

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: Zemědělství

Katedra: Katedra genetiky a speciální produkce rostlinné

Vedoucí katedry: prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph. D.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE  
Pěstování a kvalita ječmene v ČR

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

Autor bakalářské práce: Tereza Machalová

České Budějovice, 2019

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
Zemědělská fakulta

Akademický rok: 2016/2017

**ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**  
(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Tereza MACHALOVÁ  
Osobní číslo: Z15090  
Studijní program: B4131 Zemědělství  
Studijní obor: Zemědělství – Prvovýroba  
Téma práce: Pěstování a kvalita ječmene v ČR  
Zadávající katedra: Katedra genetiky a speciální produkce rostlinné

**Zásady pro vypracování**

Cíl práce: Hlavním cílem bakalářské práce je shrnutí poznatků o pěstování a kvalitě sladovnického ječmene v ČR v letech 1990-2018. Práce bude vypracována formou literárního přehledu vytvořeného na základě doporučené i další získané literatury.

- 1) Úvod – stručný nástin významu tématu.
- 2) Vypracování osnovy bakalářské práce dle kapitol a podkapitol  
(charakteristika ječmene, význam v ČR – biologická charakteristika, pěstitelské plochy, výnosy, šlechtění ječmene a odrůdy, agrotechnika, využití, užitkové směry, kvalita sladovnického ječmene – popsat hlavní změny za uvedené období).
- 3) Vyhledání odpovídajících publikací v literatuře včetně informačních databází.
- 4) Zpracování získaných informací a vytvoření přehledné literární rešerše na dané téma.
- 5) Závěr – shrnutí nejdůležitějších poznatků resp. změn v pěstování a kvalitě ječmene v ČR vyplývajících ze studované problematiky.
- 6) Seznam literatury – v abecedním pořadí dle ČSN

Rozsah pracovní zprávy: 25 – 30 stran  
Rozsah grafických prací: 5 – 10 stran  
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam doporučené literatury:

Prugar J. a kol: Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí. VÚPS a Komise jakosti rostlinných produktů ČAZV, Praha, 2008, 328s.

Zimolka, J.: Ječmen – formy a užitkové směry v ČR. Profii Press Praha, 2006

Ječmenářské ročenky, situační a výhledové zprávy Mze, sborníky z konferencí a seminářů

Vědecké a odborné časopisy: např. Úroda

Internetové databáze AGRIS, CAB, Current content, aj.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Zdeněk Štěrba, Ph.D.  
Katedra genetiky a speciální produkce rostlinné

Datum zadání bakalářské práce: 23. února 2017  
Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2018

V Českých Budějovicích dne 23. února 2017



prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.  
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Studentůvák 1868, 370 05 České Budějovice

L.S.



prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph.D.  
vedoucí katedry

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 elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

Datum: 12. 4. 2019

Podpis studenta:

Tereza Machalová

## **Poděkování**

Mé poděkování patří Ing. Zdeňkovi Štěrbovi, Ph. D. za odborné vedení a cenné rady, které mi v průběhu zpracování bakalářské práce věnoval.

## ABSTRAKT

Bakalářská práce popisuje pěstování jarního sladovnického ječmene v České republice v letech 1990 až 2018.

Ječmen jarní jako druhá nejvíce zastoupená obilnina je velmi ceněná. Tato práce obsahuje základní biologickou charakteristiku, agrotechniku, osevní plochy, výnosy a kvalitu jarního ječmene za uvedené období a také změny, které se tohoto období týkají. V dalších kapitolách je popsána historie a současnost odrůd sladovnického ječmene a následně jejich hodnocení a vhodnost pro výrobu sladu jakožto jedné z hlavních surovin piva.

**Klíčová slova:** ječmen jarní; sladovnický ječmen; výnosy; osevní plochy; odrůdy

## ABSTRACT

The bachelor thesis describes growing of spring malting barley in the Czech Republic in the years 1990 to 2018.

Spring barley is the second most grown cereal and important crop. This thesis contains basic biological characteristics, farming technology, sowed areas and quality of the spring barley in the period of time. Also changes that include in this time period. Other chapters describes a history and present time of varieties malting barley and as well as their rating and appropriateness for a malt production as one of the main raw material for beer production.

**Keywords:** spring barley; malting barley; yield; sowed areas; varieties

## OBSAH

1. ÚVOD .....	7
2. BIOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA JEČMENE .....	8
3. CHEMICKÉ SLOŽENÍ ZRNA .....	8
4. AGROTECHNIKA JEČMENE JARNÍHO.....	10
4.1. Zpracování půdy.....	10
4.2. Zařazení do osevního postupu.....	11
4.3. Předset'ová příprava půdy .....	12
4.4. Výsevek, setí .....	13
4.5. Výživa a hnojení .....	13
4.6. Ochrana porostů a jejich ošetřování .....	14
4.7. Sklizeň.....	15
4.8. Posklizňové ošetření, skladování .....	16
5. UŽITKOVÉ SMĚRY V ČESKÉ REPUBLICE .....	17
6. PĚSTOVÁNÍ JEČMENE JARNÍHO V ČESKÉ REPUBLICE.....	18
6.1. Plochy ječmene jarního v letech 1990-2018 .....	18
6.2. Výnosy a produkce ječmene jarního v letech 1990-2018.....	19
6.3. Kvalita sladovnického ječmene v letech 1990-2018.....	21
7. ODRŮDY .....	23
7.1. Výběr odrůd .....	25
7.2. Zkoušení a hodnocení odrůd ječmene jarního .....	25
7.3. Odrůdy v letech 1990-2018.....	26
7.4. Odrůdy vhodné pro české pivo .....	27
8. HODNOCENÍ JAKOSTI SLADOVNICKÉHO JEČMENE .....	29
8.1. Ukazatel sladovnické jakosti (USJ) .....	30
8.2. Hodnocení zrna dle České státní normy (ČSN 46 1100-5).....	31
8.3. Seznam doporučených odrůd .....	32
9. VÝROBA SLADU V ČESKÉ REPUBLICE.....	33
10. ZÁVĚR .....	35
11. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A DALŠÍCH ZDROJŮ .....	37
12. PŘÍLOHY .....	42

## 1. ÚVOD

Ječmen setý je druhá nejstarší a nejvíce pěstovaná obilnina po pšenici. Je ceněna pro svoje široké využití jak v potravinářství, průmyslu tak i jako součást výživy hospodářských zvířat. V České republice je ječmen nejvíce znám pro výrobu typického sladu a následně piva pro pivovarský průmysl. Sladařství a pivovarnictví je významná součást českého potravinářství i historie.

Historie výroby piva sahá do pravěku, kdy se slad vyráběl z víceřadých ječmenů, až v novověku na území Evropy se začal využívat ječmen dvouřadý. Do konce 18. století převládal na území České republiky slad z pšenice seté, ječná piva nebyla tolik zastoupena, ale jejich kvalita byla vyšší. V 18. století proběhla reformace českého pivovarství díky F. O. Poupěti (1753-1805) a od té doby se připravuje pivo především z ječných sladů.

V 19. – 20. století nastal velmi důležitý přelom pro české sladařství. Emanuel Proskowetz (1849-1944), vědec, který stojí za vyšlechtěním hanáckého ječmene (a dalších obilnin). Jeho odrůda *Hana Pedigree* byla základem pro další světové odrůdy sladovnických ječmenů. V 70. letech 19. století nastal rozvoj sladařského průmyslu a také počátek exportu sladu z našich zemí. Starohanácký a staročeský ječmen v té době určovali jakostní standard pro sladovny na území celé Evropy.

Po druhé světové válce nastal další přelom pro české šlechtitelství sladovnického ječmene. Nejznámější odrůdou minulého století je *Diamant*, která vznikla mutagenézí z odrůdy *Valtický*. Odrůda *Diamant* je základem mnoha dnešních českých i zahraničních odrůd.

Přes pokles ploch od roku 1990 je Česká republika stále velmocí ve výrobě sladu. Množství vyrobeného sladu na rozdíl od klesajících ploch od roku 1990 stále stoupá.

O kvalitě a jedinečnosti českého piva vypovídá i ochranná známka České pivo, která platí od roku 2008 a určuje kvalitativní prvky typického českého piva.

V roce 2018 bylo do Seznamu doporučených odrůd (SDO) zapsáno 17 doporučených odrůd a 2 předběžně doporučené odrůdy ječmene jarního pro sladovnické účely. Z toho 4 odrůdy jsou doporučeny Výzkumným ústavem pivovarským a sladařským pro výrobu piva s CHZO „České pivo“.



## 2. BIOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA JEČMENE

Ječmen (rod *Hordeum*) patří do říše rostlin, oddělení semenných (*Spermatophyta*), pododdělení krytosemenných (*Angiospermae*), třídy jednoděložných (*Monocotyledonae*), čeledi lipnicovité (*Poaceae*) (Kosař a Procházka, 2012).

Hlavní skupinu sladovnických ječmenů tvoří ječmeny nící (*Hordeum distichum*, var. *Nutans*) (Kosař a Procházka, 2012).

Ječmen jako zástupce obilnin z čeledi lipnicovité tvoří svazčité kořeny. Z obilnin, které jsou v České republice pěstovány, má nejvíce primárních kořinků (4-10), nejčastěji však 5 až 6. Stéblo ječmene tvoří 4 až 8 internodií, které jsou rozděleny nody (kolénky) a dosahuje výšky 80-130 cm. Internodia na spodní části rostliny jsou nejkratší, ty nejvýše rostlé jsou nejdelší.

List ječmene je pravotočivý, umístěný ve dvou řadách nad sebou. Pochva, která obepíná stéblo vyrůstá z horní části nodu. Květenstvím je lichoklas (složený nerozvětvený klas). Plucha, která chrání jednotlivé kvítky je zakončena dlouhou osinou, může být hladká nebo zubatá. Osiny jsou důležité pro fotosyntézu a transpiraci, tudíž ovlivňují výnos i dehydrataci obilky ve fázi zrání.

Zrno neboli obilka se skládá ze tří částí: zárodek, endosperm a obal. Zrna ječmene pěstovaného v naší oblasti mají světle žlutou barvu. Hřbetní strana obilky je kryta pluchou, svými okraji překrývá menší plušku, která kryje ve střední části podélnou rýhu obilky. Kde z vnější strany je zakrnělý vrchol osy klásku – bazální štětička. Obrvení bazální štětičky je rozlišovací znak některých forem a odrůd ječmene. Plucha a pluška chrání obilku před vnějšími vlivy (Zimolka, 2006).

## 3. CHEMICKÉ SLOŽENÍ ZRNA

Plně vyzrálá ječná obilka obsahuje 12–14 % vody. Nižší procento je nepřijatelné – nižší obsah vody má negativní vliv na technologickou jakost a vyšší procento vlhkosti není vhodné pro skladování. (Ehrenbergerová, 2006).

Chemické složení ječného zrna značně ovlivňují podmínky prostředí, zejména půda, podnebí, povětrnostní podmínky, výživa, odrůda, ale i způsob pěstování a doba sklizně (Striegl a Žídková, 1993).

Sušinu tvoří organické dusíkaté a bezdusíkaté látky a anorganické látky (popeloviny). Největší chemickou složkou ječného zrna je škrob, obsah se pohybuje

mezi 60-65 % (amylóza 17-24 %, amylopektin 76-83 %). Další početnou složkou jsou neškrobnaté polysacharidy – hemicelulózy, polyfenoly a tuky. V menším zastoupení nalezneme nízkomolekulární sacharidy, dusíkaté látky, minerální látky a fosfáty (Ehrenbergerová, 2006).

