fosfor (P) životně důležitý pro správný růst a vývoj rostlin. Nachází se v každé živé rostlinné buňce. Je zapojen do několika klíčových funkcí rostlin, např. významné postavení má v biochemických reakcích, v přenosu energie, transformaci cukrů a škrobu, ale i při fotosyntéze, pohybu živin v rostlině nebo přenosu genetických vlastností z generace na generaci. Snížení příjmu P tak může mít za následek snížení výnosu plodin a zejména hlavních složek v produktech, pro které jsou pěstované (cukr, škrob, bílkoviny).

Rostliny potřebují P již v počátečních stádiích růstu. Tento fosfor získávají z fyтину v semeni a dále z lehce přístupných forem P sloučenin z vnějšího prostředí. V této fázi růstu není kořenový systém ještě plně rozvinut, a proto má velký význam hladina přijatelného P v blízkosti primárních kořenů. Z tohoto důvodu je doporučováno aplikovat startovací dávky fosforečných hnojiv spolu s výsevem (Richter a Hlušek, 1999).

Draslík je jednou ze základních živin v rostlinách. Běžně se vyskytuje v rostlinách v úrovních nad všemi ostatními makroprvky kromě uhlíku, kyslíku, vodíku a občas také dusíku. Draslík má mnoho funkcí, mezi které patří regulace otevírání a zavírání průduchů, dýchacích otvorů na listech rostliny, čímž dokáže regulovat ztráty vlhkosti rostliny. Když je rostlina dobře zásobená draslíkem, snižuje se transpirační koeficient, tzn. množství vody potřebné na produkci sušiny. S dostatkem draslíku se také zvyšuje odolnost rostlin proti nízkým teplotám, zlepšuje se anatomická stavba buněk, buněčná stěna je dostatečně pevná a tlustá. Tím rostliny nejsou tak náchylné vůči poléhání a do jisté míry i proti napadení škůdci (Brennan a Jayasena, 2007).

Příjem draslíku je kromě jeho koncentrace v půdě ovlivněn vlhkostí, teplotou a intenzitou slunečního záření. Větší příjem draslíku je při vyšších teplotách a vyšší vlhkosti. Oproti tomu při vysoké intenzitě slunečního záření rostliny potřebují méně draslíku. Dostatečný přísun draslíku zlepšuje kyprost endospermu, působí na syntézu sacharidů a snižuje obsah N-látek. Upřednostňovány jsou především draselná hnojiva chloridového typu, protože chlór u ječmene velmi pozitivně ovlivňuje zdravotní stav a výnos zrna. V některých případech po aplikaci může docházet k potlačení mnoha kořenových chorob a zlepšení vodního režimu rostlin. Draselná

hnojiva jsou aplikována většinou na podzim nebo před výsevem, velmi vhodné je hnojit společně se zapravením posklizňových zbytků. Je tak docíleno lepšího rozmístění draslíku v půdním profilu (Richter a Hlušek, 1999).

Hořčík hraje důležitou roli při fotosyntéze. Tvoří centrální atom chlorofylu. Obsah hořčíku v chlorofylu je 20 % a při nedostatku až 30 % z celkového množství v rostlině. Proto bez dostatečného množství hořčíku v mladých listech začnou rostliny odbourávat chlorofyl ve starých listech, což způsobí žloutnutí listů mezi nervaturou. Hořčík je také aktivátorem mnoha důležitých enzymů i enzymů fotosyntézy. Ovlivňuje mimo jiné i oddělení polypeptidických řetězců od ribozomů, a tím syntézu bílkovin. Tím, že se hořčík podílí na tvorbě mnoha organických sloučenin, je zřejmé, že má svůj podíl na dobré kvalitě produkce (Mayland, 1990).

Vzhledem k poměrně nízké osvojovací schopnosti ječmene pro živiny a krátké době jejich příjmu, je rozhodující dostatek živin v půdě. Dostatek fosforu a draslíku pro rostlinu proto nejlépe zajistíme včasným hnojením. Pokud to podmínky umožňují, hnojíme nejlépe před orbou. Z fosforečných hnojiv jsou vhodné hnojiva s vodorozpustným fosforem (Amofos, superfosfát) a z draselných je nejvhodnější použít draselné soli, protože obsahují také chlór, který je ječmenem též využíván (Vaněk, Ložek, 2013).

### **3.16.3 Síra**

Síra hraje zásadní roli v metabolismu rostlin. Aplikace S proto ovlivňuje obsah bílkovin, vznik chlorofylu a cytokininů. V důsledku toho má S rozhodující vliv na kvalitu plodin. V posledních letech je zejména vlivem odsíření elektráren detekován postupný nedostatek síry v půdě. Z důvodu odsířování se snižují spady, také produkce statkových hnojiv, které obsahují i síru, je oproti předchozím rokům na minimální úrovni (Schnug, 1998).

Při správném růstu a vývoji se množství síry v sušině rostlin pohybuje v rozmezí 0,1 až 0,5 %. Při nedostatku síry, podobně jako u dusíku, je redukován růst nadzemních částí než kořenů, klesá hydraulická vodivost v kořenech, zmenšují se průduchové štěrby a klesá hodnota čisté fotosyntézy. Charakteristickým rysem deficitu síry je náhlý pokles obsahu chlorofylu a syntézy proteinů, včetně enzymů, což vede k hromadění nebílkovinných organických dusíkatých latek a nitrátů (Marschner, 1995).

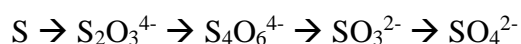
Obsah síry rozhoduje také o intenzitě využití dusíku. Bylo prokázáno, že při jejím nedostatku se omezuje růst a na půdách s jejím nízkým obsahem se do tří týdnů od vzejití objevují výrazné příznaky její deficiencie na listech. Proto v prvních 30 dnech má jarní ječmen značné nároky na síru. Podle Ivaniče (1977) se deficit síry v pozdějších vývojových fázích eliminuje komplikovaně, a proto na výnos kolem 6 – 7 t zrna je třeba v půdě zajistit zhruba

30 Kg S.ha<sup>-1</sup>. Při současných nízkých atmosférických spadech síry v ČR kolem 8,5 kg S/ha/rok to vyžaduje na půdách s nízkým obsahem dodat cca 20 – 25 kg S.ha<sup>-1</sup>, což by odpovídalo například 100 kg síranu amonného na hektar (Richter, Ryant, Babiánek, Hřivna, 2008).

Černý (2013) uvádí, že pozitivní vliv hnojení sírou byl u hnojiva Wigor S (90 % elementární síry + 10 % bentonit). Při základním dusíkatém hnojení v dávce 60 kg N.ha<sup>-1</sup> se standardní agrotechnikou, se výnos při dodání 40 kg S.ha<sup>-1</sup> zvýšil o 1,1 t.ha<sup>-1</sup> a při hnojení 60 kg S.ha<sup>-1</sup> o 0,7 t.ha<sup>-1</sup>. Dávka síry na úrovni 40 kg S.ha<sup>-1</sup> se prokazuje jako optimální.

V mnoha různých státech světa se k výživě rostlin používá vedle běžných minerálních hnojiv i elementární síra (97 % S). Kromě hnojivých účinků působí také fungicidně, ovšem výrazně snižuje hodnotu půdní reakce. Její spotřeba roste zejména v oblastech, kde dochází k vyššímu vyplavování síranů. Po její aplikaci však není okamžitě přístupná rostlinám, proto se doporučuje aplikovat spolu s elementární sírou navíc i malé množství síranové síry (Eriksen et al., 1998).

Tandon (1992) doporučuje aplikovat elementární síru 3 až 4 týdny před setím, aby mohla být oxidována na rostlinám přístupnou síranovou formu. Použití je podle autora zvláště efektivní na alkalických, vápenatých půdách.



Rychlost oxidace elementární síry je závislá na velikosti částic. Velmi jemné částice jsou oxidovány téměř okamžitě, zatímco velké tvrdé částice jsou inertní. K největší míře oxidace elementární síry dochází, pokud je dobře namletá a promíchaná s půdou. Za takových podmínek je elementární síra stejně účinná jako anorganická síranová hnojiva.

### 3.17 Regulace porostů

Pro dosažení vysokého výnosu by měl mít dobře založený porost ozimého ječmene u šestiřadých odrůd asi 650 klasů/m<sup>2</sup>, v případě dvouřadých odrůd je udáváno 580 – 1000 klasů/m<sup>2</sup>. Jeden ze způsobů, jak dosáhnout požadovaného pěstitelského cíle, je využití regulátorů růstu.

Tabulka č. 2 – Některé povolené regulátory růstu do ozimého ječmene

Přípravek	Účinná látka	Obsah účinné látky (g/l)
<b>Přípravky na bázi chlormequatu</b>		
Cycocel 460	chlormequat - chloride	460
Retacel extra R 68	chlormequat - chloride	720
<b>směsné přípravky na bázi chlormequatu a etephonu</b>		
Terpal C (doprodej)	etephon	155
	chlormequat - chloride	305
<b>přípravek ze skupiny cyclohexandionů</b>		
Moddus	trinexapac - ethyl	250
<b>přípravek na bázi etephonu</b>		
Cerone 480 SL	etephon	480

Chlormequat u rostlin ozimého ječmene brzdí biosyntézu kyseliny giberelové. Po aplikaci chlormequatu se naopak zvyšuje hladina cytokininů, což má za následek zvýšení počtu kořenů. Rostliny lépe zakořeňují a tím se vytvoří lepší podmínky pro dobré přezimování. Rostliny jsou odolnější proti ztíženým povětrnostním, i půdním podmínkám. Po ošetření dojde také ke zpomalení růstu a vyrovnání vývoje odnoží. Rostliny lépe zakořeňují, mají vyšší obsah chlorofylu a intenzivněji přijímají živiny (Zimolka a kol., 2006).

### 3.18 Srovnání technologie pěstování hybridních a liniových odrůd

Tabulka č. 3 – Srovnání technologie pěstování hybridních a liniových odrůd

Technologie	Hybrid	Linie
Termín setí	10. 9. – 15. 10.	10. 9. – 30. 9.
Výsevek	60 – 90 kg.ha <sup>-1</sup>	160 – 180 kg.ha <sup>-1</sup>
Náchylnost ke škůdcům	Náchylnější z důvodu řidšího porostu na podzim	méně náchylné (hustší porost na podzim)
Náchylnost k chorobám	větší náchylnost zejména k virovým chorobám	
Hnojení N	150 – 180 kg/ha	90 – 120 kg/ha
Ošetření regulátory růstu	Min. 2x, těžké klasy vyžadují pevné stéblo	1x regulace růstu



Na podzim linie vypadají zpravidla lépe než hybridy díky hustšímu a zapojenějšímu porostu. Řídké porosty hybridních ječmenů také více podléhají poškozením virovou zakrslostí, proto se doporučuje osivo insekticidně mořit. Poškození virózami může v souvislosti se špatným počasím být jedním z hlavních důvodů v propadu výnosů. Na jaře se již naplno projeví větší odnožovací schopnost u hybridních odrůd. Ochrana proti poléhání nelze podcenit – základem jsou zejména zpevněné paty stébel, nepolehlý ozimý ječmen je klíčovým prvkem pro vysoký výnos i kvalitu zrna (konference Syngenta, 2016, pers. comm.).

### **3.19 Ekonomika pěstování**

Úspěšnost pěstování ozimého ječmene je převážně ovlivněna výběrem vhodné oblasti, dodržáním optimální agrotechnické lhůty a průběhem počasí. V příznivých podmínkách může být dosaženo velice dobrých výnosů.

Cenový vývoj krmného ječmene, pro který je ozimý ječmen téměř výlučně pěstován), je závislý na nabídce a poptávce krmného obilí v daném období. Nákladovost hlavních zemědělských výrobků dlouhodobě sleduje VÚZE ve výběrovém šetření. Od roku 1997 byl do sledování zahrnut také ozimý ječmen.

Se snižováním průměrného hektarového výnosu ozimého ječmene dochází i u této plodiny k růstu nákladů na jednu tunu zrna. Při současném poklesu realizační ceny se ve sledovaných letech značně snížila rentabilita pěstování ozimého ječmene (Kulovaná, 2001).

Kabylová (2018) uvádí, že cena osiva hybridního ozimého ječmene Hyvido se pohybuje kolem 3 500 Kč.ha<sup>-1</sup>. Náklady na osivo liniových odrůd jsou značně menší (1600 – 1800 Kč.ha<sup>-1</sup>), nicméně osivo hybridních ozimých ječmenů je navíc zdarma ošetřeno kvalitním insekticidním přípravkem Cruiser 350 FS, který jinak běžně stojí 600 Kč.ha<sup>-1</sup>.

Tabulka č. 4 - Náklady a výnosy ječmene ozimého 2016 (ÚZEI, 2018)

Ukazatel	Měrná jednotka	Výrobní oblast			Šetření celkem
		K a Ř	B	BO a H	
Osiva (sadba) - nakupovaná	Kč/ha	2 165	1 634	1 169	1 589
Osiva (sadba) - vlastní	Kč/ha	129	248	262	233
Hnojiva - nakupovaná	Kč/ha	3 654	3 355	3 128	3 340
Hnojiva - vlastní	Kč/ha	287	280	303	287
Prostředky ochrany rostlin	Kč/ha	3 226	2 831	2 119	2 695
Ostatní přímý materiál	Kč/ha	92	534	404	425
<b>Přímé materiálové náklady celkem</b>	<b>Kč/ha</b>	<b>9 554</b>	<b>8 883</b>	<b>7 385</b>	<b>8 570</b>
<b>Ostatní přímé náklady a služby</b>	<b>Kč/ha</b>	<b>3 688</b>	<b>1 494</b>	<b>1 481</b>	<b>1 847</b>
<b>Mzdové a osobní náklady - přímé</b>	<b>Kč/ha</b>	<b>236</b>	<b>554</b>	<b>394</b>	<b>457</b>
<b>- pomocných činností a režijní</b>	<b>Kč/ha</b>	<b>3 060</b>	<b>3 367</b>	<b>3 383</b>	<b>3 322</b>
<b>Mzdové a osobní náklady celkem</b>	<b>Kč/ha</b>	<b>3 295</b>	<b>3 921</b>	<b>3 776</b>	<b>3 779</b>
Odpisy DNHM - přímé	Kč/ha	1	11	27	14
Náklady pomocných činností	Kč/ha	4 763	4 720	4 443	4 649
Výrobní režie	Kč/ha	2 226	3 046	3 257	2 972
Správní režie	Kč/ha	715	666	661	673
<b>Vlastní náklady celkem</b>	<b>Kč/ha</b>	<b>24 242</b>	<b>22 741</b>	<b>21 029</b>	<b>22 502</b>

Podíl hlavního výrobku	%	85	85	85	85
Vlastní náklady hlavního výrobku	Kč/ha	20 606	19 330	17 875	19 127
Hektarový výnos	t/ha	6,77	6,18	5,71	6,15
Vlastní náklady hlavního výrobku	Kč/t	3 043	3 127	3 129	3 112

Tržby za výrobky	Kč/ha	16 669	15 317	12 512	14 746
Prodané množství	t/ha	5,65	4,57	3,45	4,43
Průměrná realizační cena	Kč/t	2 951	3 354	3 626	3 330

Počet podniků	počet	21	64	27	112
---------------	-------	----	----	----	-----

## 4 Materiál a metody

### 4.1 Charakteristika pokusných stanovišť

Referenční pokusy hybridních ozimých ječmenů byly pro tuto práci založeny celkem na 13 různých místech České republiky viz. Tabulka č. 5. Pokusy byly zakládány na místech s různou nadmořskou výškou (222 m n. m. – 638 m n. m.), která se lišila klimatickými i půdními podmínkami (lehčí, střední i těžké půdy). Cílem bylo ověřit, jestli je výhodné pěstovat hybridní ozimý ječmen na různorodém území České republiky.

