

hodnocených parametrech vyhovělo 60 % z 553 analyzovaných vzorků. I přes rozdílné odrůdové složení obou hodnocených souborů vzorků pšenice i velmi odlišné podmínky pěstování měla kvalita pšenice podobný charakter, daný charakterem ročníku, a to vysoké NL a nižší OH. Ve většině hodnocených ročníků byla v Soutěžích kvalita pšenice lepší než v rámci ČR. Výjimkou byla nízká OH v Soutěžích v roce 2018 a nízké SEDI v letech 2018 a 2019. Zatímco důvodem nízké OH v roce 2018 v Kroměříži bylo sucho, příčinou nižšího SEDI v Soutěžích je jiná odrůdová skladba, která souvisí se strategií jednotlivých účastníků. V roce 2019 bylo v monitoringu kvality ČR zastoupeno 30 % odrůd třídy E, zatímco v Soutěžích pouze 13 %. U parametrů jako je SEDI by bylo vhodnější hodnotit pšenici odděleně podle konkrétního zamýšleného užití jednotlivých odrůd. Na odrůdy pekárenské (E, A, B) jsou totiž kladeny jiné požadavky než na odrůdy pečivářské (CK). Obdobně je tomu i u NL a pěstitelská technologie by tomu měla být uzpůsobená. U pečivářských odrůd je vzhledem k požadavku na nízký obsah NL hnojení ke konci vegetace nežádoucí. Problémem je, že cena u nás v současné době kvalitu produkce dostatečně nereflektuje.

Literatura:

Horáková, V. – Dvořáčková, O. (2019): Seznam doporučených odrůd 2019. Přehled odrůd 2019. Seznam doporučených odrůd pro ekologické zemědělství 2019. ÚKZÚZ Brno. ISBN 978-80-7401-175-7.

Křen, J. – Klem, K. – Svobodová, I. – Miša, P. – Neudert, L. (2014): Yield and grain quality of spring barley as affected by biomass formation at early growth stages. *Plant, Soil and Environment*, 60(5): 221–227.

Polišenská, I. – Jirsa, O. – Sedláčková, I. (2019): Kvalita pšenice ze sklizně 2019 *Farmář*, 25(12): 14–17. ISSN: 1210-9789.

/Recenzováno/

Poděkování: Výsledky byly získány za podpory MZe (Smlouva o dílo č. 252/2019-18144 a institucionální podpory na dlouhodobý koncepční rozvoj výzkumné organizace Agrotest fyto, s.r.o., MZE-RO1119).

Přehled v textu použitých zkratk označující účastníky soutěže 2019

Limagrain Central Europe Cereals	LIM	VP Agro	VPA
Mendelova univerzita v Brně	MEN	Hložek	HLO
FMC Agro Česká republika	FMC	Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž	ZVU
RWA SK	RWA	Corteva	COR
Soufflet Agro	SOU	Bayer	BAY
Selgen	SEL	ENERGO Agro	ENE
BASF	BASF	Zemědělské obchodní družstvo Rataje	RAT
TIMAC AGRO	TIM	BOR	BOR
Adama CZ	ADA CZ	AGROSALES	AGROSALES
Zetaspol	ZET	Agrotest Fyto	AGROTEST

Je možná adaptace jarního ječmene na klimatické změny?

(Is it possible to adapt spring barley to climate change?)

Váňová, M., Jirsa, O., Agrotest fyto, s.r.o., Havlíčkova 2787, Kroměříž
Hledík, P., VÚRV, v.v.i., Praha 6-Ruzyně, Stanice Ivanovice na Hané

Souhrn: V předložené práci jsou zhodnoceny výsledky polních pokusů z let 2016–2019 lišících se srážkami a teplotou s jarním ječmenem, který byl pěstován po cukrovce. Jsou vyhodnoceny vlivy předplodin pro cukrovku jako přímou předplodinu pro jarní ječmen, a způsoby zpracování půdy po sklizni cukrovky.