Tab. č. 1, Chemické složení obilky ječmene (MacGregor et al., 1993)

<b>Sacharidy</b>	
Škrob	60-65 %
Amylóza	17-24 %
Amylopektin	76-83 %
<b>Nízkomolekulární sacharidy</b>	
Sacharóza	1-2 %
Ostatní cukry	1 %
Rafinóza	0,3-0,5 %
Maltóza	0,1 %
Glukóza	0,1 %
Fruktóza	0,1 %
<b>Neškrobové polysacharidy</b>	
Hemicelulózy:	
- $\beta$ – glukany	3,3 – 4,9 %
- Pentozany	9 %
Celulóza	4–7 %
<b>Tuky</b>	3,5 %
<b>Fosfáty</b>	
Fytin	0,9 %
<b>Polyfenoly</b>	0,1 – 0,6 %
<b>Dusíkaté látky</b>	7–18 %
Rozpustné dusíkaté látky	1,9 %
Albuminy, globuliny	3,5 %
Prolaminy	3–4 %
Gluteliny	3–4 %
<b>Minerální látky</b>	2 %

Skupinu organických látek v znu ječmene představují především sacharidy. Nejvíce zastoupenou látkou je škrob. Škrob je rezervní polysacharid a zásobárnou živin pro klíček v době jeho klíčení. Ve zralém znu je škrob zastoupen jenom v endospermu, ale není rozmístěn pravidelně. Objevují se ve dvou velikostech, liší se i složením a schopností odbourávat (Kosař a kol., 2000).

Vyšší obsah škrobu a větší podíl škrobových zrn zvyšuje kvalitu sladovnického ječmene (Pelikán a Sáková, 2001).

Ječmen obsahuje 10-14 % neškrobnatých polysacharidů (celulóza, hemicelulóza, lignin, gumovité látky). Celulóza tvoří 4-7 % zrna a je to hlavní stavební složka pluchy. Nerozpustná ve vodě, enzymově těžko štěpitelná. Hemicelulózy se podílejí na stavbě a pevnosti buněčných stěn (Kosař a kol., 2000).

Jednoduché cukry mají význam pro činnost klíčku, kterému dodávají energii ke klíčení (Pelikán a Sáková, 2001).

Tuky (lipidy) jsou zastoupeny v zrně pouze ve 2-3 %. Obsaženy především v aleuronové vrstvě, v pluchách a asi jedna třetina z celého množství je v klíčku. Při sladování se částečně spotřebují v rámci látkové výměny při dýchání, převážná část však zůstává ve sladovém mlátu. Nepatrný podíl přechází do mladiny při rmutování a může ovlivnit i chuťové vlastnosti a pěnivost piva (Kosař a kol., 2000).

Další významnou složkou organických látek tvoří dusíkaté látky. Jejich obsah, který je velmi variabilní vlivem vnějších podmínek (závislost na odrůdě, složení půdy, hnojení, předplodině, na klimatických podmínkách a době vegetace), do jisté míry určuje, zda je zrně vhodné pro sladovnické účely. Za optimum pro sladovnický ječmen se pokládá obsah dusíkatých látek vyjádřený jako obsah bílkovin, v rozmezí 10 až 11,5 % (Kosař, Procházka, 2012).

Obsah minerálních látek (popelovin) v sušině je uváděn kolem 2 % (hlavně fosfor, draslík, křemík a hořčík). Z vitamínů je nejvíce zastoupena skupina vitamínu B (B1, B2 a B6), dále vitamín C, vitamín H (biotin), kyselina pantothenová, nikotinová, alfa-aminobenzoová a kyselina listová, provitamin A (karotenoidy) a provitamin D (Zimolka a kol., 2006).

Ze sladařského hlediska jsou zvláště důležité enzymy. Sklizený sladovnický ječmen obsahuje v posklizňové zralosti v aktivní nebo latentní formě velké množství enzymů a prekurzorů enzymů. Za nejdůležitější můžeme označit enzymy třídy hydrolás. V pivovarském procesu mají vedoucí úlohu opět hydrolázy (Kosař, Procházka, 2012).

## **4. AGROTECHNIKA JEČMENE JARNÍHO**

### **4.1. Zpracování půdy**

Pěstitelský systém jarního ječmene se v ČR na začátku 21. století, stejně jako na počátku 20. století, snaží maximálně využít všech agrotechnických možností a schopností odrůd, jak vyprodukovat maximální množství zrna sladovnického ječmene, za co nejnižších nákladů při odpovídající sladovnické kvalitě požadované sladovnicemi a následně pivovary (Hájek a kol., 2006).

Z celkového pohledu je orba pro jarní sladovnický ječmen vhodnější než minimalizační zpracování půdy. Přináší v průměru navýšení výnosu o 0,44 t/ha (Černý a kol., 2007).

V současné době je široký výběr technologických postupů pro zpracování půdy a zakládání porostů. Volba pracovních postupů se přizpůsobuje stanovištním podmínkám, zařazení ječmene do osevního postupu včetně managementu posklizňových zbytků předplodiny, stavu půdy po sklizni předplodiny, vybavení podniku technikou a jiné (Procházková, 2006).

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. zamazávání velmi citlivý. Pokles výnosu kvůli zamazání je vyšší než vlivem opožděného setí (Černý a kol., 2007).

U nás se nejčastěji využívá technologie s orbou. K jarnímu ječmenu postačí mělká orba. Pokud je předplodinou plodina, která zanechává strniště, tak orbě předchází mělká podmítka. Nevýhodou tradiční technologie s orbou je vyšší pracovní a energetická náročnost (Procházková, 2006).

Minimalizační technologie zpracování půdy jsou jednou z možností zpracování půdy, zejména po velmi dobrých předplodinách (okopaniny). Pokud se jedná o těžší, vlhčí půdy v chladnějších podmínkách tak nejsou minimalizační technologie vhodné. Nastává zde riziko pro nepříznivé klíčení a růst jarního ječmene, tak i pro průběh půdních procesů (Procházková, 2006).

#### 4.2. Zařazení do osevního postupu

Současné pěstování jarního ječmene se zásadně liší od toho minulého. Počínaje pěstitelskou oblastí. Oteplování vyvolává ztrátu vláhy. Ječmen jde za „vodou“ do bramborářské oblasti. Přesto ale úrodná a kapilárně aktivní půda Hané dává stále nejvyšší výnosy a rozhoduje v produkci. Vysočina – podhory – významově rostou (Vašák a Černý, 2019).

Pěstování po zhoršujících předplodinách (obilniny) je možné, ale podmínkou dosahování trvale vysokých výnosů jarního ječmene v osevním postupu je dostatečně vysoké zastoupení plodin s regeneračním vlivem na půdní úrodnost. Těmito mohou být organicky hnojené okopaniny nebo ozimá řepka apod. plodiny s regeneračním vlivem (cukrovka, brambory, řepka) pomáhají udržovat a zlepšovat úrodnost půdy, zvyšují v půdě obsah

humusu, biologickou činnost, zlepšují půdní strukturu, částečně omezují plevele a zmenšují rozšiřování chorob a škůdců (Černý a kol., 2007).

V posledních letech s ubývajícimi plochami okopanin můžeme najít jarní ječmen po kukuřici, ale i po ozimé pšenici, jakožto nejvíce zastoupenou obilninou na našem území.

Při pěstování po obilnině, vhodnější je pšenice než ječmen, nemá výraznější vliv na výši výnosu, ale obilnina jako předplodina zhoršuje sladovnickou kvalitu zrna, zvyšuje obsah dusíkatých látek. Pozdní mineralizace organické hmoty jako je chrást, sláma nebo zelené hnojení také může způsobovat vyšší poléhání, pozdní odnožování a snížení odolnosti proti houbovým chorobám v hustších porostech (Procházková, 2006).

#### 4.3. Předset'ová příprava půdy

Příprava půdy je možná orebně tak i bezorebně. Vhodné je už na podzim provést základní přípravu půdy. Pamatovat na to, že čím více minimalizujeme, tím více musíme dbát na vyšší dávku i počet vstupů. Důležité je šetřit pojezdy. Každý přejezd empiricky znamená ztrátu 20 mm vody (Vašák a Černý, 2019).

Sladovnický ječmen velmi silně reaguje na zpoždění setí. Pokles výnosu je tím pronikavější, čím dříve v daném roce nastoupí teplé a suché počasí. Platí však, že jarní ječmen by se měl vysévat co nejdříve na jaře, jakmile to počasí a stav půdy dovolí (Černý a kol., 2007).

Správné založení porostu je základ pro úspěšné pěstování, u jarních plodin jsou možnosti kompenzace špatného založení porostu dalšími agrotechnickými zásahy značně omezené. Při setí se musí dbát na datum setí, každý předčasný nebo naopak opožděný zásah, který porušuje strukturu půdy má nepříznivé účinky na výnos a sladovnickou kvalitu. Jarní ječmen by se měl vysévat co nejdříve na jaře, jakmile to počasí a stav půdy dovolí. Kvalitní a včasné založení porostu tak vytváří předpoklady pročasné a vyrovnané odnožování a je jedním ze základních prvků technologie pěstování jarního ječmene (Míša, 2006).

#### 4.4. Výsevek, setí

Založení porostu má vytvořit předpoklady pro utváření prvků výnosu v optimální struktuře. Pro dosažení vysokého výnosu je u jarního ječmene podmínkou vytvoření dostatečného počtu produktivních odnoží (Míša, 2006).

Výnosy jarního ječmene sice primárně závisí na počtu klasů, ale také na počtu zrn v klasu – hmotnost tisíce zrn skoro nedokážeme regulovat (Vašák a Černý, 2019).

Setí má význačný vliv na výši sklizně i kvalitu sladovnického ječmene. Jde hlavně o správnou dobu setí, optimální výši výsevku, správnou šířku i hloubku setí (Černý a kol., 2007).

Optimum klasů na  $m^2$  se pohybuje od 850-950. Při vyšších číslech se zvyšuje riziko polehání, snižování produktivity klasu, HTS a podílu předního zrna. MKS (milion klíčivých semen) se pohybuje od 4,0 až 4,5, dle výrobní oblasti. Výsevek můžeme zvýšit až o 0,5 MKS z důvodu sušší lokality nebo špatném fyzikálním stavu půdy, pozdním setí (po 15. dubnu) (Míša, 2006).

Osivo ječmene je potřeba mořit. Výsevky se velmi liší. V sušších oblastech, kde bývá pravidlem zhruba 600-700 klasů/ $m^2$ , potřebujeme vysít asi 5 mil. klíčivých zrn/ha a počítat s regulací odnožování. Naopak oblasti typické pro kvalitní slady s běžně odpočtenými 900-100 klasy/ $m^2$  vystačí jen zhruba s 3 mil. klíčivých zrn/ha. Ale i zde odnožování regulují (Vašák a Černý, 2019).

Slabší kořenový systém a krátká vegetační doba totiž způsobují, že ječmen velice citlivě reaguje na špatně připravenou půdu a její zhoršený fyzikální stav daný nedostatkem organických látek a zhutněním těžkými mechanizmy (Kosař a Procházka, 2012).

#### 4.5. Výživa a hnojení

Jarní ječmen je se svým mělce rozloženým kořenovým systémem plodinou s obrovskými nároky na dostatek pohotových živin. Z tohoto důvodu je také označován za plodinu staré půdní síly, kdy využívá minerálních i organických hnojiv aplikovaných k předplodině pro dosažení vysoké úrovně kvalitní produkce (Černý a kol., 2007).

