

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
FAKULTA ZEMĚDĚLSKÁ**

**Výnos a kvalita jarního ječmene v podmínkách
zemědělského podniku**

**(The spring barley yield and quality in terms of selected
agricultural company)**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Studijní program: Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Agropodnikání

Katedra: Katedra genetiky a speciální produkce rostlinné

Vedoucí práce: Ing. Zdeněk Štěrbá, Ph.D.

Autor: Bc. Martin Kantor

České Budějovice 2019

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. B platném znění souhlasím se zveřejnění své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypouštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích dne

.....
Martin Kantor

Poděkování

Touto cestou bych rád poděkoval vedoucímu své diplomové práce Ing. Zdeňku Štěrbovi, Ph.D. za cenné rady a připomínky, které mi v průběhu vypracování diplomové práce poskytl, a zvláště za ochotu při poskytování odborných konzultací. Dále bych velmi rád touto cestou poděkoval i vedení podniku „Kantor Václav – Zemědělský podnikatel“ za vstřícnost a poskytnutí cenných informací.

ABSTRAKT

Tato diplomová práce se zabývá hodnocením výnosových prvků a sladovnické kvality zvolených odrůd jarního sladovnického ječmene v podmínkách poloprovozního pokusu podniku „Kantor Václav - zemědělský podnikatel“. Bylo vybráno stanoviště pokusu a sledovaly se hodnoty výnosových prvků, a to počtu rostlin, odnoží a klasů na plošnou jednotku, počet zrn v klasu, hmotnost tisíce semen a výnosu. Z ukazatelů kvality zrna to byly obsah dusíkatých látek, přepad nad sítem 2,8, 2,5 a 2,2 milimetru a pod sítem 2,2 milimetru, obsah škrobu, klíčivost, klíčivá energie a vlhkost zrn. Mezi hodnocené odrůdy patřily: Malz, Sebastian, Laudis 550, Kangoo, Xanadu, Sunshine, Bojos, KWS Irina a Pionier. Veškeré výsledky byly zaznamenávány do tabulek a do grafů. Ve výsledném srovnání všech parametrů byl zjištěn vliv odrůdy na různý výnosový prvek. V tomto jednoletém poloprovozním pokusu dosáhla nejlepších hodnot odrůda Kangoo, a to z hlediska výnosových prvků i kvality.

Klíčové slova: Jarní sladovnický ječmen, výnosové prvky, kvalita zrn, odrůda.

ABSTRACT

This Master thesis deals with the yield management evaluation and malting quality of chosen varieties of the spring malting barley in terms of half-working experiment in company „Kantor Václav – Agricultural businessman“. There was chosen a stand of experiment and the values of yield management were observed, especially the number of plants, their offshoots and spikes per square unit, the quantity of grains in spikes, the weight of a thousand seeds and the yield. In case of the grain quality elements was rated a content of nitrogen substances, the drop above the sieve 2,8, 2,5, 2,2 mm and under the sieve 2,2 mm, then the content of amyloid, germination and its energy as well as the grain moisture. Among the rated varieties were placed: Malz, Sebastian, Laudis 550, Kangoo, Xanadu, Sunshine, Bojos, KWS Irina and Pionier. The results were filed in the tables and charts. The influence of variety on a different yield element was found out in the final comparison of all parameters. According to the aspect of the yield elements as well as the quality, the best values in this year taking experiment were reached by the Kangoo variety,

Key words: spring malting barley, yield management, grain quality, variety

Obsah

Seznam zkratk	8
1 Úvod	9
2 Literární přehled	10
2.1. Historie ječmene	10
2.2. Charakteristika ječmene	10
2.2.1. Ozimý ječmen	13
2.2.2. Jarní ječmen	14
2.3. Přehled užitkových směrů	14
2.3.1. Sladovnický ječmen	14
2.3.2. Krmný ječmen	15
2.3.3. Průmyslový ječmen	15
2.3.4. Potravinářský ječmen	15
2.3.5. Pícninářský ječmen	15
2.3.6. Mladý ječmen	16
2.4. Složení ječného zrna	16
2.4.1. Stavba zrna	16
2.4.2. Chemické složení	17
2.5. Růst a vývoj	17
2.6. Faktory ovlivňující výnos zrna jarního ječmene	19
2.7. Tvorba výnosu	27
2.7.1. Biologický výnos	27
2.7.2. Hospodářský výnos	28
2.8. Kvalita ječmene	30
2.8.1. Subjektivní hodnocení	30
2.8.2. Objektivní hodnocení	32
2.8.3. Ukazatel sladovnické jakosti (USJ)	34
2.8.4. Hodnocení zrna sladovnického ječmene	35
2.8.5. Odrůdy ječmene vhodné pro české pivo	35
3. Cíl práce	37
4. Metodika	38
4.1. Charakteristika vybraného podniku	38
4.2. Charakteristika stanoviště	39

4.3.	Popis hodnocených odrůd	39
4.3.1.	Malz.....	39
4.3.2.	Sebastian	40
4.3.3.	Laudis 550.....	40
4.3.4.	Kangoo	40
4.3.5.	Xanadu	40
4.3.6.	Sunshine	41
4.3.7.	Bojos	41
4.3.8.	KWS Irina	41
4.3.9.	Pionier	41
4.4.	Charakteristika ročníku	42
4.5.	Zvolená agrotechnika	42
4.6.	Výnosové prvky hodnocené během vegetace.....	44
4.6.1.	Počet vzešlých rostlin.....	44
4.6.2.	Počet odnoží.....	44
4.6.3.	Počet klasů	44
4.7.	Ostatní výnosové prvky.....	45
4.7.1.	Počet zrn v klase.....	45
4.7.2.	HTZ - Hmotnost tisíce zrn	45
4.8.	Výnos.....	45
4.8.1.	Skutečný výnos	45
4.8.2.	Teoretický výnos	45
4.9.	Vlhkost zrn	45
4.10.	Laboratorní výsledky	45
4.11.	Hodnocení škodlivých činitelů	46
4.12.	Statistické vyhodnocení dat	46
5.	Výsledková část.....	47
5.1.	Počet rostlin na plošnou jednotku	48
5.2.	Počet odnoží na plošnou jednotku.....	50
5.3.	Počet klasů na plošnou jednotku	52
5.4.	Počet zrn v klasu.....	54
5.5.	HTZ - Hmotnost tisíce zrn.....	55
5.6.	Výnos zrna.....	56

5.7. Vlhkost zrn	57
5.8. Kvalitativní ukazatele.....	58
6. Diskuze	59
7. Závěr	61
Seznam Literatury	63
Přílohy:	70

Seznam zkratek

H.	Hordeum
H. d.	Hordeum distichum
m	metr
cm	centimetr
NPK	Nitrogenium (dusík), Phosphorus (fosfor), Kalium (Draslík)
°C	Stupeň Celsia
mm	milimetr
USJ	Ukazatel sladovnické jakosti
Kg	kilogram
kg.ha ⁻¹	kilogram na hektar
LAI	Leaf area index (hodnota listové pokrývnosti v porostu)
LAD	Leaf area duration (Integrální listová plocha)
m ²	čtvereční metr
g	gram
HTZ	hmotnost tisíce zrn
MKS	Milion klíčivých semen
EBC	European Brewery Convention (Evropská pivovarská konvence)
MEBAK	Mitteleuropäische Brautenchnische Analysenkommission (Středoevropská pivovarsko-technická analytická komise)
USJ	Ukazatel sladovnické jakosti
WK	Windische Kolbacha - jednotky vyjadřující diastatickou mohutnost
mg.l ⁻¹	miligram na 1 litr
ČR	Česká republika
ÚKZÚZ	Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský
t.ha ⁻¹	tuna na hektar

1 Úvod

Obiloviny jsou považovány za nejrozšířenější skupinu pěstovaných plodin na světě. Rozsah pěstování obilovin souvisí s širokým využitím jejich produktů, a díky energetické hodnotě mají výsadní postavení ve výživě lidí. Kromě lidské výživy slouží celé rostliny nebo zrna ke krmení zvířat. Mezi nejvýznamnější obiloviny patří pšenice, rýže, kukuřice, ječmen, žito, oves a proso.

Největšími producenty ječmene jsou Rusko, Španělsko, Ukrajina, Kanada, USA, Francie. Česká republika v roce 2016 pěstovala ječmen na 325 725 hektarech. Vzhledem k této rozsáhlé produkci je ječmen druhou nejpěstovanější plodinou. V tomto roce se sklídilo 1 845 254 tun ječmene s výnosem 5,67 tun z hektaru. Ozimý ječmen je používán především ke krmným účelům, ale vyšlechtěné jsou již i sladovnické odrůdy. Jarní ječmen je z 30 % využíván při výrobě sladu. Dále slouží i k potravinářským účelům, a to jako ječné kroupy, krupky, jáhly a také náhražka kávy, tedy melta. Novým způsobem konzumace je takzvaný mladý ječmen, který je velmi bohatý na vitamíny, minerální a stopové prvky.

2 Literární přehled

2.1. Historie ječmene

Ječmen, *Hordeum vulgare L.*, byl jednou z nejstarších domestikovaných obilnin. Jeho evoluční historie je velmi jednoduchá (Zohary, Hopf, 2000). Na počátku pěstování stálo několik recesivních alel ječmene a divoký ječmen. Divoký ječmen disponoval velmi silnými mřížkami, jejichž vymýcení bylo obtížné, zatímco kultivované formy měly nahá zrna. Formy domestikované byly spíše šestiřadé než dvouřadé. O původu pěstování ječmene v oblasti Blízkého východu hovoří mnoho důkazů (Hancock, 2012).

Vývoj ječmenářství v České republice byl výrazně narušen světovými válkami. České odrůdy byly nahrazovány německými, které však nedosahovaly takové kvality. Došlo i k poklesu vývozu ječmene do zahraničí. Přesto se však ječmenářství po válce velmi rychle zotavilo (Špaldon a kol., 1986).

2.2. Charakteristika ječmene

Dle Ulricha (2011) je v posledních letech ječmen obecně čtvrtou nejpěstovanější cereálií a pátou nejpěstovanější plodinou ve světě (Ulrich, 2011).

Ozimá i jarní forma ječmene jsou výraznou průmyslovou i krmnou plodinou. Zrno je velmi bohaté na škrob (55–70 %) a je vhodným jaderným krmivem na výkrm hospodářských zvířat i cennou glycidovou složkou krmných směsí. V naší zemi se pěstuje výhradně sladovnický ječmen, který je důležitou surovinou pro výrobu piva a také významným zbožím pro zahraniční obchod. Naši výrobci a šlechtitelé sladovnického ječmene dosáhli v zahraničí velmi dobré pověsti a ovlivnili pěstování sladovnického ječmene prakticky ve všech evropských státech (Krištín a kol., 1980).

Ječmen určený pro krmné účely je uplatňován k silážování, senážování nebo horkovzdušnému sušení, a to při sklizni celých rostlin v mléčně voskové zralosti. V potravinářství se pak využívá k výrobě krup, ječné mouky, vloček, müsli a kávových náhražek (Šnobl a kol., 2005).

Cenným krmivem pro živočišnou výrobu jsou odpady jako např. sladovnické mláto při sladování ječmene. Jako důležité objemné krmivo se využívá jemná sláma ječmene (Krištín a kol., 1980).

Botanicky patří ječmen do čeledi lipnicovitých, rod *Hordeum* L. Tento rod ječmene zahrnuje plané (nekulturní) i kulturní formy ječmene, které jsou velmi rozlišné v typu. Kulturním druhem je ječmen setý (*Hordeum sativum*), který je jednoletý, a to ozimý nebo jarní. Pleva je osinatá, široká nebo úzká, a přechází v krátkou nebo dlouhou osinu. Plucha plodného kvítku je osinatá se zárodkem osiny, bezosinná nebo s kožovitou vidlicí podobnou trojzubci, nazývanou též kápě. Počet chromosomů v diploidním stadiu je 14.

- Ječmen obecný, mnohořadý – *Hordeum vulgare* L. má tuhé vřeteno a všechny tři klásky plodné s vyvinutým zrnem normální klíčivosti, tudíž jsou klasy víceřadé a plucha prodloužená v osinu. K tomuto poddruhu patří dvě skupiny ječmenů mnohořadých:
 - Ječmeny šestiřadé – *H. hexastichum*, které mají klas hustý, krátký, všechny klásky plodné, dlouze osinaté. Zrna trojklásků jsou v přímých řadách nad sebou a jednotlivé řady jsou od sebe stejně vzdálené, tudíž na průřezu klasu vytvářejí podobu pravidelné šesticípé hvězdice.
 - Ječmeny čtyřřadé – *H. tetrastichum*, mají klas řidší a delší než typický ječmen šestiřadý. U těchto ječmenů jsou střední zrna trojklásků umístěna nad sebou, jsou větší, plnější, u základny rovná. Při bočním pohledu na klas se postranní zrna z protilehlých trojic klásků překrývají. Působí tak dojmem, že klas je čtyřřadý, ačkoliv ve skutečnosti je šestiřadý.
 - Mnohořadé ječmeny *H. parallelum*, *pyramidatum*, *pallidum*, *ricotense*, *horsfordianum*, *nigrum*, *coelestes*, *trifurcatum*, *leiorrhynchum*
- Ječmen dvouřadý – *Hordeum distichum*. Nejvíce se podobá ječmeni planému, z něhož byl vyšlechtěn. Jeho klasové vřeteno je tuhé a nelámavé. Ze tří klásků klasového vřetena má jen prostřední klásek plodný. Vyvinuté klásky mají pluchu dlouze osinatou, ostatní postranní dva klásky jsou jalové a bezosinné. Dělí se do skupin:
 - Ječmen dvouřadý nící – *H. d. nutans*, který má většinou klas 5–13 cm dlouhý, řídký, úzký, po celé délce stejně široký. Klasy v plné zralosti háčkují. Zrno má jemně vrásčitou pluchu, je moučnaté a výborně se hodí pro sladovnické účely.

- Ječmen dvouřadý vzpřímený – *H. d. erectum*, který se vyznačuje krátkým hustým klasem, vzpřímeným až do plného uzrání. Plucha zrna je hrubší, jakost zpravidla slabší než u ječmenů nících, ale zrno bývá obvykle větší, stéblo pak pevnější a lépe odolává poléhání. U nás se tento ječmen nepěstuje.
- Ječmen paví – *H. d. zeocriton*, neboli pávek, má klas velmi krátký, hustý, dole široký, ke špičce se zužující. Zrna odstávají od klasového vřetene, proto jsou osiny vějířovitě odstáté. Zrna mají silnou pluchu a ke sladování se nehodí. Pěstuje se ojediněle v Itálii a Španělsku jako krmný ječmen.
- Ječmen dvouřadý nahý – *H. d. nudum*, který je u nás pěstován jen ojediněle. Obilka nesrůstá s pluchou a pluškou. Obilky ječmene nahého pro sklizeň velmi dlouho dozrávají. Většinou jsou rané a více poléhají.
- Dále sem řadíme *H. medicum*, *nigricans*, *persián* a *H. defientes*.
- Ječmen přechodný – *Hordeum intermedium* (v literatuře nazýván nepravidelný) má tuhé, pevné vřeteno a bývají u něj nepravidelně vyvinuty jeden až tři plodné klásky (Sobotka a kol., 1958).
- Ječmen labilní – *Hordeum labile*, nazýván též různotvarý. Je důkazem toho, jak byl počet řad ovlivňován klimatickými podmínkami v oblastech pěstování (Zimolka a kol., 2006).

Z tabulky 1 je patrné zastoupení ječmene v poměru k celkovým obilninám a vývoj osetých i sklizňových ploch ozimého i jarního ječmene (Anonym č. 3., 2016).

Tabulka 1 - Vývoj ploch a sklizní obilovin a ječmene v letech 2008 –2016 na území ČR

Plodina	MJ	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
OBILOVINY celkem	P [ha]	1 558 596	1 541 679	1 462 836	1 479 484	1 454 435	1 413 143	1 409 610	1 389 827	1 359 014
	S [t]	8 369 503	7 831 998	6 877 619	8 284 806	6 595 493	7 512 612	8 779 299	8 183 512	8 596 408
	V [t.ha ⁻¹]	5,37	5,08	4,70	5,60	4,53	5,32	6,23	5,89	6,33
Ječmen celkem	P [ha]	482 395	454 820	388 925	372 780	382 330	348 992	350 518	365 946	325 725
	S [t]	2 243 865	2 003 032	1 584 456	1 813 679	1 616 467	1 593 760	1 967 049	1 991 415	1 845 254
	V [t.ha ⁻¹]	4,65	4,40	4,07	4,87	4,23	4,57	5,61	5,44	5,67
Ječmen ozimý	P [ha]	141 174	134 613	110 207	100 809	98 004	106 265	102 927	104 540	104 007
	S [t]	659 841	648 753	495 786	467 740	390 385	474 699	590 689	570 973	637 443
	V [t.ha ⁻¹]	4,67	4,82	4,50	4,64	3,98	4,47	5,74	5,46	6,13
Ječmen jarní	P [ha]	341 220	320 207	278 718	271 972	284 326	242 727	247 590	261 406	221 719
	S [t]	1 584 024	1 354 278	1 088 670	1 345 940	1 226 082	1 119 061	1 376 360	1 420 443	1 207 811
	V [t.ha ⁻¹]	4,64	4,23	3,91	4,95	4,31	4,61	5,56	5,43	5,45

2.2.1. Ozimý ječmen

Ozimý ječmen je využíván především pro krmné účely. Krmná kvalita je u odrůd s větším zrnem na úrovni krmných odrůd jarního ječmene. V osevním postupu umožňuje ozimý ječmen příznivé rozložení pracovních špiček jak při setí, tak především při žních, a to z důvodu brzké sklizně. S ohledem na tento fakt je nejvhodnější předplodinou pro řepku olejku (Anonym č. 2., 2017). Z důvodu kratší vegetační doby lze ozimý ječmen využívat jako krycí plodinu pro podsev jetelovin. Jeho nároky na předplodinu jsou sice malé a jeho pěstování není náročné, avšak zůstává nejméně zimovzdorným druhem z ozimých obilnin (Špaldoň a kol., 1982). Ozimý ječmen přináší větší výnos na méně úrodných, lehkých, písčitých půdách než ozimá pšenice nebo žito. Dobře se uplatní i v suchých oblastech, neboť se dříve sklízí a netrpí ve velké míře letními přísuškami (Příhoda a kol., 2012).

Ozimý ječmen byl vždy určen převážně pro krmné účely, avšak tento fakt se změnil. Tvzení, že kvalitní slad je možné vyrobit pouze z jarního ječmene, již neplatí. Zasloužila se o to odrůda Wintmalt. Základním předpokladem pro úspěšné pěstování je vyvážená výživa NPK, setí v agronomickém termínu, podzimní ochrana proti přenašečům viróz a časná nastartování porostů brzkou dávkou dusíku na jaře (Souffl'info, 2016).

2.2.2. Jarní ječmen

Jarní ječmen je pěstován pouze ve dvouřadě formě. Jeho vegetační doba je nejkratší a má nejslabší kořenovou soustavu. Z těchto důvodů vyžaduje co nejprůzračnější podmínky pro rychlé čerpání živin a jejich zpracování na tvorbu výnosu (Diviš a kol., 2000).

Jarní ječmen je po ozimé pšenici druhou nejvýznamnější obilovinou v České republice. V tabulce 1 je znázorněno zastoupení a vývoj pěstování jarního ječmene v České republice (Onderka a kol., 2001). Úspěšné pěstování ječmene a jeho zásady, které byly publikovány již v roce 1926 v Ječmenářské ročence 1999 pod názvem Desatero československého ječmenáře, jsou platné dodnes a z historického pohledu předběhly dobu (Prokeš a kol., 2008).

Jarní ječmen se nejvíce pěstuje pro sladovnické účely. Sladovnický ječmen lze pěstovat i ekologickým způsobem, avšak jeho produkce závisí na průběhu povětrnostních podmínek. U odrůd pěstovaných v ekologickém zemědělství se klade důraz na dobrý zdravotní stav a nepoléhavost (Honsová, 2008).

2.3. Přehled užitkových směrů

Různorodost využití produkce surovin ječmene podle Zimolky (a kol., 2006) vyžaduje vyhovující specifické požadavky na parametry kvality a další vlastnosti, odpovídající morfotyp rostliny a optimální organizaci porostu. Mnohostrannost využití produkce předpokládá i šlechtění vhodných odrůd, které splňují uvedené požadavky. Podle něj je rozdělujeme z hlediska užitkových směrů na:

- sladovnický
- krmný
- průmyslový
- potravinářský
- pícninářský

2.3.1. Sladovnický ječmen

Z celkového pěstování ječmene na světě je přibližně 30 % pěstováno jako sladovnický ječmen. Sladovnický ječmen se u nás vyskytuje převážně jako jarní forma, ale objevují se odrůdy ozimé formy se stejnou kvalitou, jako jsou jarní odrůdy (Hájek a kol., 2006).