Tabulka č. 5 – seznam referenčních pokusů v ČR

	lokality	půdní druh	půdní typ	průměrný roční úhrn srážek (mm)	nadmořská výška (m n. m.)
1	<b>Nová Ves p. Pleší (Příbram)</b>	hlinitopísčítá	kambizem	402	410
2	<b>Hrotovice (Třebíč)</b>	písčitohlinitá	hnědozem	550	417
3	<b>Záhoří (Benešov)</b>	hlinitá	kambizem	587	617
4	<b>Zdislavice (Benešov)</b>	písčitohlinitá	kambizem	600	312
5	<b>Krásné Údolí (K. Vary)</b>	písčitohlinitá	kambizem	605	638
6	<b>Vstíř (Plzeň jih)</b>	písčitohlinitá	hnědozem	540	336
7	<b>Zbýšov (Kutná Hora)</b>	hlinitopísčítá	hnědozem	750	394
8	<b>Loštice (Šumperk)</b>	hlinitopísčítá	hnědozem	620	258
9	<b>Jinín (Strakonice)</b>	jílovitohlinitá	kambizem	650	545
10	<b>Hluk (Uherské Hradiště)</b>	jílovitohlinitá	černozem	560	222
11	<b>Chrástany (Rakovník)</b>	hlinitojílovitá	kambizem	516	385
12	<b>Osová Bítýška (Žďár nad Sázavou)</b>	hlinitopísčítá	kambizem	554	524
13	<b>Hostovice (Pardubice)</b>	hlinitojílovitá	hnědozem	702	237

### 4.2 Průběh vegetačního roku a klimatické podmínky 2014 - 2017

#### 2014 – 2015

Rok 2014 lze celkově označit za srážkově normální, přestože jeho první polovina byla sušší. Hladiny podzemních vod dosahovaly v době obvyklých ročních maxim podnormálních až kritických hodnot, což byla výzva k opatrnosti, i když se obavy z hrozícího sucha nakonec nenaplnily a v podzimním období byl deficit podzemních vod doplněn.

Roční průměr teploty vzduchu 9,4 °C přesáhl hodnotu dlouhodobého průměru (1961–1990) o 1,9 °C, což byla největší kladná odchylka, která se vyskytla v posledních 40 letech. Teplotně nadprůměrné byly všechny zimní měsíce a také většina jarních a podzimních měsíců roku. Čtyři z nich měly průměrnou teplotu o více než 3 °C vyšší než dlouhodobý průměr.

Období podzimu 2014, klíčové pro zakládání porostů ozimého ječmene s průměrem 10,0 °C, bylo opět teplotně nadnormální díky teplému říjnu (průměrná teplota 10,0 °C, tj. 2,0 °C nad N) a zejména rekordně teplému listopadu (6,0 °C, tj. 3,3 °C nad N). Ani poslední měsíc roku prosinec nepřinesl výjimku (s průměrem 1,6 °C převýšil N o výrazné 2,6 °C). Teprve až jeho poslední týden připomněl první měsíc zimy 2014/2015 – v jeho mrazivém závěru (27. 12. až 30. 12.) se vyskytlo chladné období srovnatelné s ročním minimem. Srážkově byl rok 2014 na území ČR normální s průměrným úhrnem 657 mm, což představovalo 97 % srážkového normálu (N1961-1990). Oproti předchozímu roku byla tentokrát na srážky relativně bohatší východní polovina republiky a na území Moravy a Slezska tak spadlo asi o 5 % N více než na území Čech.

Území České republiky postihla v roce 2015 významná epizoda sucha, projevující se ve všech jeho formách. Srážkový deficit v roce 2015 se v ČR začal projevovat už od února a pozvolna pokračoval i v průběhu jarních měsíců. Během června se deficit od začátku roku ustálil přibližně na ¼ průměrného kumulovaného srážkového úhrnu a v polovině srpna dosáhl 150 mm. Na začátku léta už byla krajina vyschlá a situaci postupně zhoršovaly i opakující se vlny veder. Rozložení tlakových útvarů a zejména rozsáhlé a obnovující se tlakové výše přispívaly k tomu, že se do střední Evropy nedostával dostatečně vlhký mořský a oceánský vzduch. Za vrchol sucha v letním období 2015 lze označit 16. srpen před příchodem několikadenních intenzivnějších srážek, které přechodně zlepšily situaci v půdě a částečně na vodních tocích, ale stav sucha neukončily. Naštěstí v té době byl už veškerý ozimý ječmen úspěšně sklizen. V průměru spadlo za období od 1. 1. do 31. 8. 2015 na území ČR 353 mm srážek, což je od roku 1961 druhý nejnižší srážkový úhrn za uvedené období (MZe, 2015).

## **2016**

Rok 2016 byl s průměrnou teplotou 8,7 °C silně nadnormální, přesto o 0,7 °C chladnější než dva roky předchozí a celkově pátým nejteplejším rokem v řadě teplotních průměrů pro ČR od roku 1771. Odchylna roční teploty od dlouhodobého průměru 1961–1990 byla +1,4 °C. Teplotní odchylka v jednotlivých měsících kolísala od +4,2 °C v únoru, teplotně silně nadnormální měsíc, až po –0,5 °C v říjnu, jediném měsíci v roce, kdy byla teplota nižší než dlouhodobý průměr. Roční srážkový úhrn 639 mm zařazuje rok mezi roky srážkově normální (jen 5 % pod dlouhodobým průměrem). Nejvíce srážek, v průměru 115 mm, což bylo 145 % dlouhodobého průměru, napadlo v České republice v červenci a nejméně, v průměru jen 30 mm, to je 75 % dlouhodobého průměru, v březnu nebo 32 mm v prosinci (63 %). Jen měsíce únor, červenec a říjen byly nadnormální, měsíc srpen byl s 52 % podnormální, měsíce leden,

březen až červen, září, listopad a prosinec měly úhrn nižší než je dlouhodobý průměr, ale jsou klasifikovány jako měsíce srážkově normální (Tolasz a kol., 2017).

## 2017

Rok 2017 byl s průměrnou teplotou 8,6 °C a s odchylkou +1,3 °C od normálu 1961–1990 silně nadnormální, stejně jako předchozí roky 2014, 2015 a 2016, které však byly významně teplejší. Teplotní odchylka v jednotlivých měsících kolísala od +3,5 °C v březnu, teplotně silně nadnormální měsíc na hranici měsíce mimořádně nadnormálního, až po –2,8 °C v lednu, který tak byl měsícem teplotně podnormálním. Roční srážkový úhrn 675 mm zařazuje rok mezi roky srážkově normální (normál za období 1961–1990 je v Česku 674 mm). Nejvíce srážek, v průměru 90 mm, což bylo ale jen 113 % normálu, napadlo v České republice v červenci a nejméně, v průměru jen 24 mm, to je 63 % normálu, v únoru. Oba tyto srážkově extrémní měsíce však zůstaly v intervalu měsíců srážkově normálních. Jen měsíce duben a říjen byly silně nadnormální (162 respektive 188 % normálu), měsíc květen byl s 58 % podnormální, měsíce leden, únor, červen, srpen, listopad a prosinec měly úhrn nižší než je normál, ale jsou klasifikovány jako měsíce srážkově normální. V březnu, v červenci a v září byl úhrn vyšší než je normál, tyto 3 měsíce jsou ale rovněž klasifikovány jako měsíce srážkově normální (Tolasz a kol., 2018).

## 4.3 Informace o použitých přípravcích

### 4.3.1 Minerální hnojiva

**LAD** – je dusíkaté hnojivo s obsahem 27 % N a 4 % MgO, směs dusičnanu amonného s jemně mletým dolomitem ve formě bělavých až světle hnědých granulí o velikosti 2 až 5 mm.

**DAM** – je roztok dusičnanu amonného a močoviny obsahující 30 % dusíku, z toho ¼ ve formě amonné, ¼ ve formě dusičnanové a ½ ve formě amidické. Kapalné dusíkaté hnojivo DAM 390 při optimálním složení 42,2 % dusičnanu amonného, 32,7 % močoviny a 25,1 % vody obsahuje ve 100 l roztoku 39 kg dusíku.

**DASA** – dusíkaté hnojivo s 13 % S a 26 % N, třetina dusíku je ve formě nitrátové a dvě třetiny ve formě amonné. Hnojivo se vyrábí ze směsi dusičnanu amonného se síranem amonným v podobě bělavých až světle hnědých granulí. Používá se k základnímu hnojení nebo přihnojení během vegetace zejména pro rostliny s větší potřebou síry.

**Yara bela sulfan** – prémiové granulované dusíkaté hnojivo se sírou (24 % N a 5,6 % S) s vyváženým poměrem nitrátového a amonného dusíku (stejný jako u LAV), se síranovou formou síry a s vápníkem. Je vhodné pro jarní přihnojování ozimých obilovin a olejnin a rovněž jařin. Dusíkaté hnojivo s obsahem síry, je ideální pro regenerační hnojení řepky a ozimých obilnin. Používá se k základnímu hnojení nebo přihnojování v době vegetace.

**LAV** – Ledek amonný je dusíkaté hnojivo (27 % N), které obsahuje polovinu dusíku ve formě amonné a druhou polovinu ve formě nitrátové. Hnojivo je vyráběno ze směsi dusičnanu amonného s jemně mletým vápencem nebo dolomitem do podoby bělavých až světle hnědých granulí.

**Močovina** – hnojivo obsahující 46 % N, používá se jako dusíkaté hnojivo s pozvolně působící amidickou formou dusíku k základnímu hnojení – před setím nebo případně i k přihnojení v době vegetace, doporučuje se také použití roztoku močoviny ke hnojení na list.

**SA** – Síran amonný je dusíkaté hnojivo, které obsahuje 20 % dusíku ve formě amonné a síru ve formě síranové (20,5 %). Poměrně rychle se rozpouští v půdní vodě. Má kyselou reakci a v půdě podléhá nitrifikaci. Používá se ke všem plodinám při jarní přípravě půdy. Do půdy se zapravuje ihned po rozhození. Je velmi vhodný při pěstování brambor a plodin vyžadujících vysoký obsah síry.

**Forestim gama** – Listové hnojivo (N, P, K) se silným stimulačním účinkem pro jarní aplikaci na počátku hlavní růstové periody (počátek sloupkování, prodlužovacího růstu apod.). Jeho použití je možné ve všech plodinách. Zvyšuje aktivitu rostlin za současného zlepšení čerpání živin z půdy a zvýšení tvorby biomasy rostlin. Výrazně se zvyšuje využití dusíku z aplikovaných hnojiv. Obsažené živiny umožňují rychlý a intenzivní účinek biologicky aktivních organických látek.

**NPK** – kombinované granulované hnojivo obsahující hlavní živiny dusík, fosfor a draslík. Hnojivo NPK je šedá, nebo podle způsobu povrchové úpravy žlutošedá až nažloutlá granulovaná látka bez výrazného zápachu, určená k základnímu hnojení ve všech půdních a klimatických podmínkách a ke všem plodinám. Zapravuje se do půdy při její přípravě k setí nebo sázení.

**Hovězí kejda** – částečně prokvašená směs pevných a tekutých výkalů skotu zředěná vodou. Důležitým kvalitativním znakem kejdy je obsah sušiny. U kejdy skotu je žádoucí obsah sušiny od 7,5 do 15 %. Organické látky tvoří asi 70 až 80 % sušiny. Kvalitní kejda je srovnatelná s ostatními statkovými hnojivy, obohacuje se o organické látky a snadno přijatelné živiny. Za dobrou kejdu je možno považovat produkt s hodnotami 0,4 % N, 0,1 % P, 0,4 % K, 0,1 % Ca a 0,04 % Mg.

**Hořká sůl** – hnojivo v krystalické formě, umožňující hnojení na list. Rychle odstraní příčiny akutního nedostatku hořčíku v rostlinách, používá se výhradně v roztoku k listové aplikaci ve 2 až 5 % koncentraci společně s pesticidy, obsahuje hořčík rozpustný ve vodě jako MgO min. 15 % a síru min. 33 % ve formě  $\text{SO}_4^{2-}$ .

### 4.3.2 Foliární hnojiva

**Campofort Fosfamid** – listové hnojivo se stimulačním účinkem pro podzimní aplikaci v ozimých obilninách. Zvyšuje aktivitu rostlin za současného zlepšení čerpání živin z půdy a zvýšení tvorby biomasy rostlin. Působí na lepší tvorbu kořenového systému, tvorbu a ukládání zásobních látek a přípravu rostlin na přezimování. Působí na rostlinu spojením živin a biologicky aktivních organických látek. Živiny: N, P, Mn a biologicky aktivní organické látky. Všechny složky jsou v plně rozpuštěných aktivních formách.

**Tecamin Max** – přípravek určený k aplikaci během celého vegetačního období rostlin, tj. od výsadby, vegetačního růstu, rašení/pučení, kvetení, tvorby plodů až k jejich dozrání. Vysoká koncentrace rostlinných aminokyselin společně s dusíkem a organickou hmotou aktivuje a urychluje růst a vývoj plodin, zvyšuje výkon fotosyntézy a dochází k celkovému zesílení rostlin. Díky přípravku Tecamin Max se rostliny výborně vyrovnávají se stresovými podmínkami (sucho, horko, chlad,...), čímž nedochází k propadu ve výnosu a snížení kvality v nepříznivých letech.

**Fertigrain foliar** – listové hnojivo se stimulačními a protistresovými účinky určené pro aplikaci v celém vegetačním období rostlin. Základní účinnou látkou tohoto přípravku jsou aminokyseliny, jejichž použitím společně s rozmanitým množstvím esenciálních mikroživin (Fe, Zn, Mn, B, Mo, Cu aj.) dochází k podpoře růstových procesů, jako jsou: zvýšení příjmu živin, zvýšení výkonu fotosyntézy, stimulace růstu listové plochy a celkové zesílení rostlin.

### 4.3.3 Stimulátory

**Albit** – obsahuje čistou účinnou látku poly-beta-hydroxy máselnou kyselinu, která se nachází v půdních baakteriích *Bacillus megaterium* a *Pseudomonas aureofaciens*. V přírodních půdních podmínkách tyto bakterie žijí na kořenech rostlin, stimulují jejich růst, chrání od nemocí a nepřízně počasí. V přípravku byly následně přidány mikro a makro elementy, které zesilují efekt základní účinné látky. Albit neobsahuje živé mikroorganismy, což činí tento přípravek více stabilním, lépe se přizpůsobí různým podmínkám okolí.

#### 4.3.4 Fungicidy

**Amistar Xtra** – dvousložkový fungicid, který obsahuje účinné látky s rozdílným způsobem účinku a rozdílným stupněm systemicity. Poměr obou účinných látek v produktu zabezpečuje optimální fungicidní účinek se zachováním výrazného vlivu na výnos a kvalitu produkce. Azoxystrobin patří do skupiny strobilurinových derivátů a cyproconazole do skupiny triazolů. Azoxystrobin působí dlouhodobě, může tak zabránit vzniku nové infekce po dobu 3-8 týdnů. Navíc azoxystrobin vyniká tím, že porosty jsou dlouho zdravé a zelené (tzv. green efekt). Ošetřené rostliny delší dobu tvoří a následně ukládají asimiláty do zrn či semen. Výsledkem je nejen vyšší výnos, ale i kvalita.

**Archer Turbo** – fungicid s vynikajícími systemickými vlastnostmi, účinkující proti širokému spektru houbových patogenů pšenice a ječmene. Přípravek obsahuje dvě účinné látky: propiconazole ze skupiny azolů a fenpropidin ze skupiny morfolinů.

**Mirage 45 ECNA** – Širokospektrální fungicid s lokálně systémovým účinkem ve formě emulgovatelného koncentrátu s protektivními účinky k ochraně obilnin proti chorobám pat stébel, chorobám listů i klasů. Účinná látka prochloraz.

**Bontima** – přípravek obsahující účinné látky isopyrazam a cyprodinil. Cyprodinil patří do skupiny organických fungicidů působících systémově a především preventivně na široké spektrum listových chorob. Účinkuje jako inhibitor biosyntézy methioninu, který patří mezi základní aminokyseliny a slouží jako startér tvorby bílkovin. Také inhibuje produkci hydrolytických enzymů hub.

#### 4.3.5 Regulátory růstu

**Retacel R68** – regulátor růstu s účinnou látkou chlormequat – chloride, příznivě působící na fyziologické procesy v metabolismu rostlin a přispívající k lepšímu využití živin, zvýšení výnosů a k vyšší kvalitě rostlin. Použití přípravku je nezbytné pro zvýšení jistoty přezimování, k zahuštění porostu a zvýšení odolnosti proti poléhání. Jeho aplikace se doporučuje také k zahuštění řídkých a špatně přezimovaných slabých porostů. Aplikací přípravku se dosáhne zkrácení stébla, zesílení jeho spodní části a zesílení stěn stébla internodií. Významně se zvýší odolnost proti poléhání.