Hnojení dusíkem se velmi zvýšilo. Chceme 6-10 tun zrna na hektar, a to odebere nejméně 120 až 200 kg N/ha. Půda, o hnůj zpravidla ochuzená, už nemá „starou půdní sílu“, a běžně se proto zvyšují dávky dusíku na 90-120 kg N/ha, přirozeně v závislosti na předplodině – pozor na řepku a mák (Vašák a Černý, 2019).

Dusík 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 t zrna/ha. To znamená 100-125 kg pohotového dusíku na hektar. Intenzivní odběr N je do konce sloupkování (80-85 %). Nejvyšší odběr je v době odnožování, proto by se dávka N měla dělit do dvou aplikací (Černý a kol., 2007).

Základní hnojení by se mělo pohybovat alespoň v dávce odběru jednotlivých živin. Správně ale ve zvýšených dávkách (Černý a kol., 2007).

Důležitým intenzifikačním faktorem je organické hnojení, především zelené hnojení v kombinaci se slámou (Kosař a Procházka, 2012).

#### 4.6. Ochrana porostů a jejich ošetřování

V porostech jarního ječmene se v minulých letech na některých lokalitách ve větší míře objevovaly rostliny napadené prašnou snětivostí ječmene (*Ustilago nuda*), pruhovitostí ječnou (*Pyrenophora graminea*) i dalšími chorobami přenosnými osivem. Základem dobrého výnosu a mnohdy jedinou možností, jak potlačit choroby přenosné osivem, je kvalitně namořené osivo (Gall, 2017).

Z hlediska prodejnosti a zdravotní nezávadnosti jsou aktuálně nejvýznamnější patogeny klasů houby rodu *Fusarium*. Především v letech s očekávaným deštivým počasím v době kvetení porostů je potřebné fungicidní ošetření (Kazda a kol., 2010).

Ošetření proti plevelům je možné provádět většinou již od začátku odnožování, kdy lze účinně zničit vzcházející plevele i nižšími doporučenými dávkami herbicidů. U ploch zaplevelených pcháčem rolním je vhodné počkat až na vytvoření listové růžice pcháče, případně provést opravné ošetření herbicidem spolu s fungicidním ošetřením. U zažloutlých, „zamazaných“

porostů je na místě podpora rozvoje kořenů přihnojením ledkem (nejlépe vápenatým) a aplikací „antistresorů“ (Gall, 2017).

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 a kol., 2007).

#### 4.7. Sklizeň

Pouze v letech chudých na srážky dává ječmen vyšší výnosy po obilninách méně náročných na vodu, a to především ve výrobním typu kukuřičném. Vegetační doba jarního ječmene v našich podmínkách trvá průměrně 100-200 dnů, přičemž o výnosu a kvalitě rozhodují především konečné fáze, období tvorby a zrání zrna (Kosař a Procházka, 2012).

Požadavky sladařského průmyslu na kvalitu sladovnického ječmene neustále rostou. Pro zajištění výroby kvalitního sladu je nezbytné, aby bylo zrno dostatečně vyztřelé a dosáhlo se co nejkratší době maximální klíčivé energie. Kvalita zrna je úzce spjata s povětrnostními a půdně klimatickými podmínkami, lokalitou, agrotechnickými zásahy, počínaje předseťovou přípravou půdy, hnojením, ošetřením proti chorobám a škůdcům, sklizní a v neposlední řadě také velmi významnou posklizňovou úpravou zrna (Černý a kol., 2007).

Optimální sklizňová vlhkost se pohybuje okolo 15 % vody. Při nižší vlhkosti hrozí nebezpečí zvýšeného mechanického poškození zrna, při vyšší vlhkosti mohou být obilky rozmačkány (Kosař a Procházka, 2012).

Ve stadiu sklizňové zralosti se zrno mezi prsty již neohne, ale lze je při silnějším tlaku přelomit. Rostlina je až po praporcový list odumřelá, pluchy zežloutly až zbělely a ozimy ztratily své původní zabarvení. Obsah vody v zrně činí asi 17 % (Kosař a Procházka, 2012).

Pro sladovnické účely musí být zrno co nejméně mechanicky poškozeno. K nejmenšímu poškození během sklizně dochází při vlhkosti 15-17 %. Sklízecí mlátičku je tedy nutno správně nastavit podle aktuální vlhkosti zrna a upravovat seřízení i několikrát během dne, tak, jak se vlhkost zrna mění (Černý a kol., 2007).



#### 4.8. Posklizňové ošetření, skladování

Řada nedostatků v kvalitě zrna může být způsobena nevhodnou sklizní a posklizňovou úpravou a projeví se až během zpracování, což zvyšuje závažnost těchto poškození. Je proto potřeba sklídit zrna v plné zralosti. Zrna z podtržených porostů vykazují snížení energie klíčivosti (Hřivna, 1999).

Ječmen je velice náchylný k infestaci roztoči a je častěji napadán než pšenice. Hlavní abiotické faktory, které ovlivňují roztoče, jsou teplota a vlhkost. Pro vývoj roztočů je optimální teplota v rozsahu 20 až 33 °C a relativní vlhkost v rozsahu 75 až 85 %. Snížení relativní vlhkosti pod 60 % likviduje roztoče. V teplotách od 5 do 20 °C, které jsou ve skladovaném obilí nejčastěji, jsou roztoči stále metabolicky aktivní (Hubert, 2011).

Dalším závažným problémem je mechanické poškození zrna, které má za následek oslabení klíčivosti a problémy během skladování. Posklizňové dozrávání je období, při kterém v ječném zrně postupně nabývají převahu látky růstové nad látkami inhibičními, což je pro výrobu sladu velmi důležité (Hřivna, 1999).

Obilky ječmene různých odrůd nemají stejnou délku dormance, a to se při skladování projeví nestejným nástupem a rychlostí klíčení obilky. Dojde k nehomogenní přeměně zrna ječmene ve slad. Kvalita sladu je výsledkem vlivu odrůdy, ročníku sklizně ječmene a podmínek skladování (Fišerová a kol., 2010).

Ekonomické výhody skladování sladovnického ječmene vyplývají ze změn v ceně zrna během skladovacího období. Aktivita spojená s udržení kvality jako je čistota, vlhkost a bez škůdců mají vlastní cenu a následnou prospěšnost (Knight, 2001).

## 5. UŽITKOVÉ SMĚRY V ČESKÉ REPUBLICE

Ječmen je čtvrtá nejvíce pěstovaná obilnina ve světě. Přispívá skoro 7 % k celkové světové produkci obilovin (Kumar, 2013).

Ječmen sladovnický, u nás převažuje jarní, jinde zejména v západní Evropě, i ozimá forma dvouřadého ječmene do kategorie sladovnický nebo nesladovnický. Za sladovnický ječmen se považují 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, zvýšená klíčivost a další. Požadavky na sladovnický ječmen uvádí ČSN 46 1100-5.

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. Požadavky uvádí norma ČSN 46 1200-3.

Ječmen průmyslový, využití ječmene k technickým účelům je zatím nízké. Především se jedná o výrobu etanolu, jako náhradní plodina za vymrzlé či jinak poškozené porosty ozimých obilnin (pšenice, triticales).

Ječmen potravinářský, je určen k výrobě funkčních potravin. Tradiční zrno se používá k výrobě krup a krupek pro přípravu zabíjačkových a kuchyňských specialit, nověji vloček a müsli výrobků.

Ječmen píceňářský, tradiční (v poslední době opět aktuální) je využití jarního ječmene jako krycí plodiny pro výsev víceletých pícnin. Vhodné jsou odrůdy ranější v metání, méně odnoživé, odolnější vůči poléhání (Zimolka, 2006).

Nový zájem o ječmen pro potravinářské využití se týká především kvůli účinku beta-glukanů na snižování cholesterolu a glykemického indexu. Potravinářský ječmen se také často objevuje jako potravin, která velmi dobře nasytí a jako potravin vhodná k hubnutí (Baik a Ullrich, 2008).

## 6. PĚSTOVÁNÍ JEČMENE JARNÍHO V ČESKÉ REPUBLICE

### 6.1. Plochy ječmene jarního v letech 1990-2018

Mezi lety 1990 a 2018 plochy osevu ječmene jarního velmi kolísaly, o tisíce až desetitisíce hektarů.

V první dekádě uvedeného období se objevilo velké rozmezí v plochách mezi jednotlivými roky. V roce 1997 se dosáhlo největší oseté plochy v prvním desetiletí i za celé období a to 495 333 hektarů. Nejnižší osetá plocha jarním ječmenem byla 334 150 hektarů v roce 1990. Hektarové plochy byly po uvedené období spíše na vzestupu do roku 1997, výjimkou je rok 1995 kdy plocha oproti předchozímu i následujícímu roku klesla o 80 tis. hektarů. Pokles osetých ploch od roku 1998 trval 5 let.

Mezi lety 2000-2006 s výjimkou roku 2004 byl zaznamenán velký výkyv ve výměru ploch osevu. Povodeň v roce 2002 zničila okolo 2 000 hektarů ječmene jarního. V roce 2003 bylo oseto o 100 000 hektarů více než v předchozím a následujícím roce. Zvýšil se zájem sladoven a výkupních podniků. Roky 2005 a 2006 byly velmi úspěšné z důvodu vzrůstu ploch osevu a produkce ječmene jarního.

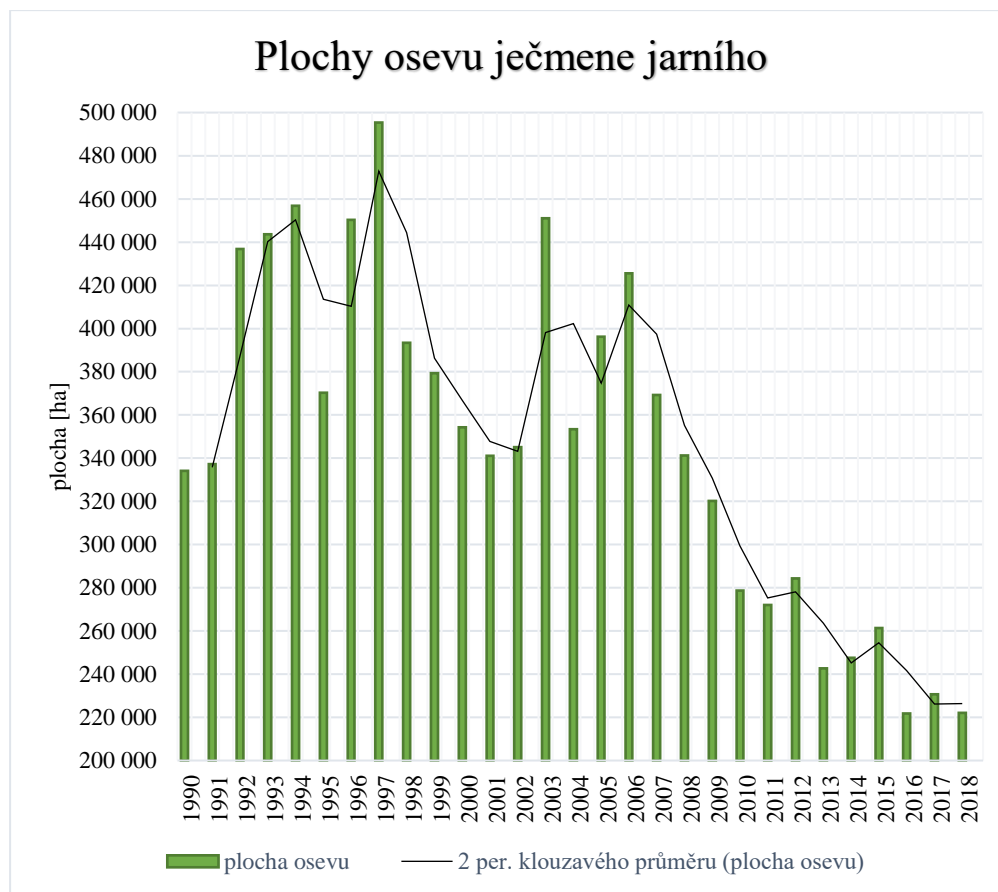
Od roku 2007 plochy ječmene s menšími výjimkami, v hodnotě 10 000 hektarů, klesají až do současnosti.