Na sladovnický ječmen se jakostní požadavky odvíjejí od normy 46 1100-5 (Černý a kol., 2007). Kvalita ječmene se posuzuje podle USJ. Hlavními kritérii je obsah bílkovin, především dusíkatých látek, klíčivost a podíl předního zrna (Pipalová a kol., 2015).

2.3.2. Krmný ječmen

Většina vypěstovaného ječmene se používá ke krmným účelům. V ČR se zkrmuje asi 70 % produkce ječmene. Krmný ječmen se pěstuje ve formách víceřadých i dvouřadých, ozimých i jarních, pluchatých i bezpluchých. Má vyšší obsah bílkovin (asi 15 %) a lyzinu i nižší obsah β -glukanů (1,5–2 %). Mimo vysokého obsahu bílkovin a esenciálních aminokyselin v zrnu je důležitý i vysoký podíl škrobu. Krmný ječmen se vyznačuje dobrými dietetickými vlastnostmi. Má příznivý vliv na jakost masa a tuhost tuku. Využívá se především k výkrmu prasat a skotu. U drůbeže se uplatňuje méně, protože obsahuje neškrobové polysacharidy, zejména β -glukany a pentózy. Požadavky na zrno ječmene pro jiné než sladovnické využití stanovuje norma (Anonym č. 5, 2018).

2.3.3. Průmyslový ječmen

Tento ječmen se pěstuje pro výrobu lihu (zvláště whisky), škrobu, detergentů, kosmetických a farmakologických přípravků. Řada doporučení se týká zvláště bezpluché formy ječmene, ve které byla prokázána vyšší energetická hodnota a vysoká extrakční schopnost (Tichá, 2006).

2.3.4. Potravinářský ječmen

Pro přímou lidskou výživu se u nás uvádí spotřeba potravinářského ječmene okolo 1,2–1,6 kg na osobu za rok. Pro potravinářské účely se využívá jak pluchatý, tak i bezpluchý ječmen. Svým obsahem vlákniny ječmen příznivě působí na snížení hladiny cholesterolu, snížení rizika výskytu rakoviny tlustého střeva a na prevenci obezity a cukrovky (Kopáčová, 2007). Výrobky z ječmene jsou kroupy, krupky, ječné krupice, ječná mouka a ječné vločky (Kučerová, 2004).

2.3.5. Pícninářský ječmen

Jarní ječmen je v pícninářství využíván jako krycí plodina pro výsev víceletých pícnin, jako je vojtěška, jetel a jetelotrávy. Doporučují se odrůdy, které mají ranější

metání, jsou méně odnoživé a mají větší odolnost proti poléhání. Sklízí se v mléčně voskové zralosti. Z tohoto důvodu se využívá pro granulování, sušení a senážování (Zimolka a kol., 2006).

2.3.6. Mladý ječmen

Mladý ječmen je nová forma užitkového směru při pěstování ječmene. Patří k tzv. „*Green Foods*“ a jedná se o produkty vybrané z mladých rostlin a výhonků ječmene pěstovaných bez chemických postřiků a hnojiv. Tyto rostliny se pěstují v oblastech s úrodnou půdou a dosaženým množstvím srážek. Název „Mladý ječmen“ je odvozen od zpracování mladé rostliny ječmene ve fázi růstu před viditelným prvním kolénkem. V tomto stádiu obsahuje největší množství prospěšných látek pro tělo (Rathouský, 2009).

Je to svěží zelený nápoj, který se využívá jako doplněk stravy. Obohacuje stravu o vitamíny, minerály, enzymy, chlorofyl a další antioxidanty. Látky tohoto nápoje pozitivně působí na lidský organismus a zajišťují jeho hloubkovou detoxikaci. Instantní nápoj se vyrábí dvěma způsoby. V prvním z nich se mladé výhonky ječmene usuší a namelou na jemný prášek. Při druhém způsobu se z mladých výhonků ječmene získá šťáva, která se usuší na jemný prášek zvaný Allnature (Dvořák, 2010).

2.4. Složení ječného zrna

2.4.1. Stavba zrna

Zrno ječmene je větvenovitého tvaru, zužující se na obou koncích a s mělkou rýhou podél ventrální strany. Na základním konci zrna se nachází embryo. Embryo se skládá z kořenové čepičky (Root cap), koleorhizi (Coleorhiza), základu kořínku (Strands Rootlet), mezokotylu (Provascular), vzrostného vrcholu (Acrospire), základu prvního pravého listu Emryonic leaves), koleoptile štítku (Coleoptyle), štítku (Scutellum) a vrstvy palisádových buněk (Scutellar epithelium). Endosperm se skládá z vrstvy aleuronových buněk (Aleurone layer) a vlastního moučného jádra (Starchy endosperm). Obalové vrstvy, které pokrývají embryo i endosperm, se nazývají oplodí (Pericarp) a osemení (Seed chat). Pluchaté odrůdy ječmene mají navíc ochranné obaly před vnějšími vlivy, a to pluchu (Lemma) a plušku (Pelea) (Briggs, 1978).

2.4.2. Chemické složení

Ječné zrna má více vyvinuté oplodí a díky tomu vyšší obsah hrubé vlákniny. Hlavní živinou je škrob, kterého je méně než u pšenice. Průměrný obsah dusíkatých látek je 8–15 %. Limitující aminokyselinou je lyzin, i když jeho obsah je vyšší než u pšenice. Zásobní bílkovina je hormon prolamin. Zrna ječmene obsahuje také antinutriční polysacharidy β -glukany (až 8 %) (Anonym č. 5., 2018). Chemické složení podle Příhody (a kol., 2004) je zobrazeno v tabulce 2.

Tabulka 2 - Chemické složení zrna ječmene v % (PŘÍHODA A KOL., 2004)

Plodina	Voda	Bezdušikáté extraktivní látky	Dušikáté látky	Vláknina	Tuky	Popeloviny
Zrna ječmene	13,7	67,8	10,2	4,0	2,1–2,3	2,2–2,7

2.5. Růst a vývoj

Růstem a vývojem souhrnně rozumíme změny probíhající v rámci ontogeneze, tedy období od nabobtnání a vyklíčení zrna až po vytvoření nového zrna. V současnosti je nejvíce uplatňována tzv. Zadoksova stupnice, označována také jako dekadická (Klem a kol., 2011). Systém Zadoksovy stupnice je dvoumístný kód. První číslice odkazuje na hlavní fázi vývoje začínající klíčovostí a končící dozráváním jádra, druhá rozděluje jednotlivou fázi růstu (Anderson a kol., 1995). Pro sledování vývoje vegetačního vrcholu a budoucího klasu se používá mikrofenoologická stupnice podle Kupermanové. V celé ontogenezi rozlišujeme dvě základní období, a to vegetativní (od klíčení až do konce odnožování) a generativní (od sloupkování až do doby plné zralosti) (Moudrý, Jůza, 1997). Růstové fáze a vývoj vegetačního vrcholu je zobrazen v tabulce 3.

Tabulka 3 - Popis makrofenologické a mikrofenologické stupnice obilnin (zkrácená) (Anonym č. 4)

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

2.5.1. Klíčení

Klíčení ve fyziologickém pojetí začíná příjmem vody semen a končí začátkem prodlužovacího růstu radicle v embryu. Z agronomického hlediska klíčení znamená vynoření klíčící rostliny nad povrch půdy. Klíčení semen může být ovlivněno i podmínkami, při kterých se semena vyvíjela na mateřské rostlině. Působí na to dusíkatá výživa rostliny, délka dne, vodní stres nebo kvalita slunečního záření (Procházka a kol., 2006).

Dobou označující délku života semen rozumíme dobu právě takovou, po kterou jsou semena schopna za příznivých podmínek klíčit. Je ovlivňována působením vnějších podmínek. (Dvořák, Smutný, 2008). Z polních plodin si obiloviny uchovávají klíčivost po dobu přibližně 10 let, přičemž se každým rokem snižuje (Šebánek a kol., 1983).

2.5.2. Odnožování

Z odnožovacího uzlu se začínají vytvářet sekundární kořínky. Odnože vznikají v úžlabí jednotlivých listů. V úžlabí listové pochvy hlavního stébla vznikají odnože 1. řádu, poté se vytvářejí odnože 2. řádu a dále. Neplatí však, že na každé odnoži se vytvoří klas (Kantor, 2015).

2.5.3. Sloupkování

V období sloupkování dochází k rychlému prodlužování listových pochev a vzpřimování rostlin. Na hlavním stéble se vytváří 3–6 kolének. Na posledním listu je viditelný jazýček (Petr a kol., 1997).

2.5.4. Metání a kvetení

Metáním označujeme stav, kdy pochva praporcového listu po zduření praskne a uvolní se květenství. Pro průběh metání jsou rozhodující venkovní teploty, které by se měly pohybovat ideálně mezi 16–20°C. Až po dozrání pohlavních orgánů květu dochází k vlastnímu kvetení, které probíhá přibližně 10 dní (Zimolka a kol., 2006).

2.5.5. Tvorba zrna a zrání

Po dokončení opylení přichází na řadu dvojí oplození, oosféry a centrální buňky zárodečného vaku. Rozlišujeme následující stupně zralosti: mléčná, vosková, žlutá, plná a mrtvá (Moudrý, Jůza, 1997).

2.6. Faktory ovlivňující výnos zrna jarního ječmene

Pro jarní ječmen platí, a to více než pro kteroukoliv jinou plodinu, že výnos musí být utvářen na pevné základně, kterou v případě ječmene tvoří počet rostlin a počet produktivních odnoží. Až poté nabývají na významu ostatní výnosové prvky. V druhé polovině sloupkování se velmi často intenzivně projevují veškeré nedostatky. K nejčastějším chybám v tvorbě struktury porostu dochází z důvodu nevhodného hospodaření s posklizňovými zbytky, nekvalitního zpracování půdy a nedostatečné zásoby pohotových živin v době počátečního růstu. Tyto faktory ovlivňují polní vzcházivost, vyrovnanost porostu, odnožování a tvorbu klasu (Klem a kol., 2006).

2.6.1. Prostředí

Kořeny ječmene nabývají z hlediska příjmu živin velkého významu v sorpční a fixační schopnosti půdy, struktuře, biologické aktivitě a fyzikálních vlastnostech souvisejících s vodním a vzdušným režimem (Prugar, Hraška, 1989). Faktory ovlivňující příjem živin lze rozdělit do skupin:

- živiny v půdní zásobě
- živiny dodané hnojivy
- ostatní ekologické faktory (povětrnostní, půdní, vyvolané technickými zásahy)
- interferenční vlivy příjmu živin
- příjmová kapacita rostlin

Uvedené vlivy většinou spolu úzce souvisejí, popřípadě na sebe navazují a mohou se dokonce i prolínat (Baier, 1979).

2.6.1.1. Půdní podmínky

Pěstování jarního ječmene je reálné ve všech výrobních oblastech, avšak vysoké sladovnické kvality je možné dosáhnout jen ve vhodných půdně klimatických podmínkách. Jedná se především o černozemně a hnědozemě (Polák, 1998). Hodnoty půdní reakce jsou ideální, když se pohybují od pH 6,0 na lehčích půdách až do pH 7,0 na těžších půdách (Langer, 2006).

Není vhodné pěstovat sladovnický ječmen na pozemcích s vysokým stupněm utužení ornice, nevyrovnaným vláhovým režimem půdy, na lokalitách s častým výskytem mlhy a rosy i na pozemcích s vysokým stupněm zaplevelení (Onderka a kol., 2001).

2.6.1.2. Klimatické podmínky

Počasi soustavně ovlivňuje naše životní prostředí. Pro zemědělce je však počasí objektivním výrobním činitelem. Kolísání rostlinné výroby je ovlivněno dvěma faktory: objemem a účinností vkladů (materiální vklady, počet a kvalifikace pracovníků) a povětrnostními podmínkami (teplota, srážky a jiné). Meteorologické podmínky v jednotlivých letech se však vyznačují velmi často výraznými výkyvy, a to jak ve srovnání za sebou jdoucích ročníků, tak i ve vztahu k víceletým průměrům. Právě tyto změny v rámci daného klimatu se rozhodujícím způsobem podílejí na rozdílech objemu a kvality rostlinné výroby mezi ročníky (Havlíček, 1985).

S meteorotropními riziky při pěstování obilnin se setkáváme v každé oblasti. Pojem „*meteorotropní riziko*“ se vztahuje na nebezpečí, že v důsledku hodnot uvažovaného meteorologického faktoru dojde k nepříznivému ovlivnění vývojových a růstových procesů v kvantitativním a kvalitativním smyslu (Petr a kol., 1987).

Pro pěstování ječmene je žádoucí, aby se roční teplota pohybovala od 5 do 27°C. Vyšší teploty jsou příznivé jen v období zrání. Během kvetení jsou vyžadovány průměrné teploty okolo 15 až 17°C. Požadavky na vodu a srážky závisí na odrůdě, cíli výnosu a řízení sklizně. Ječmen je plodina odolná vůči suchu a optimální srážky jsou 390–430 mm ročně (Mampati, 2009). Slezíak (2004) dodává, že během vegetace ječmen vyžaduje 250 mm až 285 mm srážek, a to v rozložení:

- leden až únor - 55–60 mm
- březen - 35–40 mm
- duben - 45–55 mm
- květen - 65–70 mm
- červen - 55–60 mm

2.6.2. Osevního postup

Ječmen je plodina, která využívá starou půdní sílu (Onderka a kol., 2001). Co se výnosu a kvality sklizeného zrna týče, důležitou roli zastává předplodina. Velmi dobrou předplodinou jsou okopaniny (brambory, cukrová řepa), po kterých je dosahován stabilní výnos a dobrá kvalita zrna (Kvěch a kol., 1985). V současnosti se osevní postupy nedodrží a nedochází ke střídání plodin, a tak se mnohdy stává, že předplodinou je obilovina. Tento fakt se projevuje na výnosu. Také se zvyšuje obsah dusíkatých látek v zrně (Zimolka a kol., 2006).

Z dlouhodobého polního pokusu byl zjištěn příznivý vliv na výnos v důsledku střídání plodin v osevním sledu, vliv zařazení meziplodin, působení vyrovnané a dostatečné výživy. Oproti tomuto však stojí výsledky, které byly zjištěny v případě zařazení odlišné struktury osevních sledů s různým zastoupením obilnin, včetně monokultur a s odstupňovanou výživou dusíku (Lipavský a kol., 2008).

2.6.3. Předset'ová příprava půdy

Podmítka je jedním ze základních kroků pro zpracování půdy. Pro úspěch podmínky je významná její včasnost. Vhodná hloubka podmínky se určuje podle vlhkostních a teplotních podmínek, druhu půdy a plevelů, které má postihnout. Poté

je základní opatření orba 20–25 cm hluboká. Orba upravuje nepříznivý stav půdy uježděné mechanizační prostředky, umožňuje dobré přijetí podzimní a zimní vláhy a ulehčuje boj s polními plevely (Petr a kol., 1983). V jarní předseťové přípravě je vhodné, v rámci předcházení utužení půdy, vykonat malý počet pracovních operací, nejlépe jednou nebo dvěma, maximálně třemi (Kuklík, 2004). Provádíme-li zpracování půdy a setí odděleně, je pro přípravu půdy vhodné použít kombinátor či kompaktor, které zaručují větší plošné výkony při rovnoměrné hloubce kypření, což by měla být 3–4 cm, a dobré kvalitě seťového lůžka (Soukup, 2008).

Minimalizace ve zpracování půdy vychází z požadavků plodin na stav půdy. Samotné obilniny nereagují většinou na hlubší zpracování půdy a ke svému růstu nevyžadují nakypřenou půdu. Minimalizace zahrnuje dva způsoby. Prvním z nich je minimální zpracování půdy, kdy se omezuje hloubka zpracování půdy a slučují se nebo vynechávají jednotlivé operace. Druhý pak vychází ze setí do nezpracované nebo jen mělce nakypřené půdy do hloubky setí (Petr a kol., 1983).

Nové technologie zakládání porostů jarních obilnin se podle Šimona (a kol., 1999) vyznačují těmito charakteristickými znaky:

- redukcí hloubky a intenzity zpracování půdy
- ponecháním posklizňových zbytků na povrchu půdy nebo ve svrchní vrstvě ornice
- pěstováním strniskových meziplodin jako mulče po sklizni předplodiny
- výsevem do nezpracované půdy speciálními stroji

2.6.4. Setí

Brzké setí je základem vysokého výnosu ječmene, který zajišťuje dostatečně dlouhou dobu mezi vzejitím a metáním rostliny. Stejně tak působí na výnos příznivě nižší teplota na jaře, dostatek půdní vláhy po zimě a specifické složení slunečního spektra (Lekeš a kol., 1985). Jak již bylo zmíněno, jarní ječmen je vhodné zasít co nejdříve po zimě. Je však důležité brát v úvahu stav půdy a zpracovatelnost (Křováček, 2007). Zimolka (a kol., 2006) uvádí, že brzké založení porostu tak vytváří předpoklady pro včasné a vyrovnané odnožování a je jedním ze základních prvků technologie pěstování jarního ječmene. Opožděné setí není definováno datem,

ale rozumí se tím zpoždění proti optimálnímu termínu v příslušném ročníku. Poté dochází jak ke snížení výnosu, tak i ke zhoršení sladovnické kvality zrna.

Výsevek závisí na spoustě činitelích, především na odrůdě ječmene (odnožovací schopnosti), na hodnotě osiva, na půdě (živiny, vláha, škůdci, plevele), na povětrnostních podmínkách, na době a způsobu setí. Výsevek u sladovnických ječmenů je vyšší než u jiných jarních obilnin, a to aby všechny odnože vytvořily vyvinutý, normálně vyzrálý klas. Výsevek se stanoví výpočtem z tohoto vzorce:

$$\text{Výsevek (kg. ha}^{-1}\text{)} = \frac{\text{MKS} \times \text{HTZ (g)} \times 10\,000}{\text{čistota (\%)} \times \text{klíčivost (\%)}}$$

Ze vzorce je patrné, že výsevek v kilogramech na hektar se vypočítá, když se vynásobí milion klíčivých semen (MKS) hmotností tisíce zrn (HTZ) v gramech a 10 000, a to celé se podělí součinem čistoty a klíčivosti uvedených v procentech. Počet vysetých klíčivých semen se v našich oblastech pohybuje od 3 do 5 milionů na hektar (Černý a kol., 2007).

Pro šířku řádků se zpravidla využívá klasická rozteč obilnářských řádků 12,5 cm. Zajímavý je výsev do úzkých řádků 6,25 cm či přímo výsev na široko pomocí nových secích technologií. Lepší rozmístění rostlin pozitivně působí na jakostní parametry i na výnos díky menšímu podílu klasů ze slabých odnoží (Černý a kol., 2007).

2.6.5. Výživa a hnojení

Náročnost jarního ječmene a jeho krátká vegetační doba jsou hlavní důvody pro zajištění co nejlepšího stavu živin v půdě (dobré zásoby fosforu, draslíku, vápníku a hořčíku). Mimo to vyžaduje dostatečnou biologickou činnost. Na výnos 1 tuny ječmene a odpovídajícímu množství slámy se uvádí potřeba 28–32 kg dusíku, 4–6 kg fosforu, 20–35 kg draslíku, 6–8 kg vápníku, 2–3 kg hořčíku (Diviš a kol., 2000).

2.6.5.1. Dusík

Celková dávka dusíku by se měla pohybovat od 20–60 kg.ha⁻¹. Tuto dávku je nejvhodnější aplikovat najednou před setím při přípravě půdy. Pokud se ukáže potřeba dalšího přihnojení dusíkem, lze provést korekci výživného stavu, ale to jen do začátku období odnožování. Pozdější přihnojování může mít nepříznivý vliv nejen na zvýšené zmlazování porostů a tvorbu zelených zrn v době sklizně, ale také na zvýšení hodnot dusíku v zrně (Diviš a kol., 2000).

Při nedostatku dusíku jsou rostliny zakrnělé, s tenkými stonky a bledými zelenými listy. Celá rostlina se stává světle zelenou až žlutou, postižené jsou malé hlavy s malým počtem zrn (Schilling a kol., 1987).

2.6.5.2.Fosfor

Ječmen je citlivý na nedostatek fosforu. Oproti pšenici jsou na něm snadno viditelné příznaky, především nafialovělé listy. Nedostatek fosforu nepříznivě ovlivňuje absorpci dusíku rostlinou ječmene. Je také důležitý pro vývoj kořenového systému. Při absolutním deficitu fosforu rostlina nevytváří klas (Kumar, Sharma, 2013).