Cukrová řepa je jednou z nejžádanějších předplodin pro jarní ječmen, především pokud se jedná o produkci pro sladařský průmysl. Sama o sobě je to plodina náročná na vláhu, a pokud je cukrovka pěstována po předplodině, která je na vláhu stejně náročná a navíc zanechává velké množství organické hmoty, prohlubuje se vláhový deficit, který je znatelný především v letech s vláhovým deficitem.

Klíčová slova: ječmen jarní, předplodina, cukrová řepa, klimatická změna

Abstract: Results are reported from four field trials carried out in 2016–2019 differing in precipitation and temperature with spring barley, which was grown after sugar beet. The effects of pre-crops for sugar beet, as a direct pre-crops for spring barley, and methods of soil tillage after sugar beet harvest are evaluated.

Sugar beet is one of the most desirable pre-crops for spring barley, especially when it comes to production for the malting industry. It is a water demanding crop. If sugar beet is grown after a pre-crop that is equally water demanding and also leaves a large amount of organic matter, the water deficit increases, which is particularly noticeable in years with a water deficit.

Key Words: spring barley, pre-crop, sugar beet, climate change

Úvod

Dle statistických údajů je jarní ječmen plodinou, od jejíhož pěstování je výrazný ústup, neboť je to plodina náročná na celkový systém hospodaření, který citlivě reaguje na současné měnící se klima. V horších podmínkách, především v suchých letech, je pak tendence ústupu od pěstování tak náročných plodin, ke kterým jarní ječmen patří, neboť se s nimi dokáže jen obtížně vyrovnat (Cammarano *et al.*, 2019).

V roce 1990 byla plocha jarního ječmene 334,1 tis. ha s výnosem 5,44 t/ha. V roce 2019 bylo zaseto 211,4 tis. ha a výnos byl 5,14 t/ha. Mezi tím byla většina let, kdy celorepublikový výnos nedosáhl 5 t/ha.

Přesto patří jarní ječmen – především ten sladovnický – k plodinám velmi rentabilním, neboť je o něj zájem, prodává se ve většině let za dobrou cenu a náklady na jeho pěstování v aktuálním roce jsou relativně nízké.

Ovšem je tu celá řada okolností, které neumožňují využít vysokého výnosového potenciálu stávajících odrůd včetně jejich kvalitativních ukazatelů. Na některé z nich bychom chtěli poukázat jak z hlediska poznatků z minulých let, tak z výsledků současných pokusů.

V minulosti byl zdůrazňován především vliv výrobního typu, z nichž každý má pro jarní ječmen svá úskalí.

- V teplé části **kukuřičného výrobního** typu nejsou pro jarní ječmen nejvhodnější podmínky, vzhledem k častějšímu vláhovému deficitu v jarním období, a také proto, že i zásoba zimní vláhy bývá v těchto oblastech menší až malá. Jarní ječmen je na dostatek vláhy ve fázi vzcházení velmi citlivý a sucho v tomto období ovlivňuje negativně

následnou produktivní hustotu porostu. Pěstitelé jarního ječmene se pak musí soustředit na to, jak vykompenzovat vliv méně vhodných předplodin, což v řadě let komplikuje suché a teplé počasí.

- **V řepařské oblasti** je pravděpodobnost pro dosažení vyšší výnosové stability i požadovaných kvalitativních parametrů mnohem jistější.
- Pokud ale chceme dosáhnout vysokých výnosů a dobré kvality jarního ječmene v této pro ječmen příznivé výrobní oblasti, nelze spoléhat na to, co bylo v minulosti, kdy zdánlivá nenáročnost ječmene byla vyvážena **předplodinami se silným zúrodňujícím vlivem**. Takovou předplodinou je především **cukrová řepa**.
- V tomto výrobním typu je cukrová řepa jednou z nejžádanějších předplodin pro jarní ječmen, především pokud se jedná o produkci pro sladařský průmysl. Její nesporné výhody, využívané především v minulosti, ale souvisí s mnoha změnami, ke kterým došlo při pěstování cukrovky a její sklizni ve vztahu k měnícím se podmínkám počasí v daném roce. Tady je nutné počítat nejen s její přímou předplodinovou hodnotou, ale i s koncepcí osevního sledu, v němž je cukrovka zařazena, a s počasím, které výrazně ovlivňuje všechny faktory, z nichž se celý systém skládá. Cukrová řepa je sama o sobě plodina náročná na vláhu, a pokud je pěstována po předplodině, která je na vláhu stejně náročná a navíc zanechává velké množství organické hmoty, prohlubuje se vláhový deficit.
- Obě po sobě jdoucí předplodiny potřebují k rozkladu dostatek vlhkosti a tak je následný jarní ječmen v nevýhodném postavení.