V roce 2015 se plochy osevu velmi markantně zvýšily na 261 tis. ha, oproti roku 2013 o necelých 20 000 hektarů. Poslední roky (2016-2018) jsou plochy osevu nejnižší za celé období, v rozmezí 220-230 tis. hektarů.

V uvedeném období byly nejnižší plochy osevu v roce 2016, kdy dosáhly pouze 221 tis. hektarů.

Oseté plochy se snížily o 100 000-200 000 hektarů v porovnání za celé období.

Plochy obilnin i ječmene jarního stále klesají. Z celkových ploch obilnin zaujímá ječmen jarní každoročně v průměru 15-17 % výměry osetých ploch.



Graf č. 1, Plochy osevu ječmene jarního v letech 1990-2018

Zdroj: ČSÚ

## 6.2. Výnosy a produkce ječmene jarního v letech 1990-2018

Výnosy ječmene jarního zaznamenávají nejvýraznější kolísání mezi jednotlivými roky.

Od roku 1990-1999 dosahoval výnos v průměru necelé 4 tuny na hektar, nejvyšší výnos byl v prvních dvou letech, poté se držel těsně pod hranicí 4 t/ha. Rok 1990 je jediný rok první dekády, kdy průměrný výnos přesáhl 5 t/ha.

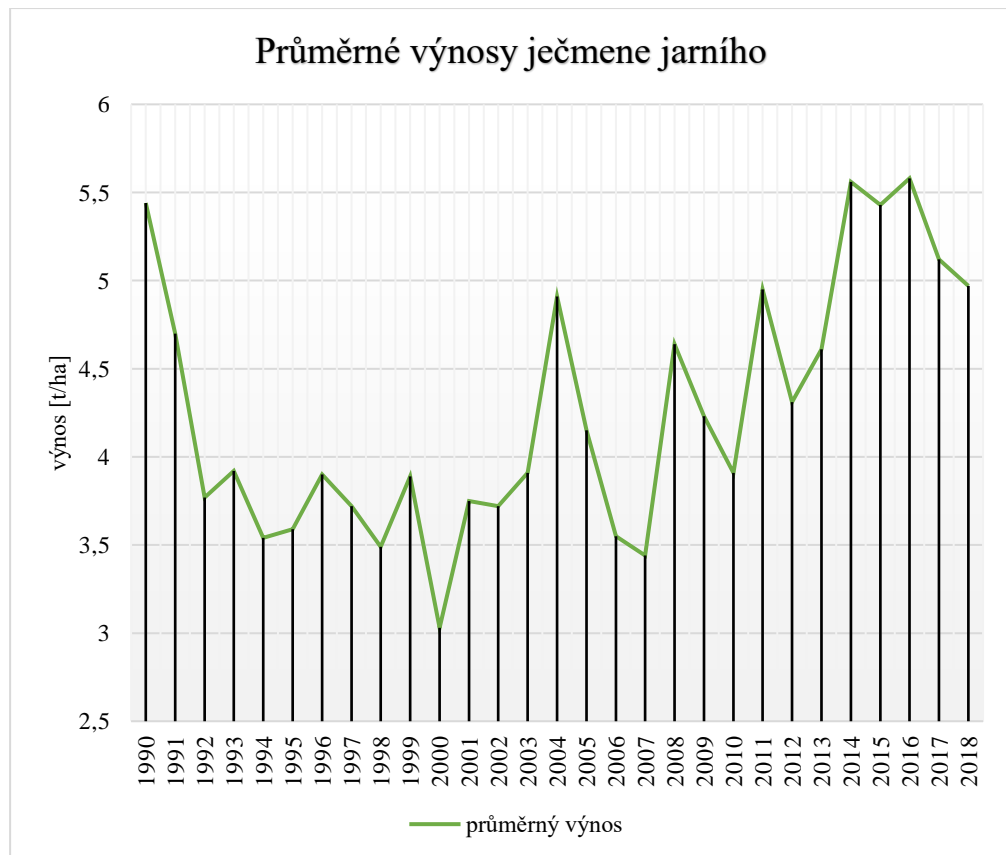
Nejnižší výnos na plochu hektaru byl zaznamenán v roce 2000. Mezi roky 2000 a 2003 byl nejvíce výrazný rozdíl ve výnosu. Příčinou je velký nárůst ploch osevu v roce 2003. V dalších letech se výnos pohybuje v průměru 4 t/ha.

První rok poslední dekády je jediným rokem, kdy byl průměrný výnos pod 4 tuny na hektar.

Průměr poslední dekády je už těsně nad 4,6 tun na hektar. V letech 2014-2017 byl výnos na hektar přes 5 tun. Rok 2018 zaznamenal mírný

pokles pod 5 t/ha. Na nižších výnosech v roce 2017 a 2018 má podíl nedostatek srážek v jarním a letním období.

Výnosy rostou, důvodem jsou nové odrůdy, které mají lepší výnosnost a bezesporu také mírná změna agrotechniky. I přes absence okopanin jako nejvhodnější předplodina pro ječmen jarní se výnosy pohybují v průměru 5 t/ha.



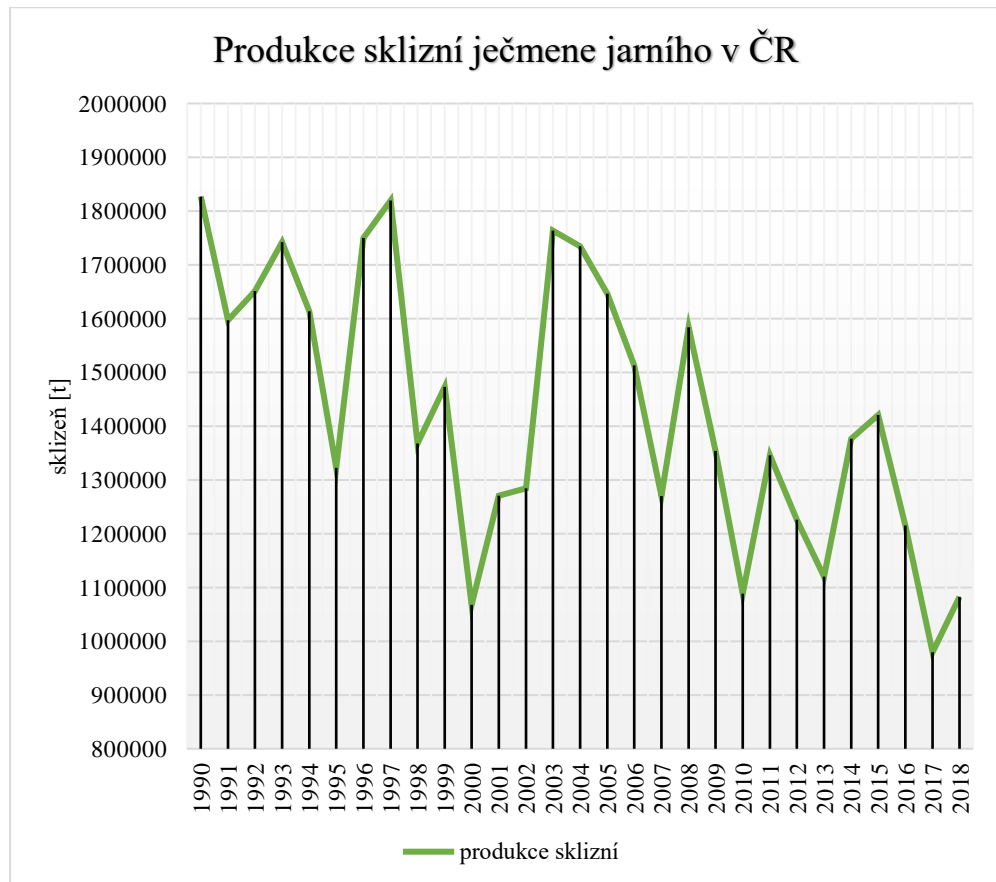
Graf č. 2, Průměrné výnosy ječmene jarního v letech 1990-2018

Zdroj: ČSÚ

Produkce sklizní ječmene jarního se v České republice od roku 1990 s výjimkami některých let (1997, 2003) spíše snižovala. V roce 1990 byla produkce sklizní přes 1 800 tis. tun, v roce 2018 produkce dosáhla 1 082 tis. tun. Produkce sklizní klesají především z důvodů nižších osetých ploch.

V roce 2003 a 2004 produkce sklizní ječmene jarního přesáhla 1 700 tis. tun. Od roku 2005 produkce spíše klesá. Výjimkou je rok 2008 kdy produkce dosáhla na 1 584 tis. tun. Od tohoto roku do roku 2018 se produkce pohybovala v průměru 1 300 tis. tun ječmene jarního za sklizeň.

Poslední roky jsou chudé na srážky a léto bývá velmi teplé což ovlivňuje produkci. V roce 2017 klesla produkce sklizně pod 1 000 tis. tun.



Graf č. 3, Produkce sklizní ječmene jarního v letech 1990-2018

Zdroj: ČSÚ

### 6.3. Kvalita sladovnického ječmene v letech 1990-2018

Sladovnická kvalita ječmene záleží na genetických a agro-ekologických faktorech. Chemické složení sladovnického ječmene a jeho technologické parametry jsou velmi důležité pro sladování a výrobu piva, kvůli tomuto faktu je kvalita ječmene striktně hodnocená (Dráb a kol., 2014).

Tab. č. 2, Kvalitativní parametry sladovnického ječmene

	HTZ [g]	Klíčivost [%]	Vlhkost [%]	Obsah bílkovin [%]	Přepad zrna nad 2,5 mm [%]	Zrnové příměsi sladařsky nevyužitelné [%]
1990	x	x	x	11,4	x	x
1991	x	x	x	11,2	x	x
1992	x	x	x	11,2	x	x
1993	x	x	x	12,0	x	x
1994	x	x	x	11,3	x	x
1995	x	x	x	11,3	x	x
1996	x	x	x	11,1	x	x
1997	39,1	98,0	12,8	11,2	x	x
1998	40,9	99,0	12,0	11,3	x	x
1999	40,7	99,2	12,2	10,7	x	x
2000	42,0	98,9	12,0	12,2	x	x
2001	41,1	99,1	12,1	10,8	x	x
2002	40,8	98,9	12,1	10,9	x	x
2003	41,7	98,0	11,6	10,4	x	x
2004	x	x	x	9,9	x	x
2005	40,4	98,3	12,6	10,9	x	x
2006	38,9	97,8	12,7	11,2	x	x
2007	40,8	96,0	12,1	12,3	x	x
2008	40,7	97,7	12,3	11,2	x	x
2009	39,8	98,2	12,5	11,6	80,6	1,3
2010	x	98,0	13,3	x	97,9	1,3
2011	43,2	97,4	13,7	10,8	93,7	1,6
2012	40,6	98,6	12,1	11,9	89,4	1,4
2013	40,8	97,8	12,3	11,2	90,1	2,2
2014	x	98,5	13,2	10,9	91,4	1,8
2015	x	98,8	11,8	11,8	93,1	1,8
2016	x	98,4	12,8	11,6	92,0	1,4
2017	x	98,6	12,1	12,2	88,2	1,7
2018	x	98,6	11,9	12,5	92,1	2,5

Zdroj: Situační a výhledová zpráva Obiloviny od MZE, 2002, 2008, 2011, 2017, Kvalita sklizně ječmene 2018 VÚPS, a. s. Brno  
x nedohledaná data

Z dat, které jsou k dispozici je patrné, že kvalitativní znaky jsou stabilní s menšími odchylkami, ale ve většině případů v optimální kvalitě, která odpovídá normám pro následnou výrobu sladu.