**Moddus** – s účinnou látkou trinexapac-ethyl patří do skupiny růstových retardantů – inhibitorů enzymů v biosyntéze kyseliny giberelinové. Gibereliny jsou rostlinné hormony



podporující prodlužovací růst. Moddus efektivně inhibuje poslední krok v syntéze aktivního gibberelinu GA1, a tím dochází k zastavení prodlužovacího růstu rostlin, zesílení stébla či stonku a k podpoře růstu kořenů. Moddus je v převážné míře přijímán zelenými částmi rostlin a je rychle rozváděn do meristematičtých pletiv, kde způsobuje zbrzdění prodlužování stonkových internodií. Zbrzdění růstu rostlin vede ke snížení jejich výšky – zvyšuje se odolnost k poléhání. Časný termín aplikace (BBCH 29-33) výrazně zkracuje spodní internodia, zesiluje stéblo, má významný vliv na růst kořenového systému a ukotvení rostlin v půdě. Díky mohutnějšímu kořenovému systému je umožněn lepší příjem živin z půdy. Rostliny také hospodárněji využívají vodu, což se příznivě projevuje na výši výnosu. Pozdější termín aplikace (BBCH 33-35) má vliv na zkrácení horních internodií, celkové zkrácení výšky porostu. Vliv na zesílené stébla a rozvoj kořenové soustavy již není tak výrazný.

**Flordex, Cerone** – regulátory s účinnou látkou etephon pronikající rychle do rostlinných pletiv, kde podporují syntézu etyleny. Etylen společně s dalšími hormony zkracuje stonky a stimuluje tvorbu látek jako je lignin a celulóza, které významně zpevňují stéblo. Zároveň s tím dochází i ke zkrácení stébla, a tím k významnému zvýšení odolnosti obilniny vůči polehání. Kromě samotného zpevnění a zkrácení stébla se aktivují i další enzymy v rostlinách obilnin, a tím podpoří tvorbu zrn. Díky rychlosti účinku se přípravky na bázi etephonu využívají zejména pro cílenou aplikaci, tj. aplikuje se v době, kdy hrozí nebezpečí polehnutí. Etylen, který vzniká přeměnou z ethefonu, okamžitě redukuje prodlužovací růst.

### 4.3.6 Herbicidy

**Defi Evo** – kombinovaný herbicid do ozimých obilnin obsahující dvě navzájem se doplňující účinné látky diflufenikan a prosulfokarb. Účinně hubí dvouděložné i jednoděložné plevely, včetně rezistentních populací chundelky metlice. Je určen pro preemergentní i postemergentní (do BBCH 12) podzimní aplikaci.

**Glean** – selektivní herbicid ve formě dispergovatelného mikrogranulátu s účinnou látkou Chlorsulfuron k hubení plevelů v obilí, odolných dvouděložných plevelů a chundelky metlice v ozimých a jarních obilninách, lnu a semenných porostech trav. Postřik na obilí lze aplikovat na jaře i na podzim.

**Bizon** – herbicid vyvinutý pro kompletní ošetření všech ozimých obilnin. Jeho předností je především nejširší spektrum účinku, hubí všechny běžné jednoleté plevely včetně chundelky metlice a svízele přítuly bez ohledu na jejich růstovou fázi. Aplikace 1 litr po vzejití obilniny a plevelů. Obsahuje 3 účinné látky: florasulam, penoxsulam a diflufenican.

**Cougar Forte** – kombinovaný herbicid do ozimých obilnin pro preemergentní nebo časně postemergentní aplikaci v dávce 0,5 l. Má kontaktní a reziduální půdní účinek, účinkuje na klíčící, vzcházející i vzešlé plevely v časných vývojových stádiích, zejména chundelku metlice a ozimé dvouděložné plevely. Účinné látky: diflufenican a flufenacet.

**Lentipur** – herbicid určený k hubení chundelky metlice, psárky polní, heřmánkovitých a dalších dvouděložných plevelů. Účinná látka chlortoluron je přijímána kořeny i listy rostlin, blokuje fotosyntézu. Srážky po aplikaci, dostatečná půdní vlhkost a dobře připravený pozemek bez hrud příznivě ovlivňují herbicidní účinnost při preemergentní aplikaci.

**Maraton** - herbicid ve formě suspenzního koncentrátu pro ředění vodou k likvidaci jednoděložných a dvouděložných plevelů v obilninách. Obsahuje isoproturon a pendimethalin. Mechanismus působení zajišťuje spolehlivý herbicidní efekt na jednoděložné a dvouděložné plevely i za obtížných povětrnostních podmínek po aplikaci. Kombinace účinných látek dobře účinkuje i na pozdě vzcházející plevely a vykazuje dlouhodobý (reziduální) efekt.

**Beflex** – herbicid obsahující relativně novou účinnou látku beflubutamid pro postemergentní ošetření ozimých obilnin. Tato účinná látka je přijímána především mladými výhonky citlivých plevelů a následně pak prostřednictvím listů a kořenů. K nejlepšímu příjmu dochází v době klíčení semen plevelů. Přípravek je registrován do všech ozimých obilnin, kde se používá v postemergentních aplikacích na podzim v růstové fázi vzcházení až plné odnožování (BBCH 09–25).

#### 4.3.7 Insekticidy

**Nurelle D** – postřik proti škůdcům ve formě emulgovatelného koncentrátu určený pro postřik savých a žravých škůdců v bramborách, řepce, hrachu, obilovinách, cukrovce a máku, účinná látka Chlorpyrifos 500 g.l<sup>-1</sup> a Cypermethrin 50 g.l<sup>-1</sup>, dávka 0,6 l.ha<sup>-1</sup>.

**Rapid** – vysoce účinný insekticid, určený proti některým druhům žravého a savého hmyzu. Hubí škůdce jako dotykový a požerový jed a vyznačuje se též repelentním účinkem. Nemá systémový účinek, proto je třeba, aby byly při aplikaci rovnoměrně zasaženy všechny části rostlin. Účinná látka: gamma-cyhalothrin.

**Decis Mega** – světlostálý syntetický pyrethroid. Hubí škůdce jako dotykový a požerový jed s významným repelentním účinkem proti celé řadě škůdců, zejména mšicím a s částečným ovicidním účinkem. Svilušky nehubí. Nemá systémový účinek, proto je třeba, aby byly při aplikaci rovnoměrně zasaženy všechny části rostlin. Velmi dobře účinkuje i při nízkých

teplotách. Nedoporučujeme aplikace při teplotách překračujících 23 °C. Účinná látka deltamethrin.

**Vaztak** – vysoce účinný světlostabilní pyrethroidní insekticid, určený proti široké škále žravého a savého hmyzu, jeho larvám a vajíčkům. Postřikový insekticidní přípravek ve formě mikroemulze na bázi světlostabilního syntetického pyrethroidu k hubení škodlivého hmyzu k ochraně polních plodin. Účinná látka alpha-cypermethrin.

**Karate** – účinná látka lambda-cyhalothrin je nesystémový pyrethroid. Usmrcuje hmyz jako dotykový a požerový jed. Působí zejména proti žravým škůdcům jako kontaktní jed s výraznou účinností. Dále má velmi dobrou účinnost na savý hmyz. Pokud se přípravek použije pro časnou jarní aplikaci, má výrazné vedlejší účinky na svilušky. Vyznačuje se rychlou účinností a dlouhým reziduálním působením. Přípravek dobře působí při nízkých teplotách do 20–25 °C. Při vysokých teplotách účinnost klesá.

**Fury** – postřikový insekticidní přípravek ve formě emulze s účinnou látkou zeta-cypermethrin, kterou se odlišuje od Cypermethrinu, vykazuje 2–3× vyšší účinnost než Cypermethrin. Doba účinnosti Zeta-cypermethrinu je delší než u běžných pyrethroidů. Výborné účinky vykazuje při podzimních aplikacích v obilninách na přenašeče viróz.

#### 4.4 Metodika k poloprovozním pokusům

Do pokusů byly zařazeny dvě hybridní odrůdy ozimého ječmene (Galation a Wootan) a dvě liniové odrůdy ozimého ječmene (KWS Meridian a Jup) označené jako L1 a L2.

Pokusy z 3letého časového horizontu byly realizovány na 13 lokalitách po celé ČR (viz tabulka č. 1). Výměra každé odrůdy je 1 ha. Pokus je v rámci jedné lokality realizován na 4 ha. Za realizaci pokusů zodpovídají zemědělské společnosti uvedené v tabulce č. 1. Pěstitelská technologie hybridních a liniových odrůd odpovídala zadání společnosti Syngenta Czech s.r.o. Katedra rostlinné výroby zajišťovala ve čtyřech vstupech v průběhu vegetace monitoring a hodnocení stavu porostů (především počet rostlin na m<sup>2</sup>, počet odnoží na m<sup>2</sup>, počet klasů na m<sup>2</sup>, počet zrn v klasu a při sklizni stanovení výnosu zrna). Hodnoceny byly však i další ukazatele jako je výskyt chorob, škůdců, zaplevelení, či aplikace hnojiv a pesticidů v průběhu vegetace.

Na hodnocení porostů hybridních a liniových odrůd se podíleli:

1. Prof. Ing. Jan Vašák, CSc.
2. Prof. Ing. Josef Pulkrábek, CSc.
3. Prof. Ing. Karel Hamouz, CSc.
4. Ing. David Bečka, Ph.D.
5. Ing. Ladislav Černý, Ph.D.
6. Ing. Vlastimil Mikšík, Ph.D.
7. Ing. Jaroslav Urban, Ph.D.

**Jednotně na každém celém referenčním poli:**

- Zpracování půdy, případné hnojení na podzim
- Termín setí 1.9. – 5.10.
- Herbicidní a insekticidní opatření a hnojení se stopovými prvky (živinami)
- Fungicidní ochrana a regulace:
  - T1: Archer Turbo 0,8 l.ha<sup>-1</sup> + Moddus 0,5 l.ha<sup>-1</sup> (BBCH 31 – 32),
  - T2: Bontima 1,6 l.ha<sup>-1</sup> + etephon produkt 0,4 l.ha<sup>-1</sup> (BBCH 37 – 45)

*Tabulka č. 6 - Pěstební technologie ozimého ječmene*

	Hybridní ozimý ječmen	Liniová porovnávací odrůda (šestiřadá)
Výsevek (orientační hodnota 25.09.)	Snížený (180 semen/m <sup>2</sup> )	dle lokality
Hnojení dusíkem (celkové množství N a typ hnojiva)	Jednotně (54 – 190 kg N.ha <sup>-1</sup> )	
N aplikace na jaře (množství N v jednotlivých dávkách)	Jednotně	
Datum sklizně	zaměřeno na zralost	

\* Hnojení dle Hybrid Optimized System - k plnému využití potenciálu hybridů kalkulováno na celkovou potřebu 150 - 180 kg N.ha<sup>-1</sup> (každá lokalita však hnojena variabilně dle zvážení a možností pěstitele).

Doporučený systém hnojení:

N1: 50 kg N.ha<sup>-1</sup>, N2: 50 kg N.ha<sup>-1</sup>, N3: 50 kg N.ha<sup>-1</sup>

**Současně jsme doporučovali dodržení následujících pravidel k systému hnojení:**

1. Intenzivní hnojení podle předpokládaného výnosu (zohlednit lokalitu, odrůdu)
2. Regenerační hnojení provést co nejdříve
3. Aplikovat síru – nejlépe s první nebo druhou dávkou N (na 10-15 kg N dodat 1 kg S)
4. Zohlednit vývojovou fázi rostliny – neaplikovat vysokou N1 na silně odnožené porosty
5. Rozdělení N do 3 dávek (v případě sucha možno do dvou)

Jednotlivé lokality byly sklizeny po odrůdách a každá parcela patřičné odrůdy byla zvážena. Výnosy byly následně přepočteny na standardní vlhkost 14 %.

**ZÁKLADNÍ INSTRUKCE K ZALOŽENÍ A OŠETŘENÍ REFERENČNÍHO POKUSU**

**1. SETÍ REFERENČNÍHO POKUSU**

V termínu od 15.9. do 25.9.

HYVIDO (Galation, Wootan): dle termínu a stanoviště 170 – 200 semen/m<sup>2</sup>

LINIOVÉ ODRŮDY: dle termínu a stanoviště 300 – 440 semen/m<sup>2</sup>

**2. HNOJENÍ REFERENČNÍHO POKUSU**

**Celkové množství dodaného N:** Jednotně

**Typ hnojiva:** Jednotně

**Rozdělení dávek hnojiva:** Jednotně dle provozních zkušeností (doporučeno 3 dávky)

**Množství N v jednotlivých aplikacích:** Podle stanoviště

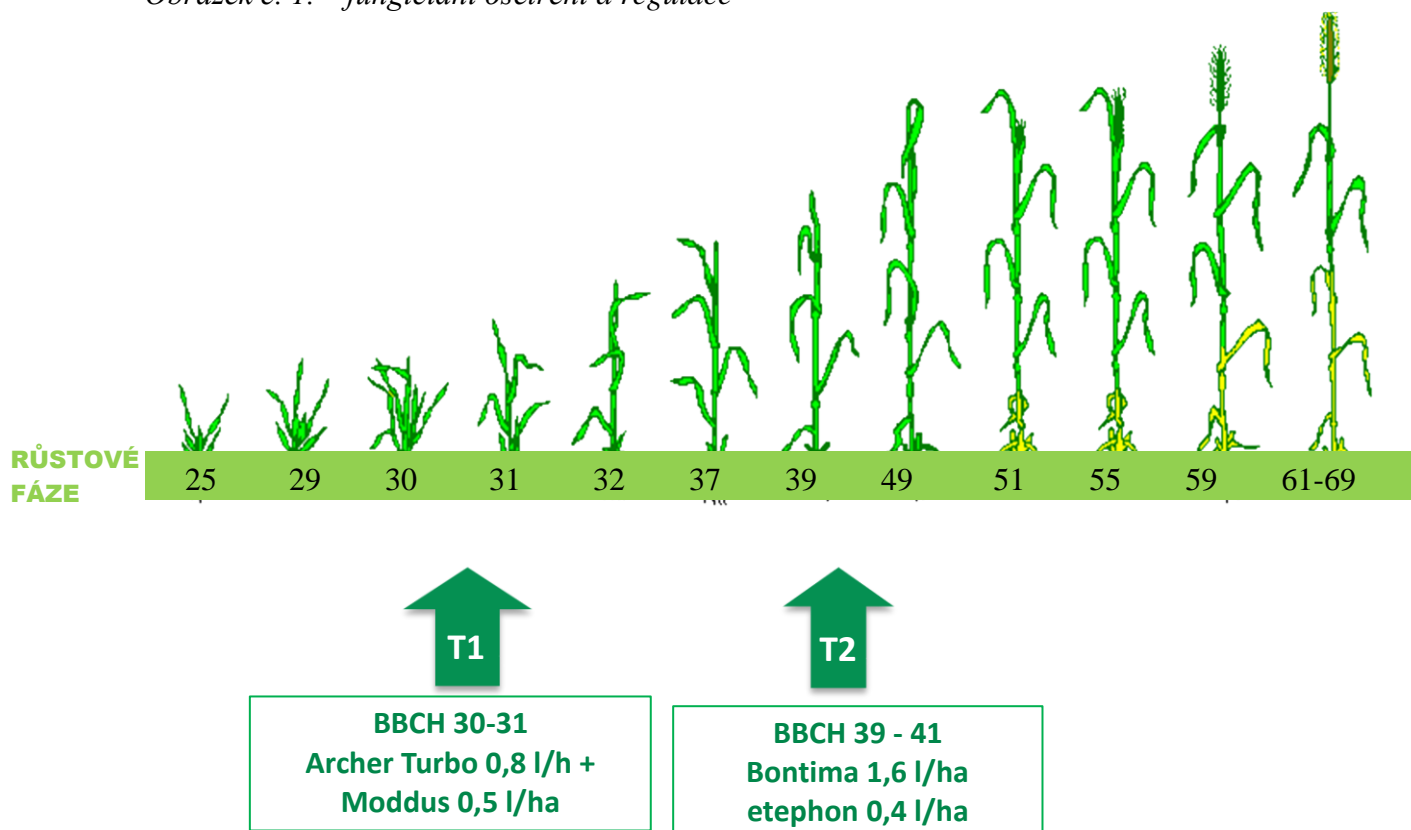
**Nové doporučení hnojení pro nové materiály**

1. Regenerační hnojení provést, jakmile to podmínky dovolí – co nejdříve. Intenzivní hnojení podle předpokládaného výnosu (vliv lokality, odrůdy)
2. Zohlednit vývojovou fázi rostlin  
(neaplikovat příliš vysokou dávku N1 na silně odnožené porosty)
3. Rozdělení N do 3 dávek (v případě sucha možno do dvou)
4. Přidat S (nejlépe s první nebo druhou dávkou N)

### 3 FUNGICIDNÍ OŠETŘENÍ A REGULACE

Jednotné ošetření pro hybridní i liniové odrůdy!