2.6.5.3.Draslík

Vývojová stádia nedostatku draslíku začínají první fází, kdy při mírném deficitu rostliny začínají být křehké, ochablé a mají zvadlé bledozelené listy. Ve druhé fázi, při přetrvávání nedostatku, se na starších listech od špičky vyvíjí okrajová chloróza. V podmínkách akutního deficitu nastává fáze třetí. Celé postižené listy odumírají a mají tmavě hnědou barvu (Kumar, Sharma, 2013).

2.6.6. Regulace výskytu škodlivých činitelů

V době vegetace porost ošetřujeme za účelem potlačení výskytu plevelů, chorob, škůdců a pro regulaci hustoty a poléhání porostu (morforegulátory) (Langer, 2002).

2.6.6.1.Plevele

Jarní ječmen je velmi dobře odnožující plodina a v optimálně zapojeném porostu v příznivých podmínkách je dostatečně konkurenceschopný vůči plevelům. Přesto je herbicidní ochrana nutná a důležitá opatření. Konkurence plevelů redukuje počet odnoží v průběhu odnožování. Ochrana proti dvouděložným plevelům by měla být prováděna co nejdříve s ohledem na jejich výskyt a vývojovou fázi. Bezplevelný porost je základ bezproblémové sklizně a dobré kvality zrna. Výskyt plevelů je ovlivněn zaplevelením předplodiny, přípravou půdy před setím a rychlostí růstu v raných růstových fázích. K běžně se vyskytujícím dvouděložným plevelům patří heřmánkovité, brukvovité a rdesnovité plevele (svízel přítula, merlíky, vlčí mák, ptačinec žabinec, hluchavky, violka rolní a rozrazil).

Současným systémem hospodaření narůstá vliv významu trávovitých plevelů. Kromě ovsa hluchého a ježatky kuří nohy se v ječmeni můžeme setkat i s chundelkou metlicí (Suchánek, 2008).

2.6.6.2. Choroby

Choroby přenosné osivem se mohou projevit již při vzházení a snížit počet vzešlých rostlin. Jde například o poškození plísní sněžnou (*Monographella nivalis*), paluškou travní (*Typhula blight*) a podzimní a jarní infekcí chorob pat stébel. Ochranou je moření osiva vhodnými přípravky, použití osiva ze zdravých porostů, volba předplodiny, dobré zaorání posklizňových zbytků a agrotechnika. Vzházivost osiva můžeme zvýšit chemickými látkami (stimulátory) i fyzikálními způsoby (ozařování, prohřívání) (Baudyš a kol., 1958).

Během vegetace porosty ječmene napadá padlí travní (*Erysiphe graminis* DC.), které vytváří typický šedý moučnatý povlak, hnědá skvrnitost (*Pyrenophora teres* (Died.) Drechs., *Helminthosporium teres* Sacc.), rez ječná (*Puccinia hordei* Otth.), rynchosporiová skvrnitost (*Rhynchosporium secalis* (Oud.) Davis) a ramulariová skvrnitost (*Ramularia collo-cygni* - Rcc.). V klasu se objevují houby z rodu *Fusarium*, které poškozují zrna (Siedel a kol., 1983).

2.6.6.3. Škůdci

Do skupiny přenašečů virů řadíme kyjatku osenní (*Sitobion avenue*) a mšici střemchovou (*Rhopalosiphum padi*), které napichují pletiva, vypouštějí sliny a nasávají šťávy, a kříška polního (*Psammotettix alienus*), přenášejícího virózní zakrsování ječmene. Srdéčka rostlin jsou napadána a poškozována larvami bzunky ječné (*Oscinella frit*) a larvami květinky obilné (*Hylemya coarctata*). Škody na květech způsobuje sáním třásněnka ostnitá (*Limothrips senticornis*) a třásněnka obilná (*Frankliniella tenuicornis*) (Bartoš a kol., 1968).

2.6.6.4. Regulace hustoty a polehání porostu

Jedním z limitujících faktorů v intenzivních technologiích pěstování ječmene je omezení poléhání, které způsobuje značné výnosové ztráty, ale i zvýšené riziko znehodnocení sladovnické kvality ječmene nebo zvýšení nákladů na sklizeň. Regulace poléhání jarního ječmene je náročnější než u ozimé pšenice, je potřeba při tomto zásahu dbát zvýšené pozornosti (Klem a kol., 2006).

Při aplikaci regulátoru růstu je potřeba zkrátit nejdelší internodia, a ta se u ječmene nachází pod klasem. Optimální fáze aplikace je v období prvního až druhého kolénka, kdy dochází ke zpevnění bazálních částí stébla a tím k částečnému zkrácení rostlin a podpoře tvorby druhotných kořenů. Při vyšších dávkách dochází

k intenzivnějšímu zkrácení stébla a k redukci počtu odnoží. Dalším termínem je fáze konce sloupkování až do naduření listové pochvy. Tento zásah určuje délku posledních internodií a do jisté míry i pevnost stébla. Při aplikaci je mnoho rizik, které například při pozdní aplikaci mohou ohrozit počet zrn v klase a hmotnost tisíce zrn (Šilha, 2011).

2.6.7. Sklizeň a posklizňová úprava

2.6.7.1. Zásady pro sklizeň

Určení termínu je jednou z hlavních zásad organizace sklizně sladovnického ječmene. Je to nejdůležitější faktor. Sklízí se v období plné zralosti, které je charakterizováno:

- fáze, kdy se zrno již neohne, ale při silnějším tlaku je lze přelomit
- rostlina odumřela až po praporcový list
- ustala asimilační činnost
- pluchy zežloutly až zbělely a rovněž osiny ztratily svá původní zbarvení
- vlhkost zrna se snížila, zpravidla pod 16 %
- nejvýše položené kolénko má hnědou barvu
- v zrně nastalo optimální vyrovnaní zásobních látek

Bylo dokázáno, že předčasná sklizeň zabraňuje přesunu zásobních látek ze slámy do zrna, a tím zapříčiňuje relativně vyšší obsah dusíkatých látek v zrně. Rovněž dochází ke snížení klíčivé energie a klíčivosti, k prodloužení doby posklizňového dozrávání, snížení výtěžnosti předního zrna, snížení HTZ a tím i výnosu. Pozdní sklizeň zvyšuje nebezpečí výdrolu zrna a zvyšuje sklizňové ztráty. Po dosažení plné zralosti je zrno velmi citlivé na vnější podmínky (Polák a kol., 1993).

2.6.7.2. Posklizňová úprava

Pro ošetření sladovnického ječmene po sklizni se dává přednost dosoušení aktivním větráním. Teplovzdušné dosoušení je riskantní, protože se často nedodrhuje teplotní režim záhřevu (35°C) a velikost odsušku. Tím dochází ke snížení klíčení, energie klíčení a klesá i obsah extraktu. Naopak stoupá obsah dusíkatých látek. Před prodejem je vhodné ječmen vyčistit, aby nedocházelo při prodeji k velkým srážkám.

Klíčivost může být bezprostředně po sklizni nižší, neboť neproběhlo posklizňové dozrávání a nebyla přerušena dormance obilek. Také obsah dusíkatých látek se po určité době skladování mírně snižuje.

Skladování sladovnického ječmene by mělo být rozděleno podle jednotlivých odrůd a kvalitativních parametrů (stejná vlhkost, obsah bílkovin). Prostory by měly být chráněné před škůdci a nepříznivými vlivy. Suché zrno lze skladovat ve vyšší vrstvě. Nutná je soustavná kontrola výskytu skladištních škůdců a teploty uskladněného ječmene (Polák a kol., 1998).

2.7. Tvorba výnosu

Během vývoje a růstu probíhají složité pochody zakládání, diferenciací a redukce vegetativních a generativních orgánů vlivem působení vegetačních faktorů rostliny. Zároveň probíhají procesy, na nichž závisí celkové množství vyprodukované biomasy (fotosyntetická asimilace) a rozdělení asimilátů mezi jednotlivé orgány. Produkční procesy proto hodnotíme ve vzájemných vazbách se všemi faktory, které určují nejen biologickou produkci, ale i hospodářsky významnou část – výnos zrna (Lipavský, 2000).

2.7.1. Biologický výnos

Biologický výnos znamená výnos veškeré biomasy, který je podmíněn vysokou fotosyntetickou produktivitou rostlin. Důležitá je velikost a doba trvání asimilačního aparátu rostlin, rychlost fotosyntézy, aktivita kořenového systému, rychlost transportu a rozdělení asimilátů mezi orgány, počet obilek a jejich velikost (Moudrý, 2003).

K určování hodnot absorpce záření se používají hodnoty listové pokrývnosti v porostu (LAI). Je to základní složka rozhodující o výšce biologické produkce. LAI se udává v m^2 asimilační plochy rostlin z porostu na 1 m^2 plochy půdy (Diviš a kol., 2010). V porostech obilnin se maximální hodnoty LAI pohybují v rozmezí 8–10 m^2 na 1 m^2 v období maximálního rozvoje listové plochy. Optimální hodnoty jsou o polovinu nižší (Kostrej a kol., 1998).

Větší význam ve vztahu k celkové biologické produkci se připisuje fotosyntetickému potenciálu integrální listové plochy (LAD), který zahrnuje

celkovou velikost, rychlost utváření a délku trvání aktivní činnosti listového povrchu v době, kdy se tvoří generativní orgány (Petr a kol., 1980).

Vztahy mezi hodnotami LAI a LAD a výnosem jsou ovlivněny dalšími produkčními ukazateli, jako je čistý výkon fotosyntézy, rychlost přírůstků sušiny na plochu nebo hodnotami sklizňového indexu (Kostrej a kol., 1998).

2.7.2. Hospodářský výnos

Podle Petra (a kol., 1980) je výnos tvořen těmito třemi základními komponenty:

- ❖ počtem klasů na plošnou jednotku, který je dán:
 - počtem rostlin na 1 m², který závisí na:
 - biologické hodnotě osiva
 - setí - množství výsevu, způsobu, hloubce a době setí
 - vzcházivosti
 - redukci rostlin vlivem nepříznivých činitelů (počasí, chorob, škůdců, chemických a mechanických zásahů)
 - mezidruhových a vnitrodruhových vztazích
 - produktivním odnožováním, které je ovlivňováno:
 - odnožovací schopností druhu a odrůdy (založená geneticky)
 - podmínky počasí (vláha, teplota, osvětlení, délka dne a jiné)
 - plochou, kterou mají rostliny k dispozici
 - výživou (zásoba pohotových živin v půdě)
 - agrotechnikou - setím (doba, norma, hloubka a způsob setí)
 - mezirostlinnou a mezistébelnou konkurencí
 - rychlostí růstu a vývojem jednotlivých odnoží na rostlině
 - poškozením nepříznivých činitelů - choroby, škůdci a jiné
- ❖ počtem zrn v klasu, který je založen na:
 - genetickém potenciálu produktivity klasu odrůdy (délka klasu, počet klásků a kvítků)
 - podmínkách počasí v době formování klasu, klásků a kvítků
 - podmínkách počasí v době kvetení a oplození
 - mohutnosti a aktivitě fotosyntetického aparátu v období tvorby klasu, klásku a kvítků, popřípadě na schopnosti převodu asimilátů do klasu
 - mezirostlinné a mezistébelné konkurenci

- výskytu a stupni škodlivosti nepříznivých činitelů - chorob a škůdců
- ❖ hmotností zrn (HTZ) ovlivněnou:
 - mohutností a délkou aktivní funkce asimilačního aparátu horní části rostliny
 - schopností převést asimiláty do zrna
 - délkou období tvorby obilky
 - podmínkami počasí a výživou v době dozrávání (vláha, teplota, živiny)
 - výskytem chorob a škůdců

2.7.3. Počet plodných stébel

Ječmen je plodina, která vytváří výnos především počtem klasů. Kritické období pro realizaci počtu produktivních stébel je vymežováno růstovou fází 2. až 3. listu a polovinou sloupkování (Zimolka a kol., 2006). Během růstu a vývoje jednotlivých odnoží dochází k jejich diferenciaci na plodné a neplodné. Podstatná část odnoží nevytváří klasy. Jakmile se vytvoří první klasy na rostlině, odnože s klasy se rychle vyvíjejí a potlačí ve vývoji sterilní odnože. Zasychání sterilních odnoží začíná rychle po fázi kvetení. Čím větší je počet odnoží ve vegetativní fázi, tím silnější je redukce (Lipavský, 2000).

2.7.4. Počet zrn v klase

Tento počet je u jednotlivých druhů rozdílný a je dán vlastní stavbou klasu. U odrůd se genetické rozdíly v rámci druhu projevují v souvislosti s odnožovací schopností (Petr a kol., 1997). Maximální počet založených kvítků v klasu se pohybuje v rozmezí 34–43 kvítků na klas, a asi jen polovina z nich vytváří zrno (Lekeš a kol., 1958).

2.7.5. Hmotnost obilek

Tvorba obilek trvá 35–45 dní. Jejich hmotnost je geneticky podmíněný znak, je však podmíněný i prostředím. Během 15. až 35. dne po kvetení se nejvíce zvětšuje objem obilky a hmotnost. Asimiláty přechodně uložené v horním internodiu stébla a asimiláty nově vytvořené v asimilačním aparátu klasu, praporcového listu, horního internodia a dalších vrcholových částí rostliny proudí do úložných prostor. Čím delší je období plnění obilek, tím dosahují větší hmotnosti. Vysoké teploty, nedostatek

vláhy a živin, klasové a listové choroby a další vlivy poškozují asimilační aparát, čímž přispívají ke zkrácení doby plnění obilí (Diviš a kol., 2000).

2.7.6. Kompenzační schopnost

Díky časovému odstupňování formování výnosových prvků je umožněna vzájemná kompenzace a tím udržení určité stability výnosu. Obvykle se při malém založení, nebo ve velké redukci předcházejícího prvku, vytvoří větší počet dalšího výnosového prvku, dále hmotnost následujícího prvku, a totéž platí i opačně. Kompenzační a autoregulační schopnost je u každého druhu a odrůdy různá. Z tohoto důvodu je důležité dosáhnout optimálního počtu rostlin již při zakládání porostu (Striegl, 1987).

2.8. Kvalita ječmene

Vlastnosti ječmene z hlediska kvality posuzujeme subjektivními a objektivními metodami. Spojením těchto dvou postupů můžeme určit jeho vnější a vnitřní hodnotu. Primárním předpokladem úspěšného posouzení kvality ječmene je správné vykonání odběru vzorků (Prugar, Hraška, 1989).

Kvalita ječného zrna ovlivňuje proces jeho zpracování i výslednou kvalitu finálního výrobku (sladu, piva, krup, vloček a tak dále). U sladovnického ječmene jsou kvalitou zrna ovlivněny nejen senzorycké vlastnosti piva (chuť, barva, pěna aj.), které se podílí na úspěchu finálního výrobku na trhu, ale také ekonomické aspekty jednotlivých fází výroby piva. Každý druh piva vyžaduje určitou kvalitu vstupních surovin, která je definována pomocí analytických znaků (Prugar a kol., 2008).

2.8.1. Subjektivní hodnocení

Toto hodnocení patří k nejstarším metodám a vychází z tradičního hodnocení ječmene. Výsledky těchto stanovení jsou zatíženy značnou chybou jak v rámci mezilaboratorních zkoušek, tak i v rámci jedné laboratoře. Přestože se na první pohled zdají být tyto rozborů jednoduché, jsou pro zaměstnance laboratoří velmi náročné a vyžadují značnou míru zkušeností a trpělivosti. Sladař, který nevyužívá výsledků subjektivních rozborů a neřídí se těmito ukazateli, nemůže být ve svém oboru úspěšným. Pro zkušené sladaře jsou tyto parametry prvním vodítkem při nákupu ječmene (Mucha, Novotný, 2008).

Barva zrna má být takzvaně světle slámově žlutá. To svědčí o včasné a kvalitní sklizni. Ječmeny, zvláště vícekrát zmoklé (v době sklizně), mají barvu našedlou, případně jsou skvrnité a mohou ztrácet na kvalitě (Diviš a kol., 2000).

Jemnost plevy patří mezi nejstarší ukazatele. Hrubé plevy bez charakteristického příčného zvrásnění, které jsou typickým znakem jemnosti, se většinou vyskytují na méně kvalitních ječmenech s vyšším obsahem bílkovin a nižší extrakcí. Pro kvalitní slad jsou vhodné odrůdy s jemnou a světlou plevou. Hrubé mají více látek nepříznivě ovlivňujících chuť piva a používají se na výrobu bavorského typu piva (Prugar, Hraška, 1989).

Lesk zrna se může ztratit i zdravému ječmeni při delším uskladňování. Časté srážky způsobují šedé až hnědé skvrny. Vůně by měla být příjemně slámová. Zatuchlou vůni má ječmen sklizený za vlhkého počasí nebo při špatném uskladňování. To způsobí sníženou klíčivost a těžko se zpracovává (Prugar, Hraška, 1989).

Pod pojmem zlomky a poškozená zrna rozumíme viditelné změny na povrchu zrna, a to zejména chybějící pluchy, pokud přesahují více jak 25 % plochy zrna, dále zrna s vyraženým nebo mechanicky poškozeným klíčkem, zrna mechanicky deformovaná, zrna s rozpraskem pluchy a zrna vydutá nebo se změnou barvy pluchy působením tepla. Tyto zrna rychleji přijímají vodu, což má za následek zpomalení nebo i zastavení klíčení (Polák a kol., 1998).

Častým poškozením zrn ječmene jsou zahnědlé špičky, a to především v letech s vyšší relativní vlhkostí vzduchu a s deštivým počasím v době zrání. Zrna se zahnědlými špičkami nemají poškozenou základní sladovnickou vlastnost ječmene, a sice klíčivost (Zimolka a kol., 2006).

Dalším nežádoucím faktorem jsou neodstranitelné příměsi v podobě jiných obilných, plevelných či zelených zrn ječmene. Zvláště zelená nedozrálá zrna vznikají při pozdním odnožování a zmlazování. Pozdní odnože při krátké vegetační době jarního ječmene již nedosáhnou ve zralosti ostatní porost. Důvodem bývá i předčasné zaschnutí porostu (Diviš a kol., 2000).

Porostlost ječmene je málo častý jev, kdy u ječmene bylo vnějšími podmínkami násilně ukončeno posklizňové dozrávání. Zrna ječmene pak začínají klíčit již na poli v klasech. Slad vyrobený z takového ječmene je nehomogenní, neboť zrna jsou

přelustěná se všemi negativními důsledky, tzn. sníženou výtěžností skladování, ztráty extraktu sladu a zejména vysokou barvou sladu (Mucha, Novotný, 2008).

2.8.2. Objektivní hodnocení

Přepad zrn nad sítem 2,5 mm je důležitý nejen pro pěstitele, ale i pro sladaře. Vysoký podíl zrna nad sítem 2,5 mm signalizuje dobrý ročník a tím dlouhou vegetační dobu, vyrovnanou výživu a příznivé podmínky při dozrávání ječmene při přechodu od mléčné zralosti k plné. Při sladování ječmene je důležitá vyrovnanost zrna, která dává předpoklady pro stejnoměrný příjem vody pro následnou stejnoměrnost procesů přeměn ječmene na extraktivně bohatý slad (Mucha, Novotný, 2008).

Vysoká hmotnost tisíce zrn je předpokladem vysoce extraktivních sladů. Veškeré sladařské hodnocení odrůd se provádí z podílu nad sítem 2,5 mm. Hodnocení zrna na základě „*sladovnický ječmen*“ je však prováděno ze zrna nad 2,5 + 2,2 mm, tedy „*primy*“ a „*sekundy*“ dohromady. HTZ má být nejméně 40 g v sušině (Diviš a kol., 2000).

Vlhkost je jedním z velmi důležitých znaků ovlivňujících kvalitu ječmene. Tento znak je nutné sledovat již při zahájení sklizně. Podle vlhkosti se pak rozhodne o posklizňové úpravě a další manipulaci s obilní hmotou (dosoušení, čištění, uskladnění). Přestože limitní hodnota vlhkosti pro nákup sladovnického ječmene připouští až 16 %, nelze obilí s touto vlhkostí trvale skladovat. Je nutné snížení vlhkosti pod 14 %, čímž se zabrání možnému rozšiřování nežádoucí mikroflóry a obilných škůdců (Polák a kol., 1998).

Klíčivostí se nazývá procentuální podíl všech živých zrn ječmene schopných klíčit, přičemž optimální hranice je 97 %. Klíčivá energie je počet zrn v procentech, která vyklíčí za normálních podmínek daných optimálním časovým průběhem a optimálním množstvím vzduchu a vody (Kulanová, 2002).

