

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: Trvale udržitelné systémy hospodaření v krajině

Katedra: Aplikovaných rostlinných biotechnologií

Vedoucí katedry: prof. Ing. Jan Moudrý, CSc.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Technologie pěstování ječmene jarního (*Hordeum vulgare* L.) a jeho využití

Autor: Martin Kruml

Vedoucí bakalářské práce: prof. Ing. Stanislav Kužel, CSc.

České Budějovice, 2014

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jméno a příjmení: Martin Kruml

Studijní program: **B4131 Zemědělství**

Studijní obor: **4106R013 TUSHK**

Název tématu: Technologie pěstování ječmene jarního (*Hordeum vulgare*L.) a jeho využití

Zásady pro vypracování:

(v zásadách pro vypracování uveďte cíl práce a metodický postup)

Ječmen jarní /JJ/ se pěstuje v našich podmínkách jako dvouřadý *Hordeum vulgare*L. *convar. distichon* (L.). Zrno JJ se využívá převážně na krmné účely výkrm prasat (70 % produkce), pro potravinářské využití výroba sladu (potřeba je 550 tis. t. sladovnického ječmene /SJ/) a výroba krup, krupěk a ječné mouky a pro výrobu osiva. V 2011 plocha 903,90 tis. ha s výnosem 7,76 t.ha⁻¹ Je velmi náročný na půdní podmínky s příznivým rozmezím pH=6,2-7,2. V kukuřičné a řepařské oblasti nejvhodnějšími předplodinami jsou hnojem hnojená cukrovka a brambory. Hnojení P, K, Mg, Ca se provádí na podzim. Předset'ové přípravě je nutné věnovat zvýšenou pozornost. Včasnost setí rozhoduje o výnosu zrna. Osivo se uloží do hloubky 3 cm secím strojem s páskovým či úzkořádkovým setím (12,5 cm a méně) 350-400 klíčivých zrna na m². Hnojení N se koriguje podle momentální nabídky N z půdní zásoby (podle N_{anorg.}) s ohledem na sladovnickou kvalitu zrna v dávce 30-50 kg N nejlépe v DAM 390. U krmného ječmene /KJ/ je možné provést přihnojení N až do odnožování. Plevelé jsou nejzávažnějšími škodlivými činiteli. Základem boje proti plevelům jsou agrotechnické zásady uplatňované v celém osevním postupu. Proti chorobám přenosným osivem se provádí moření osiva. Příznaky plné zralosti ječmene jsou horní kolénkoje zaschlé a hnědé, obilky jsou tvrdé. Jakost zrna SJ se posuzuje na základě ČSN 46 1100-5, potravinářského ječmene ČSN 46 1100-6 a KJ ČSN 46 1200-3. Při použití doporučené i další literatury vypracujte literární rešerši na téma: „Technologie pěstování ječmene jarního (JJ) a jeho využití“ a) botanická charakteristika, agrotechnika, hnojení, ochrana před škůdci a proti chorobám, sklizeň a posklizňové ošetření; b) chemické složení a parametry kvality JJ; c) vliv technologie pěstování OP na kvalitu produktu d) potravinářské a nepotravinářské využití JJ. Bakalářskou práci vypracujte dle Opatření děkana č. 13 ze dne 18.12.2009.

Rozsah grafických prací: dle potřeby

Rozsah průvodní zprávy: cca 30-50 stran

Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury: Zkrácená vegetační doba a fungicidní ošetření v roce 2006. 2007.

In: Kompendium 2007 - Jarní ječmen perfektní obilnina pro ČR, Praha a ostatní, s. 50 - 52.

'sota, V.: Kvalita sladovnického ječmene z ekologického zemědělství. 2007. In: Ječmenářská ročenka. s. 219 - 225.; Černý, L.; Vašák, J.: Výběr odrůdy jarního ječmene v ČR. s. 4 - 5.; Založení porostu jarního ječmene a nedostatky osiva. s. 11 - 12.; Intenzita pěstování u jarního

sladovnického ječmene má smysl. S. 22-23; Možnosti intenzifikace produkce jarního ječmene sladovnického.s. 24-25.; Zkrácená vegetační doba a fungicidní ošetření v roce 2006. s. 50 - 52. In: Kompendium 2007 - Jarní ječmen perfektní obilnina pro ČR, Praha a ostatní; Černý, L. a kol.: Výsledky poloprovozních pokusů s pěstitelskými technologiemi jarního ječmene. 2007. In: Metodická doporučení k technologii pěstování jarního ječmene pro sladovnické účely, Mžany, Chorušice, Červený Újezd, Velký Týnec, s. 30 - 31.; Hájek, M. a kol.: Inovované pěstitelské technologie jarního sladovnického ječmene v roce 2006. 2007. In: Kompendium 2007 - Jarní ječmen perfektní plodina pro ČR. ČZU v Praze, MZLU Brno, s. 16 - 18.; Honsová, H.; Hosnedl, V.: Vliv podmínek pěstování na produkční ukazatele jarního ječmene. 2007. In: Jarní ječmen - perfektní obilnina pro ČR, Praha a ostatní, s. 31 - 33.; Hradecká, D.: Vliv aktivátoru trisol a trisol stimul-plus na výnos a kvalitu jarního ječmene. 2007. In: Vliv biotických a abiotických stresů na vlastnosti rostlin, VURV Praha, s. 450 - 454.; Křováček, J.; Černý, L.: Sunagreen v regulaci růstu jarního ječmene. 2007. In: Kompendium 2007 ke konferenci Jarní ječmen perfektní obilnina pro ČR, Praha, s. 29 - 30. Křováček, J.; Vašák, J.: Pohled do regulace růstu sladovnického ječmene v letech 2005-2006. In: Kompendium 2007 Jarní ječmen, Praha, s. 40 - 41.; Petr, J.; Psota, V.: Odrůdy ječmene v ekologickém zemědělství a jejich využití. 2007. In: Ekologické zemědělství, ČZU Praha, s. 102 - 106.; Vašák, J.: Sladovnický ječmen - budoucí hlavní obilovina ČR. 2007. In: Kompendium 2007 - Jarní ječmen perfektní obilnina pro ČR, Praha, s. 1 - 2.; Vašák, J.: Změny v zemědělství a výchozí pozice pro nové pěstitelské technologie. 2007. In: Metodická doporučení k technologii pěstování jarního ječmene pro sladovnické účely, Praha, s. 3.; Černý, L.; Vašák, J.: Setí jarního ječmene v roce 2007. 2007. Agromanuál, 3: s. 72 - 73.; Černý, L.; Vašák, J.: Výběr odrůdy jarního ječmene v ČR. 2007. Agromanuál, 1: s. 48 - 49.; Křováček, J.: Minerální a organické hnojení sladovnického ječmene. 2007. Úroda, 2: s. 34 - 35.; Křováček, J.: Vliv hnojení jarního ječmene dusíkem na jakost sladu. 2007. Úroda, 2: s. 8 - 9.; Křováček, J.: Založit správně porost sladovnického ječmene. 2007. Úroda, 7: s. 16 - 17. ; Křováček, J.; Černý, L.: Stimulace jarního ječmene na počátku růstu. 2007. Agromanuál, 4: s. 72 - 72.; Petr, J.: Užitkové směry jarního ječmene. 2007. Úroda, 2: s. 42.; Černý, L. a kol.: Jarní sladovnický ječmen. 2007. Katedra rostlinné výroby, FAPPZ, ČZU v Praze.; Šnobl, J. a kol.: Základy rostlinné produkce. 2007, s. 1 - 172.

Vedoucí bakalářské práce: Prof. Ing. Stanislav Kužel, CSc.

Datum zadání bakalářské práce: 15. března 2013

Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2014

L.S.

Prof. Ing. Jan Moudrý, CSc.
Vedoucí katedry

Prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc.
Děkan

V Českých Budějovicích dne 15. března 2013

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačeným 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 Kruml

Poděkování:

Touto cestou bych rád poděkoval Prof. Ing. Stanislavovi Kuželovi, CSc., vedoucímu bakalářské práce, za odbornou pomoc, za ochotu a trpělivost, a za cenné rady, které mi pomohly při psaní mé bakalářské práce.

Abstrakt

Cílem mé bakalářské práce bylo seznámit vás pomocí rešerše s pěstováním jarního ječmene (*Hordeum vulgare L.*). Pěstováním ječmene mám na mysli vše od biologické charakteristiky přes přípravu půdy až po setí a sklizeň. K této rešerši jsem použil knihy českých autorů píšících o této problematice, dále jsem používal zahraniční články autorů píšících o problematice vlivu hnojení na jarní ječmen, a také jsem využil praktické zkušenosti s pěstováním jarního ječmene agronomů pracujících v podniku ZKS AGRO Zahořany. Snažil jsem se obsáhnout celou problematiku pěstování jarního ječmene a vše pečlivě zaznamenat.

Abstract

The aim of my thesis was to introduce you to using research to the cultivation of spring barley (*Hordeum vulgare L.*). Cultivation of barley, I mean everything from the biological characteristics through soil preparation to planting and harvesting. For this search, I used books by Czech authors who write on this subject, as I used articles of foreign authors writing about issues influence of fertilization on spring barley, and I took advantage of practical experience with the cultivation of spring barley agronomists working in the company ZKS AGRO Zahořany. I tried to encompass the whole issue of growing spring barley and all carefully recorded.

Obsah

1	Úvod	9
2	Botanická a biologická charakteristika	10
2.1	Botanická systematika	10
2.2	Chemické složení zrna	15
2.3	Růst a vývoj	16
3	Historie	18
3.1	Historie pivovarnictví.....	19
4	Odrůdy	20
5	Přehled užitkových směrů ječmene	22
5.1	Potravinářské využití.....	23
5.2	Krmné využití	24
5.2.1	Jakost ječmene ke krmivářskému využití	24
5.2.2	Ukazatelé krmné hodnoty ječmene.....	25
6	Požadavky na prostředí	25
6.1	Teplota	25
6.2	Voda	26
6.3	Světlo	26
6.4	Půda	27
7	Osevní postup.....	27
8	Hnojení	29
8.1	Organické hnojení	30
8.2	Vápnění.....	30
8.3	Hnojení dusíkem	30
8.4	Hnojení fosforem, draslíkem, hořčíkem	31
8.5	Hnojení sírou.....	31
8.6	Listová výživa	32
9	Zpracování a příprava půdy.....	32
9.1	Příprava půdy před setím.....	33

9.2	Minimalizační technologie	33
9.3	Zpracování půdy po předplodině	34
9.4	Zakládání porostů novými technologiemi.....	34
10	Setí.....	36
10.1	Kvalita setí	36
10.2	Výsevek	38
10.3	Termín setí	39
11	Sklizeň	39
11.1	Termín sklizně	39
11.2	Způsob sklizně	41
11.3	Posklizňové ošetření.....	42
11.4	Tvorba výnosu	42
12	Ochrana porostů	43
12.1	Ochrana proti plevelům.....	43
12.2	Ochrana proti chorobám.....	45
12.3	Ochrana proti škůdcům	49
13	Kvalitativní ukazatele.....	51
13.1	Požadavky na kvalitu sladovnického ječmene	52
14	Vliv hnojení na kvalitu ječmene	55
15	Pěstování ječmene v praxi	57
16	Závěr.....	60

1 Úvod

V České republice se pěstuje v zemědělství mnoho druhů plodin, mezi hlavní druhy patří obiloviny. Mezi nejčastěji pěstované obiloviny patří pšenice, kukuřice a také ječmen. U ječmene (stejně tak u pšenice) rozlišujeme dvě formy – jarní a ozimé. V České republice se pěstuje především ječmen jarní. Ječmen jarní můžeme dále také dělit na krmný, potravinářský, atd., ale nejdůležitější zaměření ječmene jarního je určitě sladovnictví.

Česká republika odedávna patřila k hlavnímu světovému producentovi sladovnického ječmene. Dnes už tomu tak není, ale pořád máme své světové místo v produkci tohoto ječmene. Jako země s nejlepšími pivy na světě máme ke sladovnickému ječmeni určitý vztah, protože jestli máme mít nejlepší piva, musíme pěstovat nejlepší odrůdy sladovnického ječmene, aby naše pivo neztratilo světovou chuť, kterou neustále má.

Dobré pěstování jarního ječmene záleží na mnoha faktorech, jestliže pěstujeme sladovnické odrůdy (např. Bojos, Malz, aj.), tak si musíme nechat záležet na tom, abychom splnili všechny jakostní hodnoty, které ječmen musí mít podle normy ČSN 46 1100 – 5, protože jestli tyto normy nesplníme, tak jsme vypěstovali pouze ječmen jarní krmný.

Proč se vyplatí pěstovat hlavně sladovnický ječmen? Když nebudeme počítat vlastní výrobu piva, tak se pěstuje sladovnický ječmen hlavně proto, že za jednu tunu sladovnického ječmene, dostaneme o hodně větší množství peněz. Množství peněz, které dostaneme, se mění každým rokem podle předběžných prognóz (bude hodně ječmene a cena bude nízká, bude málo ječmene a cena bude vysoká) a rozdíl mezi sladovnickým a krmným ječmenem může být i 1000 Kč/t někdy i více.

Takže i když se u nás více pěstuje ječmen krmný, protože je pěstování snadnější a dostupnější, po ekonomické stránce se určitě vyplatí pěstovat ječmen sladovnický.

2 Botanická a biologická charakteristika

Ječmen dělíme na sladovnický – z našeho pojetí na jarní, dvouřadý a krmný. Za krmný také považujeme veškerý ozimý – dvou i šestiřadý – a sladovnický nevhodné jarní ječmeny, či jejich odpad. (Černý 2007)

2.1 Botanická systematika

Botanicky náleží rod *Hordeum* – ječmen – do čeledi lipnicovitých – *Poaceae*. Je bohatý na značně se lišící formy a jeho systematika není ustálená. Upouští se od rozdělování na jednotlivé druhy, protože všechny kulturní ječmeny a jejich plané formy mají stejný počet chromozomů ($2n = 14$), při vzájemném křížení dávají plodné potomstvo, a proto je zařazujeme k druhu *Hordeum vulgare*. (Špaldon 1982)

Rod *Hordeum* podle počtu chromozomů ($n = 7$) rozdělujeme obdobně jako pšenici na diploidní, tetraploidní a hexaploidní, přičemž i v rámci téhož druhu se mohou vyskytovat rozdílné stupně ploidity. Za předchůdce dnešních ječmenů se převážně považují víceřadé *Hordeum agriocrithon*. Dal pravděpodobně vzniknout ječmenům dvouřadým. Je však třeba zmínit i názory, že původním typem ječmene byl polymorfní druh *Hordeum spontaneum*, případně že kulturní formy jsou kříženci. V Turkménii byl v minulém století objeven v porostech planého ječmene *H. spontaneum* víceřadý ječmen s lahvicovitými obilkami nazvaný *H. lagunculiforme* Bachtějev. Vzhledem k tomu, že obě tyto formy měly identický charakter rozšíření, má se za to, že jde o přirozený spontánní hybrid mezi *H. spontaneum* a kulturním ječmenem. To je další důvod, který dosud nechává otázku prarodiče kulturního ječmene otevřenou.

Všechny kulturní odrůdy ječmene patří do jediného diploidního druhu ($n = 14$) *Hordeum vulgare*, ječmen setý, který se dále člení na convariety:

- ***H. v. convar. vulgare* – ječmen setý, víceřadý** – u něj se rozlišují dva typy: šestiřadý (hexastichon) a čtyřřadý (tetrastichon)
Typ šestiřadý – má všechny tři (jednokvěté) klásky plodné, takže tvoří klas se šesti podélnými řadami obilek, rozmístěnými kolem klasového vřetene stejnoměrně v podobě šestičlenného přeslenu. Obilky protilehlých stran jsou na bázi, na straně přivrácené ke střední obilce, prohnuté.
Typ čtyřřadý – rovněž se všemi třemi klásky plodnými. Tvoří řidší klas se šesti řadami, střední řadou obilek těsně přilehlou ke klasovému vřetenu a dvěma řadami postraních obilek. Ty se částečně překrývají. Při půdorysném pohledu se pak klas jeví zdánlivě jako čtyřřadý. Do tohoto typu patří většina kultivarů krmného ječmene.
- ***H. v. convar. intermedium* – ječmen setý, přechodný** – má prostřední klásky (jednokvěté) plodné, postranní buď částečně, nebo zcela sterilní. Pěstuje se ve východní Asii a v oblasti Tibetu, některé ve Skandinávii (Švédsko, Norsko), případně ve Skotsku.
- ***H. v. convar. labile* – ječmen setý, různotvarý, labilní** – na člancích klasového vřetene tvoří nestejný počet plodných klásků (1 – 3). Ječmen

labilní je důkazem toho, jak byl počet řad klasu ovlivňován klimatickými podmínkami v oblastech pěstování. Tam, kde při jarním výsevu ječmene je do 3. etapy organogeneze (dle Kupermanové) vlivem vyšší teploty a delšího vegetačního vrcholu velmi rychlá, působící inhibičně na postranní klásky dříve vytvořený prostřední klásek.

- ***H. v. convar. distichon*** – ječmen setý, dvouřadý – tvoří tři jednokvěté klásky na každém článku klasového větene, dva z nich (okrajové) jsou sterilní, vyvíjí se výjimečně s prašníky nebo jalové, s pluchou a pluškou, jsou bez osin. Prostřední klásek je plodný (nejčastěji s osinou). V době zralosti má zploštělé klasy, tvořené dvěma řadami vyvinutých obilek, mezi nimi je z každé strany dvojitá řada bezosinných, sterilních klásků. (Zimolka 2006)

Ječmen dvouřadý má největší význam, neboť do této skupiny patří formy sladovnického ječmene i krmného ječmene. Podle délky článků klasového větene se dělí na variety:

- Ječmen háčkující (*Hordeum vulgare var. nutans*) – tvoří největší skupinu dvouřadého ječmene, kam patří většina evropských, především sladovnických ječmenů. Články klasového větene má dlouhé 2,6 – 3,5 mm, takže klas je dlouhý, řídký a zrna přiléhají k větenu. Osiny jsou velmi dlouhé, přitisklé ke klasu a navzájem rovnoběžné. V období kvetení se klas mírně sklání a při dozrávání háčkuje. Příčinou háčkování je jemné klasové věteno a řídkost klasu, kde jsou zrna od sebe vzdálená, takže články mezi nimi se ohýbají a pod hmotností zrna se sklánějí.
- Ječmen vzpřímený (*Hordeum vulgare var. erectum*) – má hustší klas než ječmen háčkující. Délka článku klasového větene je 2,1 – 2,8 mm. Má pevnější stéblo a klas je po dozrání vzpřímený, slabě odnožuje a stéblo v období vegetace méně poléhá.
- Ječmen paví (*Hordeum vulgare var. zeocrithon – syn. breve*) – má krátký, velmi hustý klas, který se k vrcholu zužuje. Články klasového větene má dlouhé 1,7 – 2,1 mm a odstávají od zrna. (Špaldon 1982)
- Ječmen nahý (*Hordeum vulgare var. nudum*) – u něj obilka nesrůstá s plochami, při výmlatu zůstává asi 20 % obilek obaleno pluchami, které však rovněž s obilkou nesrůstají. Obilky se vyznačují nízkým obsahem vlákniny, vysokou krmnou hodnotou, v poslední době se uplatňují i jako potravina v cereální výživě. (Zimolka 2006)

Kořenová soustava

Růstové a produkční procesy ječmene jsou značnou mírou ovlivňovány mohutností a funkcí jeho kořenů. Ječmen, obdobně jako jiné druhy z čeledi lipnicovitých, tvoří svazčité kořeny, které jsou v porovnání s dvouděložnými rostlinami slabší a netloustnou. Z našich obilnin tvoří ječmen nejvyšší počet zárodečných (primárních) kořínků v počtu 4 – 10, nejčastěji 5 – 6, což závisí mimo

jiné na velikosti obilek (větší tvoří vyšší počet), typu (víceřadé nižší počet než dvouřadé) a formě ječmene (ozimé méně než jarní).

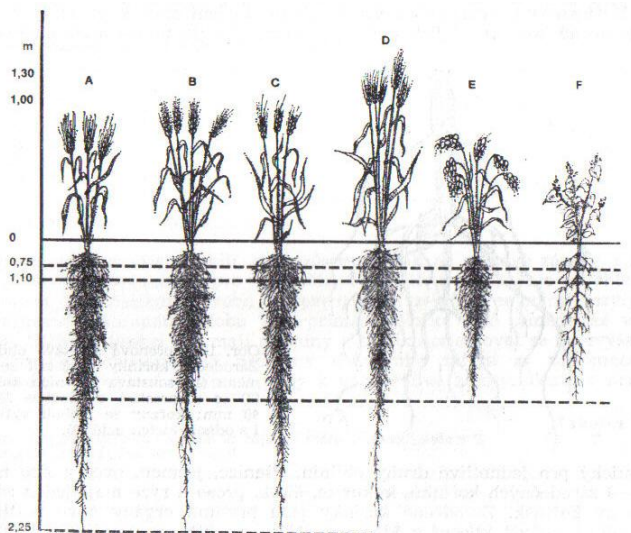
Z bazálních podzemních uzlů (kolének) v době odnožování vyrůstají kořínky adventivní (sekundární). Jsou mohutnější a anatomicky odlišné od primárních kořínků. Jejich počet připadající na jednu odnož značně kolísá a v polních podmínkách se pohybuje mezi třemi až osmi.

Kořínky, zvláště ve střední části, jsou porostlé četnými kořenovými vlásky, 1 – 3 mm dlouhými, které jsou těsně spojeny s půdními částicemi, jejichž životnost je krátká, závislá na zásobení vláhou. Proto i kratší vláhový deficit během vegetace může nepříznivě ovlivnit růstové a produkční pochody. Zárodečné kořínky pronikají u ječmene až do hloubky 140 cm a podílejí se na zásobení vláhou zvláště v období déle trvajícího sucha podstatněji než kořínky adventivní rozprostřené převážně v ornici, v hloubce 30 – 50 cm. Zůstávají aktivní zpravidla až do konce vegetace.

Hloubka zakořenění je závislá rovněž na půdních vlastnostech (půdním druhu) i utužení ornice a podorniči (ve vlhké podzolované a utužené půdě, kde je propustnost kořenů snížena, je dosahován i nižší výnos zrn.)

Po fázi metání, popřípadě po odkvětu, ustává tvorba kořenů a postupně po zaschnutí stébel (uzrání) kořeny usychají. Kromě zásobení půdy vláhou a živinami (jejich poměrem) a půdními vlastnostmi je tvorba kořenů významně ovlivněna i organizací porostu, tj. tvarem a velikostí úživné plochy a hustotou porostu. (Zimolka 2006)

Obrázek 1 – Délka kořenů obilnin



A – Ječmen jarní, B – Pšenice jarní, C – Pšenice ozimá, D – Žito, E – Proso, F – Pohanka (Špaldon 1980)

Stéblo, odnože

Z vyklíčeného zrna vyrůstá hlavní stéblo a z odnoží další stébla. Stébla jsou 80 – 130 cm dlouhá, válcovitá, konická, dutá s poměrně tenkou stěnou. Délku stébla můžeme ovlivňovat agrotechnikou, zejména hnojením a závlahou, ale ovlivňují ji i klimatické faktory. Stéblo ječmene tvoří 4 – 8 článků oddělených kolénky.