Tab. 1: Ochrana proti škodlivým činitelům v letech 2016–2018

rok 2016		
6. 5. 2016	herbicide	Mustang Forte 1,0 l/250l vody
25. 5. 2016	regulátor růstu + fungicid	Moddus 0,3l + Opera Top 1,5 l/250l vody
9. 6. 2016	fungicid + insekticid	Prosaro 0,75l + Vaztak 0,2 l/250l vody
rok 2017		
4. 5. 2017	herbicide	Mustang Forte 1,0 l/250l vody
16. 5. 2017	regulátor růstu + insekticid	Moddus 0,3l + Fury 10 0,1 l/250l vody
17. 5. 2017	herbicide	Axial Plus 0,6 l/250l vody
23. 5. 2017	fungicid + insekticid	Hutton 0,8l + Fury 10 0,1 l/250l vody
9. 6. 2017	fungicid + insekticid + smáčedlo	Horizon 0,75l + Fury 10 0,1l + Silwet 0,1 l/250l vody
rok 2018		
2. 5. 2018	herbicide	Mustang Forte 0,8 l/250l vody
10. 5. 2018	herbicide	Axial Plus 0,6 l/250l vody
14. 5. 2018	fungicid + insekticid	Opera Top 0,5l + Tango 0,5l + Sumi Alpha 0,1 l/200l vody
30. 5. 2018	fungicid + insekticid	Caramba 1,0l + Nexid 0,08 l/250l vody
rok 2019		
18. 4. 2019	herbicide	Mustang Forte 1,0l/ 250l vody
10. 5. 2019	fungicid+smáčedlo	Opera Top 1,0l + Tango Super 0,5l + Silwet 0,1 l/ha na 250l vody
24. 5. 2019	Insekticid + reg. růstu	Cerone 0,4l + Sumi Alpha 5EW 0,1 l/250l vody
5. 6. 2019	fungicid + smáčedlo + insekticid	Horizon 1,0l + Silwet 0,1l + Proteus 0,5 l/250l vody

- Je pak silně závislý na zimní a jarní vláze, která je nutná pro rychlé a rovnoměrné vzcházení a pro dostatečné odnožování, a následně i na včasném rozkladu organické hmoty, která při pozdním rozkladu s pozdním uvolněním dusíku může způsobit vyšší hladinu N-láték v zru.

Velmi často je problémem současný způsob sklizně cukrovky, pokud je předplodinou pro jarní ječmen.

- **V bramborářském výrobním typu** je plocha jarního ječmene v ČR vysoká.
 - Sušší a teplejší počasí vede ve většině let ve vyšších polohách k dobrým výnosům.
 - Naopak chladné a vlhké jarní a letní počasí zkracuje celkovou dobu intenzivního vegetačního období, prodlužuje dozrávání a celkově snižuje výnos i kvalitu.
- Nejlepší výnosy ječmene jarního dosahují pěstitelé brambor, neboť tato předplodina zajišťuje vhodné půdní prostředí i pohotovost živiny. Přesto ale i zde plocha jarního ječmene klesá, tak, jak klesá plocha brambor, a předplodinou pro jarní ječmen jsou obilovina anebo kukuřice.

V každém z těchto výrobních typů hraje zásadní roli průběh počasí v daném roce.

Podle výsledků z pokusů z let 2016–2019 a jejich statistického vyhodnocení největší variabilitu představuje ročník, pak předplodina a agrotechnika. Mezi faktory jsou významné interakce, nejvíce mezi ročníkem a agrotechnikou a ročníkem a předplodinou.