## 7. ODRŮDY

Genová centra ječmene se nacházejí ve středovýchodní Asii (západní části Číny, Tibetu a severovýchodní Indie), v přední Asii a v Etiopii. Ve východoasijském genovém centru se vyskytují víceřadé formy. Za planou formu dnešních odrůd rodu *Hordeum* se považují dvouřadé ječmeny (Chloupek, 2008).

Vývoj ječmene prošel na našem území od prehistorického období – od jeho pěstování prvotními zemědělci – významnými až zásadními změnami. Tyto změny souvisely buď s migračními vlivy četných kmenů osídlujících a obývajících naše území, nebo vlivem rozdílných systémů hospodaření v jednotlivých hospodářských soustavách (Lekeš, 1997).

Co se týče metod šlechtění, původní šlechtění spočívalo pouze ve výběru lepších linií z krajových odrůd (Kosař a Procházka, 2012).

Úspěchy našeho šlechtění ječmene mají základy v původních hanáckých krajových odrůdách, které pro své šlechtitelské záměry využil Emanuel Proskowetz (1849-1944). Zušlechťoval je výběrem nejlepších rostlin (individuálním výběrem) a přesevem jejich potomstev – linií. První jeho odrůdou byla *Proskowetzův Haná Pedigree*, vznikla na přelomu 19. a 20. století, měla mimořádné vlastnosti, proslavila Moravu a šlechtění sladovnických odrůd ječmene ve světě – stala se základem dalších odrůd u nás, ve Švédsku i v Německu (Psota a Ehrenbergerová, 2008).

V 50. letech minulého století sehrálo velkou roli ve šlechtění jarního ječmene mutační šlechtění, kdy došlo ke vzniku významné odrůdy *Diamant*. Tato odrůda byla detekována jako pozitivní mutace, která vznikla působením rentgenových paprsků na odrůdu *Valtický* (Zimolka a kol., 2006).

Šlechtění sladových odrůd má u nás dlouhou úspěšnou tradici již od Proskowetzových odrůd. Proto se také jako výchozí materiál používají především naše odrůdy nebo odrůdy, které mají v rodokmenu některou z našich odrůd. To je však příčinou malé genetické diverzity, která zvyšuje genetickou zranitelnost a může limitovat genetický pokrok šlechtění (Chloupek, 2008).

Při šlechtění se doporučuje vylučovat rostliny s tmavší pluchou, se zahnědlými špičkami obilek, s hrubou pluchou, ale i s příliš jemnou pluchou, taková zrna se poškozuji při sklizni. Předním cílem je adaptabilita a kvalita, zejména



u sladových odrůd. Adaptabilita odrůd je ovlivňována odolností k poléhání, k vypadávání zrn, k chorobám aj. Meziroční nárůst výnosů u našich dvouřadých odrůd činil 40 kg/ha (Chloupek, 2000).

Hodnocení 99 sladových odrůd v letech 1954–2004 zjistilo snižování obsahu dusíkatých látek v obilkách asi o 0,7 % během této doby, zvyšování obsahu extraktu v sušině sladu asi o 2 % i zvyšování parametrů enzymatické aktivity (Psota, 2006).

Pokrok ve šlechtění lze očekávat i využitím markerů, transgenoz, využitím genů rezistence z planých druhů, stabilizací znaků sladové kvality, patrně i šlechtěním sladových ozimých odrůd (Chloupek, 2000).

Množení jarního sladovnického ječmene vedlo k optimální výšce rostlin okolo 80 cm. Další změny by se měly zaměřit na zlepšení síly lodyhy a změny v anatomické struktuře podpořit sílu lodyhy (Madić, 2016).

V současné době je v globálním měřítku registrováno mnoho vysoce kvalitních sladovnických odrůd ječmene s parametry jakosti odpovídajícími požadavkům zpracovatelského průmyslu daného regionu, resp. požadavkům zahraničního odběratele. Mnohé z nich jsou i víceméně vhodné pro pěstování v našich agroekologických podmínkách. České šlechtitelské firmy se tak dostávají pod silný tlak zahraniční konkurence (Langer, 2001).

Pro vznik nové odrůdy je zapotřebí velká dávka předvídatosti, péle, trpělivosti, času a finančních prostředků. Od křížení ječmene do povolení k jeho komerčnímu pěstování uplyne nejméně 8-12 let v závislosti na použitých šlechtitelských metodách. Další tři roky zabere namnožení osiva a rozšíření odrůdy na provozní plochy. Na vrcholu se nová odrůda udrží 3-5 let a potom nastává většinou rychlý pokles pěstování. Průměrná doba životnosti jednotlivých odrůd je tedy 5-10 let (Hájek a kol., 2006).

Perspektivní sladové odrůdy by měly poskytovat vysoký výnos, rostliny by měly mít 2-3 produktivní odnože, délka horního internodia by měla představovat asi třetinu celkové délky stébla, v klasu by mělo být 18-22 obilek, hmotnost tisíce zrn 42-46 gramů, vegetační doba 95-105 dní, obsah škrobu 60-65 % a 80-82 % extraktu (Chaloupek, 2000).

## Odrůda Diamant

Po roce 1945 se stal nejvýznamnější odrůdou ječmen *Valtický*, který představoval ještě zlepšené odrůdy hanáckého ječmene. Z něho pocházela řada odrůd. Jeho pozitivní mutagenese (rentgenová mutace), kterou vybral šlechtitel Bouma, dala vznik zcela odlišné odrůdě, s výrazně kratším stéblem, silným odnožováním a dobrou sladařskou hodnotou, byla to odrůda *Diamant*, která dala základ 60 domácím a 113 zahraničním odrůdám (Petr, 2003).

Tato odrůda byla registrována v roce 1965 a v roce 1972 už zaujímal tato odrůda 43 % (600 tis. ha) z osevních ploch ječmene. Do roku 1990 bylo uznáno na 114 odrůd včetně zahraničních s genotypem *Diamant* (Zimolka a kol., 2006).

Odrůdy tzv. diamantové řady vynikaly stabilnějším výnosem, odolností k poléhání a lámání stébla, odolností k padlí travnímu, k hnědé skvrnitosti, případně i ke rzi ječné, ale i vyšším počtem klasů na jednotku plochy v důsledku vyššího efektivního odnožování nebo kratším stéblem. Stala se genetickým zdrojem pro vyšlechtění více než 100 odrůd našich i zahraničních (Chloupek, 2008).

### 7.1. Výběr odrůd

Samozřejmostí je odolnost k chorobám a škůdcům. Nejvyšší hodnotu dědivosti má obsah extraktu, následuje diastatická mohutnost, Kolbachovo číslo, dosažitelný stupeň prokvašení, relativní extrakt při 45 °C, hmotnost tisíce zrn, obsah dusíkatých látek a nejnižší má objemová hmotnost (Psota a Ehrenbergerová, 2008).

Na podkladě technologických zkoušek jsou každoročně schvalovány odrůdy s výběrovou sladovnickou jakostí, které budou preferovány a vykupovány sladovnicemi. V současné době se jarní ječmen vykupuje na základě požadavků sladoven a pivovarů. Odrůdy jsou striktně vybrány a přes registraci cca 22 odrůd je vykupováno jen 6, v daném poměru dle potřeby výroby jednotlivých piv (Hájek a kol., 2006).

### 7.2. Zkoušení a hodnocení odrůd ječmene jarního

Rozhodující ukazatele kvality sladovnického ječmene je klíčivost a energie klíčení. Nedostatečná klíčivost ječmene se projevuje ve špatně rozluštěném sladu a ovlivňuje prakticky všechny kvalitativní parametry

sladu. Vedle energie klíčení je důležitým ukazatelem i rychlost klíčení (Kosař a Procházka, 2012).

Ke klasickým parametrům patří hmotnost 1 000 zrn. Hmotnost 1 000 zrn (HTZ) souvisí s obsahem bílkovin a vztah k extraktivnosti sladu je silně ovlivněn odrůdou ječmene. Hmotnost 1 000 zrn nemá u předního zrna klesnout pod 40 g (Kosař a Procházka, 2012).

Preferované odrůdy jarního ječmene jsou vynikající odrůdy nejen kvalitativními parametry, ale i svojí plastičností k oblasti pěstování. Dopěstovat jarní sladovnický ječmen ve vynikající kvalitě s vysokým výnosem není už jen doména Polabí či Hané. Sklizně s výnosy okolo 6 t/ha je dosahováno i oblastech s nadmořskou výškou 600 m.n.m. To potvrzuje odolnost a plastičnost pěstovaných odrůd (Černý a Vašák, 2007).

### 7.3. Odrůdy v letech 1990-2018

Odrůdová skladba jarního ječmene byla v Československu a později v České republice původně zúžena pouze na odrůdy vyšlechtěné v rámci Československa. Jen výjimečně pronikla do této skladby zahraniční odrůda. V roce 1993 zaujímaly české odrůdy bezmála 70 % množitelských ploch, zbytek tvořily odrůdy vyšlechtěné ve Slovenské republice (Psota, 2005).

V roce 2004 zaujímaly české odrůdy 30 % množitelských ploch, slovenské odrůdy 5 % a zbytek, tj. 65 % tvořily ostatní zahraniční odrůdy (Psota, 2005).

Používané odrůdy se každým rokem obměňují. Dle ÚKZÚZ nejvíce preferovanou odrůdou podle velikosti množitelských ploch v letech 1990-1999 byla odrůda *Akcent* dále odrůda *Rubín*, *Orbit* a *Jubilant*. Odrůdy, které byly na trhu nejoblíbenějších v první dekádě 21. století je *Jersey*, *Sebastian*, *Malz* a *Bojos*. Odrůda *Akcent* dominovala od roku 1994-2000. Druhá nejvíce využívaná odrůda *Jersey* byla nejpreferovanější po dobu 6 let od roku 2002.

V posledních osmi letech se nejvíce na množitelských plochách objevuje odrůda *Bojos*. V letech 2014-2018 byla nejvíce pěstovanou odrůdou na množitelských plochách. Další oblíbenou odrůdou je *Laudis 550* a *Malz*. Mezi lety 2011-2014 se ještě na množitelských plochách velmi často objevovala odrůda *Sebastian*.

Seznam odrůd obsahoval ke dni 15. června 2018 ve Státní odrůdové knize celkem 124 odrůd ječmene, z toho 71 odrůd ječmene jarního.