Kolénko (nodus) – je prstencovitě ztloustlá část stébla v místě nasazení listové plochy. Stéblo roste ve všech kolénkách, která mají růstová pletiva na spodní části článku. Kolénka jsou více nahloučená ve spodní části stébla (kratší články), což zvyšuje jejich pevnost. (Špaldon 1982)

I ječmen, stejně jako jiné obilniny, tvoří z podzemního uzlu (odnožovacího kolénka) boční větve – odnože. Ty vznikají z pupenů ležících v úžlabí blanitých listenů (intravaginální větvení) a z uzlů těchto odnoží se tvoří odnože další. Intenzita odnožování je vlastností odrůdovou, ale ovlivňují ji i jiné faktory. Z odnožovacích uzlů vyrůstají další adventní kořeny, takže odnože jsou později, z hlediska příjmu živin a vláhy, nezávislé na hlavním stéble. V případě hlubokého setí se vytváří směrem od zrna k odnožovacímu uzlu jeden i více oddenkových článků a u některých forem ječmene, případně v extrémních podmínkách (nástup deštivého počasí po dlouhotrvajícím suchu) se může stéblo větvit i z nadzemních kolének. (Zimolka 2006)

Listy

Listy má ječmen pravotočivé a jsou umístěny nad sebou ve dvou řadách. Pochva obepínající stéblo vyrůstá z horní části kolénka. V místě, kde pochva přechází v čepel, je zakončena blanitým jazýčkem (ligula), který je téměř rovný a po stranách vybíhá v dlouhá ouška (auriculy), jež se vzájemně překrývají. Podle jazýčku a oušek se ječmen velice snadno odliší od ostatních obilních druhů ještě před vytvořením klasu či laty. Čepel listová je u ječmene čárkovitě přímá, nejužší u horního (praprocovitého) listu. V porovnání s ovsem a zejména pšenicí má světlejší zelenou barvu, což svědčí o jeho xerofytnějším charakteru. Celková plocha listů jarního ječmene je vyšší než u jarní pšenice. Nebyla však prokázána přímá závislost mezi velikostí listové plochy, LAI (index listové plochy) a výnosem zrna vzhledem k tomu, že značnou část asimilačního povrchu u ječmene představuje povrch listových pochev. Výnos zrna je víc závislý na délce asimilační funkce listů (integrální listová plocha – LAD), kde se uplatňuje vedle výživy ječmene i zdravotní stav listů (význam ochrany proti listovým chorobám a škůdcům). (Zimolka 2006)

Květenství a květ

Květenstvím ječmene je složený nerozvětvený klas (lichoklas), tvořený smáčknutým větvenem, na stranách obrveným, které je rozděleno na jednotlivé články se třemi klásky (jednokvětými), jejichž plodnost či sterilita určuje řadovost ječmene (víceřadé, dvouřadé).

Plevy jsou u ječmene většinou úzké, štětinovité, u některých variet jsou široké, vybíhající v osinku. Jednotlivé kvítky jsou na vnitřní straně chráněny vypouklou pluchou, na vnitřní straně pluškou. Plucha vybíhá v dlouhou osinu, buď zubatou, nebo hladkou. Existují i formy bez osin. Některé odrůdy mají špičky osin zbarvené modrofialovým antokyanem. Osiny se podílejí na fotosyntéze a transpiraci, čímž ovlivňují i výnos zrna a dehydrataci obilky ve fázi zrání.

Kvítek sestává z jednokarpelového semeníku se dvěma pérovitými bliznami, třemi tyčinkami s dlouhými nitkami a podlouhlými dvoupouzdrými prašníky, které podélně na špičce pukají. Pylová zrna, která jsou téměř kulovitá, se tvoří největší v prašnicích kvítků ve střední třetině klasu, nejmenší v dolní třetině. Na spodní straně pluchy se nacházejí dvě vejčité lodikuly, které v době květu zduří a rozevřou klásek. U pluchatých ječmenů plucha i pluška s obilkou srůstá, u nahých ji volně objímá, takže se při výmlatu lehce odděluje. (Zimolka 2006)

Obilka

Obilka (zrno) je složena ze tří částí: obalu, endospermu a zárodku. U ječmenů pěstovaných v naší oblasti je barvy světle žluté, může však být i oranžová, hnědá, fialová až modročerná. U pluchatého ječmene je obilka na hřbetní straně kryta pluchou, která svými okraji překrývá menší plušku. Pluška ve střední části kryje podélnou rýhu obilky, k ní z vnější strany přiléhá zakrnělý vrchol osy klásku, nazývaný bazální štětice, jejíž obrvení je rozlišovacím znakem některých forem a odrůd ječmene. Plucha spolu s pluškou chrání obilku před vnějšími vlivy. Svou strukturou se příliš neliší od listů jejich zvlnění (zvrásnění) určuje jemnost. Při vaření piva ve varně se využívá filtračních vlastností pluch, které tvoří podstatný podíl mláta.

K pluše a plušce směrem ke středu obilky přiléhá oplodí (perikarp) a s ním pevně srostlé osemení (testa). Obě části obalů zrna pokrývají jeho celý vnitřek – zárodek a endosperm. (Zimolka 2006)

Zárodek – nejdůležitější částí zrna z rozmnožovacího hlediska je zárodek čili klíček (embryo). Nachází se ve spodní části zrna a je spojený s endospermem prostřednictvím štítku, ve kterém je vrstva cylindrického epitelu a v dolní části zárodečná pochva. Ve štítku je cévní svazek, který jej spojuje s vlastním klíčkem. Pod inzercí štítku je hypokotyl. Těsně u inzerce štítku nebo na epikotylu se nachází zárodečné kolénko, z něhož vyrůstá zárodečná pochva, která chrání hlavní pupen před poraněním při pronikání půdou. V zárodečném kolénku je hlavní pupen se základy budoucích listů a s vegetačním vrcholem. Pod hypokotylem je zárodečný kořínek s čepičkou a s kořenovou pochvou. Na zárodečném kořínku jsou hrbolky – základy dalších zárodečných kořínků. Klíček obsahuje biologicky vysoce účinné a aktivní látky. (Špaldon 1982)

Endosperm

Zrno tvoří obyčejně bílek – endosperm, ve kterém jsou uloženy zásobní látky. Je vytvářen tenkostěnným parenchymatickým pletivem, vyplněným zrnky škrobu a směrem k obvodu zrna i bílkovinami, tvořícími podstatu lepku. Nejsvrchnější vrstva buněk endospermu je anatomicky odlišná a nazývá se aleuronová vrstva. Má nejvyšší obsah bílkovin, minerálních látek a vitamínů. (Špaldon 1982)

2.2 Chemické složení zrna

Zrno ječmene se skládá ze dvou hlavních složek – z vody a sušiny. Obsah vody se pohybuje od 12 – 14%, zůstatek do 100 % je sušina, důležitá pro praktické použití.(Špaldon 1982)

Voda (12 – 14 %) – nižší procento je nepříjemné, neboť voda je součástí buněčné protoplazmy a její nižší obsah by měl negativní vliv na technologickou jakost. Naopak vyšší procento vlhkosti by způsobilo problémy při skladování.

Minerální látky (popeloviny) – v sušině se uvádí kolem 2 %, jejich nejvyšší koncentrace je v obalových vrstvách obilky, nejnižší v endospermu. Mezi nejhojněji zastoupené patří fosfor, draslík, křemík a hořčík. V menším množství obsahuje zrno vápník, železo, sodík, hliník a molybden.

Škrob (60 – 65 %) – škrob je zásobním polysacharidem a v endospermu obilky je ukládán v podobě velkých a malých granulí. Škrobové granule se vytváří postupně během zrání obilky. Ve studené vodě jsou nerozpustné, při zvyšování teploty mazovítí. Škrob v obilce je pro organismy zdrojem energie. Většina ječných škrobů obsahují dvě základní složky: amylozu (asi 25 %) a amylopektin (asi 75 %).

Neškrobové polysacharidy (10 – 14 %) – zrna ječmene obsahují celulózy, hemicelulózy, ligninu a gumovitých látek. Jsou nazývány stavebními polysacharidy, neboť jsou základem a nosným skeletem rostlinných pletiv.

Aminokyseliny – jsou nejjednodušší dusíkaté sloučeniny, v bílkovinách jich bývá 18 – 20 %. Pro výživu lidí jsou důležité esenciální aminokyseliny, které živočišný organismus není schopen syntetizovat a je odkázán na jejich příjem z potravy rostlinného a živočišného původu.

Bílkoviny – se dají kvalifikovat podle několika hledisek. Podle morfologického původu na bílkoviny endospermu, aleuronové vrstvy a zárodku. Podle biologické funkce na bílkoviny metabolicky aktivní a zásobní. Podle chemického složení na bílkoviny jednoduché a komplexní proteiny. Na základě fyzikálně – chemických:

- Albuminy (leukosiny) – rozpustné ve vodě, představují 4 % všech ječných bílkovin. Během skladování silně štěpí.
- Globuliny – rozpustné v roztocích elektrolytů (solí), představují asi 18 % celkových ječných bílkovin.
- Prolaminy (hordeiny) – rozpustné v 70 % etanolu, tvoří největší podíl bílkovin ječného zrna jsou především v aleuronové vrstvě jako zásobní bílkoviny.
- Gluteliny (gluteniny) – z části rozpustné ve zředěných roztocích kyselin a zásad, tvoří asi 37 % z veškerých bílkovin a nachází se především v aleuronové vrstvě, odkud téměř nezměněny přecházejí do mláta.

Vitamíny – vyskytují se především v aleuronových a v obalových vrstvách zrna a klíčku. (Zimolka 2006)

Tab. 1 – Chemické složení obilky ječmene

Látka	Procento v obilce
Sacharidy	
Škrob	60 - 65
Nízkomolekulární sacharidy	
Sacharóza	1,0 - 2,0
Ostatní cukry	1
Rafinóza	0,3 - 0,5
Maltóza	0,1
Glukóza	0,1
Fruktóza	0,1
Neškrobnaté polysacharidy	
Hemicelulózy	
beta - glukany	3,3 - 4,9
pentosany	9
celulóza	4,0 - 7,0
Tuky	3,5
Fosfáty	
Fytin	0,9
Polyfenoly	0,1 - 0,9
Dusíkaté látky	9,5 - 11,9 (7 - 18)
Rozpuštěné dusíkaté látky	1,9
Albuminy a globuliny	3,5
Hordeiny (prolaminy	3,0 - 4,0
Gluteliny	3,0 - 4,0
Minerální látky	2

(Zimolka 2007)

2.3 Růst a vývoj

Klíčení a vzcházení – růst a vývin ječmene začíná klíčením zrna. Ke klíčení je třeba dostatek vody, tepla a kyslíku. Jarní ječmen potřebuje ke klíčení tolik vody, kolik jí přibližně ztratilo zrno při dozrávání (48 – 70 %). V příznivých podmínkách bobtná za 24 hodin, při nedostatku vláhy později. Klíčení začíná už při teplotě 1 -3 °C. Obaly zrna prorazí nejprve primární zárodeční kořínek a za ním teprve další. Současně s narůstáním kořínků roste pod pluchou zrna i klíček, který na opačném konci prorazí obaly a chráněná koleoptile proniká na povrch půdy. Klíčení a vzcházení brzdí nedostatek, ale i přebytek vody a chlad. O výši výnosu rozhoduje včasné a přitom vyrovnané vzcházení.

Odnožování – v příznivých polních podmínkách začíná odnožování po vytvoření třetího listu přibližně za 2 – 3 týdny po vzejití. Odnožování ovlivňují

vnější faktory, stejně jako u jiných obilnin. Stupeň a dynamika odnožování jsou velmi rozdílné a ovlivňuje je obsah přístupných živin v půdě, zásoba půdní vody, odrůda, termín a hustota setí. Nejvyšší výnosy poskytují odrůdy, které rovnoměrně odnožují, jejich zrna jsou vyrovnané a mají vysokou hmotnost. Čím více agrotechnický zásah a průběh počasí podporují dodatečné odnožování, tím více se snižuje výnos a jeho kvalita. Na snížení výnosu má vliv i předčasné zasychání odnoží v hustém porostu, popřípadě poléhání porostu. Na odnožování mají vliv i agrotechnická opatření jako jsou vláčení a válení. V produkčních porostech stačí vytvoření dvou až tří odnoží.

Sloupkování a metání – zvýšením průměrných denních teplot a prodloužením dne začíná rostlina tvořit stéblo. Při sloupkování se od sebe stéblová kolénka oddalují, čímž se vytvářejí stéblová internodia. Současně se oddalují i kolénka v klasových větévkách v základu klasu. V období plného sloupkování vyžaduje jarní ječmen dostatek světla, vody a živin. Ke konci sloupkování jsou výkonnější odrůdy velmi citlivé na nedostatek vody a živin. Při výrazném nedostatku uvedených faktorů rostlina zpomaluje růst, snižuje se počet zrn v klase a později vytvořené odnože zasychají. Nejvýše položený stéblový článek se prodlužováním koncem sloupkování uvolní z objetí listové plochy a ječmen začíná metat.

Kvetení, tvorba zrna a dozrávání – v období metání má již ječmen zcela vyvinuté generativní orgány. Opyluje se převážně vlastním pylem a květy se často ani neotvírají. Klas jarního ječmene kvete průměrně tři dny. Za teplých slunečních dní se květy otevírají ráno a kvetou do 18. hodiny. Nejintenzivnější kvetení je od 7. do 9. hodiny, druhá kulminace kvetení je odpoledne mezi 13. a 15. hodinou. Opylování ovlivňuje především teplota (13 – 23 °C) a relativní vlhkost vzduchu (50 – 70 %), nízká teplota a vysoká relativní vlhkost vzduchu a stejně i opačný stav jsou pro opylování nepříznivé. Krátce po opylení se květ zavírá, neboť se lodikuly zmenšují a blizny zasychají. Zpočátku nejsou vidět na semeníku žádné změny, později se semeník prodlužuje. Postupně se vytváří endosperm, který vyplní celý střed semeníku a zatlačí tvořící se zárodek k bazální boční stěně. Od začátku tvorby zrna proudí do semeníku asimiláty. Na tvorbě asimilátů se fotosynteticky zúčastňují všechny zelené části rostliny, zejména nejvýše položené listy. Proto je důležité, aby byla v tomto období co největší listová plocha, nepoškozená houbovými chorobami a schopná fotosyntézy. Na počátku tvorby zrna proudí do zrna většinou dusíkaté látky, později převažují asimiláty (bezdušíkaté látky). Z jednoduchých bezdušíkatých látek se v buňkách endospermu tvoří škrob, který je postupně vyplňuje. Dusíkaté látky se ukládají v buňkách aleuronové vrstvy. V období tvorby zrna a dozrávání je třeba dostatek světla, tepla a vody. Do období mléčné zralosti může tvorbu zrna narušit sucho. Urychleným dozráváním se snižují nejen výnosy, ale narušuje se i poměr mezi obsahem cukrů a dusíkatými látkami. (Špaldon 1980)

Tab. 2 – růstové fáze ječmene jarního

Růstové fáze	DC
Klíčení	00 - 09
Vzcházení	10
První listy	11 - 19
Odnožování	20 – 29
Sloupkování	30 - 39
Naduřování listové plochy	40 - 49
Metání	50 - 59
Kvetení	60 – 69
Mléčná zralost	70 – 79
Vosková zralost	80 -85
Žlutá zralost	86 -90
Plná zralost	91 - 99

(Zimolka 2006)

3 Historie

Dvouřadá ječmeny pocházejí pravděpodobně z ječmene itaburského (*Hordeum spontaneum* = *H. inthaburense*), jenž roste divoce v severovýchodní Africe, v malé Asii, od Palestiny až do Persie. Proti původu dvouřadých ječmenů nelze nic namítat, neboť ječmen itaburský je také dvouřadý. (Kavina 1930)

Ječmen je zkulturněn nejméně 8000 let. Původem pochází ječmen dvouřadý z Přední Asie. Na území Českých zemí se šířil už s Kelty, kdy měl po pšenici druhé nejvýznamnější místo. Pro Čechy byl již v devátém století spolu s prosem a nahou pšenicí nejvýznamnější plodinou. Jeho místo v rostlinné produkci v posledním století je ze všech plodin nejstabilnější. (Černý 2007)

O pěstování ječmene před několika tisíciletími svědčí různé vykopávky v Číně, Přední Asii, Arménii, Iráku a na dalších místech. Nejstarší nálezy a zobrazení znázorňují ječmen víceřadý, jehož zrna se nejčastěji nacházejí společně se zrny pšenice. Ječmeny dvouřadá se objevují až později, po přechodu ze starověku do středověku. Podle vykopávek můžeme předpokládat, že se ječmen do Evropy dostal z Přední Asie. (Špaldon 1982)

K podstatnému rozšíření pěstování jarního ječmene přispělo zavedení norfolkského osevního postupu, který poskytoval ječmeni výbornou předplodinu-řepu. Rozšíření pěstování a zvýšení produkce ječmene napomohla zvýšená péče pěstitelů a šlechtění krajových odrůd. Příznivý vývoj našeho ječmenářství byl narušen léty první a druhé světové války. V období druhé světové války naše ječmenářství zaznamenalo kvantitativní a kvalitativní pokles. Naše odrůdy postupně nahrazovaly německé, které nedosahovaly kvalitativní úrovně našich odrůd. Po roce 1945 zaznamenalo ječmenářství prudký rozmach. Podnítily ho především velké společensko-hospodářské změny ve struktuře našeho zemědělství. Kolektivizace vytvořila podmínky k pěstování ječmene na velkých plochách a tím i produkce velké, odrůdově jednotné partie. V prvním poválečném desetiletí (1945-1955) plochy

ječmene vzrostly a dosáhly předválečného stavu. Podstatná část pěstitelské plochy připadla na ječmen jarní (95,6 %) menší plocha (4,4 %) na ječmen ozimý. Růst výnosů měl od skončení druhé světové války vzestupnou tendenci. Prudký růst výnosů nastal v letech 1952-1962 následkem zvýšené úrovně agrotechniky, výživy a do značné míry i uplatněním nových intenzivních odrůd ječmene. (Špaldon1982)

Až do přelomu 60. a 70. let minulého století se prakticky výlučně v Česku pěstoval dvouřadý jarní sladovnický ječmen. V šedesátých letech ale u něho došlo k záměně typu odrůd. Dlouhostébelné sladovnické ječmeny byly nahrazeny krátkostébelnými typy odrůda Diamant. Po roce 1970 bylo potřeba nalézt raně sklizené obilné předplodiny pro rychle se šířící ozimou řepku a výkrm skotu. Po zlepšení zimovzdornosti se tak začaly pěstovat ozimé, víceřadé ječmeny, které se ale pro sladovnické účely nehodí. Podíl ploch ozimého ječmene na celkové výměře ječmene činí po roce 2000 asi 20-30 % s tendencí poklesu, což také odpovídá propadu v chovu skotu.

Současnou roli ječmene v našem hospodářství není možno chápat jen z hlediska sladovnického uplatnění, i když ji dosud i perspektivně považujeme za prioritní, a to jak z hlediska pěstitelsko-šlechtitelského, tak z hlediska ječmenářského výzkumu. Kromě toho je zrno ječmene ze 70% využíváno jako velmi kvalitní jaderné krmivo, zvláště pro monogastrická zvířata. Proto se z pohledu krmivářského využití ječmene intenzivně hledají odpovídající jakostní ukazatele a rovněž technologie pěstování krmného ječmene musí odpovídat těmto specifickým požadavkům, značně odlišným od sladovnického ječmene. (Zimolka 2006)

Tab. 3 – Vývoj produkce a spotřeby ječmene ve světě

Vývoj produkce a spotřeby ječmene ve světě			
Rok	Produkce (mil. tun)	Konečné zásoby (% na celkové spotřebě)	Podíl spotřeby z produkce (%)
1978/79	176	14	71
1987/88	175	19	74
1997/98	154	22	67
2002/03	135	20	70
2006/07	137	15	73
2007/08	137	13	71

(Černý 2007)

3.1 Historie pivovarnictví

Využívání obilovin k výrobě kvašených nápojů, zejména piva je známo už od pradávna. Studium sumerských piktogramů bylo prokázáno, že ječmen se k výrobě piva používal již ve třetím tisíciletí před naším letopočtem.

V českých zemích jsou první písemné záznamy o vaření piva uvedeny v zakládací listině kapituly Vyšehradské z roku 1089. Jako surovina sloužila už tehdy pivovarníkům namočená, vyklíčená a znovu usušená zrna ječmene nebo pšenice. V tomto procesu úpravy obilí k výrobě piva, označované jako sladování, se zpočátku

v hojné míře využívala pšenice. Teprve v 19. Století, kdy aplikací nových technologických poznatků dochází k rozvoji pivovarsko – sladařského odvětví, prokazuje se větší výhodnost používat k vaření piva slad vyrobený z ječmene. Jedním z důležitých důvodů byl poznatek, že pluchy ze sladovaného ječmene mají důležitou funkci při varném procesu, a to ve fázi zcezení, kdy vytvářejí přirozenou filtrační vrstvu, nutnou k dokonalému a rychlému oddělení sladiny od mláta. Ústup od používání pšenice pro sladování lze vysvětlit i tím, že se stala nenahraditelnou obilovinou pro pekařské účely, oproti ječmenu, který je s ohledem na nízký obsah lepku pro pečení nevhodný.

Zmíněné skutečnosti se významně promítly v rozšiřování ploch ječmene a cílevědomého šlechtění krajových odrůd dvouřadého jarního ječmene s orientací na sladařskou jakost.

Sladovnický ječmen má i v současné době nezastupitelné místo jako surovina pro výrobu pivovarského sladu, který je v tuzemských pivovarech svařován na pivo, nebo vyvážen do zahraničí. V 50. letech zaujímalo tehdejší Československo významné 1. místo mezi zeměmi vyvážejícími slad a podílelo se plnými 30 % ve světovém vývozu sladu. Podíl České republiky na světovém vývozu sladu je nyní asi 5 %.

Ústup z předních pozic vývozců sladu má více příčin. V 70. a 80. letech to byly důvody kapacitní, kdy většinou zastaralá výrobní zařízení sladoven nestačila dostát požadavkům zahraničních odběratelů v množství i kvalitě.