V předložené práci jsou uvedené výsledky z lokality Ivanovice na Hané, kde byl ječmen pěstován po předplodině cukrovce, která byla pěstovaná po třech předplodinách (kukuřice, ozimá pšenice, jarní ječmen) a při různém zpracování půdy.

Metodika pokusu

Lokalita: Ivanovice na Hané.

Jarní ječmen odrůda Bojos.

Pokusy byly založeny jako maloparcelkové o velikosti parcel 22 m² ve čtyřech opakováních.

Hnojení v roce 2016, 2017, 2018, 2019 v č.ž. vždy stejné

Na podzim: superfosfát 30 kg č.ž./ha

Na podzim: draselná sůl 60 kg č.ž./ha

Na jaře: LAV 40 kg č.ž./ha

2016 Setí: 22. 3. 2016 sklizeň 20. 7. 2016

2017 Setí: 8. 3. 2017 sklizeň 14. 7. 2017

2018 Setí: 27. 3. 2018 sklizeň 14. 7. 2018

2019 Setí: 28. 2. 2019 sklizeň 25. 7. 2019

V tabulce 2 je uvedena suma srážek za měsíce 11 a 12 předcházejícího roku a následně srážky v měsících 1–6 v letech 2016, 2017, 2018 a 2019.

To proto, že pro jarní ječmen je velmi důležitá i zimní vláha. Její množství ovlivňuje rozklad organické hmoty po předplodině a tím následně i výnos a kvalitu jarního ječmene. Z uvedených hodnot je patrný vláhový deficit (v porovnání s normálem) během zimních a časně jarních měsíců.

Výnosové výsledky pokusů byly vyhodnoceny analýzou rozptylu s použitím Tukeyova testu pomocí statistického programu Statistica ver. 12 Cz (1). Grafy znázorňují průměry s 95% intervaly spolehlivosti.

Tab. 2a: Meteo údaje – srážky (mm)

Zimní vláha v mm pro jarní ječmen v následujícím jarním období						
	rok	2015	2016	2017	2018	Normál
měsíc	11	22,1	30,4	29,9	17,2	32,27
	12	5,4	7,3	12,8	18,0	24,26
Srážky v mm v roce pěstování ječmene						
	rok	2016	2017	2018	2019	Normál
měsíc	1	15,9	15,6	38,1	28,2	30,50
	2	61,1	8,3	22,6	24,0	24,07
	3	17,6	20,1	36,2	23,0	33,74
suma	11 až 3	122,1	81,7	139,6	110,4	144,84
	4	43,1	38,9	20,2	20,0	29,75
	5	36,1	25,6	27,6	86,6	62,36
	6	27,6	41,6	52,2	185,8	71,03
suma	4 až 6	106,8	106,1	100	292,4	163,14
	7	108,8	71,8	43,6	84,1	73,60

Tab. 2b: Průměrná měsíční teplota ve °C

Rok/měsíc	2015	2016	2017	2018	2019	Normál
3	4,79	4,73	7,32	1,99	6,82	3,98
4	9,54	8,83	8,57	14,44	11,11	10,13
5	13,84	14,68	15,2	17,94	12,43	15,8
6	17,68	18,99	20,16	19,44	21,95	18,9
Suma průměrných teplot 3 až 6 měsíc	45,85	47,23	51,25	53,81	52,31	48,81
7	21,59	20,27	20,63	21,49	19,99	19,94

Výnos byl ovlivněn všemi faktory (tab. 4). Největší variabilitu podle sumy čtverců (SČ) představuje ročník (93 %), pak s velkým odstupem předplodina (1 %) a agrotechnika (0,7 %). Mezi faktory jsou významné interakce, nejvíce mezi ročníkem a agrotechnikou (1,1 %) a ročníkem a předplodinou (1,4 %). Na ostatní interakce připadá celkem 0,9 % a náhodná chyba tvoří 1,9 % celkového rozptylu.

Nejvýnosnější ročník byl 2016 (8,21^a t/ha) před 2018 (4,86^b t/ha) a 2017 (4,02^c t/ha). Nejvýnosnější předplodinou pro cukrovku byl ječmen (5,98^a t/ha) před pšenicí (5,61^b t/ha) a kukuřicí (5,51^b t/ha). V roce 2018 však byly rozdíly mezi předplodinami nevýznamné.