Tab. č. 3, Počet nově zapsaných odrůd ve Státní odrůdové knize v jednotlivých letech

Rok	Počet zapsaných odrůd
1990	2
1991	2
1992	5
1993	3
1994	2
1995	4
1996	7
1997	1
1998	2
1999	3
2000	1
2001	2
2002	3
2003	5
2004	2
2005	4
2006	3
2007	6
2008	7
2009	8
2010	7
2011	4
2012	5
2013	8
2014	9
2015	7
2016	5
2017	4
2018	5

(Zdroj: Věstník ÚKZÚZ, 2007, 2014, 2017, 2018)

#### 7.4. Odrůdy vhodné pro české pivo

Označení české pivo, někdy i plzeňské, vzniklo už v devatenáctém století. Největší rozpoznávací znak českého piva je silná intenzita hořkosti s dlouhým dozníváním hořké chuti. Pivo českého typu by mělo mít slabou intenzitu vůně, říz, výbornou pěnovost a relativně nižší obsah alkoholu. Další důležité kritérium jakosti je plnost piva, tj. intenzita požitku vyvolaného pivem (V. Psota, J. Ehrenbergerová, 2008).

Dle seznamu odrůd ječmene vhodných pro výrobu sladu pro výrobu Českého piva, dostupného na Státní zemědělské a potravinářské inspekci

(SZPI), patří odrůdy *Blaník, Bojos, Francin, Laudis 550, Malz, Radegast* ad. Celkem je dostupných 11 odrůd pro sladovací kampaň 2018/2019.

### Chráněné zeměpisné označení České pivo

Dle zákona č. 452/2001 Sb. je zeměpisným označením, jímž se rozumí název území používaný k označení zboží, pocházejícího z tohoto území, jestliže toto zboží má určitou kvalitu, pověst nebo jiné vlastnosti, které lze přičíst tomuto zeměpisnému původu a jestliže výroba nebo zpracování aneb příprava takového zboží probíhá ve vymezeném území.

Chráněné zeměpisné označení „České pivo“ (dále jen CHZO „České pivo“) bylo zapsáno do rejstříku chráněných zeměpisných označení v roce 2008, v témže roce doporučil VÚPS (Výzkumný ústav pivovarský a sladařský) první odrůdy splňující kvalitativní požadavky na výrobu piva s CHZO „České pivo“ (Psota, 2008).

Odrůdy pro „České pivo“ mají mít především nižší úroveň prokvašení a nižší proteolytické rozluštění. To je pro šlechtitele dosti zásadní změna dosavadního pohledu na sladovnickou kvalitu nových odrůd ječmene (Sedláček a Psota, 2015).

Označení „České pivo“ nebudou moci používat všechna piva vyrobená na území České republiky, ale pouze ta, která jsou vyráběna postupem uvedeným v žádosti a splňují parametry uvedené v žádosti. Označení nelze použít např. u levných nízkoalkoholických piv, ani u pivních speciálů, kde obsah alkoholu převyšuje hranici 6 % (Psota, 2008).

V Úředním věstníku Evropské unie se o „Českém pivu“ píše: „Rozlišitelnost Českého piva vyplývá z řady faktorů, především jsou to použité suroviny a speciální pivovarnické postupy.“

Tab. č. 4, Charakteristika sladu z odrůd jarního ječmene pro České pivo

Parametry	Hodnoty
	České pivo (světlý ležák)
Extrakt v sušině sladu	min. 80 %
Kolbachovo číslo	39 %
Diastatická mohutnost	min. 220 WK
Dosažitelný stupeň prokvašení	max. 82 %
Friabilita	min. 75 %
Obsah ve sladince	max. 250 mg/l
Vhodné odrůdy	<i>Bojos, Tolar, Blaník, Axamit atd.</i>

Zdroj: Nařízení rady (ES) Č. 510/2006, SDO 2018

Jednou z hlavních surovin pro výrobu piva obecně je ječmen a z něj vyrobený slad. Pro výrobu „Českého piva“ se používá světlý druh sladu, zvaný též „plzeňský slad“, vyrobený z jarního dvouřadého ječmene. Odrůdy ječmene pro výrobu sladu jsou registrovány Ústředním kontrolním a zkušebním ústavem zemědělským v Brně a doporučeny Výzkumným ústavem pivovarským a sladařským, a. s., pro výrobu „Českého piva“ (Psota, 2008).

Pro šlechtění na sladovnickou kvalitu se vyžadují parametry sladovnické kvality, které jsou silně ovlivněny fenotypem a málo vlivy prostředí (Sedláček a Psota, 2015).

## **8. HODNOCENÍ JAKOSTI SLADOVNICKÉHO JEČMENE**

Kvalita ječmene se na našem území hodnotila už na konci 16. století. Na začátku 19. století byla navržena bonitační soustava Bohdanem Erbenem a Františkem Chodounským. Byl kladen velký důraz na obsah škrobu, bílkovin v sušině zrna, záleželo i na dalších aspektech jako barva, tvar zrna, HTZ a další. O deset let později se na základě této bonitační soustavy vydal bonitační systém pod názvem Český bonitační systém pro posuzování hodnoty ječmene a nejdůležitější bonitační systémy cizí. Od 50. let minulého století vytváří hodnocení sladovnických odrůd ječmene Výzkumný ústav pivovarský a sladařský a Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský. Též vznikly státní normy pro zkoušení, přejímání a skladování ječmene (Hřivna, 2006).

Obsah vody nesmí klesnout pod 10 %, kdy dochází již k porušení enzymatické rovnováhy a ke snížení klíčivosti (Pelikán a kol., 2004)

Vliv odrůdy se zvlášť projevuje u jakostního znaku sladu „dosažitelný stupeň prokvašení“. Dalším kvalitativním znakem, který je ovlivněn odrůdovou čistotou, je friabilita (křehkost sladu). Kromě friability se dále stanoví jen vlhkost, extrakt a relativní extrakt (RE) při 45 °C jako důležitý ukazatel enzymatického odbourání substrátu (Kosař a Procházka, 2012).

Ze sladařského hlediska jsou považovány za nejvhodnější ječmeny s objemovou hmotností 68-72 kg/hl (Pelikán a Suková, 1998).

Parametr jakosti s velkým ekonomickým dopadem na pivovarskou výrobu je obsah  $\beta$ -glukanů ve sladu, resp. ve sladině. Jedné se především o vliv odrůdy, ročníku a technologie sladování (Kosař a Procházka, 2012).

Posuzováním dalších znaků – barvy a jemnosti pluchy – je víceméně subjektivního charakteru. Naše jarní ječmeny mají podíl pluchy mezi 7-9 % hmotnosti zrna, zatím co u ozimých ječmenů tento podíl překračuje 10 %. Přesto je vzhled ječmene důležitý pro posuzování kvality a zpravidla signalizuje, jak probíhala závěrečná fáze zrání, za jakých podmínek byl ječmen sklizen, jak byl ošetřován a uskladněn (Kosař a Procházka, 2012).

### 8.1. Ukazatel sladovnické jakosti (USJ)

Za sladovnický ječmen se považují odrůdy jarního dvouřadého ječmene, které jsou označené v Listině povolených odrůd, respektive Seznamu odrůd zapsaných ve Státní odrůdové knize, vhodných pro výrobu pivovarského sladu (Šroller a kol., 1997).

V roce 1995 byl výběr hodnocených znaků pro ukazatel sladovnické jakosti (USJ) stanoven pivovarskými a sladařskými odborníky z České a Slovenské republiky. Mezi parametry najdeme obsah dusíkatých látek v zrně, extrakt v sušině sladu, relativní extrakt při 45 °C, Kolbachovo číslo, diastatická mohutnost, dosažitelný stupeň prokvašení, friabilita a obsah  $\beta$ -glukanů ve sladince. Hranice limitů stanovily požadavky na základě výrobců sladu a piva. Za sladovnický ječmen se považují odrůdy s bodovým hodnocením ukazatele sladovnické jakosti (USJ) vyšším než čtyři body, přičemž horní hranice je devět bodů. Ukazatel sladovnické jakosti hodnotí kvalitu jednotlivých odrůd (Zimolka a kol., 2006).

Sladovnická kvalita odrůd, která je nejdůležitějším šlechtitelským cílem ječmene je dána znaky, které tvoří hodnocení USJ (ukazatel sladovnické jakosti). Ročník, lokalita, úroveň hnojení dusíkem a výskyt chorob či poléhání ovlivňuje jakost konkrétní odrůdy. Účelem USJ je změřit rozdíly v kvalitě mezi odrůdami (Prugar a kol., 2008).

Váhy hodnocených znaků a limitní hodnoty byly stanoveny na základě požadavků výrobců piva a sladu. Mezi základní kritéria hodnocení odrůd sladovnického ječmene patří sladovnická kvalita, výnos předního zrna (nad sítím 2,5 mm) a zájem sladařského průmyslu (Zimolka a kol., 2006).

Tab. č. 5, Ukazatel sladovnické jakosti (Psota a Kosař, 2002)

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

Hodnocení odrůd ječmene má 9 bodovou stupnici, kdy od 1 značí nejhorší, nepřijatelné odrůdy po 9, která značí nejlepší optimální odrůdu (Zimolka a kol., 2006).

## 8.2. Hodnocení zrna dle České státní normy (ČSN 46 1100-5)

Norma ČSN 46 1100-5 je předmětovou normou, ve které jsou stanoveny požadavky našeho zpracovatelského průmyslu, tj. sladoven a pivovarů na kvalitu zrna sladovnického ječmene. Norma je platná od 1. ledna 2006.

ČSN 46 1100-5 určuje, že zrno sladovnického ječmene musí být vyzrálé s typickou barvou pluchy a nepoškozené. Dále musí být bez živých škůdců v jakémkoliv stádiu jejich vývoje a bez cizích pachů. Zrno ječmene sladovnického musí odpovídat požadavkům na zdravotní nezávadnost, kterou určuje ČSN 46 1100-1 a nesmí obsahovat zrna s pluchou zjevně naplesnivělou a plesnivou.

Každoročně je zkoušeno několik desítek odrůd v registračním řízení za účelem zjištění jejich užitné hodnoty. Užitnou hodnotou je i sladovnická jakost. Pokud odrůda představuje v některé pěstitelské oblasti přínos pro pěstování nebo pro její využití a pro produkty od ní odvozené. Pokud vykazuje některé vynikající vlastnosti může být od jednotlivých horších vlastností odhlédnuto (Psota, 2006).



Tab. č. 6, Hodnoty jakostních ukazatelů sladovnického ječmene (ČSN 46 11005-5)

Jakostní ukazatele	Základní jakost	Závazná jakost
Vlhkost	15,0 %	nejvýše 16,0 %
Před zrna nad sítím 2,5 x 2,2 mm	90,0 %	nejméně 70,0
Zrna poškozená	2,0 %	nejvýše 5,0 %
Zrna se zahnědlými špičkami	2,0 %	nejvýše 6,0 %
Zrna porostlá	0,0 %	nejvýše 0,5 %
Celkový odpad neodstranitelná příměs zelená zrna	3,0 % - -	nejvýše 7,0 % nejvýše 1,0 % nejvýše 1,0 %
Klíčivost	98,0 %	nejméně 92,0 %
Obsah N-látek	11,0 %	nejvýše 12,5
Barva zrna	Světle žlutá	žlutá i méně vyrovnaná
Plucha	Jemně vrásčitá	i méně jemně vrásčitá

Norma stanovuje požadavky na zrno ječmene setého jako zemědělského výrobku určeného na výrobu pivovarského sladu. Za zrno sladovnického ječmene lze považovat zralé obilky ječmene jarního, vypěstovaný z registrovaných odrůd sladovnické jakosti, které musí splňovat. (Kosař a Procházka, 2012).

### 8.3. Seznam doporučených odrůd

Seznam doporučených odrůd neboli SDO je každoročně vycházející příručka od Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského (ÚKZUZ) a Komise pro Seznam doporučených odrůd ječmene.