Po dobudování nových moderních zpracovatelských kapacit došlo pak v roce 1995 k historicky nejvyššímu objemu vývozu sladu. V následujících letech je už jen zaznamenáván výrazný propad ve vývozu, způsobený tím, že z důvodu nedostatku kvalitního sladovnického ječmene musely být odřeknuty některé zahraniční dodávky. (Polák Váňová Onderka 1998)

Studie - Výsledek studie, která sledovala sladovnické a agronomické charakteristiky odrůd jarního ječmene pěstovaného na území České republiky v období 1955 – 2005, ukazuje, že mezi sledovanými roky narostl výnos zrna o 53 kg/ha. Průměrný nárůst HTZ byl 0,177 g v průběhu sledovaného období. Akumulace proteinu ve studovaných odrůdách poklesl cca o 12 %. Odrůdy z počátku 21. století zobrazoval o 4 % vyšší obsah extraktu, než ty pěstované v druhé polovině roku 1950. Aktivita proteolytických enzymů se zvýšila o 6 %. Průměrný nárůst Kolbachova čísla byl 0,1456 procentního bodu. (Psota, Hartmann, Sejkorová, Loučková, Vejražka, 2009)

4 Odrůdy

Výběr vhodné odrůdy ovlivňuje skoro všechny sledované kvalitativní a kvantitativní znaky. Odrůdová skladba se v České republice řídí seznamem doporučených odrůd a evropským katalogem odrůd. Všechny odrůdy, zapsané v

těchto pramenech se mohou u nás pěstovat. Na základě technologických zkoušek jsou každoročně schvalovány odrůdy s výběrovou sladovnickou jakostí, které budou preferovány pivovary a vykupovány sladovnicemi v dalších letech. Tím se výběr značně zužuje a odebírá tak pěstitelům možnost svobodné volby. (Černý 2007)

Odrůdy ječmene vhodné pro české pivo

Současnými světovými a evropskými požadavky na kvalitu sladovnického ječmene jsou preferovány odrůdy se silnou enzymatickou aktivitou, s vysokým obsahem extraktu a vysokými hodnotami dosažitelného stupně prokvašení. Tento trend vedl ke změně sensorického charakteru evropských piv. (Zimolka 2006). Naproti tomu pro výrobu „Českého piva“ jsou záměrně vybírány odrůdy, které dosahují nižšího stupně rozluštění, nižší úroveň prokvašení a přinášející zbytkový neprokvašený extrakt. Zeměpisné označení a označení původu „České pivo“ je reprezentováno světlým ležákem. Rozumí se jím světlé pivo o koncentraci původní mladiny 11 – 12 %, s dobrou plností, výraznou hořkostí a dobrou pěnivostí.

Ve světě nejznámějším a nejslavnějším představitelem českého piva je Plzeňský Prazdroj. Pro výrobu tohoto piva se v současné době používají odrůdy Tolar, Bojos a odrůda Malz, které dodávají pivu specifickou plnost. Poměr je 2/3 Tolaru a 1/3 Malzu. Bojos bude do budoucna nahrazovat Tolar. Ve zkouškách jsou nadějně odrůdy Blaník a Aksamit. Na výrobu piva Gambrinus se používají odrůdy odpovídající evropskému standardu a je to především nejpěstovanější odrůda Jersey (2/3) a Malz (1/3). V letech 2008 – 2010 se rozšířili plochy odrůd Bojos a Diplom, které jsou nakupovány Plzeňským Prazdrojem, a.s. a to v poměru 30 % Bojos, 30 % Diplom, 30 % Malz. 10 % zbývá na hledání nových kvalitních odrůd. (Černý 2007)

Typy odrůd

Jersey – polopozdní, středně vysoká odrůda. Je vhodná do všech oblastí pěstování sladovnického ječmene s vysokým přepadem zrna. Odrůda odolná proti napadení padlím travním, méně odolná proti napadení hnědou skvrnitostí a náchylná na napadení rzi ječnou. Výběrová sladovnická jakost s krátkou dobou dormance tuto odrůdu zařazuje mezi preferenční odrůdy. Tato odrůda dále vyniká nad průměrnou atraktivností a velmi nízkým obsahem beta – glukánů.

Malz – polopozdní odrůda středně vysokého typu. Velmi perspektivní odrůda pro sladovnický a pivovarnický průmysl s velkým zrnem. Odrůda Malz je vhodná do všech výrobních oblastí. Vykazuje dobrou odolnost proti polehání a velmi dobrou odolnost proti lámání stébla, střední odolnost proti napadení padlím travním, velmi dobrou odolnost proti napadení rzi ječné, hnědým skvrnitostem a rhynchosporiové skvrnitosti.

Tolar – je tradiční česká odrůda. Je charakteristická vysokým obsahem dusíkatých látek v zrně. Odrůda Tolar se vyznačuje dlouhým klasem s vyšším počtem zrn v klasu HTZ převyšuje průměr, ale výtěžnost předního zrna je pod průměrem preferovaných odrůd. Výsevek by se měl pohybovat nad 3,5 MKS/Ha⁻¹, přičemž výnos je tvořen hlavně počtem klasů. Z hlediska chorob je tato odrůda náchylná

k napadení padlím travním, ale má větší odolnost vůči hnědé a rhynchosporiové skvrnitosti.

Bojos – výběrová sladovnická kvalita vhodná pro výrobu českého piva. Má nadprůměrný výnos zrna ve všech výrobních oblastech. Polopozdní středně vysoký ječmen (76 cm). Vynikající zdravotní stav – absolutní odolnost na padlí travní. Dobrá odolnost vůči hnědé a rhynchosporiové skvrnitosti je citlivější ke rzi ječné a má vysokou odolnost vůči fuzariózám v klase. Velmi dobrá odolnost vůči poléhání, vysoký přepad zrna, klas je dlouhý, středně hustý, v plné zralosti háčkující, zrno je velké s vysokou HTZ s jemně vrásčitou pluchou.

Studie – Quest – V pokusné stanici v Minnesotě vypěstovali v lednu v roce 2010 novou odrůdu jarního sladovnického ječmene Quest, která je odolná proti napadení fuzariózou. Quest byl vyvinut v průběhu tří chovných cyklů a byl specializován na výnos, kvalitu sladu a rezistence vůči fuzarióze. Quest má asi poloviční úroveň onemocnění a asi 40 % méně onemocnění fuzariózou v regionu. Quest má podobný výnos jako dominantní odrůdy v regionu a byl schválen jako sladovnická odrůda americkou sladovnickou asociací. (Smith, Budde, Dill - Macky, Rasmusson, Schiefelbein, Steffenson, Wiersma, Wiersma, Zhang 2013)

5 Přehled užitkových směrů ječmene

Mnohostrannost využití ječmene vyžaduje produkci surovin (zrna, biomasy) vyhovující specifickým požadavkům na parametry kvality a další vlastnosti, odpovídající monotypu rostliny a optimální organizaci porostu. Různorodost využití produkce předpokládá i šlechtění vhodných odrůd, které uvedené požadavky splňují. V současné době lze ječmen rozdělit podle užitkových směrů na: sladovnický, krmný, průmyslový, potravinářský, pícninářský.

Ječmen sladovnický

U nás převažuje jarní, jinde zejména v západní Evropě, i ozimá forma dvouřadého ječmene. Na kvalitu mají zpracovatelé řadu požadavků, které rozhodují o zařazení ječmene do kategorie sladovnický anebo nesladovnický. Za sladovnický ječmen se požadují odrůdy s bodovým hodnocením ukazatele sladovnické jakosti (USJ) vyšším než čtyři body, horní hranice je devět bodů. Z hlavních kritérií jakosti je na prvním místě obsah bílkovin (N-látek), podíl předního zrna, obsah beta-glukanů (neškrobových polysacharidů) zvýšená klíčivost a další. Sladovnická jakost zrna je ze 2/3 ovlivněna vnějšími podmínkami (půda, počasí, agrotechnika), zbytek tvoří vliv odrůd.

Ječmen krmný

Patří sem ječmeny víceřadé i dvouřadé, formy ozimé i jarní, pluchaté i bezpluché. V zrnu je požadován vysoký obsah bílkovin a esenciálních aminokyselin, nižší obsah beta-glukanů a vysoký obsah škrobu.

Ječmen průmyslový

Využití ječmene k technickým účelům je zatím nízké. Především se jedná o výrobu etanolu. Vedle tradičních lihových nápojů má ječmen, zvláště jarní, perspektivu využití výroby etanolu jako náhradní plodina za vymrzlé či jinak poškozené porosty ozimých obilnin (pšenice, tritikale). Řada doporučení se týká zvláště jeho bezpluché formy (ječmen nahý), kde byla prokázána na vyšší energetická hodnota a vysoká extrakční schopnost. Speciální využití ječmene se nabízí ve škrobárenství, kde ječmen poskytuje škrob s drobnějšími zrny.

Ječmen potravinářský

Je určen k výrobě funkčních potravin. Zde se uplatňuje hypocholesterolemický účinek beta-glukanů a aktivních antioxidantů obsažených v zrnu ječmene. Takové potraviny mají význam v prevenci a léčbě kardiovaskulárních a dalších civilizačních onemocnění. Vhodné jsou odrůdy s vysokým obsahem beta-glukanů (nad 5%) a vyšším obsahem dietní vlákniny. K nim patří zvláště ječmen bezpluchý. Tradičně se zrno ječmene používá k výrobě krup a krupek pro přípravu zabíjačkových a kuchyňských specialit, nověji vloček a müsli výrobků. Dále je možné využití pro výrobu farmaceutických preparátů a potravinových doplňků (výtažky ze sladu jsou vodné jako zdroj vitamínů B-komplexu, minerálních látek a bílkovin). Z naklíčeného ječmene se získává řada enzymů (peptidázy).

Ječmen pícninářský

Tradiční (v poslední době opět aktuální) je využití jarního ječmene jako krycí plodiny pro výsev víceletých pícnin (vojtěšky, jetele a jetelotrav). Vhodné jsou odrůdy v ranějším metání, méně odnoživé, odolnější vůči poléhání. S rozvojem metod sklizně systémem GPS, pro sklizeň v mléčně voskové (těstovité) zralosti, se navíc požaduje vyšší podíl sušiny klasů k sušině stébel (2:1), kdy má ječmen (jarní i ozimý) nejvyšší obsah energie ze všech obilnin. V těchto případech se využívá i na senáž, sušení a granulování. (Zimolka 2006)

5.1 Potravinářské využití

Přestože je u nás pěstování ječmene historicky spojeno s pivovarnictvím, je třeba poukázat i na mnohé jiné vlastnosti zrna ječmene než pouze na ty, které jsou předpokladem pro výrobu kvalitního sladu.

V českých a moravských zemích se odedávna používaly ječné kroupy minimálně při přípravě zabíjačkových specialit a vánočního kuby, jako typický potravinářský produkt s ječmene. Kroupy byly rovněž využívány k přípravě odvarů pro léčení nemocných lidí a k posílení rekonvalescentů a starších osob. V současnosti se pro přímý konzum v podobě upraveného ječného zrna spotřebuje v ČR pouze kolem 0,5 – 0,6 % jeho produkce, což je asi 10,7 – 12,8 tis. tun ječmene. V málo civilizovaných zemích je spotřeba ječmene pro lidskou přímou spotřebu vysoká (až 68 kg/osobu/ročně). V těchto oblastech je ječmen, tak jako u nás pšenice, základní surovinou pro přípravu každodenní potravy – chleba (většinou nekynutého) a kaše.

V současnosti zaznamenává využívání zrna ječmene v potravinářství renesanci, a ta je nejvíce patrná především ve vyspělých zemích světa. V nich se ječmene používá pro výrobu tzv. funkčních potravin, obsahujících účinné složky – nutriceutika. Jedná se o potraviny, které poskytují konzumentovi kromě běžných živin něco navíc, tzn., že podporují jeho fyziologické funkce, jsou zdraví prospěšné. Lze je využít především v humánní, zdravotně – preventivní výživě a její konzumací předcházet vzniku civilizačních chorob (tj. zejména chorobám oběhového ústrojí, nádorovým onemocněním i diabetu).

Kromě krup se dnes z ječmene u nás vyrábí i ječné vločky, které jsou žádaný především v zahraničí, ale začínají se používat i v ČR do cereálních výrobků, např. müsli tyčinek, cereálních snídaní apod. V zahraničí jsou přidávány i do pudinků, pečiva, mleté pak do masových výrobků. V ČR se ječné vločky často využívají v pekárenství, při výrobě různých cereálních směsí a několika dalších výrobků. V zahraničí probíhá příprava vloček z ječného zrna obdobně jako u ovsa, vrchní vrstvy zrna jsou odstraněny a potom je zrno podrobena současnému zvlhčení (horká pára) a lisování. Ječné vločky mohou být konzumovány také v podobě kaše jako cereální snídaně např. s jogurtem apod. Před přidáním do jednotlivých jídel se doporučuje je namočit a poté raději povařit, aby citlivějším jedincům nemohli způsobit zažívací potíže.

Poměrně úzký okruh výrobků z ječmene doplňují sladové výtažky, které nacházejí uplatnění při výrobě cukrovin, nápojů, apod. V celkovém objemu vyrobeného sladu se však jedná o zanedbatelné množství.

Neposledním co do významu využití zrna ječmene je jeho v současné době oblíbený (zejména u vegetariánů) přímý konzum v podobě naklíčených zrn. Nakličováním se v obilce mobilizují enzymy a stoupá i obsah dalších nutričně cenných látek. (Zimolka 2006)

5.2 Krmné využití

Za dobu své existence prošel ječmen, jako jedna z historicky nejstarších obilnin na světě, cestu od nejrozšířenější potravinářské obilniny až k opačnému pólu konečného využití – do pozice druhu, jehož většina produkce je využívána ke krmení.

Uvádí se, že z celosvětové produkce zrna ječmene je každoročně v průměru zkrmeno asi 67 %, 28 % slouží k pivovarské výrobě a zhruba 5 procent se ponechává na osivo. Obdobná struktura spotřeby je v současnosti také v České republice.

5.2.1 Jakost ječmene ke krmivářskému využití

Na rozdíl od sladovnického ječmene, kde je jakost zrna hodnocena jako komplexní ukazatel pomocí ukazatele sladovnické jakosti (USJ), které vyjadřuje úroveň a vyrovnanost jednotlivých sledovaných sladovnických parametrů, nejsou požadavky na hodnotu zrna pro krmivářské využití doposud ani jednoznačně specifikovány. Je to dáno nejen různorodostí konečných uživatelů (hospodářských a dalších zvířat), ale hlavně tím, že výzkum krmné kvality zrna byly v průběhu celého

období studia, vývoje a šlechtění odrůd ječmene věnována podstatně menší pozornost než sladovnickému zaměření. Nejen v České republice, ale ve většině zemí produkující ječmen je zájem o zlepšení krmné hodnoty zrna ze strany krmivářů velmi malý a finanční podpora prakticky nulová.

5.2.2 Ukazatelé krmné hodnoty ječmene

Krmná hodnota zrna ječmene je, obdobně jako v případě jiných krmiv, vyjádřena obsahem energie, živin a všech ostatních látek, jejich výši může ovlivňovat mnoho různých faktorů vnitřního a vnějšího charakteru. Jejich souhrnné působení se promítá do dvou hlavních skupin ukazatelů nutriční kvality – a to do ukazatelů fyzikální nebo morfologických a chemických, čili chemického složení zrna. (Zimolka 2006)

Tab. 10 – Obsah živin a dalších látek v zrně ječmene nesladovnického typu

Ukazatel / druh	Ječmen % v sušině
Sacharidy	55,8 – 84
- v tom škrob	48 – 72
Vláknina	0,5 – 9,3
Dusíkaté látky	8,1 – 21,2
Tuk	0,9 – 7,1
Popel	1,3 – 2,5

(Zimolka 2006)

6 Požadavky na prostředí

V žádném místě neexistují ideální podmínky pro pěstování ječmene (nedostatek srážek, nízká suma teplot). Přesto se pěstuje napříč všemi klimatickými oblastmi. V suchých oblastech západní Asie a severní Afriky dokonce poskytuje vyšší výnos zrna než pšenice. Pěstuje se v oblastech řepařských, obilnářských, ale i v teplejších regionech pěstování zrnových kukuřic nebo chladnějších oblastech typických výrobou bramboru. (Černý 2007)

Růst a vývin ječmene značně ovlivňují faktory prostředí. Projevuje se to především na výnosu zrna a slámy, ale i při vhodném spolupůsobení vnějších činitelů je ovlivněna technologická kvalita zrna. Přestože může moderní agrotechnika a soustava hnojení zmírnit účinky nepříznivých vlivů, nemůže je zcela odstranit. Proto je třeba s nimi v zemědělské praxi počítat.

Z faktorů prostředí mají rozhodující vliv klima a půda. Klimatických podmínek můžeme využívat, ale v široké agronomické praxi je ovlivňujeme málo. Půdní podmínky upravujeme komplexem agrotechnických opatření. Z klimatických činitelů ovlivňují výnosy jarního ječmene teplo, voda, světlo. (Špaldon 1982)

6.1 Teplota

Celá geografická oblast pěstování ječmene je určena především teplotou. Jarní ječmen se vzhledem ke krátkému vegetačnímu prostředí (95 až 120 dní) může pěstovat na severu, ale i ve vyšší nadmořské výšce (Alpy 1900 m, Kavkaz 2700,

Tibet 4700 m). Jižní hranice pěstování ječmene sahá v některých oblastech téměř k rovníku. (Špaldon 1972)

Nároky na sumu teplot představují 1700 – 2500 °C (vegetační termická konstanta). Snáší teploty do -12 °C. (Kubinec, Kováč 1999). Klíčení začíná při teplotě 1 °C, teplota pro vzházení a zakořeňování je vyšší. Důležité je, aby teplota v období odnožování a zakořeňování mírně stoupala. Zvláště poškozuje jarní ječmen po vzejití delší období chladu s vlhkým počasím. Ve fázi sloupkování mu zase škodí sucho a rychlé zvyšování teploty. Za těchto podmínek naroste krátké stéblo, a pokud provází vysokou teplotu i nadměrné sucho, porost ani nevymetá. Ke kvetení vyžaduje ječmen teplotu 16,3 °C a při dozrávání 18 °C. Vysoké výnosy sladovnického ječmene jsou dosahovány v oblastech, kde jsou průměrné roční teploty asi 8-9 °C a průměrná teplota za celé vegetační období 14,5 °C. (Špaldon 1982)

6.2 Voda

V posledních letech je stále více limitujícím prvkem výnosu voda, tedy nedostatek srážek. Proto se ječmenům daří i v oblastech kolem 400- 500 m n. m., kde se období sucha na výsledné produkci neprojeví tak ničivě jako v teplé obilnářské a kukuřičné oblasti. (Černý 2007)

Transpirační koeficient ječmene je 258 – 676, průměrně 300 – 350. V požadavcích na vodu se typy a odrůdy ječmene vzájemně odlišují. Celkové roční množství vodních srážek se v našich ječmenných oblastech pohybuje od 450 do 650 mm. Vzhledem ke krátkému vegetačnímu období a zvýšeným požadavkům na vláhu v období sloupkování a metání má mimořádný význam rozdělení vodních srážek v době vegetace. Je výhodné, když jsou v březnu a dubnu méně vydatné deště, protože ječmen může dobře klíčit, vzházet a odnožovat. Rozhodující srážky jsou v květnu a červnu, kdy ječmen sloupkuje a metá. Zde záleží nejen na celkových měsíčních srážkách, ale i na jejich rozdělení. Ječmeni škodí i časté lijáky, které narušují půdní strukturu a zapříčiňují silné poléhání porostu. Když je v období dozrávání sucho a vedro, ječmen dozrává nouzově.

Při dozrávání škodí i nadměrné množství srážek, protože se snižuje sladovnická hodnota zrna. Za vlhkého počasí se aktivizují fermenty, které rozkládají škrob na cukry. Zrno nemusí klíčit, ale potom těžko nakličuje při sladování. (Špaldon 1982)

6.3 Světlo

Z klimatických faktorů si zasluhuje pozornost především světlo, které je nezbytným předpokladem k asimilaci a pozitivně ovlivňuje odnožování. Při nedostatku světla se tvoří delší, ale slabší etiolizované články stébel a ječmen brzy poléhá. Světlo společně s přístupem vzduchu zabraňuje výskytu některých chorob (např. padlí). Světlo má vztah i k vývinu ječmene. Ječmen je rostlina dlouhého světelného dne, proto časně zaseté ječmeny procházejí delší dobu světelným stadiem. Tím se prodlužuje i 3. a 4. etapa ontogeneze, ve které se formuje klasové větveno a

klásky. Časně zaseté ječmeny poskytují vyšší výnosy než ječmeny zaseté pozdě. (Špaldon 1982)

6.4 Půda

Nároky jarního ječmene na půdu ovlivňují jeho biologické vlastnosti, zejména slabě vyvinutá kořenová soustava, menší sací síla kořenů, ale i poměrně rychlý a ve vegetačním období omezený růst. Proto vyžaduje kyprou, provzdušněnou půdu v dobrém strukturním stavu s dostatečnou vodní kapacitou a s dostatkem snadno přijatelných živin, které se mají postupně biologickou činností půdy uvolňovat. (Špaldon 1982).

Nejvhodnější půdy jsou hlubší černozemě a hnědozemě s dostatkem jílu, který dokáže držet vodu a podporuje vztlínání za sucha. Na lehkých půdách nelze počítat s vysokými výnosy a navíc se přidává riziko vysokého obsahu N-látek v zrnu díky podeschnutí před sklizní a neuplatnění zředovacího efektu. (Černý 2007).

Je náročnější na půdu než jiné obilniny, protože má slabou kořenovou soustavu, krátkou vegetační dobu, a proto vyžaduje relativně nejkvalitnější půdy. Rozsah půdní reakce pro pěstování ječmene je trochu širší než při pěstování pšenice, a to v řepné oblasti 6,2 – 7,2 pH a v bramborové oblasti 5,8 - 6,2 pH. Kyselé půdní prostředí má negativní vliv na jeho růst a na sladovnickou hodnotu, potlačuje tvorbu kořenů a snižuje účinnost živin. Sladovnický ječmen je nevhodný pěstovat na pozemcích s vysokým zhutněním ornice a nevyrovnaným vláhovým režimem půdy, na lokalitách s častým výskytem mlhy, rosy a na pozemcích s vysokým stupněm zaplevelení (pýr plazivý, oves hluchý, atd.) (Kubinec, Kováč 1999)

7 Osevní postup

Střídání plodin v osevním postupu patří od nepaměti k nejvýznamnějším činnostem člověka, která je spjatá se zabezpečováním produkce potravin. Základem všech variant osevního postupu se stal Norfolkský osevní postup, který zavedl v Anglii Joung. Je čtyřhoný a střídají se v něm tyto plodiny: 1. Jeteloviny 2. Ozimá obilovina, 3. Okopanina, 4. Jařina. (Kubinec, Kováč 1999)

Ječmen jarní jako předplodina

Špatný účinek jarního ječmene jako předplodiny pro ostatní obilniny (pro ozimou pšenici) je znám. Často využívaný systém sledu, kdy se pěstuje cukrovka – jarní ječmen – ozimá pšenice, se u zemědělských podniků příliš neosvědčuje (zejména kvůli přenosu chorob). Po jarním ječmeni dává ozimá pšenice o 23 % nižší výnos zrna než po hrachu, o 18 % nižší než po bramborách a o 10 % nižší než po cukrové řepě a ovsu. (Černý 2007).