Obrázek č. 1. – fungicidní ošetření a regulace



#### INFORMACE POTŘEBNÉ PRO ÚPLNOU KOMPLETACI DOKUMENTACE

- informace o referenčním pěstiteli a podniku (jméno, kontakt, název podniku)
- informace o lokalitě včetně GPS souřadnic
- informace o setí (termín, výsevky)
- údaje o hnojení
- údaje o chemické ochraně – fungicidní, herbicidní, insekticidní, regulace růstu (termíny, dávky)
- polní hodnocení jednotlivých odrůd:
  - před zimou – počet odnoží na rostlinu, počet rostlin na m<sup>2</sup>
  - po zimě – počet odnoží na rostlinu, počet rostlin na m<sup>2</sup>
  - počet klasů na m<sup>2</sup>
  - výnosová hodnocení jednotlivých odrůd - výnos zrna (t/ha), vlhkost
- vzorek pro kvalitativní rozbor

## 4.5 Pokusné lokality

Pokusy s tříletým opakováním založeny na 13 lokalitách po celé České republice (viz tabulka č. 7). Na pozemcích byly rozdíly v použité technologii zpracování půdy, předplodinách, druhu i typu půdy. Setí na těchto stanovištích probíhalo s ohledem na podmínky daných stanovišť v agrotechnickém termínu od začátku září do začátku října.

Tabulka č. 7 - seznam vybraných pokusných lokalit

Číslo	Název podniku	Město	Okres	Adresa
1	Ing. Jaroslav Skála	Nová Ves pod pleší	Příbram	Nová Ves pod Pleší 93, 262 04
2	ZD Hrotovice	Hrotovice	Třebíč	Milačka 603, Hrotovice, 675 55
3	Klas a.s.	Milíčín	Benešov	Záhoří 10, Milíčín, 257 86
4	VOD Zdislavice	Zdislavice	Benešov	Zdislavice 36, 257 64
5	ZZS Krásné Údolí	Krásné Údolí	Karlovy Vary	Krásné Údolí 141, Toužim, 364 01
6	V-farma Vstiš	Dobřany	Plzeň-jih	Vstiš 157, Dobřany, 334 41
7	ZD Vysočina Zbýšov	Zbýšov	Kutná Hora	Zbýšov 21, 285 65
8	Palomo a.s. – Šumperk	Loštice	Šumperk	Olomoucká 580, Loštice, 789 83
9	ZD Jinín	Jinín	Strakonice	Jinín 44, Strakonice, 386 01
10	Dolňácko	Hluk	Uherské Hradiště	Družstevní 520, Hluk, 687 25
11	Lupofyt Chrást'any	Kněževés	Rakovník	Chrást'any 16, Kněževés, 270 01
12	Agro Záblatí	Osová Bitýška	Žďár nad Sázavou	Záblatí 63, Osová Bitýška, 594 53
13	Hostovice	Pardubice	Pardubice	Hostovice 79, Pardubice, 530 02

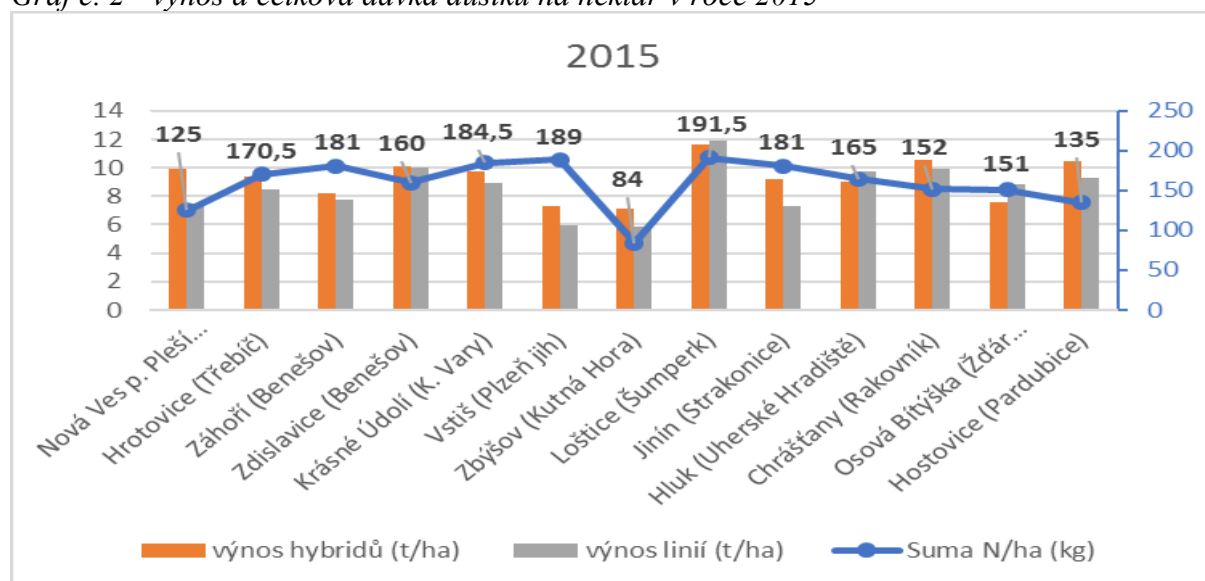
## 5 Výsledky

Tabulka č. 8 - Výnosy ozimých ječmenů v roce 2015

2015	výnos (t/ha, 14% vlhkost)						
lokality	Wootan	Galation	KWS Meridian	Jup	průměr hybridů	průměr linií	rozdíl hybridů a linií
Nová Ves p. Pleší (Příbram)	9,87	10,01	7,63	7,39	9,94	7,51	2,43
Hrotovice (Třebíč)	9,06	9,7	8,86	8,11	9,38	8,48	0,90
Záhoří (Benešov)	8,49	7,89	7,68	7,75	8,19	7,72	0,47
Zdislavice (Benešov)	9,39	10,83	9,11	10,97	10,11	10,04	0,07
Krásné Údolí (K. Vary)	9,96	9,52	9,29	8,57	9,74	8,93	0,81
Vstíš (Plzeň jih)	7,37	7,16	6,14	5,83	7,27	5,99	1,28
Zbýšov (Kutná Hora)	6,75	7,45	6,3	5,48	7,10	5,89	1,21
Loštice (Šumperk)	12,02	11,32	12,28	11,46	11,67	11,87	-0,20
Jinín (Strakonice)	8,99	9,48	7,88	6,77	9,24	7,33	1,91
Hluk (Uherské Hradiště)	9,17	8,79	10,03	9,46	8,98	9,75	-0,77
Chrástany (Rakovník)	11,57	9,59	10,06	9,71	10,58	9,89	0,69
Osová Bítýška (Žďár nad Sázavou)	7,17	8,01	8,76	8,98	7,59	8,87	-1,28
Hostovice (Pardubice)	10,43	10,47	9,13	9,38	10,45	9,26	1,19
<b>průměr</b>	<b>9,25</b>	<b>9,25</b>	<b>8,70</b>	<b>8,45</b>	<b>9,25</b>	<b>8,58</b>	<b>0,67</b>

nejvýnosnější odrůda v lokalitě

Graf č. 2 - výnos a celková dávka dusíku na hektar v roce 2015



### Hodnocení:

Z tabulky a grafu je patrné, že v roce 2015 hybridní odrůdy dosáhly v 10 z 13 případů vyššího výnosu než liniové odrůdy. Na 3 lokalitách (označeno růžově) byl průměrný výnos linií vyšší. Hybridní odrůdy Wootan a Galation v tomto roce dosáhly shodně průměrného výnosu 9,25 t.ha<sup>-1</sup>. Průměrný výnos liniových odrůd KWS Meridian a Jup byl 8,58 t.ha<sup>-1</sup>. Hybridy v průměru dosáhly o 0,67 t.ha<sup>-1</sup> vyššího výnosu oproti liniím. Nejvyššího výnosu (12,28 t.ha<sup>-1</sup>) bylo dosaženo v lokalitě Loštice. Zde byla také aplikována vysoká celková dávka dusíku, která činila 191,5 kg.ha<sup>-1</sup>. Na tak vysokém výnosu v této lokalitě má podíl i dobrá půdní úrodnost a příznivější průběh počasí během vegetace.



Tabulka č. 9 - HTZ ozimého ječmene v roce 2015

2015	HTZ (g)						
lokality	Wootan	Galation	KWS Meridian	Jup	průměr hybridů	průměr linií	rozdíl hybridů a linií
Zdislavice (Benešov)	40,64	43,11	47,65	49,67	41,88	48,66	-6,79
Vstíř (Plzeň jih)	45,78	45,11	47,34	50,35	45,45	48,85	-3,40
Zbýšov (Kutná Hora)	40,55	40,67	43,90	45,89	40,61	44,90	-4,29
Loštice (Šumperk)	38,87	42,12	43,26	47,79	40,50	45,53	-5,03
Jínín (Strakonice)	42,43	42,63	43,24	44,44	42,53	43,84	-1,31
Hluk (Uherské Hradiště)	44,02	40,63	47,76	40,04	42,33	43,90	-1,58
Chrástany (Rakovník)	43,19	47,01	50,24	51,33	45,10	50,79	-5,69
Osová Bítýška (Žďár nad Sázavou)	30,39	33,94	36,37	43,28	32,17	39,83	-7,66
Hostovice (Pardubice)	40,65	42,13	47,21	52,85	41,39	50,03	-8,64
<b>průměr</b>	<b>40,72</b>	<b>41,93</b>	<b>45,22</b>	<b>47,29</b>	<b>41,33</b>	<b>46,26</b>	<b>-4,93</b>

Hodnocení:

Průměrná HTZ hybridních odrůd z 9 lokalit, kde se vzorky pro kvalitativní parametry analyzovaly, byla v roce 2015 o 4,93 g menší v porovnání s liniiovými odrůdami. Hybridní odrůdy dosahovaly všeobecně menší HTZ oproti liniím, důvodem je patrně větší počet zrn v klasu v souvislosti s vyšším výnosem u hybridů.

Tabulka č. 10 – objemová hmotnost ozimého ječmene v roce 2015

2015	Objemová hmotnost (kg/hl)						
lokality	Wootan	Galation	KWS Meridian	Jup	průměr hybridů	průměr linií	rozdíl hybridů a linií
Zdislavice (Benešov)	69,00	69,50	68,00	68,60	69,25	68,30	0,95
Vstíř (Plzeň jih)	63,90	63,50	63,10	64,00	63,70	63,55	0,15
Zbýšov (Kutná Hora)	66,90	66,20	66,30	64,30	66,55	65,30	1,25
Loštice (Šumperk)	64,70	67,90	64,80	65,00	66,30	64,90	1,40
Jínín (Strakonice)	69,00	67,60	65,60	66,40	68,30	66,00	2,30
Hluk (Uherské Hradiště)	69,60	69,20	68,40	69,60	69,40	69,00	0,40
Chrástany (Rakovník)	69,30	68,40	67,20	66,90	68,85	67,05	1,80
Osová Bítýška (Žďár nad Sázavou)	60,80	61,20	61,00	63,80	61,00	62,40	-1,40
Hostovice (Pardubice)	68,80	68,90	66,80	68,80	68,85	67,80	1,05
<b>průměr</b>	<b>66,89</b>	<b>66,93</b>	<b>65,69</b>	<b>66,38</b>	<b>66,91</b>	<b>66,03</b>	<b>0,88</b>

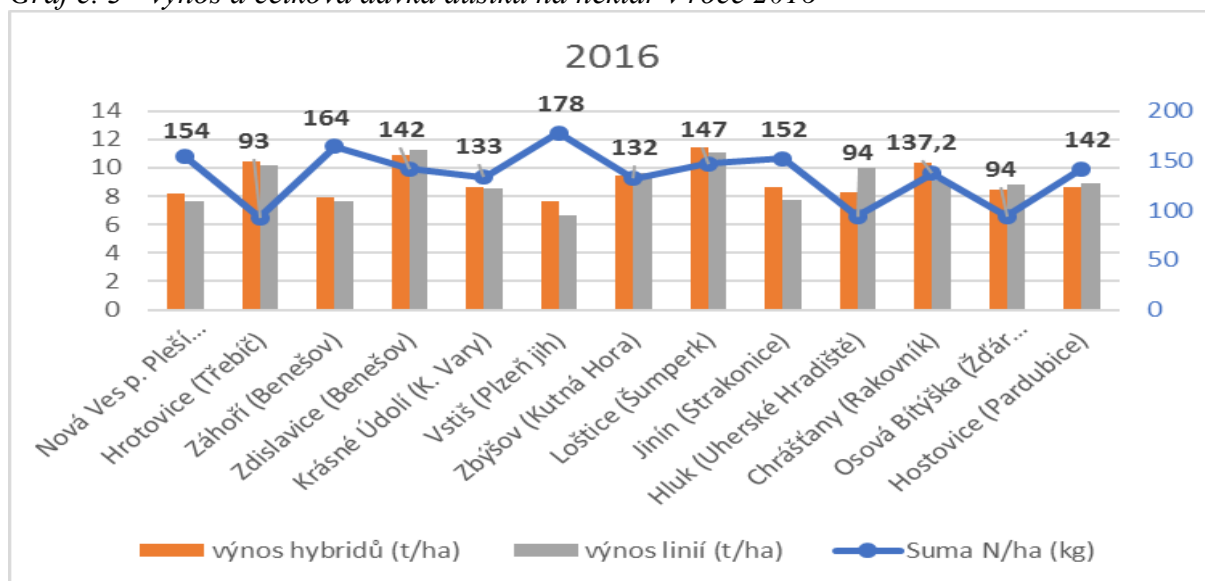
Hodnocení:

Průměrná objemová hmotnost hybridních odrůd byla až na jednu výjimku na lokalitě Osová Bítýška vždy vyšší než průměr liniiových odrůd. Z celkového počtu 9 analyzovaných lokalit v roce 2015 byla průměrná objemová hmotnost hybridních odrůd o 0,88 kg.hl<sup>-1</sup> vyšší oproti průměru linií.

Tabulka č. 11 - Výnosy ozimých ječmenů v roce 2016

2016	výnos (t/ha, 14% vlhkost)						
lokality	Wootan	Galation	KWS Meridian	Jup	průměr hybridů	průměr linií	rozdíl hybridů a linií
Nová Ves p. Pleší (Příbram)	8,29	8,00	7,99	7,23	8,15	7,61	0,54
Hrotovice (Třebíč)	10,78	10,14	10,42	9,97	10,46	10,20	0,26
Záhoří (Benešov)	7,53	8,37	6,76	8,50	7,95	7,63	0,32
Zdislavice (Benešov)	10,02	11,78	11,92	10,53	10,90	11,23	-0,33
Krásné Údolí (K. Vary)	9,15	8,11	8,47	8,68	8,63	8,58	0,05
Vstíř (Plzeň jih)	7,42	7,84	7,10	6,27	7,63	6,69	0,95
Zbýšov (Kutná Hora)	9,54	9,34	9,80	9,46	9,44	9,63	-0,19
Loštice (Šumperk)	11,26	11,69	11,68	10,42	11,48	11,05	0,42
Jinín (Strakonice)	8,71	8,63	7,82	7,67	8,67	7,75	0,93
Hluk (Uherské Hradiště)	9,09	7,50	10,46	9,49	8,30	9,97	-1,67
Chrástany (Rakovník)	11,14	9,55	9,47	8,65	10,35	9,06	1,29
Osová Bítýška (Žďár nad Sázavou)	8,98	8,00	8,73	8,86	8,49	8,80	-0,31
Hostovice (Pardubice)	8,56	8,78	8,80	9,08	8,67	8,94	-0,27
<b>průměr</b>	<b>9,27</b>	<b>9,06</b>	<b>9,19</b>	<b>8,83</b>	<b>9,16</b>	<b>9,01</b>	<b>0,15</b>
nejvýnosnější odrůda v lokalitě							

Graf č. 3 - výnos a celková dávka dusíku na hektar v roce 2016



Hodnocení:

Průměrný výnos hybridních odrůd v roce 2016 překonal průměrný výnos linií na 8 z 13 lokalit v ČR. Výnos zrna se pohyboval od 6,27 t.ha<sup>-1</sup> až po 11,92 t.ha<sup>-1</sup>. Nejvyššího výnosu v tomto roce dosáhla však liniiová odrůda KWS Meridian (11,92 t.ha<sup>-1</sup>) na lokalitě Zdislavice. Z celkového pohledu na rok 2016 dosáhly hybridní odrůdy v průměru o 0,15 t.ha<sup>-1</sup> vyššího výnosu oproti liniiovým odrůdám. Díky menším stresovým vlivům, zejména suchu, bylo v roce 2016 dosaženo celkově ještě vyššího výnosu než v roce 2015 i přesto, že celkové dávky dusíku byly oproti předchozímu roku nižší.