Obsah bílkovin (dusíkatých látek) má přímý dopad na kvalitu sladu a nepříznivě ovlivňuje většinu kvalitativních parametrů. Optimální hodnota obsahu bílkovin v ječmeni, jak je zobrazeno v tabulce 4, se pohybuje v rozmezí 10,5–11,7 %. Vyšší nebo nižší obsah již vyžaduje úpravu technologie sladování (Prokeš, 2000).

Tabulka 4 - Tradiční hodnocení obsahu bílkovin v ječmeni (PROKEŠ, 2000)

Obsah bílkovin	Hodnocení
pod 7,5 %	nepříznivé množství
7,5–8,5 %	málo příznivé množství
8,5–9,0 %	příznivé množství
9,0–10,5 %	velmi příznivé množství
10,5–11,0 %	příznivé množství
11,0–11,5 %	ještě příznivé množství
11,5–12,0 %	nepříznivé množství
12,0–12,5 %	mnoho dusíkatých látek
12,5–13,0 %	velmi mnoho dusíkatých látek
nad 13,0 %	abnormálně mnoho dusíkatých látek

Ječmeny s nižším obsahem bílkovin (pod 10 %) jsou sice dostatečně extraktivní, ale s nízkou aktivitou enzymů. Jsou sladařsky nevhodné. Piva těchto sladů jsou málo pěnová, s nízkou stabilitou pěny a prázdnější chutí. Zrna ječmene s vyšším obsahem bílkovin jsou sklovitější a hůře přijímají vodu. Z toho důvodu je nutné ječmen déle namáčet, vícekrát dokrápět, případně prodloužit klíčení hromad. To však může mít za následek silnější kontaminaci plísněmi. Ječmene s vyšším obsahem bílkovin jsou vhodné pro výrobu diastatických a barevných sladů, neboť tvorba aromatických a barevných látek je závislá na množství štěpených produktů bílkovin (Prokeš, 2000).

S obsahem bílkovin do značné míry souvisí obsah škrobu v ječmeni, který by se měl pohybovat kolem 63–64 % v sušině, aby byla zajištěna minimální hranice pro průměrnou extraktivnost sladu (81 % v sušině). Škrobová složka je nositelem extraktivnosti sladu. Je-li nedostatek škrobu v ječmeni, nelze žádnou technologií zvýšit procento sladu v extraktu (Prokeš, 2000).

Objemová hmotnost vychází z mnoha vlastností zrna. Proto je možné z objemové hmotnosti do určité míry usuzovat o vhodnosti ječmene pro sladovnické účely. Samotná objemová hmotnost není spolehlivý ukazatel technologické hodnoty ječmene a souvislost mezi ní a obsahem extraktu není matematicky prokázána (Prugar, Hraška, 1989).

2.8.3. Ukazatel sladovnické jakosti (USJ)

USJ hodnotí kvalitu jednotlivých odrůd. Úroveň jednotlivých znaků je výsledkem interakce mezi genotypem a prostředím. Je rozdíl mezi jakostí půdy a jakostí konkrétní partie. Hodnoty jakostních ukazatelů sladovnického ječmene jsou zobrazeny v tabulce 5. Znaky jsou hodnoceny stupnicí od 1 do 9 (výpočet hodnoty sladovnické jakosti podle vzorce, srovnání podle konkrétních odrůd).

- USJ 4–9 bodů – sladovnické odrůdy
- USJ méně než 4 body – nesladovnické odrůdy

Podle USJ lze odrůdy rozdělit do několika skupin:

- Výběrové odrůdy (USJ 7–9) – Diplom, Jersey, Malz, Prestige, Sebastian
- Standardní odrůdy (středně jakostní, USJ 4–6) – Akcent, Calgary, Kompakt, Tolar
- Nestandardní odrůdy (nesladovnické, USJ pod 4) – Heris, Orthegea, Primus, Stabil (Černý a kol., 2007).

Tabulka 5 - Ukazatele sladovnické jakosti (Zimolka a kol., 2006)

Parametry	Jednotky	Nepřijatelná hranice 1	Optimální hranice 9	Váha
Bílkoviny v zrně ječmene	%	9,5	10,2	0,01
		11,7	11,0	
Extrakt v sušině sladu	%	81,5	83,0	0,30
Relativní extrakt při 45 °C	%	35,0	40,0	0,20
		53,0	48,0	
Kolbachovo číslo	%	40,0	42,0	0,10
		53,0	48,0	
Diastatická mohutnost	WK	220	300	0,10
Dosažitelný stupeň prokvašení	%	79,0	82,0	0,10
Friabilita	%	79,0	86,0	0,10
Obsah β-glukanů ve sladině	mg.l ⁻¹	250	100	0,10

Odrazem úrovně modifikace škrobu je extrakt v sušině sladu. Je to uznaná metoda standardního infuzního rmutování jemně rozemletým sladem. Množství extraktu dává objektivní přehled o rozpustných látkách získatelných ze sladu. Relativní extrakt získaný rmutováním při 45°C charakterizuje enzymatickou, méně proteolytickou aktivitu a stupeň rozluštění. Jeho hodnoty přímo závisí na obsahu bílkovin. Jsou do jisté míry ovlivněny odrůdou (Prugar, Hraška, 1989). Stupeň rozluštění bílkovin se nejčastěji hodnotí pomocí poměru rozpustného a celkového

dusíku, který se v případě kongresního rmutování označuje jako Kolbachovo číslo. Optimální hodnoty zajišťují vyvážené složení rozpustných dusíkatých látek v oblasti trvanlivosti pěny i výživy kvasinek (Prugar a kol., 2008). Diastatická mohutnost kvantifikuje množství a činnost amylolytických enzymů přítomných ve sladu, které se při rmutování štěpí na škrob. Hodnota diastatické mohutnosti má vysoký vliv na zcukernění a stékání. Výsledky se udávají v jednotkách WK. Dosažitelný stupeň prokvašení vyjadřuje celkové množství veškerých látek zkvasitelných pivovarskými kvasnicemi za definovaných podmínek. Dosažitelný stav prokvašení se vyjadřuje v procentech z rozdílu mezi extraktem sladiny před kvašením a po kvašení (Vrtělová, Nentwichová, 1982). Friabilita a obsah β -glukanů ve sladině charakterizují úroveň degradace buněčných stěn. Vzhledem k tomu, že jsou často sledovanými znaky v odběratelsko-dodavatelských vztazích, byly do tohoto systému hodnocení zařazeny oba (Zimolka a kol., 2006).

2.8.4. Hodnocení zrna sladovnického ječmene

Požadavky na kvalitu zrna jsou uvedeny v předmětové normě ČSN 46 1100-5. V této normě jsou stanoveny požadavky našeho zpracovatelského průmyslu (sladoven a pivovarů) na kvalitu zrna sladovnického ječmene. Hodnocení kvality zrna sladovnického ječmene jako suroviny pro výrobu sladu, následně piva a případně i dalších produktů, se využívá pro sledování změn kvality v průběhu skladování, pro stanovení ceny a podobně (Zimolka a kol., 2006).

Mucha a Novotný (2008) uvádějí, že mimo ukazatelů stanovených ČSN jsou podle metodiky EBC prováděny další rozborů:

- mechanické – objemová a absolutní hmotnost
- fyziologické – klíčivá energie a z ní vypočtená klíčivá rychlost, citlivost na vodu a index klíčení
- chemické – obsah škrobu v sušině

K hodnocení kvality sladovnického ječmene v České republice, a z něj vybraného sladu, se využívají i metody MEBAK (Prugar a kol., 2008).

2.8.5. Odrůdy ječmene vhodné pro české pivo

Dne 16. října 2008 byl do Rejstříku chráněných označení původu a chráněných zeměpisných označení zapsán název „*České pivo*“ a vydobyl si tak silnější ochranu

na evropském trhu. Pro výrobu „*Českého piva*“ se používá světlý druh sladu, zvaný též „*plzeňský slad*“, vyrobený z jarního dvouřadého ječmene. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský doporučil pro výrobu „*Českého piva*“ odrůdy Aksamit, Blaník, Bojos, Calgary, Malz, Radegast a Tolar. Odrůdy jsou charakterizovány nižší úrovní proteolytického a cytologického rozluštění a nižší úrovní prokvašení způsobující přítomnost zbytkového extraktu ve finálním výrobku. Chut'ový profil „*Českého piva*“ je zaručen tím, že nejméně 80 % celkového množství sladového šrotu musí tvořit slad vyrobený ze schválených odrůd (Psota, 2009).

3. Cíl práce

Cílem práce bylo porovnání tvorby výnosu a sladovnické kvality zrna jarního sladovnického ječmene v rámci poloprovozního pokusu v praktických podmínkách zemědělského podniku „*Kantor Václav - zemědělský podnikatel*“. Bylo porovnáváno 9 sladovnických odrůd jarního ječmene a to odrůdy Malz, Sebastian, Laudis 550, Kangoo, Sunshine, Bojos, KWS Irina a Pionier.

Provedení cíle proběhlo hodnocením výnosových prvků, kterými byl počet rostlin, počet odnoží, počet klasů, počet zrn v klasu, HTZ, skutečný a teoretický výnos. Dále byly hodnoceny kvalitativní ukazatele, a to vlhkost, podíl předního zrna, obsah dusíkatých látek, obsah škrobu, klíčivost a energie klíčivosti. Bylo utvořeno 9 honů o velikosti 1000 m² pro každou odrůdu a po čtyřech opakováních.

4. Metodika

Za účelem naplnění cíle práce byl zvolen následující metodický postup. Byl založen poloprovozní pokus v podmínkách zemědělského podniku „*Kantor Václav - zemědělský podnikatel*“. V roce 2016 v tomto podniku na předem vybraném stanovišti byly vyměřeny parcely 10x100 metrů. Byly vybrány odrůdy jarního sladovnického ječmene, a to Malz, Sebastian, Laudis 550, Kangoo, Xanadu, Sunshine, Bojos, KWS Irina a Pionier. Během vegetace byla sledována tvorba výnosových prvků u odrůd a po sklizni byly vyhodnoceny další výnosové prvky. Byl stanoven skutečný a teoretický výnos. Z rozborů zrna byly stanoveny určité ukazatele kvality zrna. Všechny výsledky byly postupně zaznamenány a zpracovány.

4.1. Charakteristika vybraného podniku

Podnik začal hospodařit na počátku 90. let minulého století, kdy byla provedena transformace místního zemědělského družstva. Rodina Kantorova v něm měla část majetku. V roce 1992 byl vydán restituční i transformační majetek jednotlivým členům rodiny a převeden na osobu Václava Kantora mladšího, který s tímto majetkem začal podnikat jako zemědělský podnikatel s názvem „*Václav Kantor - zemědělský podnikatel, rodinná farma Kantor*“. Ve firmě spolupracoval vlastníkův bratr i otec, proto v názvu bylo zmíněno i rodinná farma Kantor. Pozemky, na kterých se hospodařilo, byly o výměře 48 hektarů, z nichž polovina byla vlastní a druhá pronajatá. K tomu byla k dispozici potřebná zemědělská technika na obhospodařování pozemků. Dále byla vrácena stáj pro chov prasat, a tím byl určen obor podnikání, kterým je chov prasnic s odchovem selat a výkrmem prasat. Produkce obilí byla především pro krmné účely, až zbytek neuskladněného krmiva byl odvezen do výkupu.

V současnosti firma hospodaří na 44,5 hektarech, k tomu má 8 chovných prasnic, jednoho kance, a vyprodukuje kolem 170 selat a 80 prasat ve výkrmu ročně. Z důvodu velkého poklesu farem s chovem prasat je veliký zájem jak o selata (především v období jara), tak i o vykrmená prasata (období před Vánocemi). Z rostlinné výroby se produkuje ozimá potravinářská pšenice, jarní sladovnický ječmen, oves nahý, hrách setý a řepka olejná. Podnik však čelí, a do budoucna pravděpodobně bude čelit, řadě překážek, a to velkým nárokům na chov a prodej prasat, zamezení prodeje selat i prasat soukromým osobám, dále velkému omezení

prostředků na ochranu rostlin do druhého ochranného pásma vodních zdrojů, do kterého spadají veškeré obhospodařované pozemky.

4.2. Charakteristika stanoviště

Poloprovodní pokus byl založen na pozemku o velikosti 1,5 ha, který se nachází v katastrálním území Lipová u Chebu. Z pozemku bylo vytvořeno 9 parcel o výměře 1000 m², a sice 8 parcel o délce 100 m a šířce 10 m, a pro odrůdu Pionier pak v délce 80 m a šířce 12,5 m. V tabulce 6 jsou shrnuty základní charakteristiky pozemku.

Tabulka 6 - Charakteristika zvoleného stanoviště

Kraj	Karlovarský
Nadmořská výška	494 m. n. m.
Výrobní oblast	Obilnářská
Půdní typ	Kambizem pseudoglejová
Půdní druh	Hlinitá půda s obsahem jílovitých částic 30–40 %
Kyselost (pH)	5,3
Sklonitost	2,5
Klimatický region	MCH chladný, vlhký

4.3. Popis hodnocených odrůd

Všechny použité odrůdy, které dodala firma „Soufflet Agro a.s.“, jsou jarního sladovnického typu. Odrůdy byly charakterizovány dle katalogu osiv firmy Soufflet Agro pro jaro roku 2016.

4.3.1. Malz

Malz je polopozdní odrůda se středně vysokými rostlinami. Zrno je středně velké a má vysokou výtěžnost předního zrna. Odrůda je vhodná do všech poloh, kde se ječmen stabilně pěstuje. Disponuje výbornou plasticitou, stabilní kvalitou a je doporučená odrůda pro výrobu „Českého piva“. Vyšlechtěn křížením odrůd Famin a Scarlet. Přednostně má výbornou sladovnickou kvalitu a vysokou produktivitu klasu s vysokou produkcí předního zrna. Rizikem je střední až menší odolnost proti napadení padlím na listu. Udržovatel je Limagrain Central Europe Cereals, s.r.o., CZ. Registrována byla v ČR v roce 2002.

4.3.2. Sebastian

Sebastian je polopozdní odrůdou s vysokým výnosovým potenciálem. Tvoří nízké rostliny se střední odolností proti poléhání. Odrůda je středně odolná až odolná proti lámání stébla. Má velmi vysokou odnožovací schopnost. Výborně reaguje na vyšší intenzitu pěstování, citlivěji reaguje na přísušek. Byla vyšlechtěna z odrůd Lux a Viskosa. Rizikem je střední až menší odolnost proti napadení padlím. Udržovatel je Sejet Planteforaedling I/S, DK. Registrována v ČR v roce 2005.

4.3.3. Laudis 550

Laudis 550 je polopozdní odrůda vyšlechtěná v Hrubčicích a chválená na výrobu „Českého piva“. Rostliny jsou středně vysoké a středně odolné proti poléhání. Zrno je středně velké a podíl předního zrna vysoký. Je absolutně odolná proti padlí a středně odolná k hnědé a rhynchosporiové skvrnitosti. Odrůda velmi dobře odnožuje. Původem jsou odrůdy Bojos a Sebastian. Udržovatel je Limagrain Central Europe Cereals, s.r.o., CZ. Registrována byla v ČR v roce 2013.

4.3.4. Kangoo

Kangoo je polopozdní odrůda se středním odnožováním. Rostliny jsou středně vysoké a středně odolné k poléhání, s vysokým počtem zrn v klase a vysokou HTZ. Podíl a výnos předního zrna je středně vysoký. Je vyšlechtěna z odrůd Braemar a Br5509a. Rizikem je menší odolnost až náchylnost k napadení padlím. Udržovatel je Limagrain Nederland B.V., NL. Registrace v ČR byla provedena v roce 2008.

4.3.5. Xanadu

Xanadu je středně raná odrůda, jejíž rostliny jsou středně vysoké, zrno středně velké až velké a podíl předního zrna vysoký. Odrůda je středně odolná vůči poléhání, odolná proti napadení padlím travním, středně odolná proti komplexu hnědých skvrnitostí a napadení rhynchosporiovou skvrnitostí. Její odnožovací schopnost i plasticita je velmi dobrá. Původem jsou odrůdy Viskosa a Scarlet. Rizikem je menší odolnost proti napadení rzí ječnou. Udržovatel je NORSAAT Saatzucht GmbH, D. Registrována v ČR v roce 2006

4.3.6. Sunshine

Sunshine je polopozdní odrůda, která vyniká velmi vysokým výnosem předního zrna v řepařské a obilnářské oblasti a vysokým výnosem předního zrna v oblasti kukuřičné. Díky vysoké plasticitě je vhodná do všech výrobních oblastí. Její předností je vysoký výnosový potenciál a je vhodná do přísuškových oblastí. Odrůda vznikla křížením odrůd Br6770a6 a Braemar. Udržovatelem je Saatucht Breun GmbH & Co.KG, D. Registrována vyla v ČR v roce 2012.

4.3.7. Bojos

Bojos je polopozdní odrůda s rostlinami středně vysokými až vysokými. Je středně odolná proti polehání. Zrno je středně velké a podíl předního zrna středně vysoký. Odrůda je středně odolná vůči komplexu hnědých skvrnitostí a vysoce odolná proti padlí travnímu. Je také doporučenou odrůdou pro „České pivo“. Původcem jsou odrůdy Madonna a Nordus. Její předností je vysoký až velmi vysoký výnos zrna v kukuřičné oblasti a vysoký výnos v ostatních oblastech. Rizikem je menší odolnost proti napadení rhynchosporiovou skvrnitostí. Udržovatel je Limagrain Central Europe Cereals, s.r.o., CZ. Registrace v ČR provedena roku 2005.

4.3.8. KWS Irina

KWS Irina je nová polopozdní odrůda jarního sladovnického ječmene. Vyniká nízkým vzrůstem a výbornou odolností vůči poléhání v kombinaci s nižším obsahem dusíkatých látek v zrně. Je vhodná do intenzivních pěstebních technologií, dosahuje velmi vysokých výnosů v rámci cele Evropy. Byla vyšlechtěna křížením odrůd Conchita a Quench. Nemá žádná výrazná rizika. Držitelem je KWS LOCHOW GmbH., D. Registrována v ČR roku 2014.

4.3.9. Pionier

Pionier je raná až středně raná nová odrůda sladovnického ječmene s rostlinami středně vysokými. Je středně odolná vůči poléhání, má veliké zrno a vysoký podíl předního zrna. Poskytuje velmi vysoký výnos ve všech výrobních oblastech včetně přísuškových lokalit. Výnos tvoří hustotou klasů při střední produktivitě klasu a vysokým podílem předního zrna. Původcem jsou odrůdy Marnie a Beatrix. Má výběrovou sladovnickou kvalitu s bodovým ohodnocením 7,5 bodů. Udržovatelem je SECOBRA RECHERCHES, F. V ČR registrována roku 2016.

4.4. Charakteristika ročníku

Z meteorologické stanice v Chebu byly získány informace o průběhu ročních teplot a srážek ročníku 2016. (tabulka 7.)

Tabulka 7 - Roční srážky a teploty z meteostanice v Chebu 2016

Cheb	Měsíc												Za rok
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Teploty [°C]	- 2,5	- 1,2	2,4	6,7	11,7	15,0	16,5	15,8	12,5	7,8	2,4	- 1,0	7,2
Srážky [mm]	36,0	29,4	34,8	38,3	56,0	66,6	59,2	68,9	48,4	37,5	41,1	43,9	560

4.5. Zvolená agrotechnika

Zvolená agrotechnika a provedení pracovních operací na pozemku od sklizně předplodiny až do sklizně pokusu je zobrazena v tabulce 8. Předplodina byla ozimá pšenice.

Tabulka 8 - Pracovní operace na stanovišti

Pracovní operace		Termín
Sklizeň předplodiny		6. 8. 2015
Podmítka - diskový podmítač		30. 8. 2015
Orba - tříradličný jednostranný pluh nesený		18. 11. 2015
Předseťové operace:	Smykování - smyk s těžkými bránami	10. 4. 2016
	Kombinátorování - kombinátor s péry a ježky	10. 4. 2016
	Vláčení - středně těžké brány	10. 4. 2016
Hnojení před setím - NPK - dávka 2,5 q.ha ⁻¹ (N-37,5 kg.ha ⁻¹)		10. 4. 2016
Setí - Saxonía A 200 - výsevky vypočítané pod tabulkou v tabulce 8		11. 4. 2016
Přihnojování - LAD 27 - 1,5 q.ha ⁻¹ (N-40,5 kg.ha ⁻¹)		30. 4. 2016
Chemická ochrana	Zahuštění - Stabilan 0,6 l.ha ⁻¹	6. 5. 2016
	Dvouděložný plevele - Biathlon 70 g.ha ⁻¹ + smáčedlo Dasch 0,5 l.ha ⁻¹	20. 5. 2016
	Hluchý oves - Duke 0,6 l.ha ⁻¹	7. 6. 2016
	Fungicidní ochrana - Propel 1 l.ha ⁻¹	16. 6. 2016
Sklizeň všech odrůd - sklízecí mlátička E 512		20. 8. 2016

Výsevek se vypočítal ze vzorce pomocí MKS, HTZ, procentuální klíčivosti a čistoty. MKS bylo určeno na 4,5 milionu klíčivých semen na hektar z důvodu horších podmínek pro pěstování. U klíčivosti a čistoty se počítalo se 100 %. Výsevek se měnil v závislosti na HTZ, která je u každé odrůdy odlišná.