Hluboká orba 22 cm měla v průměru významně nižší výnos (5,44^b t/ha) než ostatní režimy, které byly vzájemně srovnatelné (5,71^a–5,87^a t/ha).

Rozdíly v agrotechnice v rámci ročníku a 2. předplodiny byly většinou nevýznamné. Zcela v roce 2016 a dvakrát v roce 2017.

Největší rozdíly v agrotechnice byly v roce 2018. Tříkrát bylo významné snížení výnosu po hluboké orbě vůči bezorebné technologii (2018 všechny předplodiny a 2017 po ječmenu) a dvakrát po mělké orbě vůči bezorebné technologii (2018 po kukuřici a pšenici).

V roce 2017 po ječmenu bylo významné snížení po hluboké orbě vůči diskování a mělké orbě, bezorebná technologie se od ostatních statisticky nelišila.

Vyhodnocení roku 2019 jsme provedli zvlášť, neboť po předcházejících dvou suchých a teplých letech bylo za období 1.–6. měsíc roku 2019 srážek 135 % normálu. Srážky byly ale rozloženy velmi nerovnoměrně a teplota za tyto měsíce byla na 112 % normálu.

Tab. 3: Výnos (t/ha) jarního ječmene odrůdy Bojos v letech 2016 až 2018

Úprava půdy	Předplodina	2016	2017	2018
orba 22 cm	po cukrovka po kukuřici (C/K)	8,11	3,69	3,96
orba 15 cm		8,46	3,86	4,42
bez orby		8,00	3,91	5,27
disk 10 cm		8,40	3,30	4,71
orba 22 cm	cukrovka po pšenici (C/P)	8,60	3,70	4,20
orba 15 cm		8,50	3,90	4,82
bez orby		8,00	3,99	5,25
disk 10 cm		8,00	3,52	4,84
orba 22 cm	cukrovka po ječmeni (C/J)	8,27	3,88	4,57
orba 15 cm		8,02	4,83	5,19
bez orby		8,01	4,60	5,78
disk 10 cm		8,20	5,05	5,34
průměr		8,21	4,02	4,86

Tab. 4: Výsledky hodnocení výnosu ječmene analýzou rozptylu (ANOVA) za období 2016–2018

Zdroj variability	Stupně volnosti	Součet čtverců	Průměrný čtverec	F hodnota	p hodnota
Ročník (R)	2	474	237	2684	0,000***
2. předplodina (P)	2	5,90	2,95	33,4	0,000***
Agrotechnika (A)	3	3,64	1,21	13,8	0,000***
R × P	4	5,64	1,41	16,0	0,000***
R × A	6	7,36	1,23	13,9	0,000***
P × A	6	1,51	0,25	2,85	0,013*
R × P × A	12	2,95	0,25	2,78	0,002**
Chyba	108	9,54	0,09		