Ječmen jarní je vzhledem na jeho pěstování v různých výrobních podmínkách zařazován v osevním postupu po různých předplodinách. Od toho do značné míry závisí i dosahovaná kvalita zrna, určující jeho využití. Převážná většina produkce se využívá na krmění hospodářských zvířat. Na tyto účely pěstovaný ječmen nemá mimořádné nároky na předplodinu a pěstované podmínky. Ale i v takovém případě je pro dosažení vysoké produkce potřebné zabezpečit dostatek pohotových živin. Jinak

je to při pěstování ječmene na výrobu sladu. Zde je předplodina velice důležitým faktorem, který rozhoduje o velikosti výnosu ale i o kvalitě produkce. (Kubinec, Kováč 1999)

Nejlepší předplodiny

Ječmen se v osevním postupu zařazuje jako plodina s malou výkonností kořenové soustavy a s požadavky na živiny v přístupné formě po předplodinách zlepšujících půdu. K předplodině má tolerantnější požadavky nejen z hlediska výnosů, ale i z hlediska kvality zrna. Nejvyšší výnosy a nejkvalitnější zrna se získává při pěstování po okopaninách hnojených organickými hnojivy. (Špaldon 1982). Pěstování po zhoršujících plodinách (obilniny) je možné, ale podmínkou dosahování trvale vysokých výnosů jarního ječmene v osevním postupu je dostatečně vysoké zastoupení plodin s regeneračním vlivem (cukrovka, brambory, řepka) pomáhají udržovat a zlepšovat úrodnost půdy, zvyšují v půdě obsah humusu, biologickou činnost, zlepšují půdní, částečně omezují plevely a zmenšují rozšiřování chorob a škůdců. (Černý 2007). Vhodnou předplodinou pro ječmen jarní je také kukuřice bez ohledu na směr jejího využití (zrna, siláž). (Kubinec, Kováč 1999)

Pěstování jarního ječmene po sobě

U obilovin, tedy i u ječmene, dochází po jejich opakovaném pěstování několik let ke změně mikroflóry a k pomalejšímu poklesu výnosů než v prvních letech. Organické hnojení pokles výnosů zmírňuje. Na nejlepších stanovištích v kratších intervalech toleruje z obilnin nejlépe monokulturní pěstování právě ječmen jarní. (Černý 2007)

Pěstování jarního ječmene po obilninách

Při pěstování po obilnině se zvyšuje obsah bílkovin v sušině zrna, čímž se zhoršuje sladovnická kvalita. V důsledku velkých pěstitelských ploch pro obilniny se musí ječmen v osevním postupu zařazovat nejen po tradičních předplodinách, ale i po obilninách. Přesto, že rozdíl ve výnosech do značné míry eliminuje vyšší úrodnost půdy, nejvhodnější předplodinou ze všech je ozimá pšenice. Při vyšším zastoupení obilnin v osevním postupu se zvyšuje nebezpečí různých chorob, škůdců a plevelů. (Špaldon 1982).

Pěstování jarního ječmene po jetelovinách

Jeteloviny a jejich směsky jsou hlavním zdrojem organické hmoty v půdě a podílejí se na vytváření dobré půdní struktury. Obohacují půdu o humus a hromadí v ní dusík, tím jsou mimořádně důležitým prvkem v osevním postupu, ale právě pro tu vlastnost jsou nevhodnou předplodinou pro sladovnický ječmen. Jejich předplodinový efekt se používá pro plodiny náročnější na dusík. Nejčastěji se po těchto předplodinách zařazuje pšenice.

Tab. 4 – Potřeba hnojení N (kg/ha) dle předplodiny

Potřeba hnojení N (kg/ha) dle předplodiny		
1. Organicky hnojená předplodina	2. Dobré předplodiny	3. Vyčerpávající předplodiny
30 – 60	50 – 70	80 – 110

(Černý 2007)

8 Hnojení

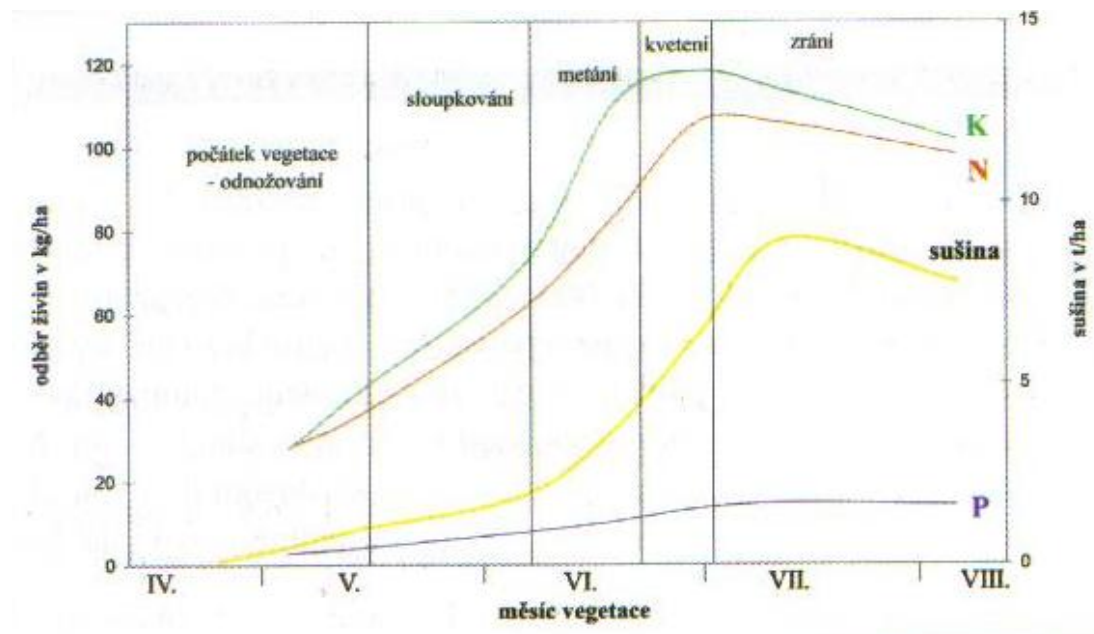
Jarní ječmen je na hnojení nejcitlivější ze všech obilovin. Souvisí to s jeho krátkým vegetačním obdobím a slabší kořenovou soustavou. Hlavní masa kořenů podílející se na výživě ječmene sahá jen do hloubky 0,25 m. Správná výživa a hnojení jarního ječmene je velmi důležitá, neboť přispívá v podstatné míře k tvorbě výnosu a kvality. Celé hnojení usměrňuje pěstitel. (Špaldon 1982)

Jarní ječmen je se svým mělce rozloženým kořenovým systémem plodinou s obrovskými nároky na dostatek pohotových živin. Z toho důvodu je také označován za plodinu staré půdní síly, kdy využívá minerálních i organických hnojiv aplikovaných k předplodině pro dosažení vysoké úrovně kvalitní produkce. To platilo při osevním postupu, do kterého byly zařazeny hnojem hnojené plodiny. Významnou roli hrají předplodiny, které lze rozdělit do tří skupin: 1. organicky hnojené okopaniny (cukrovka, brambory, kukuřice, atd.) 2. zanechávající dostatek pohotových živin (řepka, mák, hořčice, atd.) 3. Půdu vyčerpávající, s vysokým podílem posklizňových zbytků (ozimá pšenice, kukuřice na zrno, atd.). (Černý 2007)

Jarní ječmen má z obilovin horší osvojovací schopnost živin a také nejhůř snáší kyselejší půdy. Značnou předností je jeho vyšší tolerance k předplodině. Rozhodujícími faktory, které vytvářejí předpoklady dobrých a kvalitních sklizní, jsou kromě výběru vhodné odrůdy, časného setí a dobré agrotechniky také: vysoká půdní úrodnost (zajištění dobrých pěstebních podmínek pro ječmen) a dobrá výživa rostlin (dobré působení živin ze staré půdní síly i živin aplikovaných hnojiv).

U sladovnického ječmene je výnosem okolo 5 tun z ha odčerpáno z půdy okolo 110 kg N, 24 kg P, 90 kg K, 30 kg Ca, 9 kg Mg. Převážnou část živin přijme ječmen jarní ve velmi krátkém období (asi 6 týdnů). Příjem dusíku vrcholí těsně po metání a rostlina využívá přijatý dusík na tvorbu zrna. Pozdější příjem dusíku je zvláště u sladovnického ječmene již nežádoucí, aby nebyla negativně ovlivněna kvalita zrna vyšším obsahem N-látek v zrnu. U krmných odrůd ječmene je zvýšený obsah N-látek v zrnu naopak prospěšný.

Graf 1: Dynamika odběru živin jarním ječmenem a nárůst sušiny



(Vaněk 2002)

8.1 Organické hnojení

Organické hnojení se k ječmeni běžně nepoužívá. Ovšem v osevních postupech s vysokým zastoupením obilnin, kdy ječmen následuje po obilnině, lze využít organické hnojení. Velmi se osvědčuje zelené hnojení v kombinaci se zaorávkou slámy, které působí zároveň jako přerušovač osevního sledu mezi více obilninami.

Tab. 5 – Odběr jednotlivých živin (kg) na 1 t zrna ječmene

Odběry jednotlivých živin (kg) na 1 t zrna ječmene				
N	P	K	Ca	Mg
20 – 25	4 – 6	16 – 20	5 – 7	1,8 – 2,2

(Černý 2007)

8.2 Vápnění

Jelikož se do ječmene často podsévají jeteloviny, je nutné vápnit již k ječmeni, aby následné pícniny měly vhodné podmínky pro růst a tvorbu hlízkových bakterií. (Vaněk a kol. 2007). K vápnění používáme výhradně vápenatá hnojiva s uhličitanovou formou, a tam, kde je v půdě nedostatek hořčíku, preferujeme dolomitický vápenec. (Zimolka 2006)

8.3 Hnojení dusíkem

Hnojení dusíkem je jedním ze základních stavebních kamenů pro vysoký výnos jarního ječmene. Nelze jím však nahradit ostatní intenzifikační prvky, protože

jen ucelený pěstitelský systém dává předpoklad vysokého výnosu a dobré sladovnické jakosti. U jarního ječmene by se mělo počítat s výnosem nad 5 tun zrna/ha. To znamená 100 - 125 kg pohotového dusíku na hektar. Intenzivní odběr dusíku je do konce sloupkování (80-85%). Nejvyšší odběr je v době odnožování, proto by se dávka N měla dělit do dvou aplikací: 1. Před setím nebo nejlépe hnojením pod patu dle předplodiny 70- 80 % N předpokládané dávky 2. Ve fázi dvou listů až počátku odnožování do 30 % (dávka by neměla přesáhnout 25 kg/ha. (Černý 2007)

Stanovení vhodné doby dusíkatého hnojení je u všech jařin jednodušší oproti ozimům. Většinu dusíku aplikujeme již na počátku vegetace. Při celkových dávkách dusíku do 60-80 kg N/ha se hnojí jednorázově před setím ve formě síranu amonného, močoviny, případně DAM 390, zvláště v sušších oblastech a na středních a těžších půdách. Pokud je nutné použít vyšších dávek N, je vhodnější celkovou dávku rozdělit (2/3 dávky se aplikují před setím a zbytek se ponechá k přihnojení během vegetace). (Vaněk 2002)

V případě špatného výživného stavu lze přihnojit jarní ječmen i koncem odnožování a počátkem sloupkování. Nejlépe hnojivem v kapalné podobě v dávce do 10 kg N/ha. Nejčastěji se pro tuto aplikaci volí ředěné hnojivo DAM 390 nebo roztoky močoviny. Toto přihnojení by mělo být aplikováno na základě rozborů rostlin s okamžitým zásahem.

Nejvhodnější hnojiva pro jarní ječmen jsou LAV 27,5, DAM 390, kombinovaná hnojiva s fosforem (Amofos), roztoky močoviny na přihnojení.

8.4 Hnojení fosforem, draslíkem, hořčíkem

Jarní ječmen má na počátku vegetace zvýšené nároky na fosfor. Granulovaný superfosfát ovlivňuje příznivě tvorbu kořenů, které pronikají zejména v sušších oblastech do hlubších vrstev. Fosforečná hnojiva je možno zapravit do půdy orbou při předset'ové přípravě nebo předzásobně. (Špaldoň 1982). Fosforem hnojíme kombinovanými hnojivy jako je Amofos, NP Lovofert, atd. Jarní ječmen na toto cílené hnojení velmi dobře reaguje, protože má mělký kořenový systém a zároveň zvýšenou potřebu fosforu v raných fázích růstu. (Černý 2007)

Ječmen jarní spotřebuje poměrně hodně draslíku, proto zdůrazňujeme draselné hnojení. Z draselných hnojiv používáme draselné soli s vysokým obsahem draslíku. Zapravíme je do půdy při předset'ové přípravě, ale z části je můžeme aplikovat již na podzim při základní přípravě půdy. (Špaldon 1982)

8.5 Hnojení sírou

Na jednu tunu výnosu zrna včetně slámy spotřebuje porost ječmene asi 4,2 kg S. S ohledem na pokles emisí síry (asi 8-10 kg/ha/rok) doporučujeme použít při předset'ové přípravě půdy i hnojiva se sírou. S jejich aplikací počítáme především tam, kde je obsah vodorozpustné síry v půdě pod hranicí 10 mg/kg. Při zoražce většího množství posklizňových zbytků brukvovitých plodin a cukrovky, které mají vyšší obsah síry, můžeme hnojení vypustit. Při základním hnojení zpravidla

bilancujeme obsah síry v ostatních použitých hnojivech. Pokud síru neobsahují, počítáme s její samotnou aplikací v hnojivu se sírou. Dobré zkušenosti jsou se sádrovcem, jednoduchým superfosfátem a draselnými hořečnatými hnojivy obsahujícími síru. S množstvím síry v posklizňových zbytcích ani v organických hnojivech se nepočítá. (Zimolka 2006)

8.6 Listová výživa

Na základě analýzy výživného stavu rostlin je dobré reagovat listovou výživou. Listová výživa rostlin vychází ze zákona minima, proto je dodáván spolu s dusíkem prvek, kterého se rostlině nedostává. Tato výživa se používá k nastartování rostliny při aktuálním nedostatku živiny přijímané z půdy. Rostliny pro aplikaci listových hnojiv musí být dostatečně vzrostlé, aby aplikované hnojivo zasáhlo co největší část rostliny. První aplikace u jarního ječmene přicházejí v úvahu počátkem odnožování. V této době nejčastěji bývá limitujícím prvkem fosfor. K výběru v ČR je celá škála listových hnojiv (Campofort, Wuxal). V době kvetení je vhodné aplikovat listová hnojiva s obsahem draslíku. Draslík působí jako iontová pumpa a zvyšuje tvorbu škrobu. Listová hnojiva by se neměla používat po vymetání ječmenů. Pozdní aplikace zvyšuje množství N-látek v zrně. (Černý 2007)

9 Zpracování a příprava půdy

Systém zpracování půdy a zakládání porostů je podstatnou složkou pěstebních technologií obilnin. Ovlivňuje základní prvky struktury porostu, tj. budoucí podmínky pro tvorbu výnosu a jeho kvality. U jarních obilnin je možnost kompenzace špatného založení porostu dalšími agrotechnickými zásahy velmi malá, proto je správné založení porostu základem jejich úspěšného pěstování. Jarní ječmen je plodinou náročnou na dobrý fyzikální a strukturní stav půdy, dostatek vzduchu a pohotových živin v půdě a na dodržení agrotechnického termínu setí. Těmto požadavkům se musí přizpůsobit základní zpracování a příprava půdy k setí. (Zimolka 2006)

Zpracování půdy pod ječmen je voleno dle vybavení podniku a půdní struktury. Je možné orat i používat minimalizační zpracování. Obojí zpracování půdy má svá pro a proti, velká část praxe hovoří pozitivně o orbě. Srovnání povrchu brázd na podzim za normálního průběhu zimy a předjaří urychlí jarní práce a šetří vláhu. Na těžších půdách při dostatku srážek může způsobit zhoršené a pomalejší vysychání ornice z jara. (Černý 2007)

V našich podmínkách je dosud většinou používána tradiční technologie s orbou. Zpravidla k jarnímu ječmeni postačuje mělká orba do hloubky 15-18 cm. Výhodné je použití oboustranných otočných pluhů s měnitelným pracovním záběrem. Přizpůsobení pracovního záběru orných těles požadované hloubce orby umožňuje dodržet žádoucí kvalitu orby a stupeň drobení skýv. Po předplodinách, které zanechávají strniště, předchází orbě podmítka. Podmítka se provádí v co

nejkratší době po sklizni talířovými nebo radličkovými podmiťáči, podle podmínek do hloubky 6-12 cm. (Zimolka 2006)

9.1 Příprava půdy před setím

Základem pro zajištění optimálních podmínek pro klíčení a vzcházení osiva je dobrá příprava seťového lůžka. Jeho spodní část by měla být dostatečně utužena, čím se zajistí pravidelná hloubka setí i dostatečný přístup vody k osivu. Naopak půda nad osivem musí být dostatečně kyprá, aby umožnila vzcházení rostlin. Stále platí staré české přísloví, že dobré seťové lůžko je takové, které má „tvrdou postýlku a měkkou peřinku“. Za sucha lze „měkkou peřinku vyměnit za tvrdou“ – utužení válci po zasetí pro podporu kapilarity a rychlejší vzejití. Jarní příprava půdy musí zabezpečit provzdušnění ornice a vytvoření seťového lůžka v hloubce 30-50 mm. Vhodnější je tzv. mělké setí do hloubky 20-30 mm na půdách středních a těžkých, 40 mm na lehkých půdách. Spodní vrstva lůžka má být přibližně o 1-2 cm hlubší oproti požadované hloubce uložení obilky. Předseťová příprava má vytvořit předpoklady pro udržení dobrého strukturního stavu půdy po celou dobu vegetace. Každý předčasný nebo opožděný zásah porušující strukturu zamazáním nebo proschnutím půdy se nepříznivě odrazí na výnosu zrna i sladovnické kvalitě. Jarní ječmen je na tzv. zamazání velmi citlivý. Proto je třeba dbát na vyzrálost půdy při předseťové přípravě. Pokles výnosu kvůli zamazání je vyšší než vlivem opožděného setí. (Černý 2007)

9.2 Minimalizační technologie

K jarnímu ječmeni je možné s výhodou využít minimalizační technologie zpracování půdy. Obecným východiskem pro používání minimalizačních technologií je skutečnost, že obilninám vyhovuje mírně ulehlá půda, její hlubší zpracování (zvláště hlubší orba) není nutné. Možnosti uplatnění minimalizačních technologií zpracování půdy a zakládání porostů u jarního ječmene závisí především na stanovištních podmínkách. Nejvhodnější podmínky pro minimalizační postupy jsou obecně na středně těžkých strukturních půdách s vyšší přirozenou úrodností v kukuřičné, řepařské a z části i obilnářské výrobní oblasti. Redukci hloubky a intenzity zpracování půdy je možné doporučit, vzhledem k příznivému vlivu minimalizačních technologií na vodní režim půdy, i na lehčích půdách v suchých podmínkách. Na těžkých půdách a ve vlhčích a v chladnějších podmínkách je použití minimalizačních technologií k jarnímu ječmeni méně vhodné. Při mělkém zpracování půdy a zejména při přímých výsevech do nezpracované půdy se v daných podmínkách zvyšuje nebezpečí přemokření, nedostatečného provzdušnění a prohřátí půdy se všemi nepříznivými důsledky pro rostliny jarního ječmene i pro průběh půdních procesů. Pro setí jarního ječmene zde obvykle nejsou delší dobu vhodné podmínky, půda zůstává v nevyzrálém, syrovém stavu. Rozvoj mikrobiální činnosti půdy je zpožděný. Při časném výsevu může dojít k tzv. zamazání osiva s nepříznivými dopady na klíčení a vzcházení i další růst a vývoj jarního ječmene. Volbu způsobu zpracování půdy a zakládání porostů jarního ječmene je dále nutné

provádět s ohledem na předplodinu. Minimalizační technologie jsou vhodné zejména po velmi dobrých předplodinách – po cukrovce a bramborách.

Studie - Polní pokusy byly provedeny na dvou pozemcích na severu Alberty a jejich účel byl, porovnat vliv bezorebného zpracování půdy s klasickým konvenčním zpracováním půdy, porovnat různé dávky N, obsah půdní vody a teplotu půdy na výnos zrna ječmene. Byly zde dva způsoby zpracování půdy (orebné a bezorebné) a dvě aplikace N (0 a 112 kg N/ha). Na pozemcích bez aplikace N mělo bezorebné zpracování půdy nižší výnos než konvenční zpracování půdy. Výnosy bezorebného zpracování půdy se blížily konvenčnímu zpracování půdy, pokud byl přidán N. Kdyby se aplikovala vyšší dávka N hnojiva, je možné, že výnosy bezorebného zpracování půdy by byly stejné nebo větší než u konvenčního zpracování půdy. V průběhu roku, kdy pozemek ležel ladem, obsahoval pozemek, který byl obděláván klasickým konvenčním způsobem, větší množství dusičnanů, než u pozemku obdělávaného bezorebně. Teplota půdy v 5 – 10 cm byla menší u bezorebně obdělávaného pozemku. (Nyborg, Malhi 1989)

9.3 **Zpracování půdy po předplodině**

Jarní ječmen pěstovaný po cukrovce reaguje příznivě na snížení hloubky a intenzity zpracování půdy. Důležitý je požadavek na rovnoměrné rozptýlení chrástu. Rychlost rozkladu chrástu lze do určité míry ovlivnit i volbou zpracování půdy. Vhodnější je mělký zapravování chrástu do půdy (12-15 cm). Se stoupající hloubkou zapravení se zvyšuje množství uvolňovaného dusíku v pozdějších fázích vegetace se všemi nepříznivými vlivy na výnos zrna a jeho sladovnickou kvalitu.

Vhodné je využít minimalizačních technologií zpracování půdy při pěstování jarního ječmene po bramborách, kde je v praxi již běžně orba nahrazována mělkým zpracováním půdy.

Jarní ječmen je v rámci osevního postupu často zařazován po kukuřici. Minimalizační technologie zpracování půdy lze realizovat bez většího omezení po kukuřici na siláž, kdy na pozemku zůstává menší množství posklizňových zbytků. Po kukuřici na zrno, ale i po slunečnici, může větší posklizňových zbytků při použití minimalizačních postupů bez orby negativně ovlivňovat kvalitu založení porostu, počáteční růst jarního ječmene i rozvoj houbových chorob.

Minimalizační technologie zpracování půdy k jarnímu ječmeni pěstovanému po obilovinách lze využít zejména na úrodných půdách. Po mělkém zpracování půdy jsou zde ve srovnání s orbou dosahovány stejné, nebo i vyšší výnosy. Na méně úrodných půdách může vést používání minimalizačních technologií zpracování půdy k jarnímu ječmeni pěstovanému po obilovinách k poklesu výnosu. (Zimolka 2006)

9.4 **Zakládání porostů novými technologiemi**

Nové technologie zakládání porostů jarních obilovin se vyznačuje těmito charakteristickými znaky:

- redukci hloubky a intenzity zpracování půdy,

- ponechání posklizňových zbytků předplodiny na povrchu půdy (mulčování) nebo mělce zapravených ve vrchní vrstvě ornice,
- pěstování strniskových meziplodin jako mulče po sklizni předplodiny,
- výsev do nezpracované půdy speciálními secími stroji.