Slouží k poskytnutí důležitých objektivních informací o jednotlivých odrůdách, které jsou pro daný rok doporučené. Vychází jednotlivě pro všechny zemědělské plodiny. U ječmene jarního je každoročně okolo 15 odrůd celkově, z toho část pro sladovnické účely a zbytek odrůd nesladovnických. Několik odrůd ze sladovnických má označení „vhodné pro České pivo“, toto označení souvisí s Chráněným zeměpisným označením „České pivo“.

Základem je usnadnit přehled ve všech uznaných odrůdách. V roce 2018 bylo na Státním seznamu odrůd 74 odrůd jarního sladovnického ječmene. V SDO nalezneme pouze odrůdy, které jsou zapsané ve Státním seznamu odrůd.

Součástí SDO je tabulka s důležitými daty o jednotlivých doporučených odrůdách. Data pochází z několika let pokusů na zkušebních stanicích ÚKZUZ v různých zemědělských výrobních oblastech.

## 9. VÝROBA SLADU V ČESKÉ REPUBLICE

Značná část sladu vyrobeného v ČR se vyváží a zahraniční odběratelé vyžadují výlučně slad vyrobený z vysoce jakostních jarních odrůd (Langer, 2001).

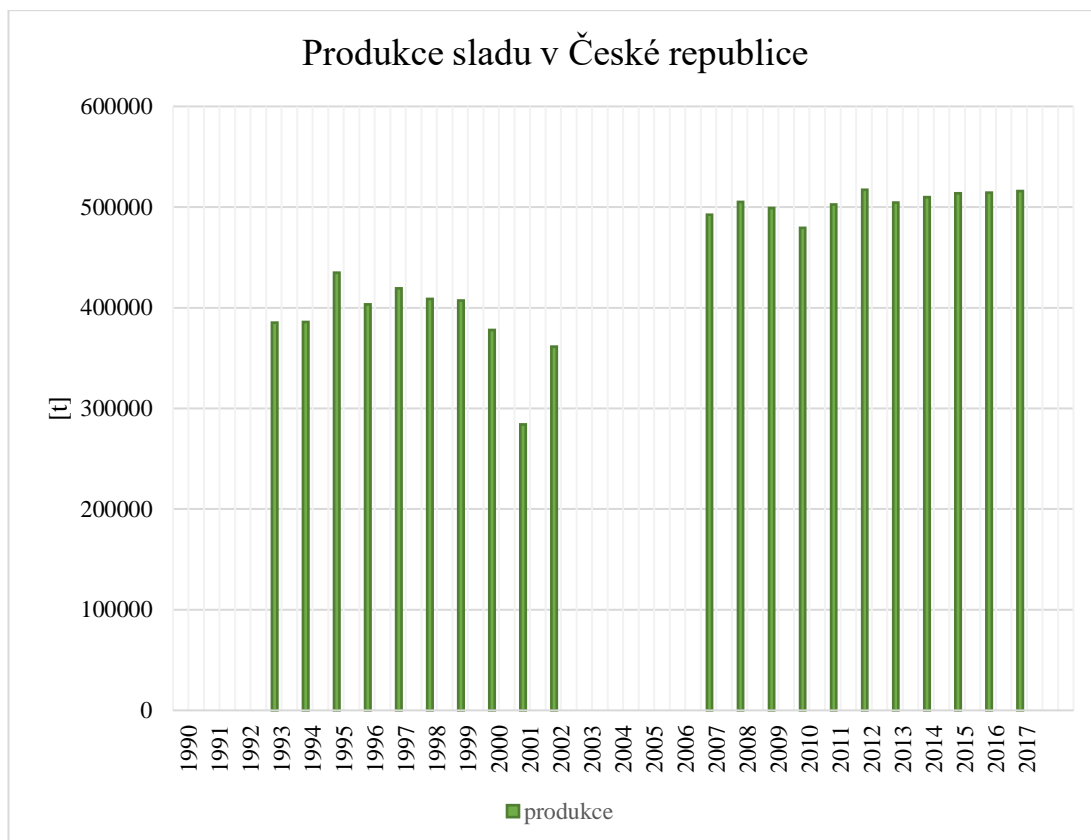
Po roce 1989 se i náš sladařský průmysl vydal cestou celosvětového trendu k velkokapacitním sladovněm, umožňujícím efektivní zhodnocení suroviny s co nejmenšími náklady (Paulů sen., 1999).

Nejběžněji vyráběnými druhy sladů v České republice jsou světlý a bavorský slad. Ostatní druhy sladů jsou v našich zemích vyráběny pouze v malých množstvích pro speciální účely (Prokeš, 2000).

Dle Nařízení rady (EU) č. 510/2006: je slad – světlý druh sladů, zvaný též „plzeňský slad“, vyrobený z jarního dvouřadého ječmene. Odrůdy ječmene pro výrobu sladu jsou odvozeny od kultivovaných odrůd schválených Státní zemědělskou a potravinářskou inspekcí v Brně a doporučených Výzkumným ústavem pivovarským a sladařským, a. s. v Praze pro výrobu Českého piva.

Momentálně je v České republice 38 komerčních a pivovarských sladoven.

Produkce sladu je v posledních deseti letech drží okolo 500 000 tun. Nejnižší produkce sladu byla v roce 2001, kdy se dostala pod 300 000 tun. Ostatní roky v období 1993-2002 kolísala okolo 400 000 tun. Produkce sladu od roku 1990 do roku 2017 se stále zvyšuje. Důvodem bude požadavek sladoven na množství sladu a ekonomická rentabilita.



Graf. č. 4, Produkce sladu v České republice

\*ročníky 1990 až 1992 a 2003 až 2006 a 2018 se nepodařilo zjistit

Zdroj: ČSÚ

## 10. ZÁVĚR

Ječmen jarní je velmi ceněná plodina 1. skupiny obilnin, je druhou nejpěstovanější obilninou, v posledních letech zabírá 17 % osevních ploch v České republice.

V posledních letech jsou trendem agrotechniky minimalizační postupy, buď využití strojů, které za jeden pojezd dělají více kroků, jako jsou kombinátory aj. Dalším trendem je bezorebná technologie, která není využitelná ve všech zemědělských výrobních oblastech nebo ve všech osevních postupech a nemá vždy pozitivní vliv.

Kvůli poklesu ploch cukrovky a dalších okopanin se zvýšila dávka průmyslových hnojiv. Hnojení dusíkem je v posledních letech až na dávce 100-125 kg/ha. Nejvíce se využívá tekutých aplikací hnojení, které rostliny velmi dobře přijímají.

Ječmen jarní může být velmi rentabilní plodinou při správném postupu pěstování, agrotechnice, sklizně a posklizňového uskladnění.

Za posledních 28 let se osevní plochy jak obilnin, tak ječmene jarního zmenšily. Produkce zrna ječmene jarního spíše klesá v tomto uvedeném období. Výnos na plochu hektaru se zvyšuje z důvodu modernizace agrotechniky a šlechtění nových odrůd.

Ječný slad je velmi ceněnou a ekonomicky výhodnou komoditou, v návaznosti na tyto faktory jeho produkce stále roste. Hodnocení jakosti sladu je dané Ukazatelem sladovnické jakosti a normou ČSN 46 1100-5.

Ječmen jako komodita pro sladovnické účely má stále vysokou kvalitu z důvodu odběru sladoven a jejich požadavků pro následnou výrobu piva. Zvláště pokud se jedná o pivo se známkou Chráněné zeměpisné označení „České pivo“. CHZO „České pivo“ je jedinečné označení pro české pivo, které můžou používat pouze piva přísně určené kvality. Pivo z České republiky je vyhlášeno svou jedinečnou kvalitou, za kterou stojí využití pouze kvalitních surovin.

Velký nárůst od roku 1990 byl zaznamenán v počtu odrůd. ÚKZÚZ stanovuje registrační řízení, kterým musí odrůda projít, aby mohla být používána. Poté se dostane do Seznamu registrovaných odrůd, v roce 2019 je to 74 odrůd jarního ječmene.

Odrůdy s největšími předpoklady pro kvalitní zrna jsou každoročně vybírány do Seznamu doporučených odrůd ječmene jarního, který průměrně obsahuje 15 odrůd celkově, část jsou odrůdy sladovnické a druhá část nesladovnické. U některých odrůd je označení „České pivo“, ty jsou vhodné pro výrobu českého typu piva.

Velmi kvalitní odrůdy jsou na trhu 6 i více let, příkladem jsou odrůdy *Akcent*, *Jersey* a jedna z momentálně nejvíce pěstovaných odrůd, a to *Bojos* nebo *Laudis 550*.

## 11. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A DALŠÍCH ZDROJŮ

BAIK, BK, ULLRICH, SE. Barley for food: Characteristics, improvement, and renewed interest. England: Academic Press LTD Elsevier Science LTD 2008. ISSN: 0733-5210.

BITTNER, Vít. Škodlivé organizmy ječmene: abiotická poškození, choroby, škůdci. České Budějovice: Kurent, 2008. ISBN 978-80-87111-08-6.

BOHÁČ, J. Šľachtenie rastlín: [celoštátna vysokoškolská učebnica pre skupinu študijných odborov poľ.-lesníckej vedy]. Bratislava: Príroda, 1990. ISBN 80-07-00231-6.

ČERNÝ, L. Jarní sladovnický ječmen: pěstitelský rádce. Praha: Pro katedru rostlinné výroby, FAPPZ, ČZU v Praze vydalo vydavatelství Kurent, 2007. ISBN 978-80-87111-04-8.

ČESKO. § 2 písm. b) zákona č. 452/2001 Sb., o ochraně označení původu a zeměpisných označení a o změně zákona o ochraně spotřebitele. In: <i>Zákony pro lidi.cz</i> [online]. © AION CS 2010-2019 [cit. 2. 4. 2019]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-452#p2-1-b>

ČSN 46 1100-5 Obilí potravinářské Část 5 : Ječmen sladovnický. Praha: ČNI, 2005. 8 s.

DRÁB. Journal of microbiology, biotechnology and food sciences. Nitra: Faculty of Biotechnology and Food Sciences, 2014 Vol.3 No.Special Issue 3 pp.206-209 ref.34.

FIŠEROVÁ, H., PROKEŠ, J., HELÁNOVÁ, A. AND HARTMANN, J. Změny kvality sladu v průběhu posklizňového dozrávání ječmene. Kvasny Prum., 2010/01/01 2010, vol. 56, no. 2, p. 93-99.

GALL, Josef. Úroda: časopis pro výrobu rostlinnou, 2017. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, **65**(3). ISSN 0139-6013.

HÄNI, Fritz J. Obrazový atlas chorob a škůdců polních plodin: Příručka ochrany rostlin v integrované produkci. 3.vyd. (1.vyd.v ČR). Praha: Scientia, 1993. ISBN 80-85827-12-3.

HARTMAN, I.: Kvalita sklizně ječmene 2018. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a. s. Brno, 2018.

CHLOUPEK, O. Genetická diverzita, šlechtění a semenářství. Vyd. 3., upr. 2. Praha: Academia, 2008. Česká matice technická (Academia). ISBN 978-80-200-1566-2.

*Ječmenářská ročenka*. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, 1999. ISBN 80-238-3098-8.

*Ječmenářská ročenka*. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, 2001. ISBN 80-902658-7-1.

*Ječmenářská ročenka*. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, 2003. ISBN 80-86576-25-6.

*Ječmenářská ročenka*. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, 2008. ISBN 80-86576-25-6.

*Ječmenářská ročenka*. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, 2014. ISBN 80-86576-25-6.