Tabulka 9 - Výsevek zvolených odrůd v kilogramech na hektar

Odrůda	HTZ [g]	Výsevek [kg.ha ⁻¹]
Malz	48	216,0
Sebastian	47	211,5
Laudis 550	47	211,5
Kangoo	50	225,0
Xanadu	48	216,0
Sunshine	50	225,0
Bojos	49	220,5
KWS Irina	49	220,5
Pionier	53	238,5

Sklizeň byla provedena sklízecí mlátičkou Fortschritt E 512. Vždy byla posekána jedna odrůda, poté bylo provedeno vyprázdnění zásobníku do valníku. Následovalo zvážení celé soupravy, odvezení do uskladňovacích prostor a odebrání vzorku. Výnos se zjistil odečtením prázdné soupravy od váhy se vzorkem.

Výživa rostlin byla rozdělena na dvě fáze. První fáze aplikace proběhla před setím, a to 250 kg.ha⁻¹ hnojivem NPK, které obsahovalo 15 % dusíku, 8,5 % fosforu ve formě P₂O₅ a 15 % draslíku ve formě K₂O. Druhá fáze proběhla na začátku odnožování dávkou 150 kg.ha⁻¹ LAD 27. Hnojivo obsahovalo 27 % dusíku, 7% vápníku ve formě CaO a 5 % hořčíku jako MgO.

Tabulka 10 - Dodané čisté živiny v kg.ha⁻¹

Živina	Hodnota dodaných čistých živin [kg.ha ⁻¹]
N 1. fáze	37,5
2. fáze	40,5
celkem N	78,0
P	21,25
K	37,5
Ca	10,5
Mg	7,5

4.6. Výnosové prvky hodnocené během vegetace

Pokusné parcely byly rozděleny do čtyř opakování (A,B,C,D) a v každém opakování se prováděl 4x odpočet. U jednotlivých odrůd bylo provedeno 4x4 odpočtů pomocí takzvané „čtvrtmetrovky“, což je čtvrtina 1 m². Každý vzorek se tak vynásobil čtyřmi, aby se získal počet na plochu jednoho metru čtverečního. Veškeré zjištěné počty jsou zaznamenány v tabulkách, které jsou uvedeny v příloze.

4.6.1. Počet vzešlých rostlin

Počet vzešlých rostlin byl počítán 29. dubna – 1. května 2016. DC 10–12 vzcházení a fáze objevení listů.

4.6.2. Počet odnoží

Počet odnoží byl počítán 27.–29. května 2016. DC 31–32 začátek sloupkování až do fáze, kdy jsou patrné první dvě kolénka.

4.6.3. Počet klasů

Počet klasů se počítal 22.–24. července 2016. DC 75–80 období mléčné a voskové zralosti.

4.7. Ostatní výnosové prvky

4.7.1. Počet zrn v klase

Z každé parcely bylo vybráno 5x9 klasů a ty byly uvedeny do tabulky. Následně byl vypočítán průměrný počet zrn v klase. To vše se provádělo přímo během sklizně.

4.7.2. HTZ - Hmotnost tisíce zrn

Hmotnost tisíce zrn byla stanovena po sklizni z odebraných vzorků sledovaných odrůd. Bylo naváženo 2x500 zrn a průměr z těchto dvou hodnot byl přepočítán na hmotnost tisíce zrn.

4.8. Výnos

4.8.1. Skutečný výnos

Výnos byl určen přímo při sklizni 20. srpna 2016. Hodnoty byly vynásobeny deseti, aby se získala hodnota výnosu na jeden hektar. Výnos byl počítán v tunách.

4.8.2. Teoretický výnos

Teoretický výnos byl vypočítán z hlavních výnosových prvků. Průměrný počet klasů se vynásobil průměrným počtem zrn v klasu a HTZ, to celé se poté vydělilo 100 000 a získal se teoretický výnos ($t \cdot ha^{-1}$).

4.9. Vlhkost zrn

Vlhkost zrn byla změřena z odebraných vzorků sledovaných odrůd v den sklizně. Pomocí přístroje Superpro V 379 byla zjištěna procentuální vlhkost zrn.

4.10. Laboratorní výsledky

Odebrané vzorky odrůd byly odvezeny týden po sklizni do laboratoře firmy Soufflet Agro v Řeporyjích, kde byly zjištěny kvalitativní prvky u sledovaných odrůd. Z těchto výsledků byl zjištěn obsah dusíkatých látek, přepad nad sítem 2,8; 2,5; 2,2 a pod sítem 2,2 (mm), obsah škrobu, klíčivost a klíčivá energie. Tyto výsledky byly zjištěny 13. října 2016.

4.11. Hodnocení škodlivých činitelů

Při postupných měřeních byl zjišťován stav porostu, projev růstu plevelů a projev chorob na porostech. Byla upozorována přítomnost dvouděložných plevelů a ovsá hluchého. Tyto plevele byly potlačeny aplikací herbicidů. Také se objevily choroby jako je padlí travní, rez ječná a hnědá skvrnitost ječmene. Tyto choroby byly potlačeny fungicidní ochranou. V období metání byl zkontrolován porost z hlediska možné přítomnosti škůdců či napadení klasu chorobami (Fuzariozami).

4.12. Statistické vyhodnocení dat

Získaná data byla vyhodnocena v programu STATISTICA 12 od společnosti DELL. Byly vytvořeny krabicové grafy, kde je viditelný medián, minimum a maximum. Ve Friedmanově ANOVĚ a Kendallově koeficientu shody jsou zobrazena průměrná pořadí, směrodatná odchylka a průměr hodnot. Je také posouzena Spearmanova korelace, kterou označujeme r_{sp} . Byl stanoven korelační koeficient pořadí, který zachycuje obecně monotónní (rostoucí/klesající) vztahy mezi proměnnými. Označené korelace jsou významné na hladině $p \geq 0,500$.

5. Výsledková část

Celkové zhodnocení bylo zaznamenáno do tabulky 11, kde jsou vyobrazeny výnosové prvky sledovaných odrůd. Jsou zde znázorněny průměrné hodnoty.

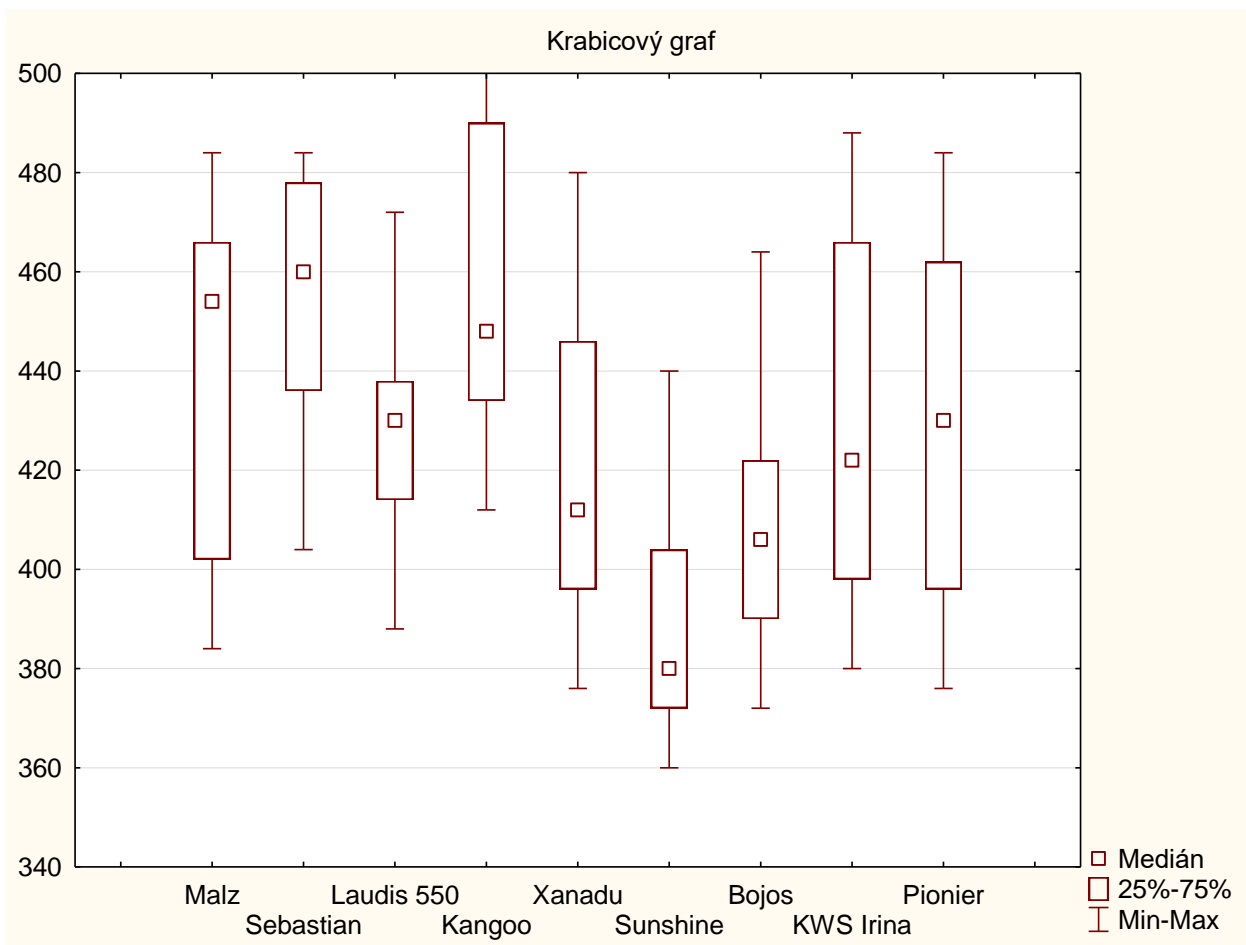
Tabulka 11 – Celková produkce výnosových prvků sledovaných odrůd

Varianta:	Počet rostlin m ² [ks]	Počet odnoží m ² [ks]	Počet klasů na m ² [ks]	Počet zrn v klasu [ks]	HTZ [g]	Výnos [t.ha ⁻¹]
Malz	440,00	1694,75	869,00	26	44,3	6,6
Sebastian	454,25	1739,75	940,50	27	44,7	7,0
Laudis	428,25	1692,75	881,00	28	43,8	6,4
Kangoo	458,50	1786,50	927,50	30	45,1	7,2
Xanadu	422,00	1727,50	926,75	27	44,8	7,0
Sunshine	387,00	1677,25	911,75	29	44,2	6,8
Bojos	408,25	1704,75	877,00	25	44,0	6,0
KWS Irina	428,00	1740,75	911,00	27	45,0	6,8
Pionier	431,00	1721,00	910,00	26	45,4	6,6

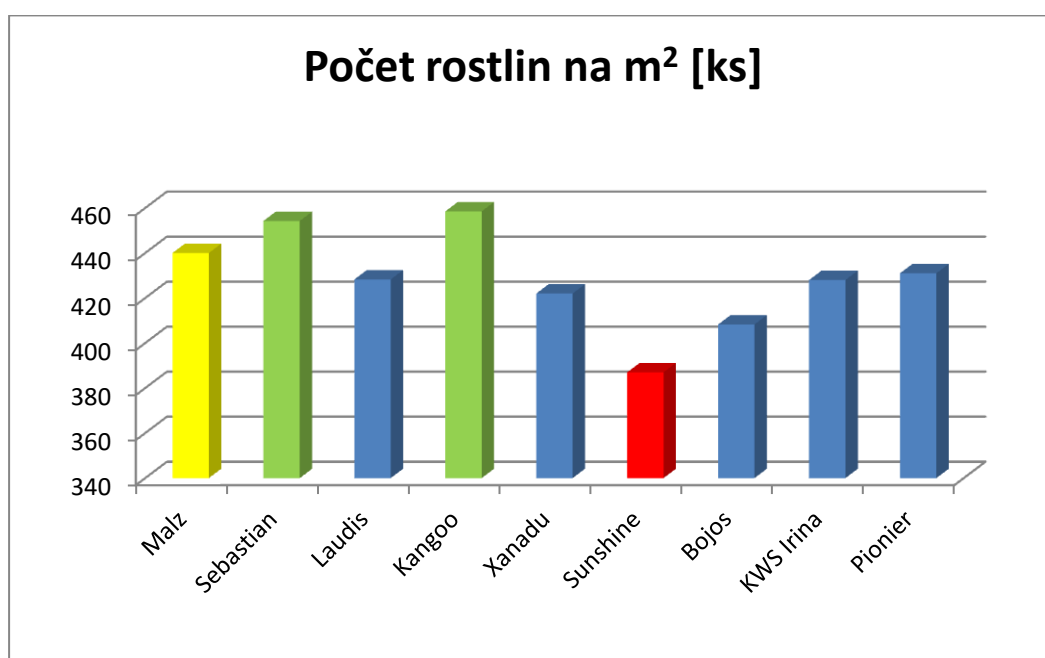
Z výnosových prvků je patrné, že nejlepších celkových výsledků dosahovala odrůda Kangoo. Díky dobrému odnožování a tvorby klasu a také díky vysoké produktivitě počtu zrn v klase a hmotnosti zrn. Příznivé hodnoty byly prokázány též u odrůd Sebastian a Xanadu. Obě odrůdy vytvořily výnos díky vlastnosti vysokého počtu vytvořených odnoží. Nejmenší hodnoty byly zaznamenány u odrůdy Bojos, která sice dobře vzcházela i odnožovala, ale nezdařila se tvorba klasů, kde ztratila nejvíce. Poté již nedokázala tento výnosový prvek dosáhnout počtem zrn v klase ani HTZ.

5.1. Počet rostlin na plošnou jednotku

Graf 1 Krabicový graf - Počet vzešlých rostlin na m²



Graf 2 - Sloupcový graf počtu rostlin na plošnou jednotku



Nejvyšší počet vzešlých rostlin založila odrůda Kangoo. Medián, který je uvedený v krabicovém grafu, zobrazuje nejvyšší počet vzešlých rostlin u odrůdy Sebastian a Malz. Nejméně vzešlých rostlin vykazuje odrůda Sunshine.

Friedmanova ANOVA a Kendallův koeficient shody na hodnoty počtu rostlin na plošnou jednotku je zobrazen na obrázku 1.

Obrázek 1 - Friedmanova ANOVA a Kendallův koeficient shody (Počet rostlin na m²)

Friedmanova ANOVA a Kendallův koeficient shody (Počet rostlin)					
ANOVA chí-kv. (N = 16, sv = 8) = 42,70866 p = ,00000					
Koeficient shody = ,33366 Prům.hods. r = ,28924					
Proměnná	Průměrné pořadí	Součet pořadí	Průměr	Sm.Odch.	
Malz	5,656250	90,5000	440,0000	34,28508	
Sebastian	7,062500	113,0000	454,2500	27,04934	
Laudis 550	4,937500	79,0000	428,2500	22,93033	
Kangoo	7,031250	112,5000	458,5000	34,18772	
Xanadu	4,312500	69,0000	422,0000	35,38738	
Sunshine	2,062500	33,0000	387,0000	23,25511	
Bojos	3,625000	58,0000	408,2500	26,14702	
KWS Irina	5,218750	83,5000	428,0000	36,22154	
Pionier	5,093750	81,5000	431,0000	36,70422	

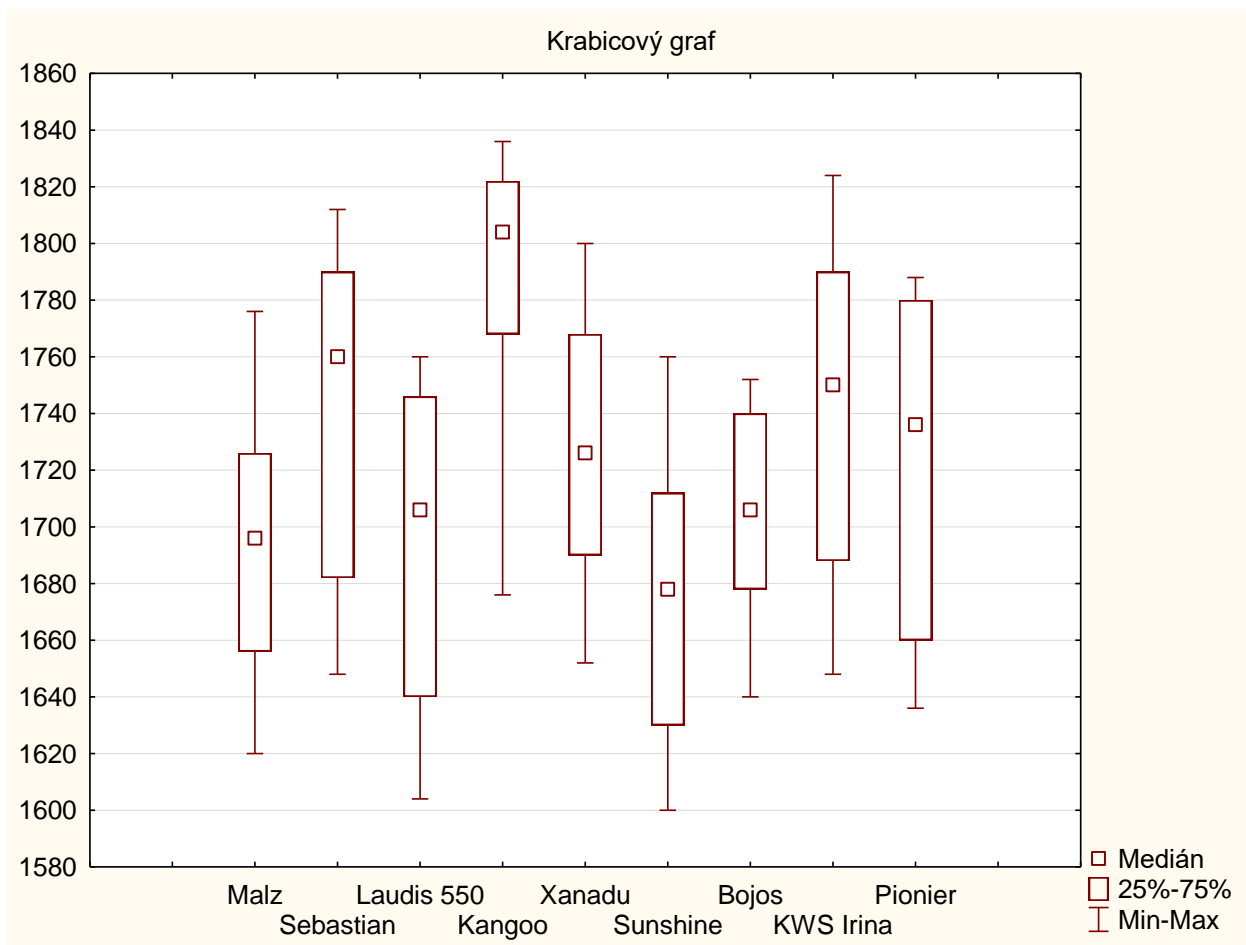
Obrázek 2 zobrazuje vzájemnou Spearmanovu korelaci počtu rostlin na plošnou jednotku mezi všemi hodnocenými odrůdami.