Tabulka č. 12 - HTZ ozimého ječmene v roce 2016

2016	HTZ (g)						
lokality	Wootan	Galation	KWS Meridian	Jup	průměr hybridů	průměr linií	rozdíl hybridů a linií
Nová Ves p. Pleší (Příbram)	30,75	29,14	33,98	35,87	29,945	34,925	-4,98
Hrotovice (Třebíč)	35,05	27,12	34,23	40,13	31,085	37,18	-6,095
Záhoří (Benešov)	31,56	31,41	42,69	35,81	31,485	39,25	-7,765
Zdislavice (Benešov)	31,76	25,77	37,40	41,57	28,77	39,49	-10,72
Krásné Údolí (K. Vary)	44,14	45,45	43,10	44,61	44,80	43,86	0,94
Vstíř (Plzeň jih)	30,00	26,92	29,58	28,22	28,46	28,90	-0,44
Zbýšov (Kutná Hora)	30,81	26,97	30,36	39,06	28,89	34,71	-5,82
Loštice (Šumperk)	35,10	37,94	39,90	45,96	36,52	42,93	-6,41
Jínín (Strakonice)	32,33	34,65	31,10	40,13	33,49	35,62	-2,13
Hluk (Uherské Hradiště)	28,34	37,55	31,28	44,16	32,95	37,72	-4,78
Chrástany (Rakovník)	35,40	34,68	37,92	37,56	35,04	37,74	-2,70
Osová Bítýška (Žďár nad Sázavou)	32,77	35,08	29,41	37,70	33,93	33,56	0,37
Hostovice (Pardubice)	28,81	36,49	37,33	38,81	32,65	38,07	-5,42
<b>průměr</b>	<b>32,83</b>	<b>33,01</b>	<b>35,25</b>	<b>39,20</b>	<b>32,92</b>	<b>37,23</b>	<b>-4,30</b>

Hodnocení:

HTZ hybridních odrůd se i v roce 2016 ukázala v průměru jako znatelně nižší než průměr liniových odrůd, a to o 4,3 g. Hybridní odrůdy v tomto kvalitativním ukazateli překonaly linie pouze na lokalitě Krásné Údolí a Osová Bítýška (označeno zeleně) z celkových 13 lokalit. Všeobecně nízká HTZ byla i v tomto roce patrně způsobena větším počtem zrn v klasu hybridních odrůd oproti liniím.

Tabulka č. 13 - objemová hmotnost ozimého ječmene v roce 2016

2016	Objemová hmotnost (kg/hl)						
lokality	Wootan	Galation	KWS Meridian	Jup	průměr hybridů	průměr linií	rozdíl hybridů a linií
Nová Ves p. Pleší (Příbram)	64,25	65,50	64,25	63,95	64,88	64,10	0,78
Hrotovice (Třebíč)	59,60	60,95	61,80	61,35	60,28	61,58	-1,30
Záhoří (Benešov)	64,25	63,65	64,25	63,75	63,95	64,00	-0,05
Zdislavice (Benešov)	59,90	60,95	63,15	61,80	60,43	62,48	-2,05
Krásné Údolí (K. Vary)	65,40	64,40	62,70	62,60	64,90	62,65	2,25
Vstíř (Plzeň jih)	55,15	57,35	58,25	59,00	56,25	58,63	-2,38
Zbýšov (Kutná Hora)	58,60	59,10	58,70	59,30	58,85	59,00	-0,15
Loštice (Šumperk)	61,35	62,95	63,65	63,35	62,15	63,50	-1,35
Jínín (Strakonice)	62,20	64,70	63,25	63,25	63,45	63,25	0,20
Hluk (Uherské Hradiště)	61,80	60,95	61,60	44,16	61,38	52,88	8,50
Chrástany (Rakovník)	65,85	65,10	64,40	65,30	65,48	64,85	0,63
Osová Bítýška (Žďár nad Sázavou)	64,05	66,25	63,85	64,50	65,15	64,18	0,98
Hostovice (Pardubice)	56,90	58,25	61,60	59,90	57,58	60,75	-3,18
<b>průměr</b>	<b>61,48</b>	<b>62,32</b>	<b>62,42</b>	<b>60,94</b>	<b>61,90</b>	<b>61,68</b>	<b>0,22</b>

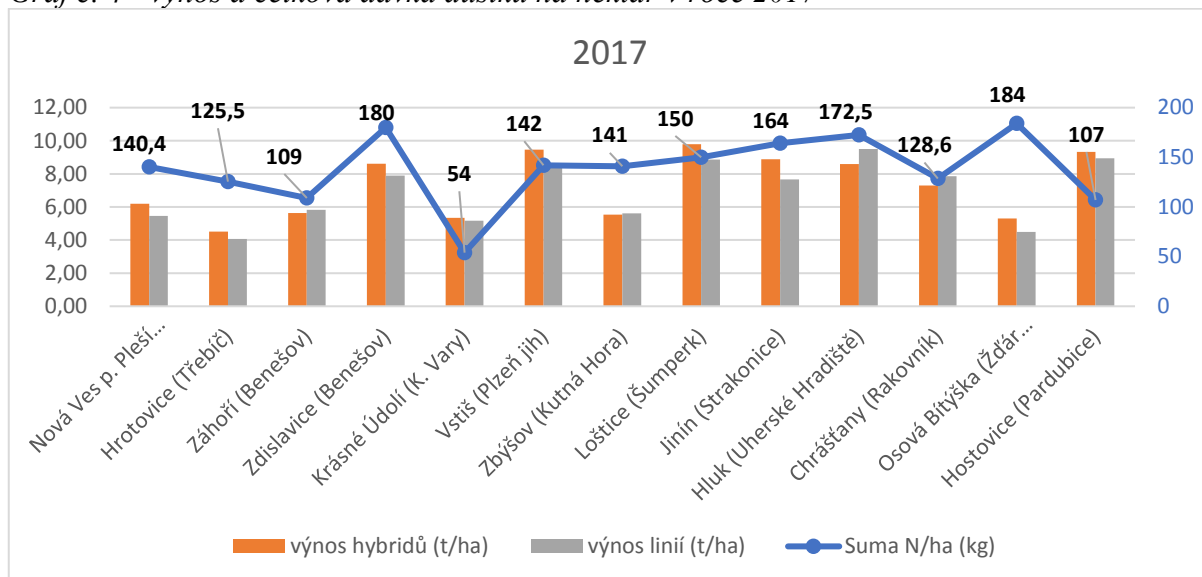
Hodnocení:

Objemová hmotnost zrna ječmene hybridů a linií byla v roce 2016 téměř srovnatelná. Průměrná objemová hmotnost hybridních odrůd Wootan a Galation dosáhla 61,9 kg.hl<sup>-1</sup> a průměr odrůd KWS Meridian a Jup byl v tomto ukazateli kvality 61,68 kg.hl<sup>-1</sup>. Hodnota OH 62 kg.hl<sup>-1</sup> je hraniční pro krmný ječmen, důvodem nízké hodnoty OH bývá přischnutí v době tvorby klasu.

Tabulka č. 14 - Výnosy ozimých ječmenů v roce 2017

2017	výnos (t/ha, 14% vlhkost)						rozdíl hybridů a linií
lokality	Wootan	Galation	KWS Meridian	Jup	průměr hybridů	průměr linií	
Nová Ves p. Pleší (Příbram)	5,79	6,61	5,28	5,65	6,20	5,47	0,74
Hrotovice (Třebíč)	4,58	4,45	3,91	4,23	4,52	4,07	0,45
Záhoří (Benešov)	6,21	5,05	5,84	5,81	5,63	5,83	-0,19
Zdislavice (Benešov)	8,36	8,86	7,86	7,94	8,61	7,90	0,71
Krásné Údolí (K. Vary)	5,88	4,80	5,27	5,08	5,34	5,18	0,17
Vstíř (Plzeň jih)	9,29	9,65	8,65	8,11	9,47	8,38	1,09
Zbýšov (Kutná Hora)	6,26	4,80	6,13	5,1	5,53	5,62	-0,09
Loštice (Šumperk)	10,20	9,37	9,12	8,6	9,79	8,86	0,93
Jínín (Strakonice)	9,20	8,56	7,73	7,59	8,88	7,66	1,22
Hluk (Uherské Hradiště)	8,50	8,70	9,4	9,6	8,60	9,50	-0,90
Chrástany (Rakovník)	7,24	7,34	7,72	8,00	7,29	7,86	-0,57
Osová Bítýška (Žďár nad Sázavou)	5,62	4,99	4,75	4,23	5,31	4,49	0,82
Hostovice (Pardubice)	9,82	8,84	8,76	9,10	9,33	8,93	0,40
<b>průměr</b>	<b>7,46</b>	<b>7,08</b>	<b>5,27</b>	<b>5,08</b>	<b>7,27</b>	<b>6,90</b>	<b>0,37</b>
nejvýnosnější odrůda v lokalitě							

Graf č. 4 - výnos a celková dávka dusíku na hektar v roce 2017



#### Hodnocení:

Z tabulky a grafu lze usoudit, že na 13 testovaných lokalitách ČR v roce 2017 poskytly hybridní odrůdy nejvyšší výnos v dané lokalitě v 11 případech. Průměrně dosáhly hybridní odrůdy o  $0,37 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  vyššího výnosu oproti liniovým odrůdám. Přesto co se průměrného hektarového výnosu hybridních a liniových odrůd týče, byly hybridy lepší pouze v 9 z 13 případů. Za zmínku stojí například lokalita Osová Bítýška, kde byla tvrdá zima, před kterou hybridy nestihly odnožit a od půlky května přišlo velké sucho, které výrazně retardovalo výnos. Nicméně se právě zde projevila hybridní síla odrůd Wootan a Galation, které z těchto podmínek přesto dokázaly vytěžit maximum a měly při stejném počtu klasů více zrn v klase a tím i vyšší výnos v průměru o  $0,82 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ .

Tabulka č. 15 - HTZ ozimého ječmene v roce 2017

2017	HTZ (g)						
lokality	Wootan	Galation	KWS Meridian	Jup	průměr hybridů	průměr linií	rozdíl hybridů a linií
Nová Ves p. Pleší (Příbram)	28,85	29,92	36,21	29,04	29,39	32,63	-3,24
Hrotovice (Třebíč)	28,28	29,3	28,92	35,64	28,79	32,28	-3,49
Záhoří (Benešov)	44,9	45,6	42,28	47,31	45,25	44,80	0,45
Zdislavice (Benešov)	35,33	37,55	33,61	37,88	36,44	35,75	0,69
Krásné Údolí (K. Vary)	41,92	41,87	41,57	46,71	41,90	44,14	-2,25
Vstíš (Plzeň jih)	29,48	34,87	39,13	30,44	32,18	34,79	-2,61
Zbýšov (Kutná Hora)	41,01	39,38	40,26	44,67	40,20	42,47	-2,27
Loštice (Šumperk)	40,21	45,25	36,57	47,00	42,73	41,79	0,95
Jínín (Strakonice)	33,30	32,04	37,06	31,56	32,67	34,31	-1,64
Hluk (Uherské Hradiště)	28,34	32,49	28,54	39,18	30,42	33,86	-3,45
Chrástany (Rakovník)	32,97	37,76	33,27	42,91	35,37	38,09	-2,72
Osová Bítýška (Žďár nad Sázavou)	34,28	39,64	33,96	45,59	36,96	39,78	-2,82
Hostovice (Pardubice)	42,07	44,58	45,88	47,45	43,33	46,67	-3,34
<b>průměr</b>	<b>35,46</b>	<b>37,71</b>	<b>36,71</b>	<b>40,41</b>	<b>36,58</b>	<b>38,56</b>	<b>-1,98</b>

Hodnocení:

Průměrná HTZ hybridních odrůd dosahovala i v roce 2017 nižší hodnoty oproti liniím, a to o téměř 2 g. Průměr HTZ hybridních odrůd nepatrně překonal linie pouze na 3 z 13 lokalit ČR. Důvodem je vyšší počet zrn v klasu hybridů oproti liniím. Možností, jak zvýšit HTZ u hybridů by mohlo být dodání N roztoku do klasu společně se sírou a aminokyselinami.

Tabulka č. 16 - objemová hmotnost ozimého ječmene v roce 2017

2017	Objemová hmotnost (kg/hl)						
lokality	Wootan	Galation	KWS Meridian	Jup	průměr hybridů	průměr linií	rozdíl hybridů a linií
Nová Ves p. Pleší (Příbram)	54,41	55,40	55,99	53,21	54,91	54,60	0,31
Hrotovice (Třebíč)	54,10	49,80	49,90	52,40	51,95	51,15	0,80
Záhoří (Benešov)	62,05	58,92	64,75	60,62	60,49	62,69	-2,20
Zdislavice (Benešov)	63,75	66,25	61,53	64,25	65,00	62,89	2,11
Krásné Údolí (K. Vary)	67,85	67,95	64,95	66,15	67,90	65,55	2,35
Vstíš (Plzeň jih)	57,16	62,75	60,65	54,13	59,96	57,39	2,57
Zbýšov (Kutná Hora)	65,85	61,31	59,77	61,12	63,58	60,45	3,14
Loštice (Šumperk)	64,65	66,95	62,55	65,25	65,80	63,90	1,90
Jínín (Strakonice)	61,44	61,85	61,55	57,35	61,65	59,45	2,19
Hluk (Uherské Hradiště)	59,65	62,65	62,45	64,55	61,15	63,50	-2,35
Chrástany (Rakovník)	59,37	63,55	58,15	63,65	61,46	60,90	0,56
Osová Bítýška (Žďár nad Sázavou)	55,75	61,48	54,39	60,59	58,62	57,49	1,12
Hostovice (Pardubice)	67,05	67,55	61,52	66,85	67,30	64,19	3,11
<b>průměr</b>	<b>61,01</b>	<b>62,03</b>	<b>59,86</b>	<b>60,78</b>	<b>61,52</b>	<b>60,32</b>	<b>1,20</b>

Hodnocení:

Z tabulky je patrné, že objemová hmotnost hybridních odrůd byla v roce 2017 v průměru o 1,2 kg.hl<sup>-1</sup> vyšší oproti liniím. Vyšší objemové hmotnosti dosáhly linie pouze na lokalitě Záhoří a Hluk (označeno růžově). Lze tak konstatovat, že z pohledu objemové hmotnosti dosahují hybridy v průměru nepatrně lepších výsledků.