KAZDA J., MIKULKA J., PROKINOVÁ E. (2010): Encyklopedie ochrany rostlin: polní plodiny. 1. vyd. Praha, Profi Press, s. r. o., 399 s., ISBN 978-80-86726-34-2.

KNIGHT, J.D., PROUDMAN, J. P., WILKIN, D. R.: *Economics of storing malting barley*. Institut National de la Recherche Agronomique. 2001. ISBN: 2738011799.

Konference Jarní ječmen. V Praze: Česká zemědělská univerzita, Skupina sladovnického ječmene při Katedře rostlinné výroby FAPPZ, [2007]. ISBN 80-213-1296-3.

KOSAŘ K. Technologie výroby sladu a piva. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, 2000. ISBN 80-902658-6-3.

KUMAR. Directorate of Wheat Research. Agricultural Reviews. India. 2013 Vol. 34 No. 4 pp. 313-317 ref. 18. ISSN: 0253-1496.

LEKEŠ, J. Šlechtění obilovin na území Československa: dosažené výsledky a další vývoj ve šlechtění, semenářství a odrudovém zkušebnictví. Praha: Brázda, 1997. ISBN 80-209-0271-6.

MADIĆ. Acta Agriculturae Serbica. Faculty of Agronomy, University of Kragujevac. Serbia. 2016 Vol. 21 No. 42 pp.99-106 ref. 30

NAŘÍZENÍ RADY (ES) Č. 510/2006. Žádost o zápis podle článku 5 a článku 17 (2) „ČESKÉ PIVO“. EK č.: CZ/00375/AOP.

PELIKÁN M., SUKOVÁ M. (1998): Hodnocení a využití rostlinných produktů (Návody do cvičení). 1. vyd. České Budějovice, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 181 s., ISBN 80-7040-279-2

PELIKÁN, M., SÁKOVÁ, L., (2001): Jakost a zpracování rostlinných produktu. České Budějovice, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 233 s. ISBN: 80-7040-502-3

PELIKÁN, M.; DUDÁŠ, F.; MÍŠA, D. (2004): Technologie kvasného průmyslu. 2. vyd. Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 129 s. ISBN 80-7157-578-X

POLÁK, B. a kol. (1998). Základy pěstování a zpracování sladovnického ječmene. vyd. 1. V Praze: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, 39 s. Rostlinná výroba. ISBN 80-710-5166-7.

POLÁK, B., VÁŇOVÁ M. a ONDERKA M. Základy pěstování sladovnického ječmene. Praha: Institut výchovy a vzdělávání ministerstva zemědělství České republiky, 1993. Rostlinná výroba. ISBN 80-7105-042-3.

POLÁK, B., VÁŇOVÁ M. a ONDERKA M. Základy pěstování a zpracování sladovnického ječmene. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, 1998. Rostlinná výroba (Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR). ISBN 80-7105-166-7.

PRUGAR, J. Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský ve spolupráci s komisí jakosti rostlinných produktů ČAZV, 2008. ISBN 978-80-86576-28-2.

Přehled odrud. Brno: Pax agris, 2016. ISBN 978-80-7401-125-2.



PSOTA, V. Ječmenářství České republiky v letech 1993-2004. Kvasny Prum., 2005, 51(1), 117-122. ISSN: 0023-5830.

PSOTA, V., Historické a současné odrůdy jarního ječmene, odrůdy vhodné pro "České pivo. Kvasny Prum.2008, 54 (11-12), 326-31. ISSN: 0023-5830.

SEDLÁČEK, T.; PSOTA, V., Klasifikace odrůd ječmene pro "České pivo" s využitím diskriminační analýzy. Kvasny Prum. 2015, 61 (9), 262-7. ISSN: 0023-5830.

Seznam doporučených odrůd. Brno: Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Národní odrůdový úřad, 2018.

Situační a výhledová zpráva obiloviny 2002 [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství České republiky, 2002 [cit. 2018-07-20]. Dostupné z WWW: [http://eagri.cz/public/web/file/2893/svz\\_obiloviny\\_2002\\_10.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/2893/svz_obiloviny_2002_10.pdf)

Situační a výhledová zpráva obiloviny 2004 [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství České republiky, 2004 [cit. 2018-07-20]. Dostupné z WWW: [http://eagri.cz/public/web/file/2889/SVZ\\_obili\\_9\\_2004.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/2889/SVZ_obili_9_2004.pdf)

Situační a výhledová zpráva obiloviny 2007 [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství České republiky, 2007 [cit. 2018-07-22]. Dostupné z WWW: [http://eagri.cz/public/web/file/2891/obiloviny\\_12\\_2007.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/2891/obiloviny_12_2007.pdf)

Situační a výhledová zpráva obiloviny 2008 [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství České republiky, 2008 [cit. 2018-07-22]. Dostupné z WWW: [http://eagri.cz/public/web/file/2895/OBILOVINY\\_12\\_2008.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/2895/OBILOVINY_12_2008.pdf)

Situační a výhledová zpráva obiloviny 2011 [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství České republiky, 2011 [cit. 2018-07-22]. Dostupné z WWW: [http://eagri.cz/public/web/file/140964/OBILOVINY\\_12\\_2011\\_k\\_umisteni\\_na\\_web.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/140964/OBILOVINY_12_2011_k_umisteni_na_web.pdf)

Situační a výhledová zpráva obiloviny 2014 [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství České republiky, 2014 [cit. 2018-07-22]. Dostupné z WWW: [http://eagri.cz/public/web/file/365762/SVZ\\_Obiloviny\\_12\\_2014.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/365762/SVZ_Obiloviny_12_2014.pdf)

Situační a výhledová zpráva obiloviny 2015 [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství České republiky, 2015 [cit. 2018-07-22]. Dostupné z WWW: [http://eagri.cz/public/web/file/445783/SVZ\\_Obiloviny\\_12\\_2015.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/445783/SVZ_Obiloviny_12_2015.pdf)

Situační a výhledová zpráva obiloviny 2017 [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství České republiky, 2017 [cit. 2018-07-22]. Dostupné z WWW: [http://eagri.cz/public/web/file/578612/SVZ\\_Obiloviny\\_12\\_2017.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/578612/SVZ_Obiloviny_12_2017.pdf)

STRIEGL M.,ŽÍDKOVÁ D.(1993): Základy pěstování krmného ječmene. 1. vyd. Praha, Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství České republiky, 58 s., ISBN 80-7105-055-5

ŠIMON, J. Zakládání porostů obilnin novými (zjednodušenými) technologiemi. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2001. Zemědělské informace. ISBN 80-7271-081-8.

ŠROLLER, J. a kol. (1997). *Speciální fytotechnika: Rostlinná výroba*. 1. vyd. Praha 4: EKOPRESS. ISBN 80-86119-04-1.

V AŠÁK J., ČERNÝ L. Úroda: časopis pro výrobu rostlinnou, 2019. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, **67**(3). ISSN 0139-6013.

Věstník Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského. Ročník VII, řada Národní odrůdový úřad, číslo 3, 2007.

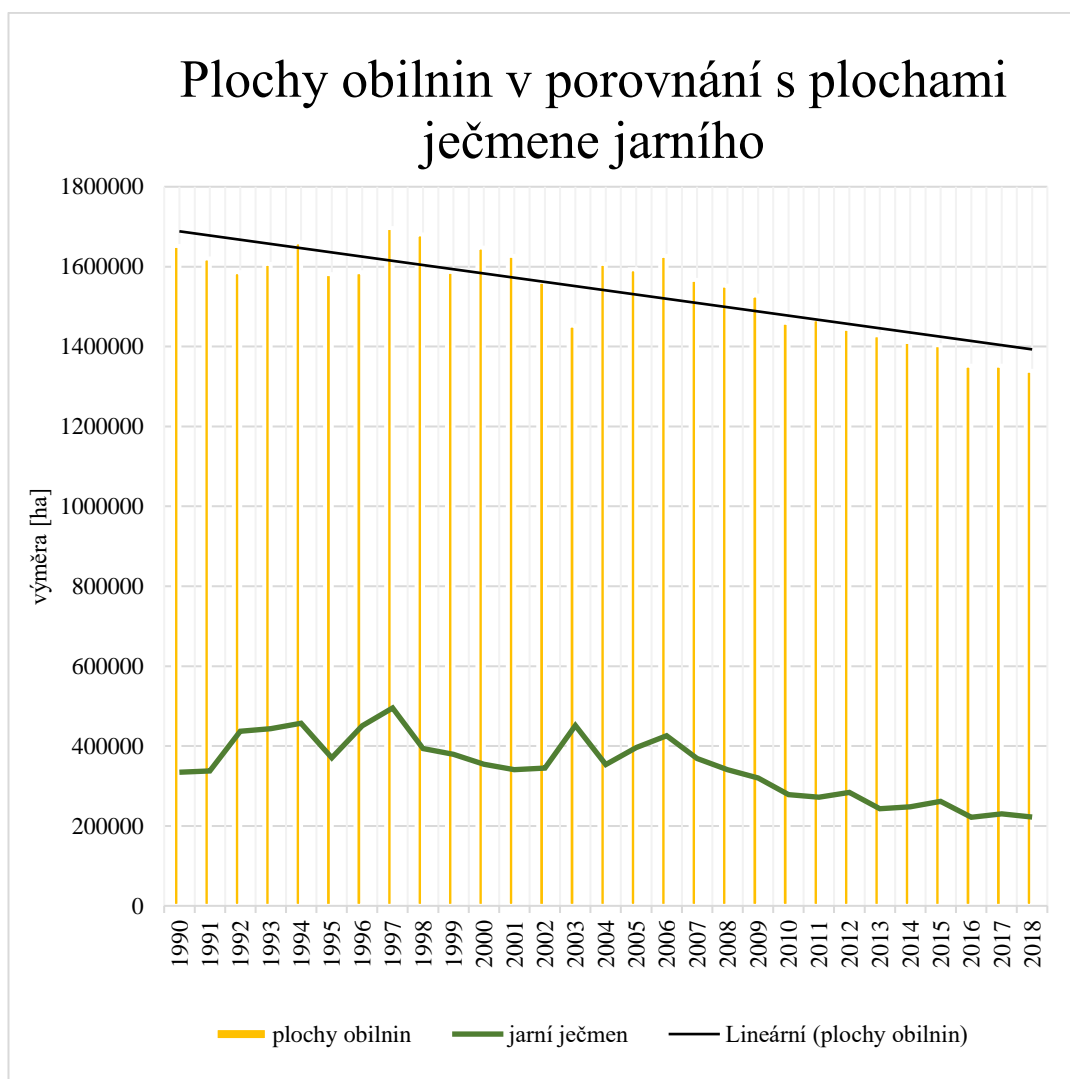
Věstník Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského. Ročník XIII, řada Národní odrůdový úřad, číslo 3, 2014. Seznam odrůd zapsaných ve Státní odrůdové knize ke dni 15. června 2014

Věstník Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského. Ročník XVI, řada Národní odrůdový úřad, číslo 3, 2017. Seznam odrůd zapsaných ve Státní odrůdové knize ke dni 15. června 2017.

Věstník Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského. Ročník XVI, řada Národní odrůdový úřad, číslo 3, 2018. Seznam odrůd zapsaných ve Státní odrůdové knize ke dni 15. června 2018.

ZIMOLKA, J. Ječmen - formy a užitkové směry v České republice. Praha: Profi Press, 2006. ISBN 80-86726-18-5.

## 12. PŘÍLOHY



Graf č. 5, Plochy obilovin v porovnání s plochami ječmene jarního v letech 1990-2018  
Zdroj: ČSÚ