Obrázek 2 - Spearmanova korelace (počet rostlin na m²)

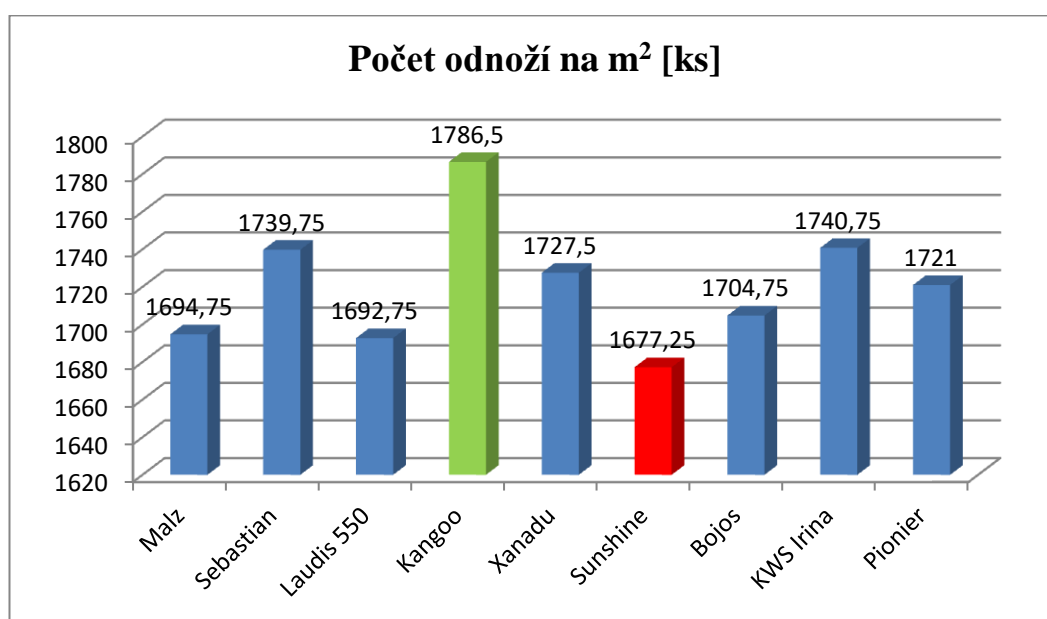
Spearmanovy korelace (Počet rostlin)									
ChD vynechány párově									
Označ. korelace jsou významné na hl. p <,05000									
Proměnná	Malz	Sebastian	Laudis 550	Kangoo	Xanadu	Sunshine	Bojos	KWS Irina	Pionier
Malz	1,000000	-0,040741	0,475558	-0,153846	0,061300	-0,224947	0,280650	0,019912	-0,170606
Sebastian	-0,040741	1,000000	0,096582	-0,086054	0,287409	-0,332093	-0,205927	-0,539946	0,177038
Laudis 550	0,475558	0,096582	1,000000	-0,081602	0,028148	-0,385705	-0,236297	-0,055474	0,017778
Kangoo	-0,153846	-0,086054	-0,081602	1,000000	0,059911	-0,153161	-0,132397	0,478584	0,364645
Xanadu	0,061300	0,287409	0,028148	0,059911	1,000000	0,038605	-0,259970	-0,468290	-0,233383
Sunshine	-0,224947	-0,332093	-0,385705	-0,153161	0,038605	1,000000	0,460288	0,280955	-0,002970
Bojos	0,280650	-0,205927	-0,236297	-0,132397	-0,259970	0,460288	1,000000	0,343658	-0,056130
KWS Irina	0,019912	-0,539946	-0,055474	0,478584	-0,468290	0,280955	0,343658	1,000000	0,255163
Pionier	-0,170606	0,177038	0,017778	0,364645	-0,233383	-0,002970	-0,056130	0,255163	1,000000

5.2. Počet odnoží na plošnou jednotku

Graf 3 - Krabicový graf počtu odnoží na m²



Graf 4 - Sloupcový graf počtu odnoží na plošnou jednotku



Z těchto dvou grafů je prokazatelné, že nejlepší odnožovací schopnost vykazovala odrůda Kangoo. Zatímco odrůda Malz dosáhla velmi dobrého počtu vzešlých rostlin, byla vyhodnocena velmi nízká odnožovací schopnost, což zapříčinilo vysokou ztrátu ve výsledném výnosu. Odrůda Sunshine vykazovala nejnižší počet odnoží z důvodu malému počtu vzešlých rostlin.

V obrázku 3 je zobrazena Friedmanova ANOVA a Kendallův koeficient shody.

Obrázek 3 - Friedmanova ANOVA a Kendallův koeficient shody (Počet odnoží na m²)

Proměnná	Friedmanova ANOVA a Kendallův koeficient shody (Počet odnoží)			
	Průměrné pořadí	Součet pořadí	Průměr	Sm.Odch.
	ANOVA chí-kv. (N = 16, sv = 8) = 35,11438 p = ,00003 Koeficient shody = ,27433 Prům.hods. r = ,22595			
Malz	3,937500	63,0000	1694,750	48,43621
Sebastian	5,656250	90,5000	1739,750	59,58915
Laudis 550	3,812500	61,0000	1692,750	56,25122
Kangoo	7,843750	125,5000	1786,500	49,97866
Xanadu	5,281250	84,5000	1727,500	46,57610
Sunshine	3,218750	51,5000	1677,250	48,89649
Bojos	4,125000	66,0000	1704,750	35,51432
KWS Irina	6,125000	98,0000	1740,750	56,53494
Pionier	5,000000	80,0000	1721,000	62,42222

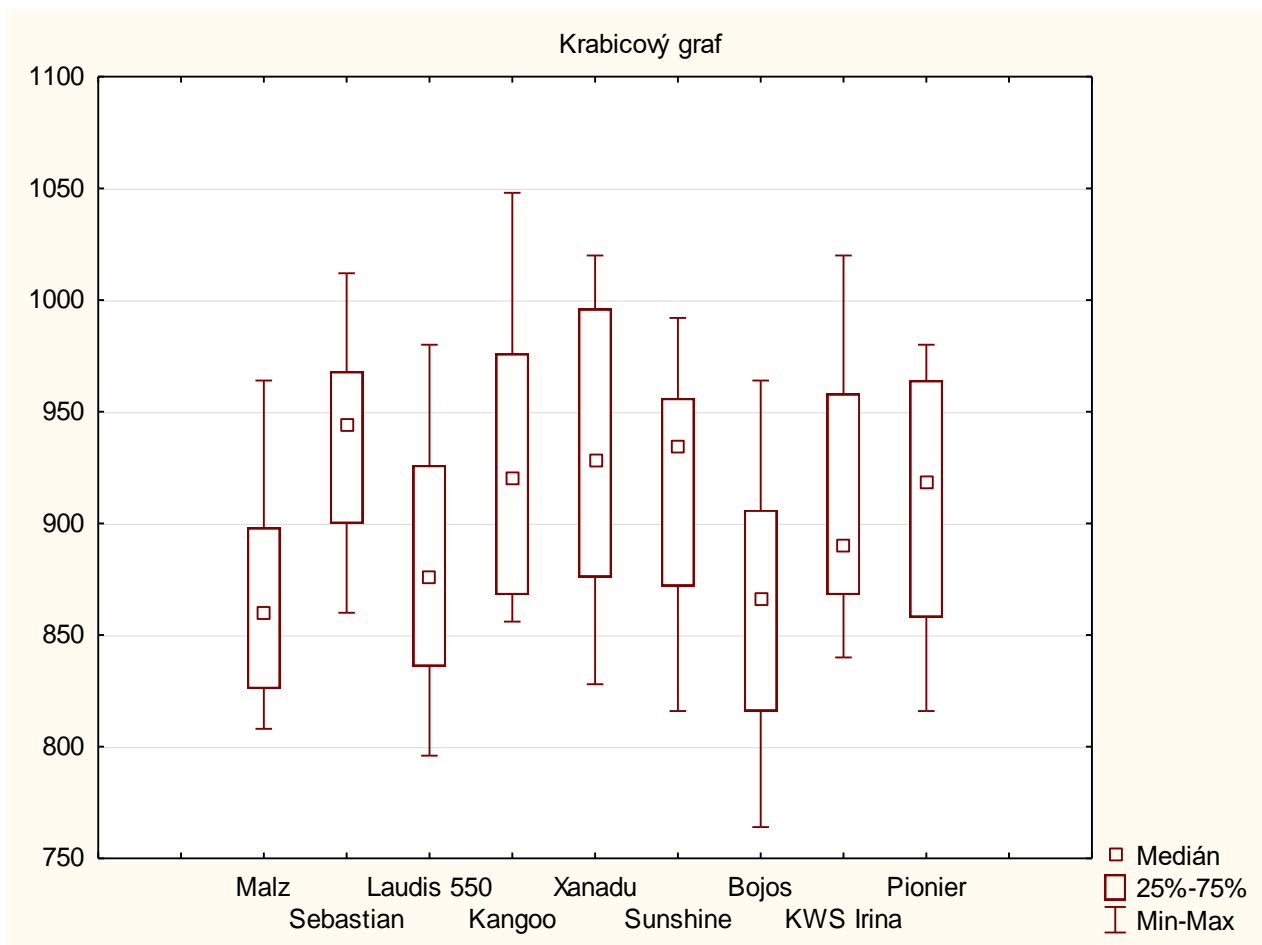
V následujícím obrázku 4 je zachycena Spearmanova korelace počtu odnoží mezi všemi hodnocenými odrůdami.

Obrázek 4 - Spearmanova korelace (počet odnoží na m²)

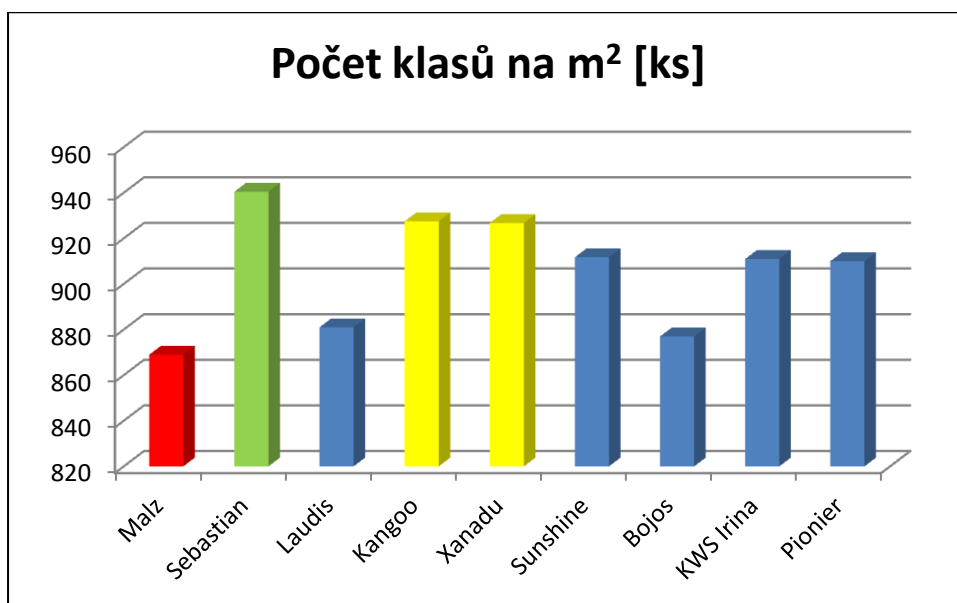
Proměnná	Spearmanovy korelace (Počet odnoží)								
	Malz	Sebastian	Laudis 550	Kangoo	Xanadu	Sunshine	Bojos	KWS Irina	Pionier
	ChD vynechány párově Označ. korelace jsou významné na hl. p <,05000								
Malz	1,000000	0,082535	-0,033923	-0,424779	0,207506	-0,224024	0,011054	0,137270	-0,035583
Sebastian	0,082535	1,000000	-0,164576	0,118819	0,082474	0,420354	-0,032448	-0,344166	0,287839
Laudis 550	-0,033923	-0,164576	1,000000	0,273264	-0,490790	-0,133579	0,248709	0,446415	-0,268749
Kangoo	-0,424779	0,118819	0,273264	1,000000	-0,282978	0,518081	0,032472	-0,187731	0,021530
Xanadu	0,207506	0,082474	-0,490790	-0,282978	1,000000	-0,215022	0,072165	-0,426256	-0,207413
Sunshine	-0,224024	0,420354	-0,133579	0,518081	-0,215022	1,000000	-0,266962	-0,058346	0,504460
Bojos	0,011054	-0,032448	0,248709	0,032472	0,072165	-0,266962	1,000000	-0,298376	-0,190656
KWS Irina	0,137270	-0,344166	0,446415	-0,187731	-0,426256	-0,058346	-0,298376	1,000000	0,082467
Pionier	-0,035583	0,287839	-0,268749	0,021530	-0,207413	0,504460	-0,190656	0,082467	1,000000

5.3. Počet klasů na plošnou jednotku

Graf 5 - Krabicový graf počtu klasů na m²



Graf 6 - Sloupkový graf počtu klasů na plošnou jednotku



Ze zjištěných výsledků počtu produktivních klasů na plošnou jednotku bylo vyhodnoceno, že nejvyššího počtu klasů dosahuje odrůda Sebastian, a to především z důvodu velkého počtu odnoží. Totéž platí i u odrůd Kangoo, Xanadu, KWS Irina a Pionier. U odrůdy Sunshine byla také zřetelná kompenzační schopnost předchozích výnosových prvků. Propad byl naopak zaznamenán u odrůdy Bojos.

Následující obrázek znázorňuje Friedmanovu ANOVU a Kendallův koeficient shody z hodnot počtu klasu na plochu hodnocených odrůd.

Obrázek 5 - Friedmanova ANOVA a Kendallův koeficient shody (Počet klasů na m²)

Proměnná	Friedmanova ANOVA a Kendallův koeficient shody (Počet klasů) ANOVA chí-kv. (N = 16, sv = 8) = 23,71922 p = ,00255 Koeficient shody = ,18531 Prům.hods. r = ,13099				
	Průměrné pořadí	Součet pořadí	Průměr	Sm.Odch.	
Malz	3,093750	49,5000	869,0000	50,43808	
Sebastian	6,500000	104,0000	940,5000	47,28072	
Laudis 550	4,343750	69,5000	881,0000	56,93505	
Kangoo	5,687500	91,0000	927,5000	64,04790	
Xanadu	5,937500	95,0000	926,7500	68,26956	
Sunshine	5,531250	88,5000	918,0000	52,82424	
Bojos	3,312500	53,0000	860,5000	56,28262	
KWS Irina	5,093750	81,5000	911,0000	58,61513	
Pionier	5,500000	88,0000	910,0000	57,79965	

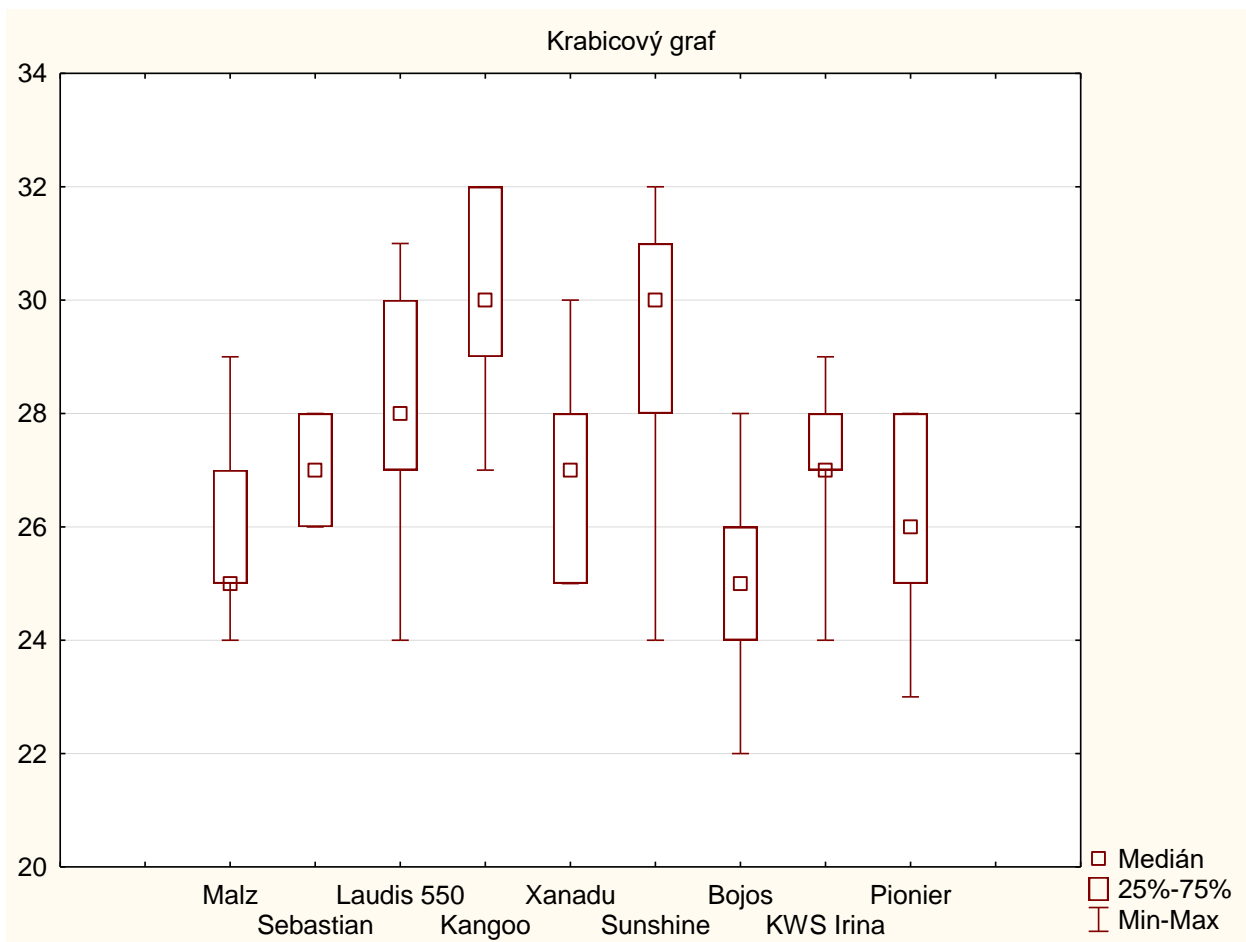
Zde je zachycena Spearmanova korelace počtu klasů na plošnou jednotku mezi všemi hodnocenými odrůdami.

Obrázek 6 - Spearmanova korelace (počet klasů nam²)

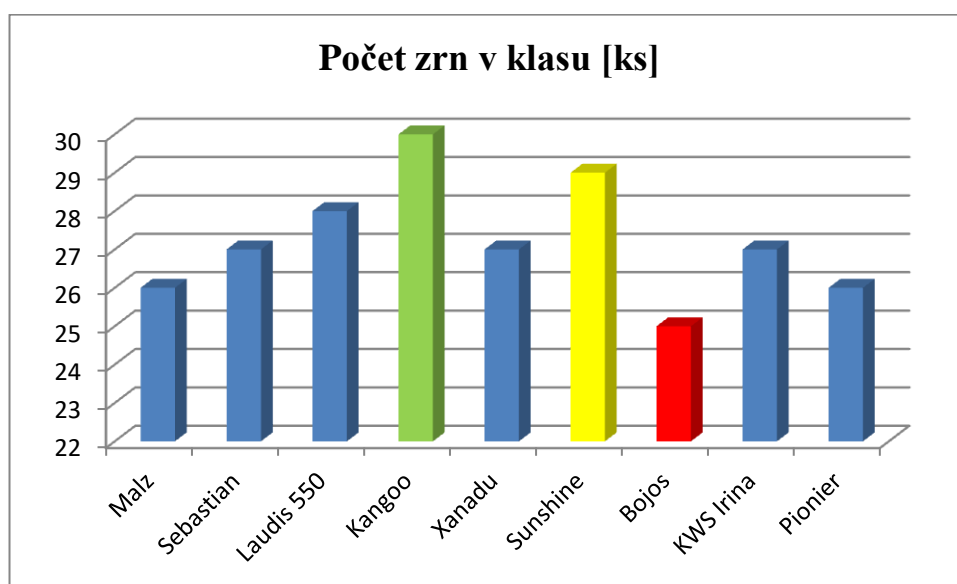
Proměnná	Spearmanovy korelace (Počet klasů) ChD vynechány párově Označ. korelace jsou významné na hl. p < ,05000								
	Malz	Sebastian	Laudis 550	Kangoo	Xanadu	Sunshine	Bojos	KWS Irina	Pionier
Malz	1,000000	0,099558	-0,263510	0,313422	-0,162602	-0,017673	-0,096608	0,101257	-0,138643
Sebastian	0,099558	1,000000	-0,672840	-0,067847	-0,126386	0,225332	-0,542773	0,133038	-0,091445
Laudis 550	-0,263510	-0,672840	1,000000	-0,176167	0,165430	-0,416857	0,354555	-0,129822	0,185049
Kangoo	0,313422	-0,067847	-0,176167	1,000000	-0,249077	-0,281296	0,162979	-0,190688	-0,230088
Xanadu	-0,162602	-0,126386	0,165430	-0,249077	1,000000	-0,036901	-0,054693	0,456296	0,087953
Sunshine	-0,017673	0,225332	-0,416857	-0,281296	-0,036901	1,000000	-0,117820	0,459044	0,384389
Bojos	-0,096608	-0,542773	0,354555	0,162979	-0,054693	-0,117820	1,000000	-0,086475	0,261799
KWS Irina	0,101257	0,133038	-0,129822	-0,190688	0,456296	0,459044	-0,086475	1,000000	-0,026608
Pionier	-0,138643	-0,091445	0,185049	-0,230088	0,087953	0,384389	0,261799	-0,026608	1,000000

5.4. Počet zrn v klasu

Graf 7 - Krabicový graf počtu zrn v klase na rostlinu



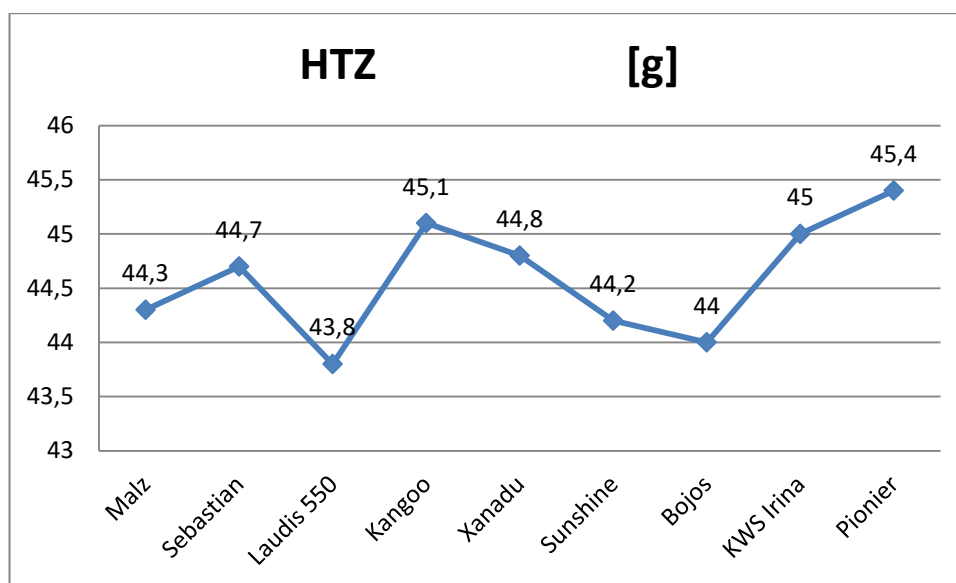
Graf 8 - Sloupcový graf počtu zrn v klase na rostlinu



Na grafu 7 a 8 je znázorněno, která odrůda vykazovala největší schopnost tvorby zrn v klase na rostlinu. Nejvíce zrn v klase vytvořila odrůda Kangoo. Odrůda Sunshine dosáhla také jedné z nejvyšších hodnot, a to v důsledku kompenzačních schopností z výnosových prvků počtu rostlin a počtu odnoží na plochu. Odrůda Bojos vykazuje nejmenší počet zrn v klase (25).