Tabulka č. 17 – rozdíl výnosu hybridních odrůd vůči liniovým odrůdám (2015 – 2017)

lokality	Výnos hybridů oproti liniím (%)		
	2015	2016	2017
Nová Ves p. Pleší (Příbram)	132,4	107,1	113,4
Hrotovice (Třebíč)	110,6	102,6	110,9
Záhoří (Benešov)	106,1	104,2	96,7
Zdislavice (Benešov)	100,7	97,1	109,0
Krásné Údolí (K. Vary)	109,1	100,6	103,2
Vstíš (Plzeň jih)	121,3	114,1	113,0
Zbýšov (Kutná Hora)	120,5	98,0	98,5
Loštice (Šupmerk)	98,3	103,8	110,4
Jinín (Strakonice)	126,0	111,9	115,9
Hluk (Uherské Hradiště)	92,1	83,2	90,5
Chrástany (Rakovník)	107,0	114,2	92,7
Osová Bítýška (Žďár nad Sázavou)	85,6	96,5	118,2
Hostovice (Pardubice)	112,9	97,0	104,5
<b>průměr</b>	<b>107,8</b>	<b>101,7</b>	<b>105,3</b>

Hodnocení:

Z tabulky je patrné, že v roce 2015 dosahovaly výnosy hybridních ječmenů v porovnání s liniemi největších rozdílů. Dalo by se říci, že čím horší je vliv počasí, tím se rozdíly ve výnosu hybridů a linií projeví více. Naproti tomu v následujícím roce 2016, kdy byl průběh počasí příznivější, byly rozdíly ve výnosu odrůd minimální. Lokalita Hluk dopadla z hlediska výnosu každý rok lépe pro linie. Je to dáno patrně příznivými podmínkami pro pěstování ozimého ječmene v této oblasti a zejména velice dobrou půdní úrodností, rostliny na této lokalitě nejsou zdaleka tak stresovány jako jinde, a proto se zde potenciál hybridů tak neprojevuje. Souhrnně během tří let dosáhly hybridní odrůdy Wootan a Galation na těchto lokalitách o 4,9 % vyššího výnosu než liniové odrůdy KWS Meridian a Jup.

## statistická průkaznost

1) Statisticky významný rozdíl mezi min. dvěma stat.skupinami se projeví, pokud P-Value (červeně v první tabulce) je rovno či menší 0,05 a zároveň skupiny (=křížky) v tabulce „Multiple Range Tests“ NEJSOU pod sebou, tj. skupiny NEJSOU homogenní.

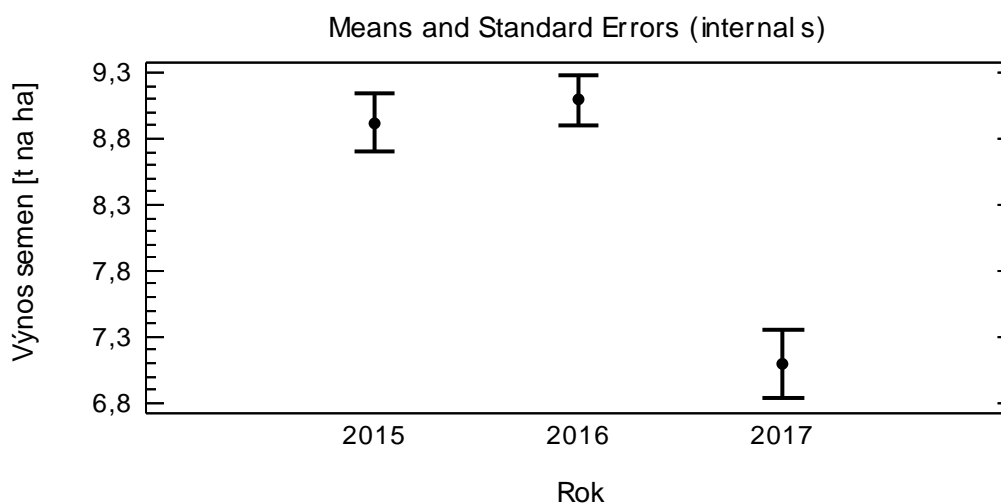
2) Pro grafické znázornění jsme použili „standardní chybu“ (Means and Standard Errors - internal s), která vyjadřuje variabilitu největšího podílu hodnot v rámci jedné skupiny. Tzn., že v grafu vyneseny bod je průměrem a úsečka vyjadřuje průměrnou vzdálenost hodnot od průměru (prům. střední chyba odhadu). Čím větší úsečka, tím větší chyba měření v jedné statistické skupině...

### A) Výnos zrna

Tabulka č. 18 - ANOVA for Výnos semen [t na ha] by Rok

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	127,749	2	63,8746	24,51	0,0000
Within groups	398,778	153	2,60639		
Total (Corr.)	526,528	155			

Graf č. 5 – Výnos zrna 2015 - 2017



Tabulka č. 19 - Multiple Range Tests for Výnos semen [t na ha] by Rok

Method: 95,0 percent LSD

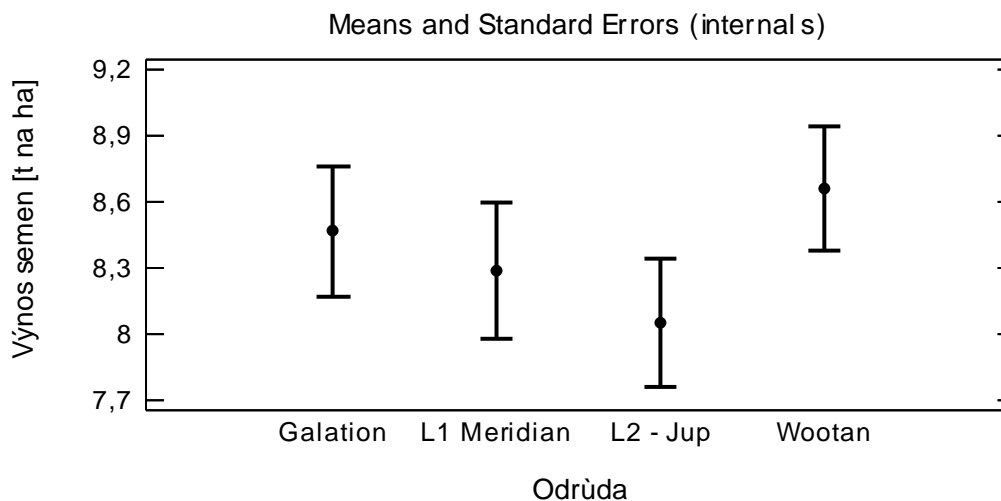
Rok	Count	Mean	Homogeneous Groups
2017	52	7,08519	x
2015	52	8,91288	x
2016	52	9,08519	x



Tabulka č. 20 - ANOVA for Výnos semen [t na ha] by Odrůda

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	7,9947	3	2,6649	0,78	0,5062
Within groups	518,533	152	3,4114		
Total (Corr.)	526,528	155			

Graf č. 6 – Výnos zrna dle odrůdy



Tabulka č. 21 - Multiple Range Tests for Výnos semen [t na ha] by Odrůda

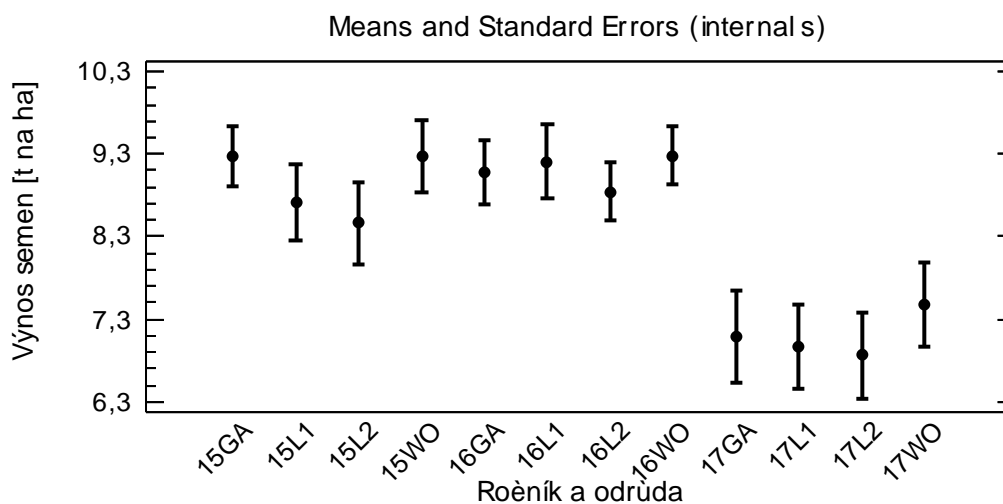
Method: 95,0 percent LSD

Odrůda	Count	Mean	Homogeneous Groups
L2 - Jup	39	8,04385	X
L1 Meridian	39	8,28179	X
Galation	39	8,46077	X
Wootan	39	8,65795	X

Tabulka č. 22 – ANOVA for Výnos semen [t na ha] by Ročník a odrůda

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	138,178	11	12,5616	4,66	0,0000
Within groups	388,35	144	2,69687		
Total (Corr.)	526,528	155			

Graf č. 7 – Výnos zrna dle odrůdy 2015 - 2017



Tabulka č. 23 - Multiple Range Tests for Výnos semen [t na ha] by Ročník a odrůda

Method: 95,0 percent LSD

Ročník a odrůda	Count	Mean	Homogeneous Groups
17L2	13	6,84923	X
17L1	13	6,95538	X
17GA	13	7,07846	X
17WO	13	7,45769	XX
15L2	13	8,45077	XX
15L1	13	8,70385	XX
16L2	13	8,83154	X
16GA	13	9,05615	X
16L1	13	9,18615	X
15GA	13	9,24769	X
15WO	13	9,24923	X
16WO	13	9,26692	X

### Hodnocení:

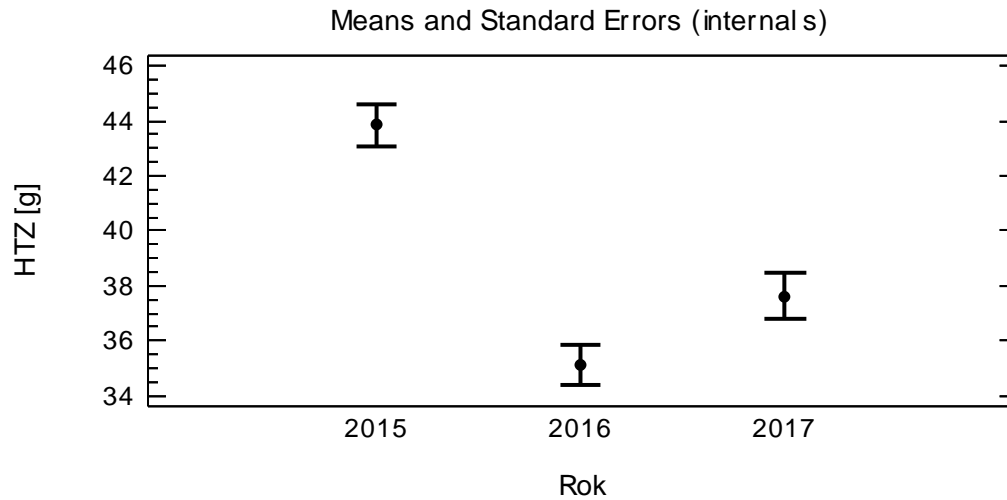
Výnos zrna ječmene se mezi roky 2015 – 2017 pohyboval v rozmezí zhruba od 7 do 9 tun z hektaru. Vegetační rok 2017 a jeho průběh měl na hladině významnosti 95 % na výnos ječmene statisticky největší vliv v porovnání s předchozími dvěma roky. Statisticky významný vliv hybridních odrůd oproti liniím na výnos ozimého ječmene s 95% pravděpodobností nebyl prokázán. Z grafů je přesto patrné, že největšího výnosu dosahovala hybridní odrůda Wootan (8,66 t.ha<sup>-1</sup>) a Galation (8,46 t.ha<sup>-1</sup>) a nejnižšího výnosu odrůda L2 – Jup (8,04 t.ha<sup>-1</sup>).

## B) HTZ

Tabulka č. 24 - ANOVA for HTZ [g] by Rok

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	1653,57	2	826,785	27,46	0,0000
Within groups	4125,44	137	30,1127		
Total (Corr.)	5779,01	139			

Graf č. 8 – HTZ 2015 - 2017



Tabulka č. 25 - Multiple Range Tests for HTZ [g] by Rok

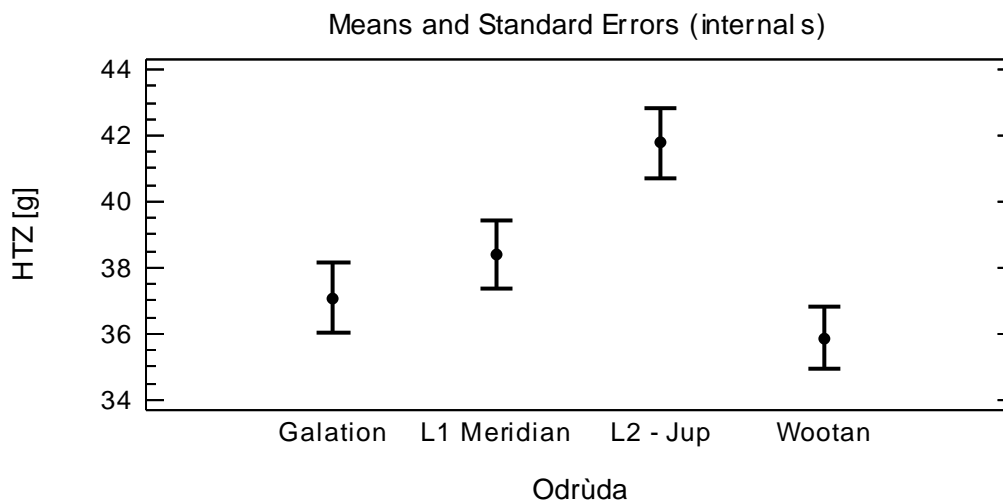
Method: 95,0 percent LSD

Rok	Count	Mean	Homogeneous Groups
2016	52	35,0742	x
2017	52	37,5737	x
2015	36	43,7911	x

Tabulka č. 26 - ANOVA for HTZ [g] by Odrůda

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	678,895	3	226,298	6,03	0,0007
Within groups	5100,12	136	37,5009		
Total (Corr.)	5779,01	139			

Graf č. 9 – HTZ dle odrůdy



Tabulka č. 27 - Multiple Range Tests for HTZ [g] by Odrůda

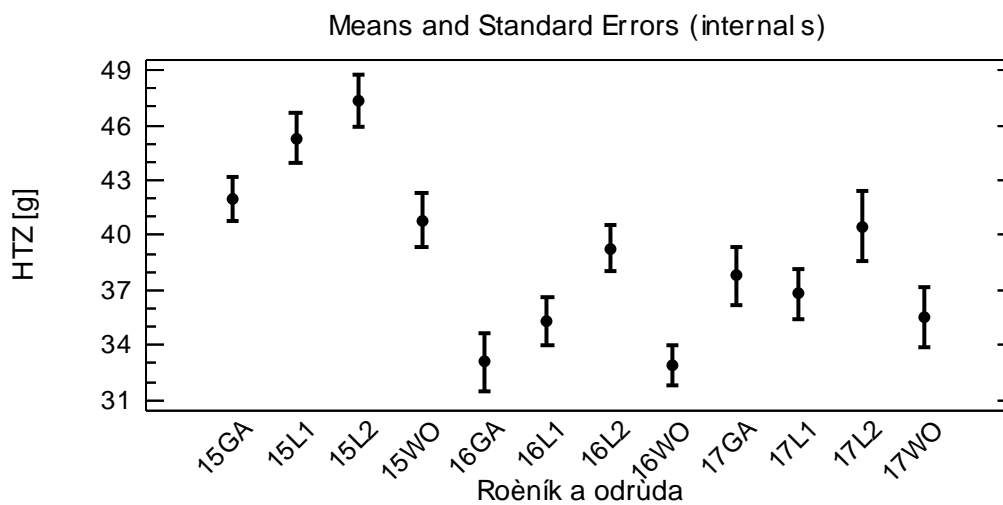
Method: 95,0 percent LSD

Odrůda	Count	Mean	Homogeneous Groups
Wootan	35	35,8366	X
Galation	35	37,0506	X
L1 Meridian	35	38,3574	X
L2 - Jup	35	41,7317	X

Tabulka č. 28 - ANOVA for HTZ [g] by Ročník a odrůda

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	2413,39	11	219,399	8,34	0,0000
Within groups	3365,63	128	26,294		
Total (Corr.)	5779,01	139			