Podle produkční úrovně stanoviště, předplodinové hodnoty, stupně zaplevelení půdy a strojního vybavení na zpracování půdy a setí se naskytá celá řada různých technologických variant zakládání porostů jarních obilnin.

Při pěstování jarního ječmene po obilninách je možné na úrodnějších půdách i při větším výskytu jednotlivých plevelů vypustit podzimní orbu při využití nové technologie založení porostu s výsevem strniskových meziplodin jako mulče.

Po sklizni obilní předplodiny a okamžitým úklidu slámy následuje podmítka radličnými podmítači na hloubku 0,15 m s urovnáním povrchu půdy a výsevem strniskových meziplodin (nejlépe hořčice bílé). Pokud má zemědělský podnik k dispozici potřebné stroje (např. talířový podmítač s výsevní skříní či jinou soupravu), je možné tuto práci vykonat v jedné pracovní operaci. Důležité je, aby tyto pracovní operace navazovaly na sebe tak, aby se maximálně využilo meziporostové období (teploty vzduchu, srážek) pro dostatečný nárůst biomasy meziplodin (nejen nadzemní hmoty, ale i kořenů).

Strniskové meziplodiny během své vegetace chrání půdu nejen proti erozi, ale svým pokryvem zabraňují podzimním dešťům v narušování struktury povrchové vrstvy, při dobrém zapojení omezují zaplevelení a prorůstající kořeny zlepšují půdní podmínky orniční i podorniční vrstvy půdy (tzv. biologické zpracování).

Po umrtvení nadzemní biomasy strniskových meziplodin během zimy mrazem je půda na jaře kryta mulčem. Před setím jarního ječmene je třeba podle intenzity výskytu ozimých, případně časně jarních plevelů a typu použitého speciálního secího stroje rozhodnout o mechanické nebo chemické přípravě seťového lůžka. Při dobře urovnaném povrchu půdy a slabším zaplevelením stačí aplikovat herbicid Roundup a podle množství nadzemní biomasy volit speciální secí stroj.

V ostatních případech bude nutné použít kypřiče s aktivně poháněnými pracovními orgány a použít podle množství mulče na povrchu půdy vhodný secí stroj.

Výnosy zrna jarního ječmene byly na stanovišti Ruzyně a Tišice srovnatelné s konvečním způsobem zakládání porostu. Při hnojení 120 kg dusíku na hektar bylo na těchto stanovištích zaznamenáno zvýšení dokonce o 8 %.

Tab. 6 – Výnos zrna jarního ječmene (t/ha) při různém způsobu zakládání porostů (průměr 1998 – 1999)

Hnojení dusíkem (kg/ha)	Konvenční způsob (KZ)	Ochranný způsob (OZ) s mulčem hořčice	Ochranný způsob s mulčem svazenka	Ochranný způsob s mulčem ředkev	Index (%) KZ:OZ (KZ= 100 %)
Ruzyně					
40	4,16	3,98	3,86	3,73	95,7
80	4,49	4,46	4,25	4,05	99,3
120	4,49	4,84	4,5	4,13	107,8
Tišice					
40	3,47	3,12	3,72	3,09	107,2
80	3,96	3,59	4,2	3,72	106,1
120	3,83	3,83	4,15	3,8	108,3

(Šimon 2001)

Při pěstování jarního ječmene po kukuřici a slunečnici na úrodnějších a nezaplevených půdách stačí na podzim po sklizni těchto předplodin zpracovat půdu talířovými podmiťáči. Při větších nerovnostech půdy se tato druhá podmínka opakuje nejlépe kolmo na první.

Na jaře se postupuje zjednodušenou předseťovou přípravou, která spočívá především v použití rotačních kypřičů s motorickým pohonem pracovních orgánů a následným setím jarního ječmene podle stavu seťového lůžka.

Po výborných předplodinách pro jarní ječmen, jako jsou brambory, cukrová řepa a další plodiny, není na podzim nutné zpracování půdy. Pouze v případě hlubokých kolejevých stop bude nutné urovnat povrch např. těžkými branami apod.

Na jaře se jarní ječmen vysévá do nezpracované půdy speciálními secími stroji. Zejména za vlhčího jara na těžších půdách musíme počkat na správný okamžik vstupu na pozemek, abychom jarní ječmen při setí tzv. nezamazali do půdy, nebo naopak zbytečně neoddalovali termín setí.

Konvenční způsob založení porostu jarního ječmene představuje spotřebu nafty okolo 43 l/ha a přímé náklady 2500 Kč/ha. Při zjednodušeném způsobu zakládání porostů jarního ječmene po obilninách s použitím strniskových meziplodin lze uspořit na hektar 18 l nafty a 650 Kč, respektive po cukrovce bez podzimního zpracování půdy 26,5 l nafty a 1220 Kč. (Šimon 2001)

10 Setí

10.1 Kvalita setí

Pro kvalitní založení porostu je důležité dodržování rovnoměrnosti v horizontálním a vertikálním uložení semen. Rovnoměrnost horizontálního rozložení semen má význam především pro tvorbu vyrovnané struktury porostů. Nerovnoměrnost v hustotě porostů negativně ovlivňuje výnos. Příčiny snížení

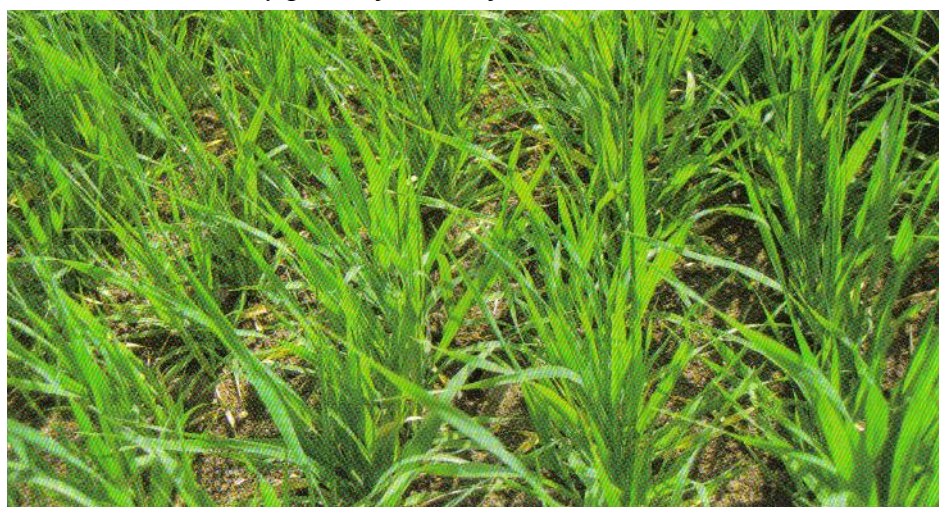
výnosů jsou dvojího druhu: 1. Přímé vlivy – způsobené zvýšenou konkurencí v přehuštěných místech, a naopak nevyužitím vegetačních zdrojů v řídkých, nezapojených místech porostu. Využití těchto rezerv kvalitním setím může zvýšit výnos řádově o několik procent. Z přesných maloparcelkových pokusů je známo, že při zmenšování meziřádkové vzdálenosti v intervalu 15 – 10 cm každé zúžení řádku o 1 cm zvyšovalo výnos o 0,7 %. Z toho vyplývá, že z hlediska plošného rozmístění zrn je vhodnější tzv. setí na široko, při kterém nejsou vytvářeny řádky.

Nepřímé vlivy – způsobené zvýšeným výskytem houbových chorob v důsledku heterogenního mikroklimatu v porostu. V přehuštěných místech dochází ke zvýšení humidity a intenzivnímu rozvoji houbových chorob. Dříve než v porostech s rovnoměrnou strukturou tak vznikají v přehuštěných místech ohniska výskytu, ze kterých se houbové choroby šíří do ostatních částí porostu. Tyto nepřímé vlivy mohou snižovat výnos podstatně více, v závislosti na průběhu povětrnosti i o více než 10 %. Jejich eliminace vyžaduje zvýšené náklady na ochranu porostů.

Při kvalitním zpracování půdy a přípravě seťového lůžka je pro obilniny doporučováno tzv. mělké setí do hloubky 2 – 3 cm a rovnoměrnost v hloubce uložení semen. To umožňuje dobré založení odnožovacího uzlu na úrovni uloženého semene (obilky), a tím i bohaté odnožení rostlin a založení porostu. Hluboce zaseté (utopené) porosty naopak méně později odnožují. Jejich vedení v průběhu vegetace je obtížné. Zabezpečení dostatečné produktivní hustoty při hloubce setí vyžaduje vyšší výsevek a zvýšené dávky dusíku na podporu růstu. Větší variabilita v hloubce setí zvyšuje heterogenitu ve struktuře porostu se všemi výše uvedenými negativními dopady.

U všech porostů, a zvláště u porostů množitelských, se uplatní setí se založením kolejových řádků pro vstupy pozemních mechanizačních prostředků během jarní vegetace. Vzdálenost kolejových řádků musí být shodná s pracovním záběrem strojů a náradí, aby nedocházelo k překrývání nebo vynechání při užším záběru. (Zimolka 2006)

Obrázek 2 – Založený porost ječmene jarního



(Honsová 2013)

10.2 Výsevek

Výsevek závisí na odrůdě ječmene, především na schopnosti odnožování, na hodnotě osiva, na půdě (živiny, vláha, škůdci, plevele), na povětrnostních činitelích a na době a způsobu setí. Při silném odnožení by došlo k většímu rozdílu v růstu hlavního stébla a odnoží, a to by se projevilo nepříznivě ve vyrovnanosti porostu a nestejnomyšnosti zrání. Proto se výše výsevku volí tak, aby odnožování bylo přiměřené, tj. aby všechny odnože vytvořily vyvinutý normálně vyžralý klas. Výsevek je proto u sladovnického ječmene poměrně vyšší než u jiných jarních obilnin. V našich oblastech jarního ječmene se počet vysetých klíčivých zrn pohybuje zpravidla od 3 do 5 miliónů na 1 hektar. Při stanovení výsevku je vždy třeba uvážit místní podmínky s důrazem zejména na sušší lokality. Zvýšení výsevku o 10 – 15 % (asi o 0,5 MKS) se doporučuje při špatném fyzikálním stavu půdy, vyšším množství posklizňových zbytků na povrchu půdy (např. po kukuřici) a při setí po 15. dubnu. Ječmen je zpravidla vyséván do klasických obilnářských řádků s roztečí 12,5 cm. Zajímavé pro jakostní parametry zrna jsou nové způsoby zakládání porostu jarního ječmene zejména výsev do úzkých řádků (což by mělo simulovat výsev na široko) či přímo výsev na široko pomocí nových secích kombinací. Lepší rozmístění rostlin při setí do úzkých řádků se pozitivně odráží i ve vyšším přepadu zrna (83 % proti 80,5 %). Je to způsobeno menším podílem klasu ze slabých odnoží. Úzké řádky kromě zlepšení jakostních parametrů zvýší i výnos. U vyšších výsevků klesal podíl předního zrna. HTZ se snižovala rovnoměrně s rostoucím výsevkem z 51,2 g až na 49 g. Počet zrn v klase se s rostoucím výsevkem snižoval a byl ovlivněn množstvím klasů na 1 m². (Černý 2007)

Tab. 7 – Výsevky jarního ječmene

Výsevky jarního ječmene				
Doporučené výsevky jarního ječmene (MKS/ha)				
Výrobní oblasti				
kukuřičná	řepařská	obilnářská	bramborářská	pícninářská
4,5	4	4 – 4,5	4,5	4,5

(Černý 2007)

Výpočet výsevku

$$\text{Výsevek (kg/ha)} = \text{MKS} \times \text{HTZ (g)} \times 10\,000 / \text{čistota (\%)} \times \text{klíčivost (\%)}$$

(Černý 2007)

Velikost výsevku

Velikost výsevku je třeba diferencovat s přihlédnutím k odrůdě, půdním a klimatickým podmínkám, termínu setí, úrovni agrotechniky a předplodině. Při zařazení ječmene po obilnině zvyšujeme výsevek zejména na méně úrodných půdách, na bohatších půdách zvyšujeme výsevek jen při zařazení ječmene v druhém a třetím sledu po obilnině. Z jednotlivých odrůd sejeme hustěji krátkostébelné, nepoléhavé odrůdy. Poléhavé odrůdy reagují na vyšší hustotu poléháním se všemi nepříznivými důsledky na výnosu a kvalitě. Setí podsevů do ječmenů je vzhledem

k rozšiřování ploch krátkostébelných a silněji odnožujících odrůd méně vhodné. Vyšší hustota porostů těchto odrůd a jejich hnojení vyššími dávkami dusíkatých hnojiv nedávají záruky kvalitních porostů jetele a vojtěšky, a proto je třeba zakládat porosty jetelovin diferencovanými způsoby. (Špaldon 1982)

10.3 Termín setí

Agrotechnická lhůta setí není u jarních obilnin kalendářně stanovena. Při studiu dlouhodobých časových řad nebyla u jarního ječmene nalezena zřejmá závislost mezi výši výnosu a datem setí. Vždy záleželo na podmínkách konkrétního ročníku, nástupu jara a vytvoření vhodných podmínek. Platí však, že jarní ječmen by se měl vysévat co nejdříve na jaře, jakmile to počasí a stav půdy dovolí (pozornost je třeba věnovat vlhkosti půdy, aby nedošlo k tzv. zamazání). Prvky potenciálního výnosu (počet odnoží, délka klasu, květní hrbolky) se u ječmene jarního zakládají v raných fázích růstu. Tyto procesy souvisí jednak s teplotou a vláhou, jednak s délkou dne a složením slunečního spektra, důležitý je také dostatek živin. Včasné a kvalitní založení porostu vytváří předpoklady pročasné a vyrovnané odnožování a je jedním ze základních prvků technologie pěstování jarního ječmene.

Opožděné setí není definováno datem v kalendáři, ale zpožděním proti optimálnímu termínu v příslušném ročníku. Tímto zpožděním dochází jak ke snížení výnosu, tak ke zhoršené sladovnické jakosti (zvyšuje se obsah bílkovin v zrně, klesá podíl předního zrna). Se zvyšujícím se datem v kalendáři bývá negativní vliv opožděného setí na výnos jarního ječmene zpravidla silnější, takže v ročnících, kdy se v řepařské oblasti vytvoří podmínky pro setí až po 15. dubnu, může ztráta na výnosu z 1 ha dosahovat k hranici 3 % za každý den posunu za optimální termín. (Zimolka 2006)

11 Sklizení

Sklizení je vyvrcholením veškerých prací a péče, která byla vynaložena na zabezpečení optimálního růstu a vývoje ječmene. I přes vyspělost současné techniky může být z hlediska úspěšnosti celé pěstební technologie jedním z kritických bodů. Špatným postupem může v této fázi dojít ke značným ztrátám na výnosu, utrpět může i technologická sladovnická hodnota zrna.

11.1 Termín sklizně

Jednou z hlavních věcí při organizování sklizně jarního (a především sladovnického) ječmene je správné určení jejího termínu. Ječmen jarní se sklízí v plné zralosti. V této fázi již ustala asimilační činnost, zárodek obilky je plně vyspělý a zásobní látky v zrně jsou zpravidla v optimálním poměru. (Zimolka 2006). Z hlediska vnějších znaků lze plnou zralost charakterizovat takto:

- Zrno se již neohne, ale při silnějším tlaku ho lze přelomit,
- Došlo k odumření rostliny až po praporcový list,
- Pluchy zežloutly, až zbělaly, rovněž osiny ztratily své původní zbarvení,

- Snížila se vlhkost zrna, zpravidla pod 16 %,
- První kolénko shora získalo hnědou barvu,
- V zrně nastalo optimální vyrovnání zásobních látek. (Polák Váňová Onderka 1998)

Škodí jak předčasná sklizeň, tak přezrání porostu. Je-li ječmen sklizen předčasně, je přerušena ještě probíhající fotosyntéza horních částí stébla a klasu. (Zimolka 2006). V důsledku toho:

- Zásobní látky nepřecházejí ze slámy do zrna, což vede k relativně vyššímu obsahu dusíkatých látek (škroby se v zrně ukládají později než N – látky),
- Dochází ke snížení klíčivosti, energie klíčení a prodloužení posklizňového dozrávání,
- Snižuje se výtěžnost předního zrna, HTS, a tím i výnos,
- je negativně ovlivněna kvalita sladu. (Polák Váňová Onderka 1998)

Ke ztrátám na výnosu i na kvalitě dochází také při pozdní sklizni:

- Zrno se lehce uvolňuje z klasu a zvyšuje se nebezpečí výdrolu, u některých odrůd se lámou celé klasy, popřípadě se rozlomí vřetenem klasu
- U některých odrůd dochází k zalámáním stébel pod klasem, což může mít na výnos a kvalitu zrna (zejména při deštivém počasí) podobně nepříznivý vliv jako polehnutí porostu
- Prodlužuje se posklizňové dozrávání a zvyšuje se možnost poškození zrna porůstáním
- Významně roste podíl mechanicky poškozených zrn

Pokud nastane deštivé počasí, kdy dochází ke střídavému ovlhčování a vysychání klasů, výše zmíněné procesy se urychlují. Navíc dochází k dalším ztrátám na kvalitě – trpí barva a lesk zrna a zvyšuje se jeho biologické poškození (zejména v důsledku nástupu saprofytických hub). Při přezrání porostu se také postupně ztrácejí odrůdové rozdíly v pevnosti stébla, charakteristické pro období před plnou zralostí a těsně po něm.

Rozdíly v dozrávání sladovnických odrůd nejsou velké, organizaci sklizňových prací je tedy třeba věnovat velkou pozornost a sklizeň sladovnického ječmene případně upřednostnit před sklizní ostatních plodin. Biologické poměry zrání a poměrně značný vliv nepříznivého počasí na kvalitu produkce vyžadují, aby byl sladovnický ječmen sklizen v co nejkratší době. (Zimolka 2006)

Studie – Datum sklizně jarního ječmene měl významný vliv na dosahování kvality zrna. V předčasné nebo opožděné sklizně se projeví zhoršené hodnoty kvalitativních faktorů. V polním pokusu provedeného s jarním ječmenem odrůdy Rubín a Malvaz, byl studován vliv různých termínů sklizně na vybrané charakteristiky sladovnického ječmene, jak je ovlivněna vlhkost zrna, podíl zrna nad

sítem 2,5 mm, obsah zrn s hnědými špičkami, zelená frakce zrn, klíčivost, obsah hrubých proteinů v obilí a hmotnost tisíce zrn. Nejdříve byl označené hlavní listy a byla zkoumána zvyšující se hmotnost sušiny zrna. V roce 1990 bylo charakterizováno sucho během tvorby zrna. V roce 1991 byly ve stejném období sporadické srážky. Zvýšení hmotnosti sušiny zaznamenali deset dnů po odkvětu a hlavní důvod byl rychlý nárůst hmotnosti. Denní přírůstek hmotnosti obilí mezi 17. a 31. dnem byl 1,35 – 2,13 mg a na konci tohoto období byla jeho hmotnost 35,19 – 38,26 mg. Během příštích dvaceti dní denní přírůstek klesl. V roce 1990 byl HTZ rostlin 46,57 – 47,78 gramů, zatímco v roce 1991, s vyšším podílem rostlin se slabší odnoží, klesla HTZ na 40,01 – 41,6 gramů. V roce 1990 (s nedostatkem srážek) byl charakterizován nízký počet výskytu barevných zrn do 1 %. V roce kdy bylo málo dešťových srážek, bylo pozorováno zhnědnutí obilí v Rubinu (3,9 %) a Malvazu (0,8 %). V optimální době sklizně (3 – 8 srpna 1990, 16 srpna 1991) nebyl zaznamenán žádný výskyt zelených zrn. Vysoká klíčivost více než 90 % bylo pozorováno již ve druhé polovině tvorby zrna a zvyšuje se do optimálního data sklizně. Obsah hrubých proteinů v obilí se zvýšil 3 – 10 dnů před dosažením vlhkosti 14 %. (Faměra, Capouchová, 1994)

11.2 Způsob sklizně

Volba vhodné mechanizace a její správné seřízení je důležité proto, aby nedocházelo ke zbytečnému mechanickému poškození zrna. (Zimolka 2006)

Na kvalitativní ukazatele ječmene má v první řadě největší vliv správné nastavení jednotlivých agregátů sklízecí mlátičky, příhrnovače, žací lišty, třídících a čistících mechanismů. Nesprávné nastavení těchto mechanismů má podíl na ztrátách a poškozování zrna. Při sklizni vznikají mikro a makro poškození. Při třídění, můžeme makro poškozená zrna odstranit. Problémem však zůstávají zrna s jemnými (okem neviditelnými) trhlinami, s takzvaným jemným mikropoškozením. Poškozená může být kterákoliv část zrna a podle množství poškozených zrn můžeme usuzovat na schopnost klíčení, jako na důležitou vlastnost sladovnického ječmene. Zrno ztrácí poškozením schopnost klíčení nebo klíčí pozdě a nerovnoměrně.