5.5. HTZ - Hmotnost tisíce zrn

Graf 9 - Spojnicový graf hmotnosti tisíce zrn



Ze zobrazených výsledků je prokazatelné, že největší HTZ dosáhla odrůda Pionier, u které je tento fakt zajištěn genetickými předpoklady. Vysokou hodnotu poté vykazovala i odrůda Kangoo a KWS Irina. Nejnižší hodnoty byly zjištěny u odrůd Laudis 550 a Bojos.

5.6. Výnos zrna

Tabulka 12 Teoretický a skutečný výnos

Výnos [t.ha ⁻¹]	Varianta č.1 (Malz)	Varianta č.2 (Sebastian)	Varianta č.3 (Laudis)	Varianta č.4 (Kangoo)	Varianta č.5 (Xanadu)	Varianta č.6 (Sunshine)	Varianta č.7 (Bojos)	Varianta č.8 (KWS Irina)	Varianta č.9 (Pionier)
Teoretický Výnos [t.ha ⁻¹]	10,0	11,4	10,8	12,6	11,2	11,7	9,7	11,1	10,7
Skutečný Výnos [t.ha ⁻¹]	6,6	7,0	6,4	7,2	7,0	6,8	6,0	6,8	6,6

V tabulce 12 je zobrazen vypočítaný teoretický a skutečný zjištěný výnos. Jak již bylo zřejmé z předchozích výnosových prvků, odrůda Kangoo byla nejvýnosnější. Dosahovala velmi dobrého počtu odnoží a tím i množství produktivních klasů i velmi dobrého počtu zrn v klase a HTZ. Odrůdy Sebastian a Xanadu se k ní přiblížily díky odnožovacím schopnostem a tím i počtem produktivních klasů. Odrůda KWS Irina vykazovala velmi dobré výnosové prvky. Jak je dokázáno z teoretického výnosu, předpokládala i příznivý skutečný výnos. Avšak z důvodu velkého poléhání v době voskové zralosti odrůda nabyvala velmi vysoké ztráty při sklizni, a to způsobilo nižší skutečný výnos. Odrůda Bojos zaostávala za ostatními ve všech výnosových prvcích kromě počtu vzešlých rostlin na plochu. Ostatní prvky vykazovala také velmi slabé, a proto nemohla vytvořit vysoké hodnoty u výnosu.

Rozdíl mezi teoretickým a skutečným výnosem jsou ztráty při sklizni způsobené nevhodným určením sklizně, nedostatečným seřízením sklízecí mlátičky a méně šetrným způsobem sklizně. Jedním z důvodů ztráty výnosu byl zjištěn v době dozrání zrn, kdy při vlastní manipulaci začala vypadávat. Dalším důvodem byl vysoký stupeň poléhání porostů a vliv vysokých srážek před sklizní.

5.7. Vlhkost zrn

Tabulka 13 vyhodnocuje vlhkost zrn při sklizni. Odrůdy se od sebe liší jen nepatrně. Z výsledků by všechny odpovídaly základní normě ČSN 46 1100 - 5 pro základní hodnoty ukazatelů sladovnické jakosti.

Tabulka 13 - Vlhkost zrn v %

Vlhkost	Varianta č.1 (Malz)	Varianta č.2 (Sebastian)	Varianta č.3 (Laudis)	Varianta č.4 (Kango)	Varianta č.5 (Xanadu)	Varianta č.6 (Sunshine)	Varianta č.7 (Bojos)	Varianta č.8 (KWS Irina)	Varianta č.9 (Pionier)
%	13,1	13,4	13,3	13,5	14,1	13,6	13,4	12,9	13,1

5.8. Kvalitativní ukazatele

V tabulce 14 jsou zobrazeny kvalitativní ukazatele hodnocených odrůd. Veškeré údaje jsou uvedeny v procentech. Z vyhodnocených parametrů je i v tomto případě nejlepší odrůda Kangoo. Odrůdy Malz a KWS Irina dosahují sice vysokého přepadu nad sítem, oproti tomu se však obsah dusíkatých látek pohyboval na horní hranici, která je povolena pro sladovnický ječmen.

Tabulka 14 - Kvalitativní ukazatele hodnocených odrůd

Varianta	N-látky [%]	Přepad nad sítem 2,8 mm [%]	Přepad nad sítem 2,5 mm [%]	Přepad nad sítem 2,2 mm [%]	Propad pod sítem 2,2 mm [%]	Obsah škrobu [%]	Klíčivost [%]	Energie klíčivosti [%]	Vlhkost [%]
Malz	13,2	72,0	20,6	5,6	1,8	66,2	97	95	13,1
Sebastian	11,1	64,0	26,6	7,4	2,0	64,8	98	97	13,4
Laudis 550	12,3	61,1	29,2	7,3	2,4	65,4	95	93	13,3
Kangoo	11,7	65,2	25,6	7,1	2,1	64,6	97	95	13,5
Xanadu	12,1	71,5	20,3	6,2	2,0	64,2	93	93	14,1
Sunshine	12,0	77,2	16,4	4,8	1,6	63,9	98	96	13,6
Bojos	12,8	66,6	24,2	7,3	1,9	63,5	96	96	13,4
KWS Irina	12,6	71,6	20,8	5,8	1,8	65,1	97	95	12,9
Pionier	12,5	65,8	24,8	6,9	2,5	65,4	97	97	13,1

Právě obsah dusíkatých látek je první zjišťovaný ukazatel pro určení sladovnického ječmenu. Tento ukazatel byl prokazatelně neoptimálnější pro odrůdy Sebastian, Kangoo, Sunshine, Xanadu a Laudis 550. Odrůdy Pionier, KWS Irina a Bojos se přibližují k horní povolené hranici pro sladovnický ječmen. Odrůda Malz však tuto hodnotu převyšuje. Vhodné výsledky přepadu nad sítem vykazovaly odrůdy Malz, Sunshine a KWS Irina.

6. Diskuze

Jedním z prvních prvků tvorby výnosu je počet vzešlých rostlin, který ovlivňuje odnožování i výsledný počet klasů na plochu. Optimální počet je 301 až 450 rostlin na m². Při překročení této hodnoty je již porost hodnocen jako hustý (Diviš a kol., 2000). Z poloprovozního pokusu se většina odrůd řadila do optimální hustoty porostu, pouze odrůdy Sebastian (454,25) a Kangoo (458,5) ji překročily, a proto se řadí do porostu hustého. Vzcházení ovlivňuje řada faktorů (kvalita osiva, podmínky pro klíčení a vzcházení, setí, poškození klíčků, předplodina a příprava půdy), které mohou vést až k 30% ztrátám počtu rostlin (Černý a kol., 1980).

U počtu odnoží orientačních kritérií hustoty porostu jarního ječmene jsou hodnoty od 1300 do 1900 odnoží na m² (Černý a kol., 1980). Počet odnoží v porostu u všech pozorovaných odrůd odpovídal uvedeným orientačním kritériím. Zimolka (a kol., 2006) uvažuje, že hodnoty počtu klasů by se optimálně měly pohybovat na úrovni 900–1000 klasů na m². Pokusem získané hodnoty vykázaly optimální počet klasů, kromě odrůd Malz, Laudis 550 a Bojos, které nedosáhly ani na spodní hranici. Převýšení hodnoty 1000 klasů na m² by následně ovlivnilo podíl předního zrna. Zimolka (a kol., 2006) dále předpokládá, že k dosažení takových hodnot je nezbytné zvolit vyšší výsevek, a to v rozmezí 4–4,5 MKS. V tomto pokusu byl zvolen výsevek 4,5 MKS a z větší části se potvrdilo dosažení určitého počtu klasů na m².

Podle Českého statistického úřadu (Anonym č. 3, 2018) byl zpozorován propad celkového průměrného výnosu jarního ječmene v letech 2014–2016, kdy v roce 2014 průměrný výnos dosáhl 5,56 tun a v roce 2016 činil 5,45 tun. Při maloparcelových pokusech bývá zpravidla dosaženo vyšších výnosů než v praktických podmínkách, což je potvrzeno i tímto poloprovozním pokusem. Meziroční propad je patrný také při porovnání výsledků diplomové práce s výsledky bakalářské práce (Kantor, 2015), kde byl zpozorován propad výnosu průměrně o jednu tunu. Rozdíl na výnosu je pravděpodobně zapříčiněn datem setí, kdy v předešlém pokusu (Kantor, 2015) setí proběhlo 14. 3. a v současném se uskutečnilo 11. 4.

Při hodnocení obsahu dusíkatých látek odrůda Malz, s obsahem 13,2 %, nespĺňovala závazné hodnoty jakostních ukazatelů sladovnického ječmene stanovené normou ČSN 46 1100-5 (Černý a kol., 2007). Podle optimální hranice limitních hodnot kvalitních ukazatelů sladovnické jakosti (Prugar a kol., 2008), která je 11 %, by tuto hranici splňovala jen odrůda Sebastian s hodnotou 11,1 % obsahu dusíkatých

látek. Při přepadu zrn nad sítem 2,5 mm z normy ČSN 46 1100-5 (Polák a kol., 1998) je základní hodnota 90 %. Tuto hodnotu splňují všechny pozorované odrůdy. Pro sladovnický ječmen je optimální obsah škrobu v zrně 60–65 % (Prugar a kol., 2008). Ze zjištěných výsledků přesahují tento limit čtyři odrůdy, a to KWS Irina, Pionier, Laudis 550 a Malz, která vykazala nejvíce škrobu, a sice 66,2 %.

7. Závěr

Podmínky ročníku 2016 pro založení porostu nebyly ideální. Vzhledem k dlouhé zimě a velké vlhkosti půdy se nemohla půda připravovat pro setí dříve a bylo nutné vyčkat na vyschnutí pole. Poté následovalo opožděné setí, v jehož důsledku rostliny podléhaly kratší vegetační době. To se projevilo na všech výnosových prvcích a konečném výnosu. Ani podmínky v době sklizně nebyly příkladné, a to z důvodu velkých srážek v době voskové zralosti, čímž docházelo k částečnému polehnutí porostu.

S těmito podmínkami se nejlépe vypořádala odrůda Kangoo, která i přes všechny zmíněné faktory dosáhla velmi dobrých hodnot, a to jak ve výnosových prvcích, tak i ve kvalitě zrna. Následovaly odrůdy Sunshine a Xanadu, které měly výbornou odnožovací schopnost a tím se dostaly na přední příčky ve skutečném výnosu. Nebyla u nich však dosažena taková kvalita zrna v případě zrn nad sítím. Odrůda Sebastian dosáhla velmi dobrého obsahu dusíkatých látek. Odrůda KWS Irina se vyznačovala velmi dobrými výnosovými prvky, avšak byla prokázána ztráta výnosu při sklizni, a to z důvodu poléhání a vypadávání zrna z klasu. Oproti tomu vykazovala velmi příznivé kvalitativní znaky sladovnického ječmene, až na obsah dusíkatých látek, ačkoliv byl stále v normě. Odrůda Sunshine založila při vzcházení a odnožování na plošnou jednotku nižší hodnoty, ale v důsledku příznivých kompenzačních znaků se dokázala „zvednout“ a vykazovala průměrný výnos. Dosahovala i jedněch z nejpříznivějších kvalitativních výsledků zrna. Odrůda Pionier disponovala dobrými výnosovými prvky, ale z důvodu vysoké hmotnosti zrn v klase se klas lámal a zrna z něj dříve vypadávala. Na konečném výnose se projevila i ztráta způsobená poléháním. Odrůda Malz vykazovala nízkou odnožovací schopnost a malý počet produktivních klasů, na což nedokázala již zareagovat ostatními výnosovými prvky. Rovněž dosáhla velmi vysokého obsahu dusíkatých látek, čímž by nesplňovala limitní hodnoty pro sladovnický ječmen. Odrůda Bojos dosáhla podobných výsledků jako odrůda Malz, ale již nedokázala nahradit nižší počet odnoží a produktivních klasů jiným výnosovým prvkem a tím dospěla k nejnižšímu výnosu.

Odrůda Bojos byla vyhodnocena jako odrůda s nejnižšími celkovými hodnotami. Přesto je jednou z nejvíce pěstovaných odrůd v celé České republice, a to převážně díky tomu, že pivovary vyžadují předně tuto odrůdu a ostatní už jen

v menším množství. Z tohoto důvodu se podnik musel přizpůsobit a dlouhodobě pěstuje odrůdu Bojos.

Na základě výsledků diplomové práce lze podniku doporučit domluvu s obchodním partnerem na možnosti výkupu jiné odrůdy, například Kangoo, případně Sebastian či Xanadu. Tím by dosáhl nejen lepšího výsledku i výnosu, ale zároveň by eliminoval práci z hlediska udržení sladovnické kvality. Z nově vyšlechtěných odrůd je možné doporučit odrůdu KWS Irina, která dosahovala vhodné tvorby výnosových prvků, ale bylo by nutné příznivě zorganizovat a přizpůsobit sklizeň, aby nedocházelo ke sklizňovým ztrátám.

Seznam Literatury

ANDERSON P. M., OELKE E. A., SIMMONS S.R., 1995: Growth and development guide for spring Barley, Minnesota Extension, Univerzity of Minnesota, Minnesota, USA, str. 22

ANONYM Č. 2., 2018: Ječmen ozimý, In: Selgen [online], [cit. 2018-5-3], dostupné na WWW: <https://selgen.cz/agrotechnicka-doporuceni-2/jecmen-ozimy/>

ANONYM Č. 3., 2018: Definitivní údaje o sklizni zemědělských plodin - 2016, Dokument vývojových ploch a sklizni zemědělských plodin v letech 2005 - 2016 [online], [cit. 2018-10-20], dostupný na WWW: <https://www.czso.cz/csu/czso/definitivni-udaje-o-sklizni-zemedelskych-plodin-2016>

Anonym č. 4., 2018: Růst a vývoj, [cit.2018-2-4], dostupný na WWW: http://agrobiologie.cz/SMEP3/Fytotechnika/fyto/php/skripta/kapitola132f.html?titul_key=4&idkapitola=92

Anonym č. 5., 2018: Ječmen (Hordeum), [cit.2018-3-3], dostupný na WWW: <https://cit.vfu.cz/vegetabilie/plodiny/czech/jecmen.htm>

BAIER J., 1979: Soustava hnojení polních plodin, Státní zemědělské nakladatelství, Praha, str. 21

BAUDYŠ E., BENADA J., ŠPAČEK J., 1958: Zemědělská fytopatologie, díl II - Choroby polních plodin, Československá akademie věd, Praha, str. 25

BARTOŠ J., FOLTÝN J., DANKO J., DUŠEK J., 1968: Ochrana rostlin, Státní zemědělské nakladatelství, Praha, str. 153

BRIGGS D. E., 1978: Barley, Chapman & Hall Ltd., London, str. 1–3

ČERNÝ L. A KOLEKTIV, 2007: Jarní sladovnický ječmen - Pěstitelský rádce, Katedra rostlinné výroby, Česká zemědělská univerzita v Praze, Kurent s.r.o., Praha, str. 13 - 14, 28–29

DIVIŠ J., JŮZA J., MOUDRÝ J., VONDRYS J., 2000: Pěstování rostlin, Zemědělská fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice, str. 26 - 27, 29, 89, 94 - 95

DVOŘÁK B., 2010: Mladý zelený ječmen, Škola Shiatsu Ki, Institut celostátní medicíny [online], [cit. 2018-5-2], Praha, dostupné na WWW: <https://www.bobdvorak.cz/co-nabizim/mlady-zeleny-jecmen/>

DVOŘÁK J., SMUTNÝ V., 2008: Herbologie - Integrovaná ochrana proti polním plevelům, 1. vydání, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno, str. 98

HÁJEK M., ČERNÝ L., VAŠÁK J., 2006: Pohled do historie pěstování sladovnického ječmene, Sborník z konference „Úspěšné plodiny pro velký trh - Ječmen a cukrovka“, Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, str. 4–5

HANCOCK J. F., 2012: Plant Evolution and the Origin of Crop Species, Michigan State University, Michigan, USA, str. 132

HAVLÍČEK J., 1985: Vliv počasí na výsledky rostlinné výroby, Studijní informace, Všeobecné otázky v zemědělství, Ústav vědecko-technických informací pro zemědělství, Praha, str. 3

HONSOVÁ H., 2008: Vliv odrůdy a počasí na kolísání jarního ječmene v EZ, Úroda, roč. 56, č. 2., str. 37–38

KANTOR M., 2015: Tvorba výnosu jarního ječmene v praktických podmínkách zemědělského podniku, Zemědělská fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice, str. 18–19

KLEM K., HRIVINA L., RYANT P., MÍŠA P., 2011: Využití diagnostických metod pro rozhodovací procesy v pěstební technologii jarního ječmene, 1. vydání, Agrotest fyto, Kroměříž, str. 5

KLEM K., BABUŠNÍK J., SPÁČILOVÁ V., 2006: Pěstitelské technologie sladovnického ječmene, Úroda - Tematická příloha „*Jarní ječmen*“, ročník 55, číslo 1., str. 20

KUČEROVÁ J., 2004: Technologie cereálií, 1. vydání, Agronomická fakulta, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno, str. 141

KOPÁČOVÁ O., 2007: Trendy ve zpracování cereálií s přihlédnutím zejména k celozrnným výrobkům, Ústav zemědělských a potravinářských technologií, Praha, str. 55

- KOSTREJ A., A KOLEKTIV, 1998: Ekofyziologia produkčního procesu porastu a plodín, 1. Vydání, Slovenská poľnohospodárska univerzita, Nitra, str. 32 - 35
- KULÍK D., 2004: Agrotechnické zásady pestovania sladovníckého jačmeňa jarného, In: Ječmenářská ročenka 2005, Výzkumný ústav pivovarský a potravinářský, Praha, str. 98
- KUMAR P., SHARMA M.K., 2013: Nutrient deficiencies of field crops: guide to diagnosis and management, Reserch Building Sirohi Department of Agriculture Government of Rajasthan, Rajasthan, India, str. 107, 109
- KULANOVÁ E., 2002: Kvalita ječmene, Úroda [online], [cit. 2018-10-12], dostupné na WWW: <https://www.uroda.cz/kvalita-jecmene/>
- KVĚCH O. A KOLEKTIV, 1985: Osevní postupy, 1. vydání, Rostlinná výroba, Státní zemědělské nakladatelství, Praha, str. 23
- KRIŠTIN J. A KOLEKTIV, 1980: Rostlinná výroba, Státní zemědělské nakladatelství, Praha, str. 126 - 127
- LANGER I., 2006: Agrotechnika pěstování sladovníckého jarního ječmene, In: Ječmenářská ročenka 2007, Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, Praha, str. 100, 128
- LEKEŠ J. A KOLEKTIV, 1985: Ječmen, Státní zemědělské nakladatelství, Praha, str. 55, 128
- LIPAŤSKÝ J., 2000: Tvorba výnosu obilnin a možnosti modelování těchto procesů, Agris.cz [online], Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha, [cit. 2018-5-4], dostupné na WWW: <http://www.agris.cz/clanek/106805>
- LIPAŤSKÝ J., LUDVA L., JAROŠOVÁ S., HROMADOVÁ M., 2008: Uplatnění osevních postupů v zemědělské výrobě, Úroda, ročník 56, číslo 7., str 14
- MAMPATI R. S., 2009: Barley, Agriculture, Forestry and Fisheries, Republik od South African, str. 4 - 6
- MOUDRÝ J., 2003: Tvorba výnosu a kvalita ovsa, Vědecká monografie, Zemědělská fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice, str. 38