Graf č. 9 – HTZ dle odrůdy 2015 - 2017



Tabulka č. 29 - Multiple Range Tests for HTZ [g] by Ročník a odrůda

Method: 95,0 percent LSD

Ročník a odrůda	Count	Mean	Homogeneous Groups
16WO	13	32,8323	X
16GA	13	33,0131	X
16L1	13	35,2523	XX
17WO	13	35,4569	XX
17L1	13	36,7123	XXX
17GA	13	37,7115	XXX
16L2	13	39,1992	XXX
17L2	13	40,4138	XX
15WO	9	40,7244	XXX
15GA	9	41,9278	XX
15L1	9	45,2189	XX
15L2	9	47,2933	X

#### Hodnocení:

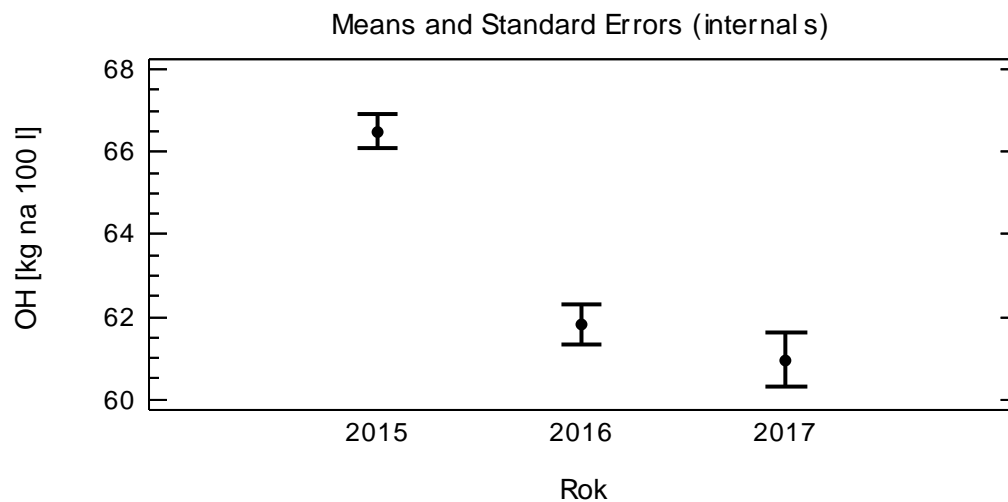
Hmotnost tisíce zrn byla statisticky významně ovlivňována ročníkem. Průměrná HTZ se mezi lety 2015 – 2017 pohybovala v rozmezí od 35,07 g až po 43,79 g. V kvalitativním ukazateli hmotnosti tisíce zrn se s 95% pravděpodobností prokázal v průměru 3 let statisticky významný rozdíl mezi odrůdami Galation a Jup, KWS Meridian a Jup, a rovněž mezi odrůdou Jup a Wootan, kde hybridní odrůda, s vůbec nejnižší průměrnou HTZ všech 4 odrůd propadla o téměř 5,9 g oproti linii.

### C) Objemová hmotnost

Tabulka č. 30 - ANOVA for OH [kg na 100 l] by Rok

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	720,282	2	360,141	24,33	0,0000
Within groups	2028,05	137	14,8033		
Total (Corr.)	2748,33	139			

Graf č. 10 – Objemová hmotnost 2015 - 2017



Tabulka č. 31 - Multiple Range Tests for OH [kg na 100 l] by Rok

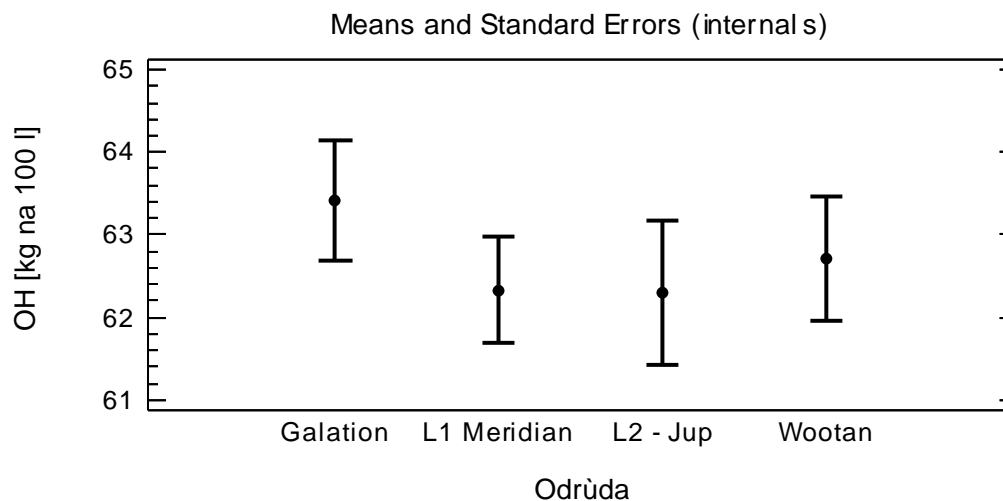
Method: 95,0 percent LSD

Rok	Count	Mean	Homogeneous Groups
2017	52	60,9185	X
2016	52	61,7896	X
2015	36	66,4722	X

Tabulka č. 32 - ANOVA for OH [kg na 100 l] by Odrůda

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	28,4954	3	9,49845	0,47	0,7002
Within groups	2719,84	136	19,9988		
Total (Corr.)	2748,33	139			

Graf č. 11 – Objemová hmotnost dle odrůdy



Tabulka č. 33 - Multiple Range Tests for OH [kg na 100 l] by Odrůda

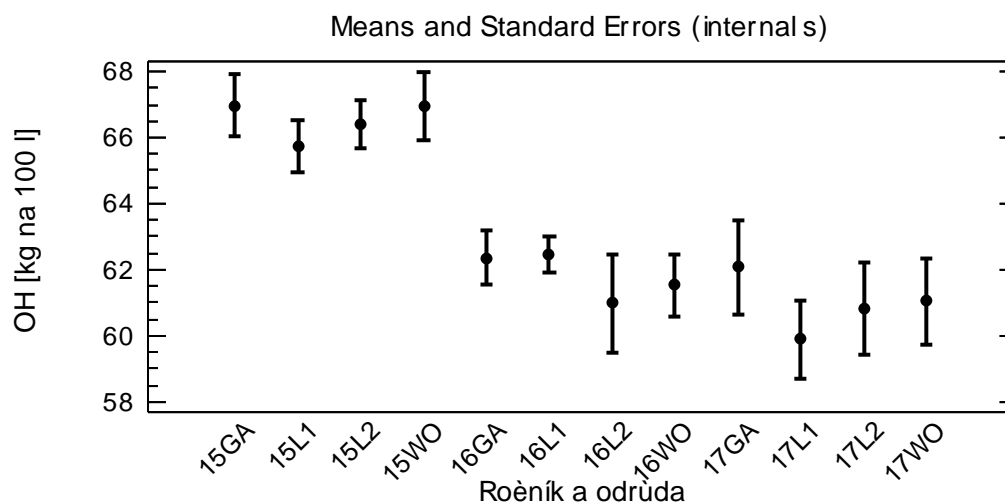
Method: 95,0 percent LSD

Odrůda	Count	Mean	Homogeneous Groups
L2 - Jup	35	62,278	X
L1 Meridian	35	62,3086	X
Wootan	35	62,6966	X
Galation	35	63,3974	X

Tabulka č. 34 - ANOVA for OH [kg na 100 l] by Ročník a odrůda

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	779,808	11	70,8916	4,61	0,0000
Within groups	1968,53	128	15,3791		
Total (Corr.)	2748,33	139			

Graf č. 12 – Objemová hmotnost dle odrůdy 2015 - 2017



Tabulka č. 35 - Multiple Range Tests for OH [kg na 100 l] by Ročník a odrůda

Method: 95,0 percent LSD

Ročník a odrůda	Count	Mean	Homogeneous Groups
17L1	13	59,8577	X
17L2	13	60,7785	X
16L2	13	60,9392	X
17WO	13	61,0062	X
16WO	13	61,4846	X
17GA	13	62,0315	X
16GA	13	62,3154	X
16L1	13	62,4192	XX
15L1	9	65,6889	XX
15L2	9	66,3778	X
15WO	9	66,8889	X
15GA	9	66,9333	X

### Hodnocení:

Rok 2015 byl v porovnání s dvěma následnými roky 2016 a 2017 s 95% pravděpodobností odlišný v kvalitativním ukazateli objemové hmotnosti. Průměrná OH ozimého ječmene v roce 2015 převyšovala průměr let 2016 a 2017 zhruba o 5,2 kg.hl<sup>-1</sup>. Z grafů je patrné, že největší průměrné objemové hmotnosti dosahovaly hybridní odrůdy. Statisticky významný rozdíl na hladině významnosti 95 % však v tomto kvalitativním ukazateli nebyl prokázán.



## 6 Diskuze

Ozimý ječmen je z větší části využíván pouze ke krmným účelům, proto se nezabývá jeho šlechtěním nebo jeho problematikou obecně zdaleka tolik autorů jako jarním sladovnickým ječmenem. Nicméně v posledních letech stále stoupá zájem o tuto plodinu, jež má pro pěstitele určitě co nabídnout, obzvláště v oblastech trpících jarními přísuškami, kde se také lépe projevuje potenciál hybridních odrůd.

Ramage (1983) uvádí, že hybridní ozimý ječmen poskytl o 15 – 20 % vyšší výnos oproti liniovým odrůdám.

Toto tvrzení se z našeho tříletého testování hybridních odrůd v podmínkách ČR nepotvrdilo. Hybridní odrůdy ozimého ječmene Wootan a Galation dosahovaly v průměru 3 let vyššího výnosu oproti liniovým odrůdám KWS Meridian a Jup jen zhruba o 4,9 %. Statisticky průkazně vyšší výnos hybridních odrůd tak nebyl potvrzen. Jak uvádí Freer, B. (2006) při zkoumání potenciálu hybridního ječmene, hybrid v porovnání s liniemi poskytl vyšší výnos, ale ne příliš.

Ze získaných výsledků je však patrné, že potenciál hybridních odrůd se více projevuje v letech, kdy je vegetace stresována negativními vlivy počasí, a to zejména suchem. Srážkově velmi podprůměrný rok 2015 měl významný vliv na výnos všech testovaných odrůd. Hybridní odrůdy nicméně tyto podmínky tolerovaly o mnoho lépe, což dokazuje největší diference ve výnosu oproti liniovým odrůdám v tomto roce (7,8 %). K této hodnotě se přiklání i Mühleisen a kol. (2013), z jehož pokusů v Německu výkony hybridních odrůd vykazovaly maximální komerční heterózu (tj. rozdíl mezi hybridním výkonem a výkonem nejlepší odrůdy) 7,6%.

Mühleisen a kol. (2013) dále uvádí, že hybridní ozimý ječmen dokáže poskytnout vyšší výnos a navíc i lépe zvládá stresové podmínky.

Po vyhodnocení našich pokusů můžeme potvrdit, že v podmínkách, kdy byly rostliny vystavovány například stresu v důsledku sucha (rok 2015), dokázal hybridní ozimý ječmen díky větší a silnější stavbě rostlin a rozsáhlejšímu kořenovému systému čerpat vláhu a živiny z hlubšího půdního horizontu efektivněji než běžné liniové odrůdy, a poskytl tak znatelně vyšší výnos v porovnání s liniemi. Pokud jsou vláhové podmínky příznivé, heterózní efekt hybridů je ve vztahu k výnosu nižší. K tomuto závěru se přiklání i Mühleisen a kol. (2014), jehož zjištění jasně naznačují, že hybridní odrůdy pšenice, ječmene a tritikale jsou v průměru stabilnější než liniové odrůdy. V důsledku toho přechod z linie na hybridní odrůdu umožňuje řešit širší cílové prostředí. Zvýšená stabilita výnosů hybridů ve srovnání s liniemi představuje významný krok vpřed zejména, pokud by se jednalo o lepší zvládnutí očekávaného narůstajícího abiotického

stresu z předpokládané změny klimatu. Nicméně výsledky musí být potvrzeny budoucími studii.

Dle Freer, B. (2006) je optimální aplikovat všechn potřebný dusík pro hybridní ozimý ječmen do poloviny dubna, kdy bylo kalkulováno s celkovými dávkami  $\text{N.ha}^{-1}$  od 150, 180 a 210 kg. Nejvyšší výnos hybridy dosáhnou při dodání 210 kg  $\text{N.ha}^{-1}$ , ale pouze o 0,04  $\text{t.ha}^{-1}$  oproti hnojení 180 kg  $\text{N.ha}^{-1}$ , které se tak jeví i z ekonomického hlediska jako optimální.

Pokusy s hybridním ozimým ječmenem 2015 dosáhly v průměru 13 lokalit výnosu 9,25  $\text{t.ha}^{-1}$ , nejvyšší výnos (12,02  $\text{t.ha}^{-1}$ ) byl zaznamenán v lokalitě Loštice, kde celková dávka  $\text{N.ha}^{-1}$  činila 191,5 kg. Nicméně další 4 lokality, také hnojené dávkou blížíící se 190 kg  $\text{N.ha}^{-1}$ , již ani zdaleka neposkytly takto vysoký výnos. Z tohoto výsledku bylo pro následné roky vyvozeno, že celková aplikovaná suma dusíku vyšší než 180  $\text{kg.ha}^{-1}$  není dostatečně efektivní, a proto byla snaha porosty ozimého ječmene v následujících 2 letech 2016 a 2017 hnojit dávkami dusíku celkovou dávkou kolem 150  $\text{kg.ha}^{-1}$ . I proto se v následujících 2 letech snížila celková dávka dusíku o více než 20  $\text{kg.ha}^{-1}$  na průměrnou dávku nepřevyšující 140  $\text{kg.ha}^{-1}$  v letech 2016 a 2017. Průměrný výnos hybridů i tak v roce 2016 dosáhl 9,16  $\text{t.ha}^{-1}$ .

## 7 Závěr

Z tříletých poloprovozních pokusů zakládáných od roku 2014 na 13 lokalitách České republiky, jejichž cílem bylo ověřit možnosti pěstování hybridního ozimého ječmene v našich podmínkách, jsme došli k těmto závěrům.

Rok 2015 přinesl i přes negativní vliv sucha velmi dobré výnosy všech ozimých obilnin, které byly nad očekávání většiny pěstitelů. Nejinak tomu bylo i u ozimého ječmene, kde největší výnosy přesahovaly až 12  $\text{t.ha}^{-1}$ . Z tříletého časového horizontu, kdy byly prováděny pokusy, byl rok 2015 s průměrným výnosem hybridů 9,25  $\text{t.ha}^{-1}$  a linií 8,58  $\text{t.ha}^{-1}$  dokonce rekordní. V tomto roce se hybridům v porovnání s liniemi opravdu dařilo, což dokazuje i nevyšší míra difference výnosu 7,8 % v jejich prospěch.

Naproti tomu následující rok 2016, ač byl pro výnos ozimého ječmene také dobrý, rozdíl průměrného výnosu hybridů na testovaných lokalitách vůči liniím dosáhl jen 1,7 %. Průměrný výnos hybridních odrůd Wootan a Galation byl 9,16  $\text{t.ha}^{-1}$  a linií KWS Meridian a Jup 9,01  $\text{t.ha}^{-1}$ .

Sklizňový rok 2017 opět přinesl úplně jiné podmínky a výnosy ozimých ječmenů zejména kvůli negativnímu vlivu počasí v porovnání s uplynulými dvěma lety poněkud propadly. To dokazují průměrné výnosy, linie dosáhly 6,9 t.ha<sup>-1</sup> a průměr výnosu hybridních odrůd byl 7,27 t.ha<sup>-1</sup>. Rozdíl výnosu hybridních odrůd oproti liniím byl v tomto roce 5,3 %.

Hybridní odrůdy po úpravě a zlevnění pěstitelské technologie mohou vytlačit liniové odrůdy. Výnosový potenciál a celkové výnosy, ač to statistické vyhodnocení neprokázalo, jsou u hybridních odrůd ve většině případů vyšší. Při zvládnutí marketingu to z mého pohledu může dopadnout jako u pěstování ozimé řepky (převládou hybridní odrůdy), nebo v opačném případě jako u hybridní pšenice, kde se hybridy ve velkém neprosadily (důvodem je cena osiva). Bonusem při pěstování hybridů by měla být lepší reakce silných rostlin na stresové období jako je tomu u hybridní pšenice. Otázkou bude mrazuvzdornost nových odrůd.