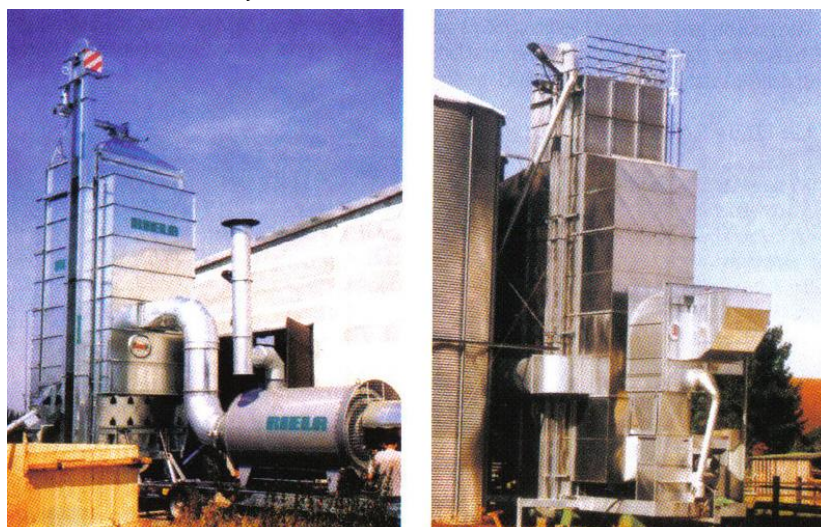
Problematice poškozování zrn ječmene při sklizni se věnovala velká pozornost. Podle dosažených výsledků můžeme říci, že poškozování zrna můžeme snížit správným nastavením mezery mezi mláticím bubnem a košem, jeho otáčkami a zachováním přibližně stejné průchodnosti pro celou sklizenou plodinu. (Špaldon 1982)

Poškození obilek je kritérium, které může u sladovnického ječmene značně snížit cenu prodáváného zboží. Snížení mechanického poškození se přizpůsobuje výkon i vlastní nastavení sklízecí mlátičky a volí se kompromis mezi výší ztrát a stupněm poškození. Bylo zjištěno, že při 900 otáčkách mláticího bubnu je poškozeno 10,1 % obilek, při 1000 otáčkách 11,3 % a při 1200 otáčkách 15,3 % obilek. Značný vliv na poškození má i konstrukce mláticího ústrojí (tangenciální, radiální). (Zimolka 2006)

11.3 Posklizňové ošetření

Po sklizni je nezbytné co nejdříve ošetřit obilí tak, aby nedocházelo ke ztrátám kvality. Žádoucí je zrno předčistit a upravit jeho vlhkost (pokud je třeba) na 14 – 15 %, avšak pouze aktivním nepředehřátým vzduchem, aby se zabránilo nežádoucímu zvýšení teploty. U neupraveného hrubého materiálu obsahujícího příměsi, vyšší podíl prachu, úlomky rostlin, semena plevelů a další nečistoty hrozí během krátké doby kritické zvýšení teploty, které výrazně zvyšuje klíčivost. Kritické hodnoty teplot, zapříčiňující biologické poškození zrna jsou již v rozmezí 35 – 45 °C. K bezpečnému snížení vlhkosti se nejlépe hodí roštové sušárny s aktivní ventilací studeným vzduchem popřípadě s možností promíchávání. Při uskladnění obilí na velkých hromadách po delší dobu je vhodné čas od času použít aktivní provětrávání studeným vzduchem, i když není potřeba regulovat vlhkost. Hromady takzvaně „prodýchnou“ a zamezí se tak možnosti rozvoje plísní i hromadění nežádoucích plynů podporujících jejich rozvoj a zachová se vysoká klíčivost zrna. (Černý 2007)

Obrázek 3 – Sušičky



(Zimolka 2006)

11.4 Tvorba výnosu

Základem pro využití výnosového potenciálu sladovnického ječmene je dosažení optimálního počtu produktivních stébel s vysokou produktivitou klasu. Vzhledem k tomu, že ječmen je plodina, která vytváří výnos především počtem klasů, mohou být nedostatky v agrotechnice, které způsobují snížení počtu produktivních stébel, jen obtížně kompenzovány pozdějšími opatřeními. Přestože je tato skutečnost obecně známa, začíná velmi často skutečná pozornost o porosty až ve druhé polovině sloupkování, kdy se intenzivně projevují všechny předchozí nedostatky. K nejčastějším chybám v tvorbě struktury porostu náleží nevhodné hospodaření s posklizňovými zbytky, nekvalitní zpracování půdy a nedostatečná zásoba pohotových živin v době počátečního růstu. Tyto faktory ovlivňují polní vzházivost, vyrovnanost porostů, odnožování a tvorba základů klasu.

Kritické období pro realizaci počtu produktivních stébel i počtu zrn v klasu je vymezováno růstovou fází 2. – 3. Listu a poloviny sloupkování. V tomto období dochází k utváření základů těchto výnosotvorných prvků i k jejich zásadní redukci. Optimum klasů na m² by se mělo pohybovat v rozpětí 900 – 1000 klasů/m². Ani toto rozpětí ovšem není možné považovat za dogma, protože to odpovídá vysoce intenzivním pěstitelským technologiím, přičemž i ostatní vstupy (výživa, fungicidní ochrana) jsou nastaveny pro dosažení vysoké výnosové úrovně. Jestliže je úroveň intenzity nižší, snižuje se také optimum hustoty klasů. (Zimolka 2006)

Vzorec pro výpočet výnosu

$$V \text{ (t/ha)} = (\text{počet klasů} \times \text{počet zrn v klasu} \times \text{HTS (g)}) : 100000$$

První dvě složky se dají v porostu určit přímo, hmotnost 1000 zrn vezmeme podle ÚKZÚZ o charakteristice odrůd ve srovnatelných výrobních podmínkách. (Petr, Černý, Hruška 1980)

Tab. 8 – Velikost HTZ u jednotlivých odrůd

	Odrůdy								
	Blaník	Bojos	Delphi	Kongo	Sebastian	Xanadu	Aksamit	Aktiv	Malz
HTZ (g)	48	48	52	49	46	47	45	49	46

(<http://eagri.cz>)

12 Ochrana porostů

12.1 Ochrana proti plevelům

Jarní ječmen reaguje pozitivně na ochranu proti plevelům zvýšením výnosů, usnadněním a zvýšením efektivnosti sklizně, zlepšením kvalitativních parametrů zrna a snížením kontaminace zrna příměsí plevelných semen. Vzhledem k vysoké konkurenční schopnosti jarního ječmene jsou výnosové přírůstky ochrany proti plevelům často několikanásobně nižší než v případě ozimých obilnin. K výnosovému efektu je ale nutné započítávat také ostatní dopady zaplevelení, které ovlivňují celkovou ekonomiku pěstování a kvalitu. K důležitým hlediskům, která podtrhují význam ochrany proti plevelům v jarním ječmeni, patří také ovlivnění půdní zásoby semen (potenciální zaplevelení). Ačkoliv řada plevelných druhů nemusí být v ječmeni příčinou významnějších výnosových ztrát, jejich ponechání bez ošetření může docházet k růstu půdní zásoby a následnému zvyšování zaplevelení v osevním sledu. To je významné především u plodin s náročnou ochranou, kdy větší úroveň zaplevelení podstatně zvyšuje celkovou nákladovost rostlinné produkce. Ponechání plevelů v jarním ječmeni může představovat vyšší množství sklizené hmoty až o 30 %, a při této úrovni zaplevelení sklizňové ztráty rostou až o 50 %. Narůstají také náklady na čištění zrna, přičemž semena některých plevelných druhů jsou jen obtížně

separovatelná. Řada plevelných druhů dozrává později, než nastupuje plná zralost ječmene a dochází k problémům se zvyšováním vlhkosti zrna při sklizni a zpoždováním sklizně. Všechny tyto skutečnosti nabývají na významu především u sladovnického ječmene či u produkce osiva, kde je důležitým parametrem klíčivost. (Zimolka 2006)

Porost ječmene se vyznačuje velmi dobrou schopností potlačovat především jednoleté dvouděložné plevele, ale již při poměrně nízké relativní listové ploše plevelů (okolo 5 %) se výnosový efekt plevelů pohybuje na staticky i ekonomicky významné úrovni okolo 10 %.

Vysoká konkurenční schopnost jarního ječmene předpokládá rychlý růst jak kořenové, tak nadzemní biomasy, což je závislé nejen na průběhu počasí, ale především na přípravě půdy, termínu a kvalitě výsevu, odrůdě a obsahu živin v půdě. Hlavním předpokladem je vytvoření vhodných podmínek pro rychlé vzcházení a počátečný růst ječmene. Včasné odplevelení, do konce odnožování, je vhodné přizpůsobit plevelnému spektru. (Černý 2007)

Plevele

Pcháč rolní – pcháč není díky zásobním látkám z kořenového systému konkurencí ječmene prakticky omezován v růstu. Naopak je nejsilnějším konkurentem ječmeni a způsobuje závažné výnosové ztráty. Těžištěm ochrany proti pcháči by měla být správná agrotechnika v kombinaci s chemickými zásahy. Pravidelným hlubokým obděláváním půdy dochází k oslabení podzemního systému kořenových výběžků a rostliny pcháče jsou pak snadněji hubeny. Velmi dobrých výsledků v oslabení pcháče je dosahováno sledem podmítky a hluboké orby. Podmítka zničí vzešlé růžice pcháče a podpoří vyrašení nových pupenů a tvorbu nových listových růžic. Za příznivých podmínek, kdy dochází k intenzivnímu rašení pcháče, je vhodné ještě provést druhou podmítku. Oslabený kořenový systém pak v průběhu chladné zimy vymrzá a následná chemická ochrana je účinnější.

Aplikace herbicidů by měla být provedena do začátku sloupkování. Protože pcháč se vyskytuje na pozemcích pouze ohniskově, je vhodné provádět ochranu pouze cíleně v ohniscích (omezují se tak náklady na herbicidy). Přípravkem Granstar 75 WG je pcháč velmi dobře potlačován, bez rizik poškození plodiny, přičemž pro dosažení trvalého účinku na vegetativní rozmnožovací systém jsou nezbytné dávky 25 g/ha. Podobné úrovně účinku je dosahováno i u přípravků Arkem, Mustang a Sekator. Přestože je v jarním ječmenu dosahováno velmi dobrého efektu proti pcháči i při jediné aplikaci herbicidů, je při silném zapelevelení vhodnější využívat systém dvou ošetření. Druhé ošetření opak prováděno až ve druhé polovině sloupkování ječmene, kdy jsou již základy klasu plně vyvinuty a riziko negativního působení růstových herbicidů se výrazně snižuje. (Zimolka 2006)

Pýr plazivý – schopnost potlačovat plevele má minimální význam u vytrvalých plevelných druhů. Vytrvalé plevelné druhy jako pýr plazivý využívají

zásobních látek z vegetačních orgánů, a současně dosahují vyšší růstové rychlosti než ječmen. Proti pýru plazivému v jarním ječmeni neexistuje žádný přímý způsob ochrany. Jediné opatření je nesít ječmen na plochy zaplevelené pýrem, nebo na lokalitách s nižším zaplevelením pýrem provést v mezíporostním období před setím ječmene ošetření neselektivními herbicidy. (Černý 2007)

Oves hluchý – konkurenční schopnost ovsa hluchého v jarním ječmeni je vysoká. Nově vytvořené obilky ovsa hluchého mají poměrně dlouhou dormanci a jsou proto jen ve velmi omezené míře ničeny podmínkou a následnou orbou. Oves hluchý patří k plevelným druhům obtížně hubitelným s nákladnou ochranou. Jedním z rozhodujících opatření je osevnický sled. Na zamořených pozemcích se proto doporučuje zařazení ozimů, nebo širokolistých jarních plodin, ve kterých je chemická ochrana snadnější. Setí jarního ječmene na pozemcích zaplevelených ovšem hluchým by mělo být prováděno spíše k závěru agrotechnické lhůty, tak aby byla provedena dokonalá příprava půdy a zničeny vzešlé rostlinky ovsa hluchého. Z chemických přípravků je dnes prakticky možné využívat pouze herbicid Puma Extra. Přípravek Puma Extra zajišťuje spolehlivou ochranu proti ovsu hluchému v dávce 0,8 – 1 l/ha. Měl by být aplikován v době, kdy má oves vytvořenou dostatečnou listovou plochu. Vyšší jistoty účinku je však dosahováno do první poloviny odnožování. (Zimolka 2006)

12.2 Ochrana proti chorobám

Ochrana rostlin je považována za velmi důležitou část pěstebních technologií jarního ječmene vzhledem k jejím zásadním dopadům na výnos, sladovnickou jakost, bezpečnost produkce (obsah mykotoxinů, rezidua pesticidů) a ekonomickou efektivnost pěstování.

Z pohledu kvality zrna a také jeho výnosu je potřebné zajištění dobrého zdravotního stavu rostlin v průběhu celé vegetace. (Černý 2007)

Listové choroby

Listové choroby ovlivňují výnos, podíly na sítěch, ale i obsah bílkovin. V našich podmínkách se na listech ječmene jarního mohou vyskytovat tyto choroby: padlí travní, hnědá skvrnitost, rynchosporiová skvrnitost, ramulariová skvrnitost, listové skvrny neparazitárního původu. (Zimolka 2006.)

Padlí travní – patří ke skupině vřeckatých hub. K hostitelům patří vedle ječmene, pšenice, žita a ovsa, také celá řada divoce rostoucích a kulturních trav. Padlí travní se vyznačuje vysokou diverzitou a specializací dle hostitele, přičemž tyto formy nejsou přenosné mezi jednotlivými druhy. (Bittner 2008). První příznaky se mohou objevit již na podzim, především v teplejším počasí. Příznakem jsou bělavé kupky mycelia na listových čepelích, popř. bázích stébla. Mycelium postupně získává plstnatý charakter, zbarvuje se slabě hnědavě. Houba se šíří do spodních pater a napadá i klasy. Na starším myceliu se tvoří kleistothecia – plodničky patrné

jako droboučké černé tečky. (Kazda, Jindra, Kabíček, Prokinová, Ryšánek, Stejskal 2003)

Obrázek 4 – Padlí travní



(Bittner 2008)

Choroba patří k nejvýznamnějším chorobám především u ječmene a také u pšenice. Ječmen je nejcitlivější k napadání v době odnožování, kdy u citlivých odrůd dochází k odumírání odnoží. V plné epidemii mohou ztráty překročit 25 %.

Možnosti ochrany – v současné době se ochrana řeší chemicky aplikací celého spektra účinných látek – morfolinů, triazolů a jejich kombinací. U jarního ječmene se významně uplatňuje rezistentní šlechtění a to rasově specifická odolnost (vertikální, proti určitým rasám) či rasově nespecifická (horizontální) odolnost. (Bittner 2008)

Rez ječná – v období metání se objevují na lící straně listů malé kulaté žlutooranžové až světle hnědé kupky letních výtrusů, které jsou ohraničeny žlutým dvůrkem. Do té doby je výskyt rzi docela nenápadný. V pozdějším období se v místech napadení tvoří hnědé až černé, oválné kupky zimních výtrusů, pokryté pokožkou. Z hlediska šíření rzi ječné nemají zimní výtrusy velký význam. Rez přezimuje především ve formě myceliového stádia uredospor na živých rostlinách (zelený most). Proto významným zdrojem napadení pro ječmen jarní je napadený ječmen ozimý. Napadení rzi podporuje vysoké hnojení dusíkem, užívání regulátorů růstu, malá hustota porostu.

Možnosti ochrany – z hlediska agrotechnického je hlavní zásadou přerušení zeleného mostu hostitelských rostlin. Racionální hnojení dusíkem a výběr odrůd s vyšší odolností jsou dalšími předpoklady. Z hlediska fungicidní ochrany existuje škála fungicidů, které spolehlivě účinkují proti rzi ječné. Pouze orientačním prahem škodlivosti může být napadení 30 % rostlin v porostu. (Bittner 2008)

Hnědá skvrnitost ječmene – příznakem napadení je tvorba hnědých skvrn na listových čepelích. Skvrny se rychle zvětšují, v počátečních fázích vývoje mají charakteristickou síťovou strukturu. Často jsou lemovány světle žlutým, neostrým krajem. Později pletivo v místě napadení zasychá. Skvrny mohou splývat a zasahovat větší část listové plochy. Počáteční nápadné příznaky se objevují obvykle již brzy na jaře, nejnápadnější a nejmasovější jsou příznaky v období sloupkování. (Kazda, Jindra, Kabíček, Prokinová, Ryšánek, Stejskal 2003)

Možnosti ochrany – z hlediska agrotechnické je nutné oddělit pěstování ozimého a jarního ječmene, likvidovat Varola zabránit přenosu choroby přes zelený

most hostitelských rostlin. Orientovat se na odrůdy s větší odolností. V případě přenosu osivem je vhodné uplatnit fungicidní moření, při aplikaci fungicidů za vegetace se ochrana soustředí do období sloupkování až počátku metání, vhodná je celá řada širokospektrálních fungicidů. (Bittner 2008)

Stupeň poškození jarního ječmene kteroukoliv z uvedených chorob je závislý především na odrůdě, kterou pěstujeme, na technologii pěstování a na průběhu počasí v daném roce. Dále záleží na tom, zda je v blízkosti pěstován ozimý ječmen, jenž je hostitelem stejných chorob. Geneticky založená odolnost je nesmírně důležitá i pro chemickou ochranu, neboť silně náchylné odrůdy je nutné v případě větší epidemie ošetřovat dvakrát. (Zimolka 2006.)

Choroby přenášené osivem

Osivo jarního ječmene by mělo mít vysokou biologickou hodnotu, do níž patří i dobrý zdravotní stav, čímž je myšlena absence prašné sněti a pruhovitosti ječné. (Zimolka 2006.)

Prašná sněť ječná – k infekci dosud zdravých rostlin dochází při kvetení, kdy spory šířící se vzduchem infikují bliznu kvetoucích klásků. Dochází k prorůstání do semeníku, ale v daném roce není ovlivněn vývoj semene a dozrávání (nastává klidové stádium). Patogenní houba se aktivuje při klíčení zrna a systémově prorůstá rostlinou až do základů klásků. Napadené klásky metají dříve než zdravé a při metání se objeví černá masa spor pokrytá zprvu stříbrnou blankou, která ovšem záhy praská a spory se deštěm a větrem uvolňují. V době dozrávání porostů jsou pak často zřetelná pouze prázdná věténka. Napadené rostliny mohou být mírně kratší než zdravé rostliny. Vysoké teploty při klíčení zrn podporují růst houby v rostlině a delší kvetení má za následek vyšší napadení. Teplotní optimum pro růst houby se pohybuje v rozmezí 18 – 25 °C a pro infekci je potřeba vysoká vzdušná vlhkost.

Možnosti ochrany – základní podmínkou ochrany je zdravé nenapadené osivo. Proti napadení se lze bránit mořením osiva fungicidy s dobrou účinností proti sněti rodu *Ustilago*.

Pruhovitost ječná – jde o vysoce specializovanou parazitní houbu vyskytující se na ječmeni ozimém i jarním a houba má řadu kmenů s různou úrovní virulence. Jde o typickou houbovou chorobu přenosnou osivem. Trvalé mycelium houby přezimuje mezi pluchou a obilkou. Při klíčení zrna proniká mycelium houby do klíčící koleoptile a způsobuje systémovou infekci rostliny. Zpočátku jsou na listech v raných vývojových fázích malé světlé skvrny, které později přecházejí do žluté pruhovitosti listů podél listové žilnatiny. Žluté pruhy na listech postupují od báze listů až ke špičce a postupně nekrotizují, hnědnou a mohou způsobit trhání listů podél listové žilnatiny. Napadené rostliny bývají kratší a zakrslé a u systémově napadených rostlin bývají hluché klasy. Tvorba konidií houby probíhá masově v období nekrotizace a konidie se šíří větrem na kvetoucí ječmen. Tato raná infekce v době kvetení bývá pro napadení zrna nejzávažnější. Pro přesnou determinaci choroby je nutná diagnostika podle spor, popřípadě kultivace houby na živných půdách. Pro

infekci klíčících zrn ječmene je rozhodující dlouhotrvající (3 týdny) nízká teplota (kolem 2 °C) v období klíčení. Z hlediska škodlivosti patří pruhovitost ječná mezi nejškodlivější choroby jarního ječmene a škody mohou dosáhnout 60 – 80 % v závislosti na intenzitě napadení osiva.

Možnosti ochrany – především je nutné vysévat zdravé a uznané osivo bez napadení houbou. Z hlediska agrotechniky je nutné zabezpečit všechny podmínky pro rychlý start rostlin v porostu. V oblasti chemické ochrany je možné použít fungicidní mořidla s dobrou účinností proti pruhovitosti ječné. (Bittner 2008)

Choroby klasu

Fuzariózy klasů – příznakem je nepravidelné vyzrávání klasů, napadené klásky mohou mít nafialovělý nádech, hnědnou. Někdy dochází k zasychání horní třetiny klasů. Zrna z napadených klasů jsou drobná, svrasklá. Převážně při deštivém počasí v období zrání se v klasech objevují růžové nebo oranžové povlaky tvořené myceliem a sporami hub. Obdobné povlaky jsou někdy patrné i na napadených zrnech.

Obrázek 5 – Fuzarióza klasů



(Bittner 2008)

Přenos houby rodu *fuzarium* je osivem. Houby přežívají na rostlinných zbytcích na povrchu pozemku i v půdě. Jsou přenosné i osivem. (Kazda et al. 2003)

Možnosti ochrany – vedle omezení zdrojů napadení orbou, popřípadě urychlením rozkladu posklizňových zbytků, lze chorobu částečně tlumit aplikací vyšších dávek fungicidů do klasu optimálně v době kvetení. Je vhodné také potlačovat výskyt savého hmyzu, hlavně mšic, aby se omezila produkce medovice, která je vhodnou živnou půdou pro usídlení patogenních hub v klase. (Bittner 2008)

Choroby kořenů

Základem dobrých porostů ječmene jarního je zdravý kořenový systém. Bohužel právě tato část rostliny je skryta v půdě a v listových pochvách a zjistit příčinu strádání porostů je obtížnější. Stejně obtížná je pak následně i ochrana proti původcům tohoto onemocnění. Genetické zdroje pro vyšlechtění odolných odrůd

jsou zatím omezené a aplikace fungicidně účinných látek není zcela bez problému. (Zimolka 2006)

Kořenomorka – první příznaky se objevují přibližně po ukončení odnožování. Na bázi stébel a na listových pochvách se tvoří protáhlé, oválné, pergamenově zbarvené skvrny s výrazným ostrým okrajem. Houba poškozuje i kořeny, které hnědnou, později trouchnivějí. Houba přežívá na rostlinných zbytcích i volně v půdě.

Na těžších, utužených půdách, především v chladnějších letech a oblastech jsou kořeny obilnin napadány houbou *Gaeumannomycesgraminis*, původce černání pat stébel. Příznaky se objevují od fáze odnožování až do sklizně. Kořeny jsou zhnědlé, zduřelé, černají a trouchnivějí. Na kořenovém krčku a bázi stébela se mohou objevit tmavé skvrny. Houba přežívá na rostlinných zbytcích.

Ochrana proti komplexu chorob je preventivní. Vychází z faktu, že původci přežívají na posklizňových zbytcích a napadají výdrol. Základem ochrany je dodržování osevního postupu – obilnina by neměla být řazena po obilnině dříve než po třech letech. K preventivním opatřením patří i odpovídající zpracování půdy. Především po sklizni napadeného porostu nejsou vhodné minimalizační nebo bezorebné technologie. Herbicidní likvidace výdrolu nelikviduje patogeny, které přežívají i na odumřelém rostlinném pletivu. Je proto nutné zajistit rychlý rozklad rostlinných zbytků, nesnadněji zaoráním. Výskyt choroby je možné omezit i fungicidním postříkem v jarním období. (Kazda et al. 2003)

12.3 Ochrana proti škůdcům

Přes široké spektrum živočišných škůdců se na jarním ječmeni vyskytují jen sporadicky. Ochrana proti škůdcům je aktuální jen při invazním napadení v jednotlivých letech. Nejvýznamnější škůdci jarního ječmene: mšice, kohoutci, trásněnky a bzunka ječná. (Černý 2007). Mšice, kohoutci i bejlmorky mohou způsobit na jarním ječmeni významné výnosové ztráty, i když jejich výskyt je velmi nepravidelný. (Polák Váňová Onderka 1998)

Mšice – jsou vesměs drobný hmyz o velikosti 0,5 – 6 mm. Jsou buď okřídlené, nebo bezkřídle. (Zimolka 2006). Nejvíce škodí sáním a přenosem viróz. Nebezpečí přenosu žluté zakrslosti ječmene je z ozimého ječmene na jarní. (Černý 2007) Na obilninách škodí řada mšic např. kyjatka osenní, mšice střemchová, kyjatka obilná aj. nejdůležitější hledisko je určení termínu ošetření a riziko ohrožení včel. Mšice na obilninách jsou živorodé. Proto dokud plodí nové jedince, jsou pletiva obilnin vhodná pro jejich výživu a napadení stoupá. V takovém případě je chemické ošetření vhodné. (Polák Váňová Onderka 1998)

Obrázek 6 – Mšice



(Vaněk 2002)

Kohoutci – u nás jsou rozšířené dva druhy tohoto brouka:

Kohoutek černý – má tělo zbarveno zeleně nebo modře. Přezimující brouci se objevují na obilninách koncem dubna a začátkem května a způsobí typické požerky ve formě úzkých podélných proužků mezi listovými žebry. V květnu a počátkem června samičky kladou vajíčka na listy obilnin, zejména ovesa a ječmene. Larvy se líhnou po 7 – 8 dnech a vyžírají listy v podobě proužků jako brouci. Larvy dospívají po 7 – 14 dnech, pak odvrhují slizový povlak a zalézají do půdy, kde se kuklí. Asi za měsíc se líhnou brouci. Kohoutek černý má jednu generaci v roce. Výskyt larev je vázán na ohniska, která se bez chemického zásahu značně zvětšují, až napadení postihne velkou část pole. Ohniska výskytu larev se dají poznat na dálku podle světlejší barvy listů. Chemický zásah je třeba začít včas, když se začnou objevovat tato ohniska. V rané fázi stačí ošetřit jen tato ohniska a jejich okolí insekticidy.