- MOUDRÝ J., JÚZA J., 1997: Pěstování obilnin, Zemědělská fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice, str. 15
- MUCHA M., NOVOTNÝ R., 2008: Kvalita - Metody hodnocení jakosti ječmenů, *In* Sborník: Jarní ječmen od A do Z, Bayer CropScience, Praha, str. 28 - 31
- ONDERKA M. A KOLEKTIV, 2001: Metodika pěstování jarních obilnin, Metodika, ZVÚ Kroměříž s.r.o., Kroměříž, str. 144
- PETR J., HÚSKA J. A KOLEKTIV, 1997: Speciální produkce rostlinná I., Agronomická fakulta, Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, str. 25, 43
- PETR J. A KOLEKTIV, 1983: Intenzivní obilnářství, Státní zemědělské nakladatelství, Praha, str. 84–87
- PETR J., ČERNÝ V., HRUŠKA L., 1980: Tvorba výnosu hlavních polních plodin, Státní zemědělské nakladatelství, Praha, str. 98 - 100, 123 - 124,
- PETR J. A KOLEKTIV, 1987: Počasí a výnosy, Státní zemědělské nakladatelství, Praha, str. 139
- PIPALOVÁ S., PRCHÁZKOVÁ J., EHRENBERGEROVÁ J., 2015: Ověření nutriční hodnoty linií jarních ječmenů, Agronomická fakulta, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno, str. 2
- POLÁK B., VÁŇOVÁ M., ONDERKA M., 1998: Základy pěstování a zpracování sladovnického ječmene, Institut výchovy a vzdělání Ministerstva zemědělství ČR v Praze, Praha, str. 9 - 10, 16, 33
- POLÁK B., VÁŇOVÁ M., ONDERKA M., 1993: Základy pěstování sladovnického ječmene, Institut výchovy a vzdělání Ministerstva zemědělství ČR v Praze, Praha, str. 15 - 16
- PROKEŠ J., 2000: Technologický význam dusíkatých látek v ječmeni a sladu, Kvasný průmysl, ročník 46., číslo 10., str. 278 - 279
- PROKEŠ J., CERKAL R., ZIMOLKA J., 2008: Ječmen a slad-včera, dnes a ...zítra? Úroda - Tematická příloha „*Jarní obilniny*“, ročník 56, č. 1., str. 25–27
- PROZCHÁZKA S. A KOLEKTIV, 2006: Botanika: morfologie a fyziologie rostlin, 2. vydání, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno, str. 242

- PRUGAR J. A KOLEKTIV, 2008: Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí, výzkumný ústav pivovarský a sladařský a.s. ve spolupráci s Komisí jakosti rostlinných produktů ČAZV, Praha, str. 124
- PRUGAR J., HRAŠKA Š., 1989: Kvalita jačmeňa, Příroda, Bratislava, s. 28–35, 69–71, 104–105
- PŘÍHODA J., HRUŠKOV M., SKŘIVAN P., 2004: Cereální chemie a technologie I: cereální chemie, mlýnská technologie, technologie výroby těstovin, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Praha, str. 35–48.
- PŘÍHODA J., SLUKOVÁ M., KREJČÍKOVÁ L., HONCŮ I., 2012: Renesance ječmene - publikace České technologické platformy pro potraviny, Potravinářská komora České republiky, str. 5
- PSOTA V., 2009: Odrůdy ječmene doporučené pro výrobu „Českého piva“, Sborník z konference „Sladovnický ječmen - regulace tvorby výnosu a kvality“, 9. - 13. 2.2009, str. 25 - 26
- RATHOUSKÝ V., 2009: Kniha o nápoji z trávy 3, Green Ways, Staré Město, str. 9
- SLEZIAK L., 2004: Rozhodující faktory úspěšného pestování jarného jačmeňa, Naše pole 2, str. 16–17
- SOUKUP J., 2008: Agrotechnika - založení porostu jarního ječmene, In Sborník: Jarní ječmen od A do Z, Bayer CropScience, Praha, str. 4 - 5
- ŠEBÁNEK J. A KOLEKTIV, 1983: Fyziologie rostlin, 1. vydání, Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 340
- SCHILLING G. A KOLEKTIV, 1987: Pflanzenernährung und Düngung, Teil II - Düngung, VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin, Deutsche Demokratische Republik, str. 41-43
- SIEDEL D., WETZEL T., BOCHOW H., 1983: Pflanzenschutz in der Pflanzenproduktion, Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin, Deutsche Demokratische Republik, str. 50 - 67
- SOBOTKA M., JELÍNKOVÁ-PAROULKOVÁ D. A KOLEKTIV, 1958: Atlas obilnin československých povolených a rayonovaných odrůd, Státní zemědělské nakladatelství, Praha, str. 43 - 45

- SOUFFL'INFO, 2016: Souffl'info - odborný zemědělský občasník společnosti Soufflet Agro a.s., Ozimy 2016, číslo 26., datum vydání 15. 6. 2016, Prostějov, str. 11
- STRIEGL M., 1987: Rostlinná výroba, Agronomická fakulta, Vysoká škola zemědělská, Praha
- SUCHÁNEK J., 2008: Plevelle - ochrana jarního ječmene proti plevelům, *In* Sborník: Jarní ječmen od A do Z, Bayer CropScience, Praha, str. 16 - 18
- ŠILHA J., CEJTCHAML J., POLÁKOVÁ M., 2011: Ochrana proti polehnutí = základ výnosu a kvality jarního sladovnického ječmene, Technická podpora, Agromanuál [online], [cit. 2018-4-4], dostupné na WWW: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/technologie/ochrana-proti-polehnuti-zaklad-vynosu-a-kvality-jarniho-sladovnickeho-ječmene>
- ŠIMON J., ŠKODA V., HŮLA J., 1999: Zakládání porostů hlavních polních plodin novými technologiemi, Agrospoj, Praha, str. 55
- ŠNOBL J., PULKRÁBEK J. A KOLEKTIV, 2005: Základy rostlinné produkce, Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, str. 79
- ŠPALDOŇ E. A KOLEKTIV, 1986: Rostlinná výroba, Státní zemědělské nakladatelství, Praha, str. 190
- ŠPALDOŇ E. A KOLEKTIV, 1982: Rostlinná výroba, Státní zemědělské nakladatelství, Praha, str. 207 - 209
- TICHÁ M., VYZÍNOVÁ P., 2006: Polní plodiny, Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, Brno, str. 41
- Ullrich S. E., 2011: Barley - Production, improvement, and uses, John Wiley & Sons, Inc. Publication, Queensland, USA, str. 5
- VRTĚLOVÁ H., NENTWICHOVÁ M., 1982: Důležité hodnoty ovlivňující fermentabilitu, Kvasný průmysl, číslo 9, Nakladatelství technické literatury, Praha, str. 198 - 203
- ZIMOLKA A KOLEKTIV, 2006: Ječmen - formy a užitkové směry v České republice, Profi Press s.r.o., Praha, str. 16, 44, 51 - 52, 55, 57 - 58, 129, 146 - 151, 153

ZOHARY D., HOPF M., 2000: Domestication of Plants in the Old World, Oxford University, Oxford, Great Britain, str. 51 - 52

Přílohy:

Tabulka 15 - Počet rostlin na m²

Počet rostlin - Varianta č. 1 (Malz)							
Odpočet	1	2	3	4	průměr	počet rostlin [250 m ²]	
opakování A	384	396	460	444	421	105250	
opakování B	452	472	420	400	436	109000	
opakování C	456	404	484	460	451	112750	
opakování D	456	480	396	476	452	113000	[ha]
					celkem [0,1 ha]	440000	4400000

Počet rostlin - Varianta č. 2 (Sebastian)							
Odpočet	1	2	3	4	průměr	počet rostlin [250 m ²]	
opakování A	472	436	460	404	443	110750	
opakování B	476	480	460	484	475	118750	
opakování C	448	436	404	484	443	110750	
opakování D	424	448	472	480	456	114000	[ha]
					celkem [0,1 ha]	454250	4542500

Počet rostlin - Varianta č. 3 (Laudis)							
Odpočet	1	2	3	4	průměr	počet rostlin [250 m ²]	
opakování A	404	404	472	436	429	107250	
opakování B	388	432	428	416	416	104000	
opakování C	412	420	416	448	424	106000	
opakování D	440	432	432	472	444	111000	[ha]
					celkem [0,1 ha]	428250	4282500

Počet rostlin - Varianta č. 4 (Kango)							
Odpočet	1	2	3	4	průměr	počet rostlin [250 m ²]	
opakování A	460	472	412	508	463	115750	
opakování B	440	424	456	440	440	110000	
opakování C	436	508	500	512	489	122250	
opakování D	416	432	440	480	442	110500	[ha]
					celkem [0,1 ha]	458500	4585000

Počet rostlin - Varianta č. 5 (Xanadu)							
Odpočet	1	2	3	4	průměr	počet rostlin [250 m ²]	
opakování A	416	376	456	408	414	103500	
opakování B	432	476	388	480	444	111000	
opakování C	392	480	436	404	428	107000	
opakování D	400	376	404	428	402	100500	
celkem [0,1 ha]						422000	[ha]
						422000	4220000

Počet rostlin - Varianta č. 6 (Sunshine)							
Odpočet	1	2	3	4	průměr	počet rostlin [250 m ²]	
opakování A	376	404	372	380	383	95750	
opakování B	416	384	360	372	383	95750	
opakování C	400	380	404	360	386	96500	
opakování D	412	360	440	372	396	99000	
celkem [0,1 ha]						387000	[ha]
						387000	3870000

Počet rostlin - Varianta č. 7 (Bojos)							
Odpočet	1	2	3	4	průměr	počet rostlin [250 m ²]	
opakování A	408	408	388	404	402	100500	
opakování B	412	456	392	372	408	102000	
opakování C	464	380	432	420	424	106000	
opakování D	424	396	396	380	399	99750	
celkem [0,1 ha]						408250	[ha]
						408250	4082500

Počet rostlin - Varianta č. 8 (KWS Irina)							
Odpočet	1	2	3	4	průměr	počet rostlin [250 m ²]	
opakování A	388	488	396	460	433	108250	
opakování B	428	384	436	380	407	101750	
opakování C	416	424	476	476	448	112000	
opakování D	472	404	420	400	424	106000	
celkem [0,1 ha]						428000	[ha]
						428000	4280000

Počet rostlin - Varianta č. 9 (Pionier)							
Odpočet	1	2	3	4	průměr	počet rostlin [250 m ²]	
opakování A	392	460	376	424	413	103250	
opakování B	412	388	404	464	417	104250	
opakování C	484	456	392	484	454	113500	
opakování D	456	400	436	468	440	110000	[ha]
celkem [0,1 ha]						431000	4310000

Tabulka 16 - Počet odnoží na m²

Počet odnoží - Varianta č. 1 (Malz)							
Odpočet	1	2	3	4	průměr	počet odnoží [250 m ²]	
opakování A	1716	1756	1620	1668	1690	422500	
opakování B	1676	1776	1736	1692	1720	430000	
opakování C	1700	1772	1704	1656	1708	427000	
opakování D	1656	1712	1648	1628	1661	415250	[ha]
celkem [0,1 ha]						1694750	16947500

Počet odnoží - Varianta č. 2 (Sebastian)							
Odpočet	1	2	3	4	průměr	počet odnoží [250 m ²]	
opakování A	1648	1764	1704	1756	1718	429500	
opakování B	1728	1808	1812	1716	1766	441500	
opakování C	1772	1768	1660	1808	1752	438000	
opakování D	1656	1656	1800	1780	1723	430750	[ha]
celkem [0,1 ha]						1739750	17397500

Počet odnoží - Varianta č. 3 (Laudis)							
Odpočet	1	2	3	4	průměr	počet odnoží [250 m ²]	
opakování A	1724	1604	1724	1628	1670	417500	
opakování B	1636	1756	1644	1752	1697	424250	
opakování C	1604	1756	1716	1696	1693	423250	
opakování D	1760	1660	1684	1740	1711	427750	[ha]
celkem [0,1 ha]						1692750	16927500

Počet odnoží - Varianta č. 4 (Kangoo)							
Odpočet	1	2	3	4	průměr	počet odnoží [250 m ²]	
opakování A	1676	1728	1832	1836	1768	442000	
opakování B	1796	1776	1812	1816	1800	450000	
opakování C	1788	1836	1776	1760	1790	447500	
opakování D	1824	1692	1820	1816	1788	447000	
celkem [0,1 ha]						1786500	[ha]
						17865000	

Počet odnoží - Varianta č. 5 (Xanadu)							
Odpočet	1	2	3	4	průměr	počet odnoží [250 m ²]	
opakování A	1788	1776	1708	1800	1768	442000	
opakování B	1772	1760	1764	1652	1737	434250	
opakování C	1684	1668	1716	1696	1691	422750	
opakování D	1664	1720	1732	1740	1714	428500	
celkem [0,1 ha]						1727500	[ha]
						17275000	

Počet odnoží - Varianta č. 6 (Sunshine)							
Odpočet	1	2	3	4	průměr	počet odnoží [250 m ²]	
opakování A	1600	1620	1660	1716	1649	412250	
opakování B	1752	1640	1720	1760	1718	429500	
opakování C	1700	1700	1620	1708	1682	420500	
opakování D	1672	1616	1684	1668	1660	415000	
celkem [0,1 ha]						1677250	[ha]
						16772500	

Počet odnoží - Varianta č. 7 (Bojos)							
Odpočet	1	2	3	6	průměr	počet odnoží [250 m ²]	
opakování A	1688	1680	1664	1724	1689	422250	
opakování B	1660	1744	1724	1708	1709	427250	
opakování C	1684	1676	1704	1640	1676	419000	
opakování D	1744	1752	1736	1748	1745	436250	
celkem [0,1 ha]						1704750	[ha]
						17047500	

Počet odnoží - Varianta č. 8 (KWS Irina)							
Odpočet	1	2	3	4	průměr	počet odnoží [250 m ²]	
opakování A	1768	1668	1740	1664	1710	427500	
opakování B	1796	1760	1648	1760	1741	435250	
opakování C	1724	1824	1740	1808	1774	443500	
opakování D	1784	1796	1664	1708	1738	434500	
celkem [0,1 ha]						1740750	17407500

Počet odnoží - Varianta č. 9 (Pionier)							
Odpočet	1	2	3	6	průměr	počet odnoží [250 m ²]	
opakování A	1664	1636	1716	1780	1699	424750	
opakování B	1712	1656	1784	1780	1733	433250	
opakování C	1784	1764	1664	1788	1750	437500	
opakování D	1636	1780	1636	1756	1702	425500	
celkem [0,1 ha]						1721000	17210000

Tabulka 17 - Počet klasů na m²

Počet klasů - Varianta č. 1 (Malz)							
Odpočet	1	2	3	4	průměr	počet klasů [250 m ²]	
opakování A	844	840	964	828	869	217250	
opakování B	928	824	892	812	864	216000	
opakování C	880	892	852	868	873	218250	
opakování D	808	956	812	904	870	217500	
celkem [0,1 ha]						869000	8690000

Počet klasů - Varianta č. 2 (Sebastian)							
Odpočet	1	2	3	4	průměr	počet klasů [250 m ²]	
opakování A	1012	904	1012	940	967	241750	
opakování B	972	860	876	1000	927	231750	
opakování C	896	936	880	936	912	228000	
opakování D	952	960	964	948	956	239000	
celkem [0,1 ha]						940500	9405000

Počet klasů - Varianta č. 3 (Laudis)							
Odpočet	1	2	3	4	průměr	počet klasů [250 m ²]	
opakování A	844	844	812	828	832	208000	
opakování B	828	956	980	892	914	228500	
opakování C	956	940	912	912	930	232500	
opakování D	864	844	888	796	848	212000	[ha]
celkem [0,1 ha]						881000	8810000

Počet klasů - Varianta č. 4 (Kangoo)							
Odpočet	1	2	3	4	průměr	počet klasů [250 m ²]	
opakování A	868	924	932	1008	933	233250	
opakování B	860	916	952	1000	932	233000	
opakování C	888	880	868	952	897	224250	
opakování D	856	1048	864	1024	948	237000	[ha]
celkem [0,1 ha]						927500	9275000

Počet klasů - Varianta č. 5 (Xanadu)							
Odpočet	1	2	3	4	průměr	počet klasů [250 m ²]	
opakování A	880	960	1004	924	942	235500	
opakování B	932	988	1020	892	958	239500	
opakování C	1004	832	872	828	884	221000	
opakování D	972	828	1004	888	923	230750	[ha]
celkem [0,1 ha]						926750	9267500

Počet klasů - Varianta č. 6 (Sunshine)							
Odpočet	1	2	3	4	průměr	počet klasů [250 m ²]	
opakování A	992	952	932	960	959	239750	
opakování B	972	944	868	844	907	226750	
opakování C	928	948	816	916	902	225500	
opakování D	964	876	840	836	879	219750	[ha]
celkem [0,1 ha]						911750	9117500

Počet klasů - Varianta č. 7 (Bojos)							
Odpočet	1	2	3	4	průměr	počet klasů [250 m ²]	
opakování A	908	872	816	880	948	237000	
opakování B	812	908	964	844	800	200000	
opakování C	820	860	932	888	948	237000	
opakování D	780	764	816	904	812	203000	[ha]
celkem [0,1 ha]						877000	8770000

Počet klasů - Varianta č. 8 (KWS Irina)							
Odpočet	1	2	3	4	průměr	počet klasů [250 m ²]	
opakování A	1016	912	880	956	941	235250	
opakování B	960	848	1020	848	919	229750	
opakování C	976	876	840	860	888	222000	
opakování D	924	880	900	880	896	224000	[ha]
celkem [0,1 ha]						911000	9110000

Počet klasů - Varianta č. 9 (Pionier)							
Odpočet	1	2	3	4	průměr	počet klasů [250 m ²]	
opakování A	980	980	976	860	949	237250	
opakování B	856	968	876	908	902	225500	
opakování C	948	960	880	948	934	233500	
opakování D	928	816	828	848	855	213750	[ha]
celkem [0,1 ha]						910000	9100000

Tabulka 18 - Počet zrn v klasu

Počet zrn v klasu (vlastní vzorky)	Varianta č.1 (Malz)	Varianta č.2 (Sebastian)	Varianta č.3 (Laudis)	Varianta č.4 (Kangoo)	Varianta č.5 (Xanadu)	Varianta č.6 (Sunshine)	Varianta č.7 (Bojos)	Varianta č.8 (KWS Irina)	Varianta č.9 (Pionier)
1.	25	28	24	32	28	32	22	27	25
2.	27	26	31	27	25	31	28	28	28
3.	24	28	27	30	30	24	26	27	23
4.	25	27	28	32	27	28	25	29	26
5.	29	26	30	29	25	30	24	24	28
Průměr	26	27	28	30	27	29	25	27	26

Tabulka 19 - HTZ

HTZ	Varianta č.1 (Malz)	Varianta č.2 (Sebastian)	Varianta č.3 (Laudis)	Varianta č.4 (Kangoo)	Varianta č.5 (Xanadu)	Varianta č.6 (Sunshine)	Varianta č.7 (Bojos)	Varianta č.8 (KWS Irina)	Varianta č.9 (Pionier)
g	44,3	44,7	43,8	45,1	44,8	44,2	44	45	45,4

Tabulka 20 - Výnos zrn

Výnos zrn	Varianta č.1 (Malz)	Varianta č.2 (Sebastian)	Varianta č.3 (Laudis)	Varianta č.4 (Kangoo)	Varianta č.5 (Xanadu)	Varianta č.6 (Sunshine)	Varianta č.7 (Bojos)	Varianta č.8 (KWS Irina)	Varianta č.9 (Pionier)
kg.ha⁻¹	660	700	640	720	700	680	600	680	660
t.ha⁻¹	6,6	7	6,4	7,2	7	6,8	6	6,8	6,6