#### **Stanovisko k hypotézám:**

Hypotéza 1: Hybridní ječmen poskytne v podmínkách ČR vyšší výnos při standardní kvalitě.

Hypotéza 2: Pěstování ozimého hybridního ječmene je vhodné do podmínek ČR.

Hybridní odrůdy ozimého ječmene poskytly v 69,2 % (27 z 39 pokusů během tří let) vyšší výnos v podmínkách České republiky oproti běžným liniovým odrůdám, a to v průměru let 2015, 2016 a 2017 o 0,4 t.ha<sup>-1</sup>. Statisticky průkazně vyšší výnos na hladině významnosti 95 % však nebyl prokázán. Z pohledu kvality zrna lze říci, že je až na menší HTZ a nepatrně vyšší objemovou hmotnost srovnatelná. Pěstování hybridního ozimého je proto vhodné i do podmínek České republiky.

#### **Stanovisko k cílům:**

Cíle práce: Ověřit vliv využití pěstování hybridního ozimého ječmene na konečný výnos a parametry jakosti zrna. Zhodnotit možnosti pro využití tohoto ječmene v zemědělské prvovýrobě.

Hybridní ozimý ječmen přináší pro pěstitele jisté benefity v podobě vyšších a stabilnějších výnosů oproti liniovým odrůdám. Je možné ho úspěšně pěstovat na celém území České republiky, kde jeho výkon dokáže lépe odolávat negativním vlivům vnějšího prostředí v podobě rozdílných půdních podmínek, nadmořských výšek či stresu v důsledku vodního deficitu při zachování dobré jakosti zrna. Rok 2015 ukázal, že stres v podobě sucha negativně více působí na liniové odrůdy oproti hybridním, které svým mohutnějším kořenovým systémem dokáží čerpat vodu efektivněji i z větších hloubek půdního horizontu. Naproti tomu v následném roce 2016, který byl vláhově příznivější pro pěstování ozimého ječmene, se výnosy liniových odrůd hybridům téměř vyrovnaly.

## 8 Seznam použité literatury

1. Ahokas, H. 1979. Cytoplasmic male sterility in barley. *Acta Agric Scand* 29, s. 219–224.
2. Ball, B. C., Robertson, E. A. G. 1990. Straw incorporation and tillage methods: straw decomposition, denitrification and growth and yield of winter barley. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 46, s. 223-243.
3. Brennan, R. F., Jayasena, K. W. 2007. Increasing applications of potassium fertiliser to barley crops grown on deficient sandy soils increased grain yields while decreasing some foliar diseases. *Crop and Pasture Science*. 58 (7). s. 680-689.
4. Černý, L., 2013. Intenzifikace rostlinné výroby a trendy pěstitelských technologií. ČZU, Praha, s. 25.
5. Černý, L. a kol. 2007. Jarní sladovnický ječmen – pěstitelský rádce. 1. Vydání, Kurent, České Budějovice, s. 5-12, ISBN 978-80-87111-04-8.
6. Černý, L. 2016. Semináře SJS. Libčany. pers. comm.
7. ČHMÚ. 2015. Vyhodnocení sucha na území České republiky v roce 2015. Český hydrometeorologický ústav. Praha – Komořany. 73 s.
8. Delogu, G., Cattivelli, L., Pecchioni, N., De Falcis, D., Maggiore, T., & Stanca, A. M., 1998. Uptake and agronomic efficiency of nitrogen in winter barley and winter wheat. *European Journal of Agronomy*, 9 (1), s. 11-20.
9. D'Souza, L. 1970. Studies on the suitability of wheat as pollen donor for cross pollination, compared with rye, Triticale and Secalotricum. *Zeitschrift fur Pflanzenzuchtung*, 63, s. 246-269.
10. Edwards, I. B., Bonjean, A. P., Angus, W. J. 2001. Origin of cultivated wheat. *The world wheat book—a history of wheat breeding*, 1, s. 1019-1045.
11. Eriksen, J., Murphy, M. D., Schnug, E., 1998. The soil Sulfur cycle. *Sulfur in Agroecosystems*. Kluwer Academic Publisher, s. 39-73.
12. Freer, B. (2006). Effects of crop husbandry on yield of hybrid winter barley grown in first and second cereal situations. Home-Grown Cereals Authority. [online]. 2. 10. 2006. [cit. 2018-02-16]. Dostupné z: <<http://cereals.ahdb.org.uk/media/270215/pr403.pdf>>

13. Gunther, S. Breeding hybrid vigor into barley [online]. Article in English from Syngenta's magazine "Science Matter" 2012 [cit. 2017-11-16]. Dostupné z: <<http://www3.syngenta.com/country/dk/da/udsaed/Hyvido/Documents/Breeding-hybrid-vigor-into-barley.pdf>>
14. Hammer, K. 1977. Fragen der Eignung des Pollens der Kulturgerste (*Hordeum vulgare* L. sl) für die Windbestäubung. Die Kulturpflanze, 25 (1), s. 13-23.
15. Hosnedl, V. 2003. Klíčivost a vzcházivost osiva. Sborník referátů ze semináře Osivo a sadba [online]. [cit. 8. 2. 2018]. Dostupné z: <<http://www.agris.cz/clanek/125695/klicivost-a-vzchazivost-osiva>>
16. Chloupek, O., Hrstkova, P., Schweigert, P. 2004. Yield and its stability, crop diversity, adaptability and response to climate change, weather and fertilisation over 75 years in the Czech Republic in comparison to some European countries. Field Crops Research, 85 (2), s. 167-190.
17. Ivanič, J., 1977. Vplyv rônych dávok síry na príjem živín a úrodu jarného jačmeňa. Rostlinná výroba, Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra, s. 845-846.
18. Jurečka, D. 2001. Odrůdy ozimého ječmene [online]. [cit. 28. 12. 2017]. Dostupné z: <<http://uroda.cz/odrudy-ozimeho-jecmene/>>
19. Kabylová, E. 2013. Budoucnost je v hybridech. Syninfo. 2013 (7-8). s. 4-5.
20. Kabylová, E. 2018. Cena osiv ozimých ječmenů. pers. comm.
21. Kabylová, E. 2014. Správné založení porostu hybridního ječmene Hyvido. Syninfo. 2014 (7-8). s. 10-11.
22. Kempe, K., & Gils, M. 2011. Pollination control technologies for hybrid breeding. Molecular Breeding, 27 (4), s. 417-437.
23. Konference Syngenta. 20. 1. 2016. Praha. pers. comm.
24. KWS, 2018. Wintergerste [online]. [cit. 10. 1. 2018]. Dostupné z: <<http://www.kws.com/aw/Regional/Sorte/KWS-MERIDIAN/~fuxx/>>
25. Křen, J. 1998. Metodika pěstování ozimých obilnin: realizační výstup projektu NAZV č. EP 0960006069. Zemědělský výzkumný ústav, Kroměříž, 1998, 143 s. ISBN 80-902545-2-7.
26. Kulovaná, E. 2001. Ekonomika pěstování ozimého ječmene. [online]. [cit. 18. 1. 2018]. Dostupné z: <<http://uroda.cz/ekonomika-pestovani-ozimeho-jecmene/>>
27. Lekeš, J. 1997. Šlechtění obilovin na území Československa. Brázda. Praha. 280 s. ISBN: 8020902716

28. Lekeš, J., Benada, J., Brückner, F., Kopecký, M., Minařík, F., Přikryl, K., Voňka, Z., Zeniščeva, L. 1985. Ječmen. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. 312 s.
29. Limagrain. 2018. Obilniny, Ječmen ozimý [online]. [cit. 8. 1. 2018]. Dostupné z: <<http://lc.lgseeds.cz/produkty/obilniny/jecmen-ozimy/jup/>>
30. Longin, C. F. H., Mühleisen, J., Maurer, H. P., Zhang, H., Gowda, M., Reif, J. C. 2012. Hybrid breeding in autogamous cereals. *Theoretical and applied genetics*, 125 (6), s. 1087-1096.
31. Marschner, H., 1995. Mineral nutrition of higher plants. Academic Press Limited. London, 889 s.
32. Mayland, H. F. 1990. Compendium on Magnesium and Its Role in Biology. *Metal Ions in Biological Systems*. 26. s. 26-45.
33. Míša, P. Zakládání porostů a hnojení ozimého ječmene. 2001. [online]. [cit. 7. 2. 2018]. Dostupné z: <<http://uroda.cz/zakladani-porostu-a-hnojeni-ozimeho-jecmene/>>
34. Montes, J. M., Melchinger, A. E., Reif, J. C. 2007. Novel throughput phenotyping platforms in plant genetic studies. *Trends in plant science*, 12 (10), s. 433-436.
35. Mühleisen, J., Piepho, H. P., Maurer, H. P., Longin, C. F. H., & Reif, J. C. 2014. Yield stability of hybrids versus lines in wheat, barley, and triticale. *Theoretical and applied genetics*, 127 (2), s. 309-316.
36. Mühleisen, Jonathan, et al. "Hybrid breeding in barley." *Crop Science*. 2013. 53 (3) s. 819-824.
37. Myers, H. E. Hybrid Barley Opens New Door [online]. Tucson, Arizona. College of Agriculture. January-February 1969. 21th January 2002 [cit. 2018-02-2]. Dostupné z: <<http://arizona.openrepository.com/arizona/bitstream/10150/300000/1/pa-21-01-02.pdf>>
38. MZe. 2015. Zpráva o stavu vodního hospodářství České republiky v roce 2014. Ministerstvo zemědělství. Praha 1. 106 s., ISBN: 978-80-7434-239-4
39. Omarov, D. S. 1976. Some selective genetic aspects of the biology of flowering and fertility in barley. In *Proceedings of the International Barley Genetics Symposium*. [online]. [cit. 2018-02-7]. Dostupné z: <<http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201302481120>>
40. Pandey, S. 2002. The genetics and exploitation of heterosis in crops. ASSA/CSSA. Madison, WI. Genetic diversity and heterosis. s. 99–118.

41. Pickett, A. A. 1993. Hybrid wheat-results and problems. Fortschritte der Pflanzenzüchtung (Germany). [online]. [cit. 2018-02-7]. Dostupné z: <<http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=DE97B7457>>
42. Psota, V., Dvořáčková, O., Sachambula, L., Nečas, M., Musilová, M. 2015. Odrůdy ječmene registrované v ČR v roce 2015. Kvasný průmysl, 61 (5). s. 114-120.
43. Rajaram, S. 2001. Prospects and promise of wheat breeding in the 21st century. Euphytica, 119. s. 3–15.
44. Ramage, R. T. 1965. Balanced Tertiary Trisomics for Use in Hybrid Seed Production 1. Crop Science, 5 (2), s. 177-178.
45. Ramage, R. T. 1983. Heterosis and hybrid seed production in barley. In Heterosis Springer, Berlin, Heidelberg. s. 71-93
46. Richter, R., Hlušek, J. 1999. Výživa a hnojení rostlin: I. obecná část. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. Brno. 177 s.
47. Richter, R., Ryant, P., Babiánek, P., Hřivna, L., 2008. Síra ve výživě sladovnického ječmene. Kompendium, Praha, s. 28.
48. Sahota, T. S. Should I Seed Winter Barley? [online]. Northwest link. August 2013 [cit. 2017-12-3]. Dostupné z: <[http://www.tbars.net/Should\\_I\\_Seed\\_Winter\\_Barley.pdf](http://www.tbars.net/Should_I_Seed_Winter_Barley.pdf)>
49. Saatbaulinz 2015. Ječmen ozimý – Přehled odrůd [online]. [cit. 19. 11. 2017]. Dostupné z: <<http://www.saatbaulinz.cz/cz/nabidka-osiv/prodej-ozimu/jecmen-ozimy/?cat=3&sub=8>>
50. Schnug, E. 1998. Sulphur in Agroecosystems. Kluwer Academic Publisher, Netherlands, s. 100-123.
51. Selgen, 2015. Agrotechnická doporučení, Ječmen ozimý [online]. [cit. 5. 1. 2018]. Dostupné z: <<http://selgen.cz/agrotechnicka-doporuceni-2/jecmen-ozimy/>>
52. Singh, S. K., Chatrath, R., Mishra, B. 2010. Perspective of hybrid wheat research: a review. Indian J Agric Sci, 80, s. 1013-1027.
53. Spitzerová, D. 2015a. Benefity hybridních odrůd ječmene [online]. 13. 7. 2015. [cit. 9. 2. 2018]. Dostupné z < <http://uroda.cz/benefity-hybridnich-odrud-jecmene/>>
54. Spitzerová, D. 2015b. Základem úspěchu je dobře založený porost. Syninfo. 2015. (7–8). s. 6-7.
55. Spitzerová, D. 2016a. Připravte porosty Hyvido na start včas. Syninfo. 2016. (3). s. 16-17.
56. Spitzerová, D. 2016b. Hyvido odrůdy pro rok 2016. Syninfo. 2016. (5). s. 4-5
57. Sultenfuss, J. H. 1999. Function of phosphorus in plants. Better crops. 83 (1). s. 6-7.

58. Suneson, C. A. 1940. A male sterile character in barley. A new tool for the plant breeder. *Journal of Heredity*, 31. s. 213-214.
59. Syngenta. 2014. Informační prospekty, obilniny [online]. [cit. 7. 2. 2018]. Dostupné z: <[http://www3.syngenta.com/country/cz/cz/syngenta/ke-stazeni/informacni-prospekty/Documents/obilniny\\_2014.pdf](http://www3.syngenta.com/country/cz/cz/syngenta/ke-stazeni/informacni-prospekty/Documents/obilniny_2014.pdf)>
60. Syngenta. 2018. Informační prospekty, obilniny [online]. [cit. 2. 2. 2018]. Dostupné z: <<https://view.publitas.com/syngenta/02-obilniny-2018>>
61. Špaldon, E. (ed.). 1986. Rostlinná výroba. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. 720 s.
62. Tandon, H. L. S., 1992. Sulphur in Indian Agriculture. Update 1992, Sulphur in Agriculture 16, s. 20-23.
63. Tirscher, R. 2013. Unikátna technológia na trhu s osivom. *Syninfo*. 2013 (4–5). s. 4–5.
64. Tolasz, R., Baláková, L., Čekal, R., Škáchová, H. 2018. Počasí, podnebí, voda a kvalita ovzduší v Česku v roce 2017 [online]. [cit. 28. 1. 2018]. Dostupné z: <<http://www.infomet.cz/index.php?id=read&idd=1516602252>>
65. Tolasz, R., Čekal, R., Školoudová, L., Škáchová, H. 2017. Počasí, podnebí, voda a kvalita ovzduší v Česku v roce 2016 [online]. [cit. 28. 1. 2018]. Dostupné z: <<http://www.infomet.cz/index.php?id=read&idd=1484297500>>
66. Trávník, K. 2011. Účinnost dusíkatého hnojení, *Úroda*, 2011 (2), s. 79-80.
67. Turnovec, M., 2015. Regulace plevelů podle soukromého podniku. Osobní sdělení.
68. Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský. 2015. Seznam doporučených odrůd, Přehled odrůd, Ječmen ozimý (SDO) / Winter barley [online]. [cit. 8. 2. 2018]. Dostupné z: <[http://eagri.cz/public/web/file/398907/Jecmen\\_ozimy\\_2015.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/398907/Jecmen_ozimy_2015.pdf)>
69. Vaněk, V., Ložek, O. a kol. 2013. Výživa poľných a zahradných plodín. Profi Press SK. Nitra. 175s. ISBN: 978-80-970572-3-7.
70. Virmani, S. S. 1994. Prospects of hybrid rice in the tropics and subtropics. Hybrid rice technology: New developments and future prospects, s.7-19.
71. Yan, W. G., Li, Y., Agrama, H. A., Luo, D., Gao, F., Lu, X., Ren, G. 2009. Association mapping of stigma and spikelet characteristics in rice (*Oryza sativa* L.). *Molecular breeding*, 24 (3), s.277-292.
72. Zimolka, J., Cerkal, R., Dvořák, J., Edler, S., Ehrenbergerová, J., Hřivna, L., Kamler, J., Klem, K., Milotová, J., Míša, P., Procházková, B., Psota, V., Richter, R., Ryant, P., Tichý, F., Vaculová, M., Vejražka, K. 2006: Ječmen – formy a užitkové směry v České republice. 1. vyd. Praha: Profi Press, 200 s. ISBN: 80-86726-18-5.