Obrázek 7 – Kohoutek černý



(Vaněk 2002)

Kohoutek modrý – má tělo a nohy kovově lesklé a modré. Je poněkud menší a zavalitější než kohoutek černý. Dospělé larvy se podobají larvám kohoutka černého. Škodí především na ječmeni a pšenici podobným způsobem. V posledních letech se tento škůdce vyskytuje jen v malém rozsahu. (Polák Váňová Onderka 1998)

Bejломorka sedlová – dospělci se objevují koncem května a počátkem července. Jsou hnědí s černým zadečkem a měří 2 – 3,5 mm. Larvy jsou oranžově červené, v dospělosti dlouhé až 4 – 5 mm. (Zimolka 2006). Jarní ječmen je z obilovin nejvíc napadán, pak následuje ozimá pšenice a ozimí ječmen. Nejméně je napadán oves – na této obilovině většina larev, které se vyvinou z vajíček (více než

95 %) uhyne a na stéblech se háčky většinou vůbec netvoří. Larvy působí na stéblech háčky sedlovitého charakteru. Do tří hálek na stéblech ztráty na výnosech nevznikají. Při kalamitách však bývá na stéblech 10 – 30 hálek a množství larev na 1 m² dosahuje až 25 000 jedinců. (Polák Váňová Onderka 1998)

Třasněnky – droboučký hmyz škodící sáním na mladých pletivech je nebezpečný při napadení klasu, kde může způsobit chybějící zrna v klase. Napadení se projevuje kroucením osin podobně jako při napadení mšicemi. Ochrana se provádí v době sloupkování až metání. (Černý 2007)

Bzunka ječná – prezimuje ve stadiu dospělé larvy (4 – 5 mm dlouhé, štíhlé protáhlé, bělavé) uvnitř nebo poblíže srdéček osení. Na jaře se kuklí a v květnu se objevují dospělci první generace. Larvy se vyvíjí úspěšně pouze na mladých rostlinách nebo na mladých odnožích. Vylíhlé larvy vnikají až k srdéčku a sáním způsobí, že srdéčko odumře. Napadené rostliny lze za určitou dobu snadno poznat, protože nejmladší list odnože je odumřelý, žlutý nebo hnědý. Bzunka ječná škodí na všech obilninách, nejvíce však na ječmeni. Škody jsou trojího charakteru: na vzešlém osení, na mladé kukuřici a na klasech. Ochrana záleží především na správné agrotechnice a v uplatnění nepřímých opatření, jako je včasný jarní výsev, a naopak pozdější výsev na podzim. (Zimolka 2006)

13 Kvalitativní ukazatele

Jakostní ukazatele a vybrané odrůdy – jakostní požadavky na sladovnický ječmen odvíjí od normy 46 1100 – 5. Tyto parametry jsou upravovány výkupcí. Hlavním a nosným kritériem je klíčivost, bez které nelze vyrobit slad. Ostatní nákupní parametry se výrazně liší v různých letech.

Ukazatelé sladovnické jakosti (USJ) – hodnotí kvalitu jednotlivých odrůd. Úroveň jednotlivých znaků je výsledkem interakce mezi genotypem a prostředím. Je rozdíl mezi jakostí odrůdy a jakostí konkrétní partie. Znaky jsou hodnoceny stupnicí 1 -9 (výpočet hodnoty sladovnické jakosti podle vzorce, srovnání podle kontrolních odrůd).

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

Podle ukazatele sladovnické jakosti (USJ) lze jednotlivé odrůdy rozčlenit do několika skupin:

1. Výběrové odrůdy (USJ 7 – 9) – Diplom, Jersey, Mlaz, Prestige, Sebastian, aj.
2. Standardní odrůdy (středně jakostní – USJ 4 – 6) – Akcent, Amulet, Annabel, Atribut, Calgary, Tolar, aj.
3. Nestandardní odrůdy (nesladovnické USJ méně než 4) – Primus, Ditta, Heris, Ladik, Orbit, Orthege, aj.
4. Odrůdy vhodné pro české pivo – Tolar, Bojos, Aksamit, Blaník, Malz (většinou tyto odrůdy patří do druhé skupiny s USJ 4 – 6). (Černý 2007)

13.1 Požadavky na kvalitu sladovnického ječmene

Za ječmen sladovnický se považují odrůdy ječmene setého dvouřadého, zapsané do Listiny povolených odrůd mezi odrůdy označené jako vhodné pro výrobu pivovarského sladu.

Obrázek 9 – Sladovna Prostějov



(Agrární obzor 2013)

Norma (ČSN 46 1100 – 5) zároveň vymezuje základní hodnoty jakostních znaků pro smluvní vztahy a minimální hodnoty jakostních znaků, při kterých je možno ještě sladovnický ječmen dodávat. Obecně se uvádí, že sladovnický ječmen musí být zdravý, vyzrálý, bez škůdců a cizích pachů. Nesmí obsahovat zrna s pluchou zjevně zplsnivělou a plesnivou.

Ze sledovaných jakostních znaků ČSN 46 1100 – 5 jsou u každé partie nejdříve hodnoceny znaky smyslové – barva a jemnost pluchy. Ty vypovídají o vzhledu ječmene a dá se podle nich usuzovat, jak probíhala závěrečná fáze zrání, za jakých podmínek byl ječmen sklízen, jak byl ošetřován a uskladněn.

Se vzhledem ječmene má souvislost i další jakostní znak – zrna se zahnědlými špičkami. Ječmen s vyšším podílem zrn se zahnědlými špičkami je nevzhledný, barevně nevyrovnaný a zpracovatelé jej odmítají z důvodu potenciálního zdroje plísní a možností narušení dalších sladařských a hygienických kritérií.

Kvalitu ječmene do určité míry charakterizuje i jemnost pluchy. Hrubá plucha je znakem méně jakostních sladovnických ječmenů. Čím je zrno plnější, tím menší je objem pluchy a její hmotnostní podíl.

Důležitá je i vůně ječmene a i když není uváděna jako samostatný znak, může signalizovat některé nežádoucí vlastnosti ječmene, jako je zapaření partie, výskyt škůdců nebo uskladnění ječmene na špatně vyčištěném či nevhodném místě.

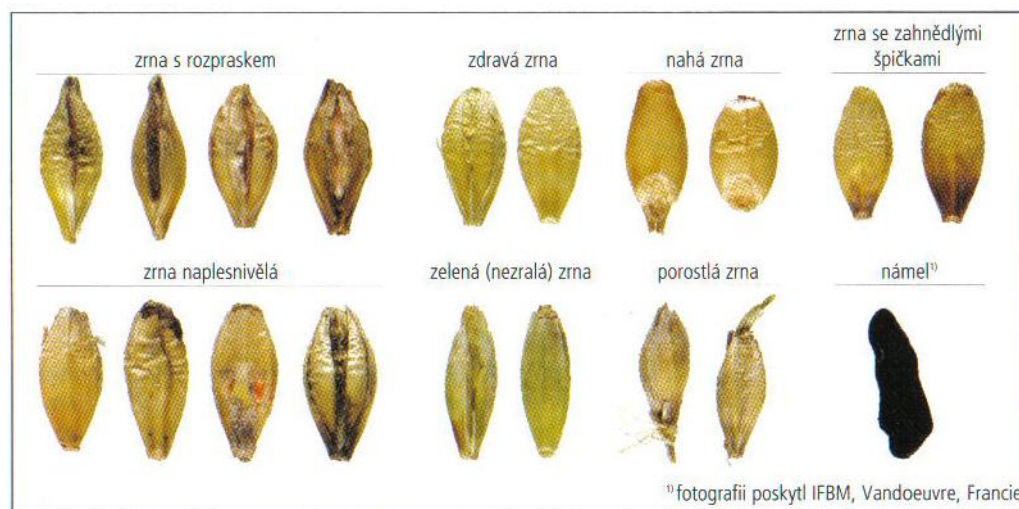
Vlhkost – tento znak je nutno sledovat už při zahájení sklizně. Podle vlhkosti se pak rozhoduje o posklizňové úpravě a další manipulaci s obilní hmotou – tj. o dosoušení, čištění a uskladnění. Přestože limitní hodnota vlhkosti pro nákup sladovnického ječmene připouští hodnotu až 16 %, nelze obilí s touto vlhkostí trvale skladovat, ale je nutné průběžné ošetřování, a to buď provětrávání, nebo přepouštění,

aby se dosáhlo snížení vlhkosti alespoň pod 14 % a zabránilo se tak možnému rozšiřování nežádoucí mikroflóry a obilních škůdců.

Podíl zrna nad sítím 2,5 mm – charakterizuje vyrovnanost a plnost zrn. Velikostní vyrovnanost zrn ječmene je důležitá z důvodů technologických. U vyrovnaných zrn je předpoklad, že v průběhu sladovacího procesu přijímají stejnoměrně vodu, rovnoměrně klíčí, a dosáhnou tak i žádaného stupně rozluštění. Sladovnický ječmen by neměl obsahovat žádný odpad – to znamená, že v dodávané partii by se neměla vyskytovat zrna drobná, zaschlá a nevyvinutá, která propadnou sítím 2,2 mm. Většina sladoven nakupovaný ječmen před uskladněním dále třídí, a to tím způsobem, že odděluje a samostatně skladuje ječmen, který propadne sítím 2,5 mm a zůstane nad sítím 2,2 mm. Jedná se o ječmen s drobnějšími zrny – tzv. sekunda – ten se pak musí zpracovávat odděleně a odlišnou technologií.

Poškozená zrna – pod tímto označením rozumíme viditelné změny na povrchu zrna, a to zejména chybějící pluchy, pokud přesahují více než 25 % plochy zrna, dále zrna s vyraženým nebo mechanicky poškozeným klíčkem, zrna mechanicky deformovaná, zrna s rozpraskem pluchy a zrna vydutá nebo se změněnou barvou pluchy působením tepla.

Obrázek 10 – Vizuální poškození zrn



(Zimolka 2006)

Celkový odpad – vyšším stupněm mechanického poškození jsou zlomky zrna, které ve stávající normě nejsou vyčleněny jako samostatný znak, ale jsou uváděny v kritériu celkový odpad, kde vedle již uvedeného propadu pod sítím 2,2 mm jsou zahrnuty další dílčí součásti, jako škodlivé nečistoty, organické a anorganické nečistoty, zrna ječmene zelené barvy, neodstranitelná příměs, tj. zrna ostatních obilovin, která jsou podobné velikosti jako zrna ječmene a semena všech ostatních kulturních i planě rostoucích rostlin.

Porostlá zrna – výskyt porostlých zrn je ročníkovou záležitostí a vyskytuje se v situacích, kdy za teplého a vlhkého počasí ječmen uzraje už v klasech a začne porůstat. Velmi nebezpečná je i tzv. skrytá porostlost, která se ještě viditelně

neprojeví morfologickými změnami, ale v zrně dojde už k aktivaci enzymového systému, což se pak nepříznivě projeví v řadě kvalitativních znaků u vyrobeného sladu

Klíčivost – rozhodujícím ukazatelem kvality sladovnického ječmene zůstává klíčivost. Nízká klíčivost ječmene ovlivňuje průběh sladovacího procesu nevyklíčená zrna jsou nejen balastem, ale hlavně vhodným substrátem pro rozvoj a šíření nežádoucích plísní. Nedostatečná klíčivost ječmene se projevuje i ve špatném rozluštění sladu a ovlivňuje všechny další kvalitativní znaky sladu.

Obsah dusíkatých látek, v praxi označovaný jako obsah bílkovin, by se měl pohybovat na úrovni 10,5 %, přičemž pro zajištění výroby kvalitních sladů by neměla být překročena hranice 11,5 %. (Polák Váňová Onderka 1998)

Tab. 9 – Přehled všech základních a limitovaných a limitních hodnot jakostních znaků sladovnického ječmene – podle ČSN 64 1100 – 5

Kritérium	Základní hodnota	Limitní hodnota
Barva zrna	světle žlutá	žlutá i méně vyrovnaná
Plucha zrna	jemná, jemně vrásčitá	méně jemná i méně jemně vrásčitá
Vlhkost	15 %	nejvýše 16 %
Podíl zrna nad sítím 2,5 mm	90 %	nejméně 70 %
Zrna poškozená	2 %	nejvýše 5 %
Zrna se zahnědlými špičkami	2 %	nejvýše 6 %
Zrna porostlá	0 %	nejvýše 0,5 %
Celkový odpad	3 %	nejvýše 7 %
Z toho		
a) Zrna zelená	0 %	nejvýše 1 %
b) Neodstranit. Příměs	0 %	nejvýše 1 %
Klíčivost	98 %	nejméně 92 %
Dusíkaté látky v sušině	11 %	nejvýše 12,5 %

(Polák Váňová Onderka 1998)

Studie – Doba skladování ječmene jarního na chuť piva – v rámci experimentu o vlivu skladování ječmene a sladu na jejich kvalitu byli zpracováni různé odrůdy ječmene z roku 1999 – 2000. Byly analyzovány tři různé surovinné dávky: čerství ječmen a slad, slad uložený po dobu šesti měsíců a slad vyrobeného z ječmene, který byl vyroben z ječmene uloženým šest měsíců. Tři různá piva byla vyrobena pomocí těchto tří šarží: pivo z čerstvého sladu, pivo z půl roku uloženého sladu a pivo ze sladu, který byl vyroben z uloženého ječmene. Nebylo zjištěno, že pivo vyrobené z uložených surovin je horší než pivo z čerstvého sladu.

(Wackerbauer, Meyna, Westphal, 2003)

14 Vliv hnojení na kvalitu ječmene

Tab. 11 – Autoři zabývající se tematikou vlivu hnojení na kvalitu ječmene

Autoři	Rok vydání	Název článku	Zdroj
Baethgen	1995	NITROGEN hnojivo účincích na růst, obilí výnos a na jednotlivé složky výnosu sladovnického ječmene	FIELD CROPS RESEARCH
Christianson	1995		
Lamothe	1995		
Conry	1997	Vliv předseťové stavu na výnos zrna a kvality jarního sladovnického ječmene	JOURNAL OF AGRICULTURAL SCIENCE
Conry	1998	hnojení N na výnos zrna a kvality jarního sladovnického ječmene pěstovaného z pěti kontrastních půdy v Irsku	JOURNAL OF AGRICULTURAL SCIENCE
Petersen	2007	Umístění dusíku, fosforu a draslíku hnojiv vrtáním do jarního ječmene	ACTA AGRICULTURAE SCANDINAVICA SECTION B-SOIL AND PLANT SCIENCE
Masauskas	2008	Fosfor semeno povlak jako startovací hnojení pro jarní sladovnický ječmen	ACTA AGRICULTURAE SCANDINAVICA SECTION B-SOIL AND PLANT SCIENCE
Masauskiene	2008		
Repsiene	2008		
Skuodiene	2008		
Braziene	2008		
Peltonen	2008		
Cai	2012	Vliv rychlosti aplikace dusíku v sušině přerozdělování, výnos zrna, efektivita využití dusíku a fotosyntézy v sladovnického ječmene	ACTA AGRICULTURAE SCANDINAVICA SECTION B-SOIL AND PLANT SCIENCE
Jiang	2012		
Wollenweber	2012		
Dai	2012		
Cao	2012		
Sainju	2013	Dryland sladovnického ječmene Výnos a kvalita Ovlivněno zpracování půdy, oříznutí sekvence a hnojení dusíkem	AGRONOMY JOURNAL
Lenssen	2013		
Barsotti	2013		
Johansson	2013	Vliv umístění hnojiv	Journal of soil

Haby	2013	na výnos a složení bílkovin v jarní sladovnický ječmen	science and plant nutrition
Prieto - Linde	2013		
Svensson	2013		
Sainju	2013	Zpracování půdy, oříznutí sekvence, a dusíkatého hnojení	AGRONOMY JOURNAL
Matthies	2013	Dusík - metabolismus související s geny ječmene	BMC GENETICS
Weise	2013		
Forster	2013		
Korzun	2013		
Stein	2013		
Roder	2013		

Optimální strategie pro použití dusíkatých hnojiv pro sladovnický ječmen, musí usilovat o maximalizaci výnosu při zachování nízkého obsahu N v zrna zachovat sladovnické kvality. (Baethgen, Christianson, Lamothe, 1995). Konkrétní rozdíly mezi jarní a zimní ječmene s největší pravděpodobností odráží různé chovné cíle (Matthies, Weise, Forster, Korzun, Stein, Roder, 2013). Správné obdělávání půdy může snížit N ztráty. (Sainju 2013).

Je známo, že půdní typ a zapravení startovacího hnojiva ovlivňují výnos i proteinové složení sladovnického ječmene. V závislosti na typu kombinace setí a hnojení jsou hnojiva umístěna odlišně ve vztahu k osivu (např. pod nebo vedle sebe) a umístění by mohlo ovlivnit dostupnost dusíku. Umístění hnojiv vedle osiva nebo hlouběji pod osivo vedlo ke zvýšení výskytu N o 15 % a vedlo ke zvýšení výnosu na rozdíl od hnojiva umístěného těsně pod osivo. Hnojivo umístěné těsně pod osivo vedlo ke zvýšení proteinové polymerace ve srovnání s hnojivy umístěnými vedle nebo hlouběji pod osivem. Hnojivo umístěné těsně pod zaseté osivo mělo negativní vliv na výnos zrna. Takže umístění dusíku by mohlo mít vliv na kavitu zrna ječmene pro sladovnické účely. (Johansson, Haby, Prieto – Linde, Svensson, 2013)

Výnos a kvalita sladovnického ječmene byly hodnoceny pomocí různých kultivarů a N ceny, ale jen málo je známo o účincích zpracování půdy. Sainju, Lenssen a Barsotti hodnotili účinky orby a N hnojení na sladovnickém ječmeni a pozorovali výnos a vlastnosti obilí a N příjem. Sladovnický ječmen hnojili s třemi opakováními dávkami 0, 40, 80 a 120 kg N/ha. Čím větší byla dávka N, tím více vzrostly výnosy zrna i proteinu, ale orba na to neměla žádný vliv. (Sainju, Lenssen, Barsotti, 2013)

Jaké je nejlepší množství dusíku na největší výnos a kvalitu sladovnického ječmene? Při pokusu v Číně byl vysazen ječmen jarní v průběhu vegetačního období 2005 a 2006 na dvou kontrastních místech, použilo se 5 aplikačních dávek dusíku v množství 0, 75, 150, 225 a 300 kg/ha. Na obou kontrastních místech se výnos zrna zvyšuje s aplikační dávkou do 225 kg/ha, a snížila se při aplikaci 300 kg N/ha. Za účelem dosažení vysokého výnos a kvality sladovnického ječmene, v Číně se zemědělcům doporučuje hnojit 150-209 kg N ha. (Cai, Jiang, Wollenweber, Dai, Cao, 2012)

Rostoucí poptávka po potravinářských výrobcích bez použití pesticidů se odráží v akčních plánech na snížení pesticidů v zemědělství. Účinek aplikace hnojiva na výnos a kvalitu zrna byla zkoumána na sladovnickém ječmeni bez použití pesticidů. Dvanáct ošetření, kde jednotlivé a vícenásobné živiny byly buď vysílány, nebo umístěny v kapelách vrtáním, byly porovnány v polním pokusu na dvou místech v Dánsku během 1993-1996. Byly kontrolovány mechanicky ve všech procedurách a chemická kontrola listových houbových chorob a hmyzu se provádějí pouze ve dvou dávkách. Umístění složeného NPK - hnojivo zvýšilo výnos zrna a kvalitativní parametry zrna. Herbicid může být nahrazen pomocí umístění určité dávky hnojiv, ale použití chemické ochrany listových houbových chorob a hmyzu, může být rozhodující při překročení škodlivého prahu u hmyzu, protože výrazně sníží výnos zrna. Cíl pěstovat sladovnický ječmen bez použití pesticidů, byl jen částečně splněn. (Petersen 2007)

Dvacet experimentů bylo prováděno na jihovýchodě Irsku na pěti obdělávaných půdách v průběhu čtyřletého období. Na pozemcích byl hnojen N v rozmezí 75 kg/ha – 175 kg/ha, ve snaze posoudit přesné množství N, které by mohlo být použito k optimálnímu výnosu a kvality zrna sladovnického ječmene. Optimální výnosy a nejlepší kvalitu zrna dosahoval ječmen sladovnický při hnojení N v dávce 125 kg/ha. (Conry 1997)

Devět experimentů proběhlo na třech různých typech půdy na jihovýchodě Irsku v průběhu 3 let, aby se zjistilo, které z 6 komerčně dostupných dusíkatých hnojiv a listové aplikace síry, má nejlepší účinky na kvalitu a výnos zrna sladovnického ječmene. 5 z 6 hnojiv (dusičnan amonný, Super Net, dusičnan sodný, síran amonný a NPK), u kterých byla použita dávka 100 kg/ha, měli podobné výnosy a kvalitu zrna. U močoviny i se stejnou dávkou dosáhl výnos nižší úrovně než u zbylých pěti hnojiv. Mezi dusíkatá hnojiva obsahující síru, Super Nat a síran amonný, udělal dusičnan podstatně větší výnos než síran amonný. Listová aplikace síry měla malý účinek na výnos a kvalitu zrna. (Conry 1997)

V roce 2003 a 2004 byla v Litvě testována dostupnost fosforu v rané fázi růstu semenáčků s vrstvou P semen u sladovnického ječmene. Semena s fosforovým povlakem měla za následek změnu strukturálních rysů v porostu. Navzdory tomu, že vzcházení rostlin někdy snížil, počet produktivních stonků, počet zrn a Hz zvyšuje. Pozitivní efekt P semen povlaku na výnos zrna byl odhalen, když růstové podmínky v průběhu post- kvetení byly příznivé pro využití potenciálu, který byl získán během pre - fáze kvetení. V našem experimentu byly příznivé podmínky považovány za ty, které vytvořila výnos zrna nad 6 t ha. (Masauskas, Masauskiene, Repsiene, Skuodiene, Braziene, Peltonen, 2008)

15 Pěstování ječmene v praxi

Pro poslední kapitolu mé bakalářské práce jsem navštívil podnik ZKS AGRO Zahořany, nacházející se v blízkosti mého bydliště, abych se sešel s místním agronomem panem Krumlem a zjistil jsem, jak se pěstuje ječmen jarní v tomto podniku.

V podniku pěstují jak ječmen jarní sladovnický, tak ječmen jarní krmný. V roce 2012 pěstovali ječmen sladovnický na 120 ha, ale kvůli špatným skladovacím prostorům (chybějící síla a tak skladují ječmen pouze v betonových skladištích) postupně omezují pěstování ječmene sladovnického. V roce 2013 pěstovali ječmen jarní na 50 ha. Pěstované odrůdy byly – Xanadu (krmná odrůda) s Malz (sladovnická odrůda).

Obrázek 11 – Síla na skladování obilnin



(Zimolka 2006)

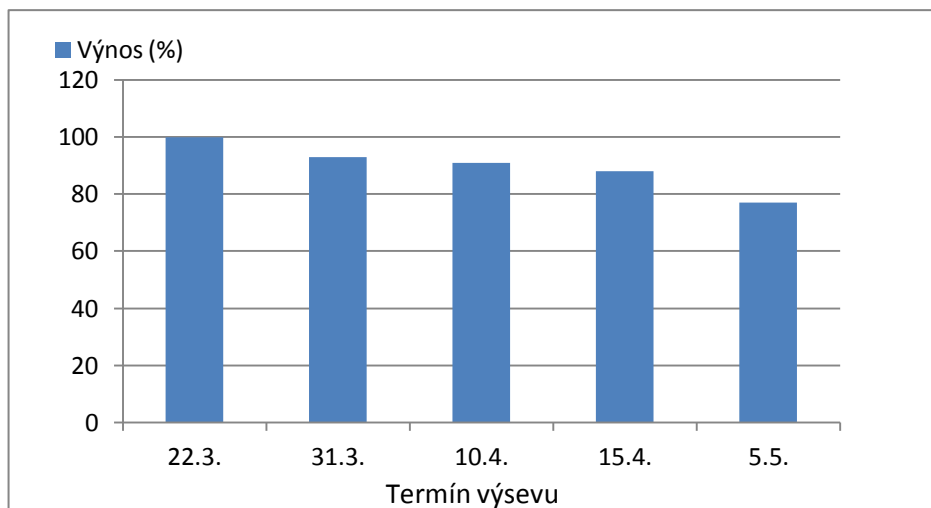
Osevní postup dodržují 4honý a jediná možná předplodina pro jarní ječmen je organicky hnojená kukuřice. Po ječmeni pěstují v 90 % řepku. V žádném případě nepřipadá možnost pěstovat ječmen po sobě.

V podniku hnojí k předplodině organická hnojiva (většinou hnůj) a po sklizni kukuřice se až do jara nehnojí. Před setím se hnojí NPK dávkou 100 – 150 kg/ha. Po zasetí se aplikuje 160 l/ha DAM (62,4N/ha). Velmi zřídka se aplikuje také listová výživa 1,2 – 2 l/ha Borasemu forte. Pan Kruml dodává „ročně můžu dát 150 kg/N/ha, a tak se snažím hnojit minimálně 100 kg/N/ha.“

Po sklizni kukuřice přichází na řadu diskování pole, podle poškození pozemku 1x a nebo 2x. Těsně před setím se pozemek opět diskuje. V 95 % se v ZKS AGRO Zahořany využívají minimalizační technologie, před jarním ječmenem se tedy skoro vůbec neoře.

Setí se provádí co nejdříve na jaře a to podle počasí. V roce 2013 se silo 14.4 (pozdní setí a deštiví červen znamenali jeden z nejhorších výnosů jarního ječmene. Výnos se pohyboval kolem 3t/ha) a v letošním roce se ječmen jarní sil 12.3. Po zasetí se může pozemek, který obsahuje velké množství hrud, válet (z důvodu postřiků). Výsevek se pohybuje kolem 200 – 250 kg/ha (dle odrůdy). Podle agronoma způsobuje zamazání ztrátu až 0,5 t/ha.

Graf 2 – Výnos jarního ječmene (%) dle termínu výsevu



(Černý 2007)

Ochrana porostu se provádí pomocí herbicidu Mustang Forte hlavně proti heřmánku. A také se používají dva fungicidní postřiky v období sloupkování pomocí Archer turbo a poté v období metání až kvetení pomocí postřiku Links proti fuzariózám. Insekticidy se moc nepoužívají „vloni jsem použil insekticid pouze na jeden pozemek proti třásněnce“ říká Kruml.

Sklizeň nastává v plné zralosti na začátku srpna. Vlhkost musí být pod 14 %, protože dosoušení zhoršuje kvalitu zrna. Kruml přiznává, že největší problém pro podnik jsou skladovací prostory, kvůli kterým budou pěstovat maximálně 20 ha sladovnického ječmene.

V loňském roce podnik neprodal žádný sladovnický ječmen z důvodu chybějícího krmného ječmene a nízké ceny za sladovnický ječmen. V roce 2012 prodal podnik všechny sladovnický ječmen plzeňskému pivovaru.

16 Závěr

V této bakalářské práci jsem se snažil shrnout správný způsob pěstování jarního ječmene a to jak pro krmné tak hlavně pro sladovnické zaměření.

Pro kvalitní pěstování jarního ječmene musíme dbát na určitá pravidla, abychom vypěstovali co nejlepší ječmen, a to jak po kvalitní tak po kvantitativní stránce. Už od začátku si musíme uvědomit, jestli chceme pěstovat krmný nebo sladovnický ječmen a podle toho si zvolíme také odrůdu jarního ječmene. Dále si zvolíme pozemek, na kterém budeme ječmen jarní pěstovat a dbáme při tom na druh předplodiny (nejlepší je okopanina hnojená organickým hnojivem) a na druhu půdy (nejlepší půda je provzdušněná s dostatečnou vodní kapacitou, černozem s dostatkem jílu kvůli držení vody).

Ječmen jarní je také citlivý na hnojení. Je to plodina staré půdní síly, proto je důležitá předplodina. Důležité je samozřejmě hnojení dusíkem, které by mělo být na úrovni 100 -125 kg/Ha, většinou aplikujeme ve třech dávkách. Při zpracování půdy můžeme využít buď orbu, nebo využít minimalizační zpracování, obě možnosti mají své pro a proti a záleží na každém podniku, které zpracování půdy zvolí. V našich podmínkách většinou volíme orbu (15 – 18 cm hlubokou). Pro přípravu půdy před setím platí staré přísloví „tvrdá postýlka a měkká peřinka“.

Většinou sejeme osivo do hloubky 30 mm a šířka řádků by měla být 10 – 15 cm. Ječmen jarní sejeme co nejdříve na jaře, ale přesné datum není u jarního ječmene stanoveno, řídíme se počasím. Ječmen by měl být vyséván co nejdříve na jaře, takže záleží na tom, jaká byla zima. Jediné na co při termínu setí dáváme pozor je tzv. zamazání semen. Výsevek by měl být 3 – 5 mil. klíčivých semen/ha. Ječmen jarní sklízíme v plné zralosti (vlhkost zrna by měla být pod 16 %) pomocí sklízecí mlátičky.

Během růstu musíme ječmen chránit pomocí herbicidů, fungicidů a insekticidů. Postřiky používáme před setím i po setí podle potřeby. Jestliže pěstujeme ječmen na sladovnictví, tak musí splňovat určité požadavky podle normy ČSN 46 1100 – 5 (např. vlhkost, klíčivost, propad zrna, ...).

Pro pěstování jarního ječmene je několik metod a záleží na každém, kterou zvolí. Snažil jsem se představit nejlepší možné metody pěstování jarního ječmene, které se budu snažit v budoucnosti využívat.

17 Zdroje

1. PETR, Jiří; ČERNÝ, Vladimír; HRUŠKA, Ladislav. *Tvorba výnosu hlavních polních plodin*. Vyd. 1. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1980.
2. ŠPALDON, Emil; et. al. *Rostlinná výroba*. Vyd. 1. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1986.
3. KAVINA, Karel. *Obilí*. Praha: Státní nakladatelství, 1930
4. KONVALINA, Petr; et. al. *Pěstování rostlin v ekologickém zemědělství*. Vyd. 1. České Budějovice: ZF JU, 2007
5. KUBINEC, Severín; KOVÁČ, Karol; et. al. *Progresívne technologie pestovania jarného jačmeňa*. Piešťany: Výzkumný ústav rastlinnej výroby, 1998.
6. ZIMOLKA, Josef; et. al. *Ječmen – formy a užitkové směry v České republice*. Vyd. 1. Praha: Profi Press, 2006.
7. ČERNÝ, Ladislav; et. al. *Jarní sladovnický ječmen: pěstitelský rádce*. Vyd. 1. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2007.
8. POLÁK, Bohumil; VÁŇOVÁ, Marie; ONDERKA, Miroslav. *Základy pěstování a zpracování sladovnického ječmene*. Vyd. 1. Praha: Institut výchovy a vzdělávání MZe ČR, 1998.
9. ŠIMON, Josef; et. al. *Zakládání porostů novými (zjednodušenými) technologiemi*. Vyd. 1. Praha: ÚZPI, 2001.
10. VANĚK, Václav; et. al. *Výživa a hnojení polních a zahradních plodin*. Vyd. 3. Praha: Ing. Martin Sedláček, 2002.
11. BITTNER, Vít. *Škodlivé organismy ječmene: abiotická poškození, choroby, škůdci*. Vyd. 1. České Budějovice: Kurent, 2008.
12. KAZDA, Jan; et. al. *Choroby a škůdci polních plodin, ovoce a zeleniny*. Vyd. 3. Praha: Farmář – Zemědělec: Ing. Martin Sedláček, 2003.
13. JOHANSSON, E; HABY, L; PRIETO - LINDE, M. L; SVENSSON, S. - E. (2012 – 2013): Influence of fertilizer placement on yield and protein composition in spring malting barley. *Journal of soil science and plant nutrition* 4/2013: 895 – 904.
14. BAETHGEN, WE; CHRISTIANSON, CB; LAMOTHE, AG. (1995): Nitrogen – fertilizer effects on growth, grain – yield, and yield components of malting barley. *Field crops research* 2 – 3/1995: 87 - 99
15. CONRY, MJ. (1998): The effect of seedbed condition on the grain yield and quality of spring malting barley. *Journal of agricultural science* 2/1998: 135 – 138.

16. CONRY, MJ. (1997): Effect of fertiliser N on the grain yield and quality of spring malting barley grown on five contrasting soils in Ireland. *Biology and environment – proceedings of the royal irish academy* 3/1997: 185 – 196.
17. PETERSEN, J. (2007): Placement of nitrogen, phosphorus and potassium fertilizers by drilling in spring barley grown for malt without use of pesticides. *Acta agriculturae scandinavica section B – soil and plant science* 1/2007: 53 – 64.
18. MASASKAS, Vitas; MASASKIENE, Adrone; REPSIENE, Regina; SKUODIENE, Regina; BRAZIENE, Zita; Peltonen, Jari. (2008): Phosphorus seed coating as starter fertilization for spring malting barley. *Acta agriculturae scandinavica section B – soil and plant science* 2/2008: 124 – 131
19. CAI, J; JIANG, D; WOLLENWEBER, B; DAI, T; CAO, W. (2012): Effects of nitrogen application rate on dry matter redistribution, grain yield, nitrogen use efficiency and photosynthesis in malting barley. *Acta agriculturae scandinavica section B – soil and plant science* 5/2012: 410 – 419.
20. SAINJU, Upendra; LENSSEN, Andrew; BARSOTTI, Joy. (2013) Dryland Malt Barley Yield and Quality Affected by Tillage, Cropping Sequence, and Nitrogen Fertilization. *Agronomy journal* 2/2013: 329 – 340.
21. SAINJU, Upendra. (2013): Tillage, Cropping Sequence, and Nitrogen Fertilization Influence Dryland Soil Nitrogen. *Agronomy journal* 5/2013: 1253 – 1263.
22. MATTHIES, Inge; WEISE, Stephan; FORSTER, Jutta; KORZUN, Viktor; STEIN, Nils; Roder, Marion. (2013): Nitrogen-metabolism related genes in barley - haplotype diversity, linkage mapping and associations with malting and kernel quality parameters. *BMC Genetics* 77/2013.
23. SMITH, K P; BUDDE, A; DILL – MACKY, R; RASMUSSEN, D C; SCHIEFELBEIN, E; STEFFENSON, B; WIERSMA, J J; WIERSMA, J V; ZHANG, B. (2013): Registration of 'Quest' Spring Malting Barley with Improved Resistance to Fusarium Head Blight. *Journal of plant registrations*. 2/2013: 125 – 129.
24. WACKERBAUER, K; MEYNA, S; WESTPHAL, M. (2003): Changes in barley and malt during storage and the effects on flavour stability of the beers produced. *Monatsschrift für Brauwissenschaft*. 1 – 2/2003: 27 – 33.
25. PSOTA, V; HARTMANN, J; SEJKOROVÁ, S; LOUČKOVÁ, T; VEJRAŽKA, K. (2009): Years of Progress in Quality of Malting Barley Grown in the Czech Republic. *Journal of the institute of brewing*. 4/2009: 279 – 291.

26. FAMERA, O; CAPOUCHOVÁ, I.(1994): The effect of harvest date on the harvest of malting barley. Rostlinná výroba. 5/1994: 439 – 446.
27. NYBORG, M; MALHI, S S. (1989): Effect of zero and conventional tillage on barley yield and nitrate nitrogen content, moisture and temperature of soil in north-central Alberta. Soil and Tillage Research. 1 – 2/1989: 1 – 9.
28. HONSOVÁ, Hana. (2013): Sladovnický ječmen je perspektivní. Úroda 4/2013: 23 – 25.
29. Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský. Seznam doporučených odrůd 2013.
http://eagri.cz/public/web/file/230790/SDO_JCJ_listovka_2013.pdf. Staženo 1. 2. 2013
30. HONSOVÁ, Hana. (2013): Intenzifikace rostlinné výroby. Úroda 3/2013: 23 – 24.
31. HONSOVÁ, Hana. (2013): Nové možnosti při pěstování jarního ječmene. Agrární obzor – Vše pro sladovnické ječmeny: 8.
32. NEJDLOVÁ, Lenka. (2013): Loňská výroba sladu byla rekordní a letos se zřejmě zopakuje. Agrární obzor – Vše pro sladovnické ječmeny: 10 – 11.

18 Přílohy

Tab. 12 – Přehled osevních ploch, sklizně a výnosů jarního ječmene v letech 1989 - 2005

Rok sklizně	plocha (ha)	sklizeň	výnos (t/ha)
1989	359 028	357 835	4,13
1990	334 150	335 661	5,44
1991	337 266	339 744	4,70
1992	436 790	438 406	3,77
1993	443 652	444 457	3,92
1994	456 907	456 246	3,54
1995	370 259	368 119	3,59
1996	450 382	448 212	3,90
1997	495 333	489 441	3,72
1998	393 381	391 498	3,49
1999	379 284	378 827	3,89
2000	354 272	352 892	3,03
2001	341 132	338 817	3,75
2002	345 153	345 153	3,72
2003	451 137	451 137	3,91
2004	353 390	353 390	4,91
2005	396 723	396 723	4,15

(Zimolka 2006)

Tab. 13 – průměrné realizační ceny ječmene k diferencovanému využití (Kč/t)

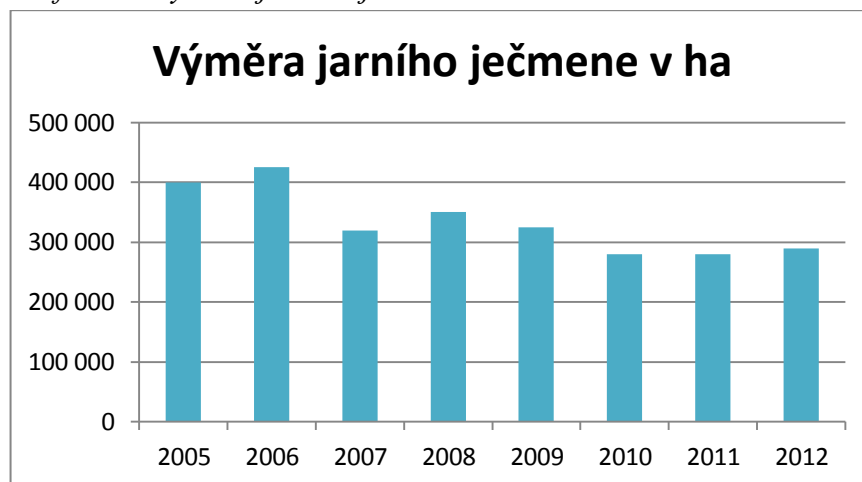
Plodina / mark. rok	1998/1999	2004/2005	VII/2005
Ječmen sladovnický	3668	3633	2981
Ječmen potravinářský	3032	3469	2697
Ječmen krmný	2755	2701	2150

Tab. 14 – Požadavky na výsev obilnin

Obilní druh	termín	Výsevek (MKS/ha)	Výsevek (kg/ha)	Hloubka setí (cm)
Pšenice ozimá	přelom 9 – 10	400 – 450	180 – 220	3 – 4
Pšenice jarní	brzy na jaře	450 – 500	180 – 220	3 – 4
Žito	druhá polovina 9	350 – 400	120 – 180	2 – 3
Oves	co nejdříve	450 – 500	160 – 200	3 – 4
Ječmen jarní	co nejdříve	350 – 450	220 – 250	3 – 5
Ječmen ozimý	druhá polovina 9	400 – 450	220	3 – 5
kukuřice	přelom 4 – 5	doporučení dodavatele osiva		6 – 9

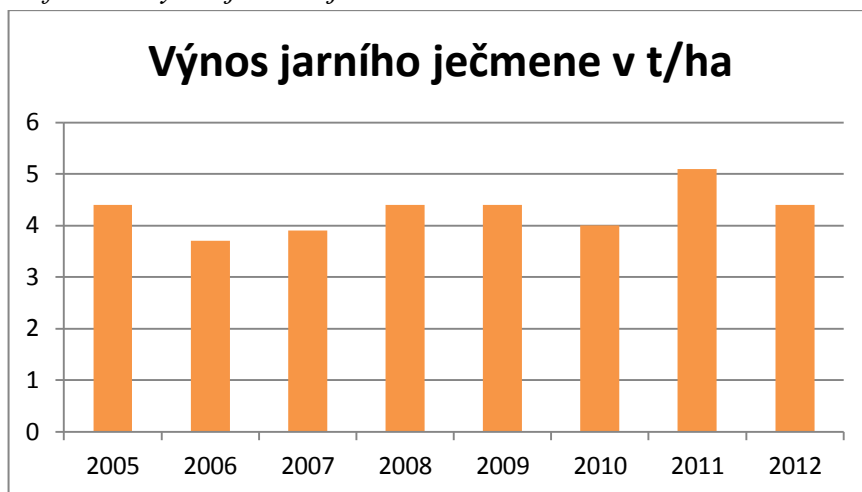
(Konvalina, 2007)

Graf č. 3 – Výměra jarního ječmene v ha



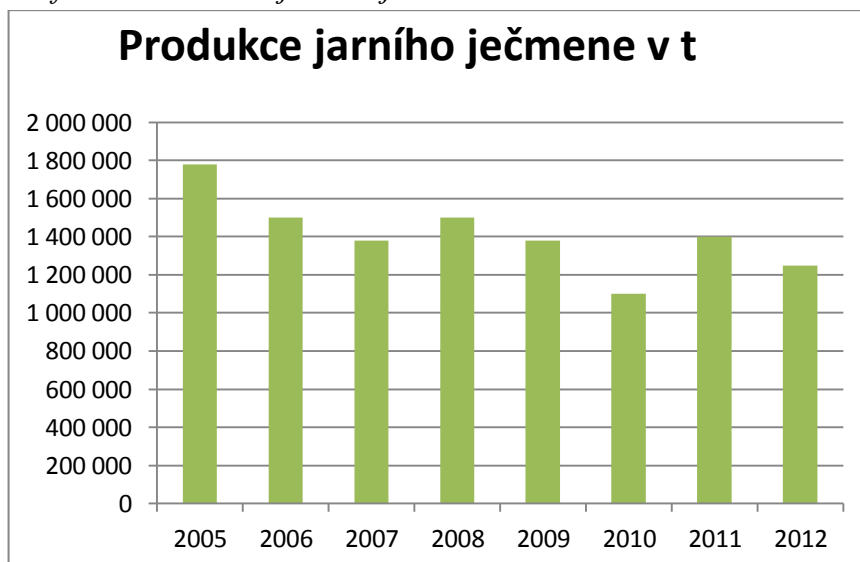
(Úroda 4/2013)

Graf č. 4 – Výnos jarního ječmene v t/ha



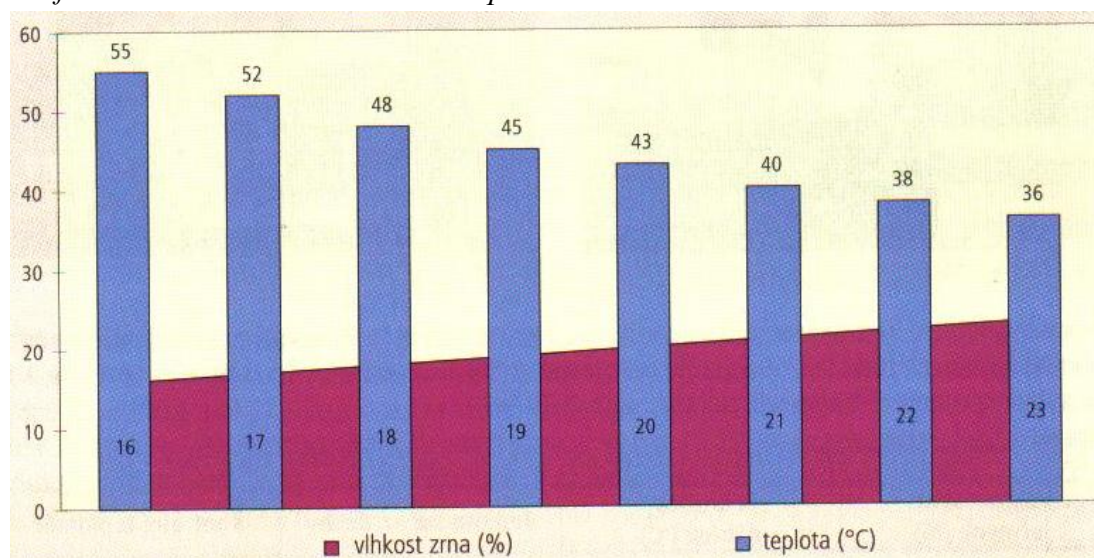
(Úroda 4/2013)

Graf č. 4 – Produkce jarního ječmene v t



(Úroda 4/2013)

Graf 5 – Vztah mezi vlhkostí zrna a teplotou náhřevu



(Zimolka 2006)

Obrázek 12 – Ječmen jarní



(Honsová 2013)

Obrázek 13 – Porůstání zrna v klase ječmene



(Zimolka 2006)