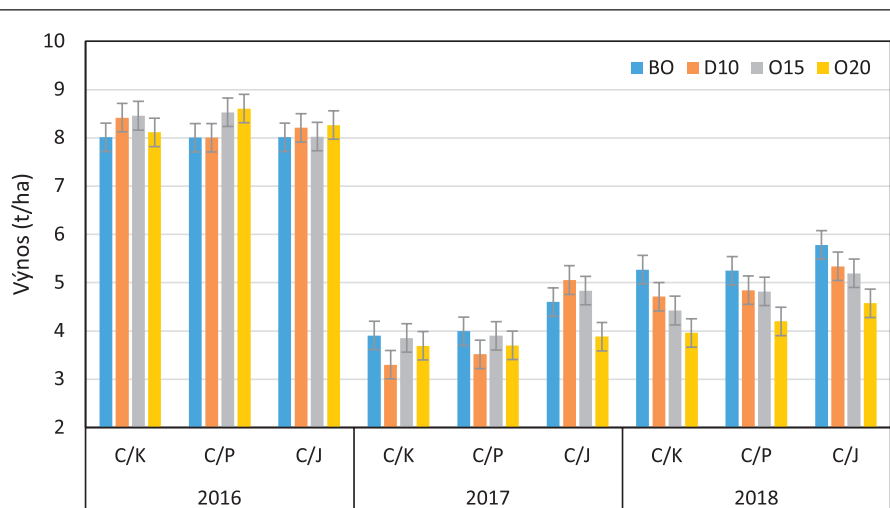
Statistické vyhodnocení

Nejsilnější efekt podle průměrných čtverců (PČ) představuje předplodina (75 %) před agrotechnikou (11 %) a jejich interakcí (11 %). Náhodná chyba tvoří 2,6 % průměrného rozptylu.

Výnos po kukuřici (6,40 t/ha) byl nižší než po pšenici (7,11 t/ha) a ječmenu (7,06 t/ha), kde byl srovnatelný. Hluboká orba 22 cm měla v průměru významně nižší výnos (6,71 t/ha) než bezorebná technologie (7,10 t/ha). Rozdíly po agrotechnice pro jednotlivé předplodiny se projevily pouze po pšenici, kde byl po BO a D10 významně vyšší než po O15 a O22.

Tab. 5: Sumární zpracování srážek a teplot v období ledna až června 2019

Suma srážek v mm v 1.–6. měsíci		
	skutečnost	normál
v mm	367,6	271,7
v % normálu	135,29%	
Suma průměrných teplot v 1.–6. měsíci		
	skutečnost	normál
ve °C	53,19	47,14
v % normálu	112,80%	



Obr. 1: Průměrný výnos ječmene v letech 2016–2018 pro jednotlivé kombinace sledovaných faktorů (C – cukrovka, K – kukuřice, P – pšenice, J – ječmen, BO – bez orby, D10 – disk 10 cm, O15 – orba 15 cm, O22 – orba 22 cm)

Hodnocení předložených výsledků z let 2016–18 je zaměřeno především na celkový vliv srážek a teplot na výnos zrna a vybrané kvalitativní parametry. Obrovský rozdíl ve výnosu zrna mezi rokem 2016 a následujícími dvěma léty ovlivnil především průběh počasí v rozhodujících třech měsících (březen až červen) vegetačního období. Nejnižší průměrný výnos (4,02 t/ha) byl v roce 2017, kdy byly v tomto období nejnižší srážky (50,6 % normálu). V roce 2018 byl průměrný výnos vyšší (4,86 t/ha) a srážky byly na 70,7 % normálu.

Avšak hodnocení kvalitativních parametrů bylo opačné. Obsah N látek byl v roce 2018 vyšší, objemová hmotnost (OH) a HTZ byly nižší než v roce 2017. Erbs et al. (2010) uvádí silný význam stresu ze sucha na kvalitu zrna jarního ječmene tím, že je redukována velikost zrna a výrazně je snížen sacharidový metabolismus.

Délka období tvorby obilky jarního ječmene je na povětrnostních podmínkách silně závislá. Zpravidla činí 40–50 dnů, při čemž teploty přesahující dlouhodobě 20 °C toto období zkracují o 5 až 10 dnů (Kopecký, 1985). Svědčí to o tom, že velmi záleží nejen na celkových srážkách a teplotách, ale také na jejich rozložení během krátké vegetační doby jarního ječmene.

Z hlediska srážek je pro jarní ječmen důležitá i vláhová v zimních měsících a následný termín setí. To proto, že suchý podzim a pozdní sklizeň cukrovky posouvá rozklad organické hmoty až do jarních měsíců a pokud je i jaro suché, nemůže jarní ječmen vytvořit dostatečně hustý a silný porost.

V roce 2017 byl výrazný vláhový deficit v prvních třech měsících (březen, duben, květen) což ovlivnilo především hustotu porostu, odnožování a vitalitu odnoží, a proto došlo k tak velkému poklesu výnosu. V měsících dubnu až červnu ale zrno tolik nezaschlo, jako tomu bylo v roce 2018.

V roce 2018 byla vegetační doba kratší, neboť se selo až koncem března a následné období bylo nejen sušší, ale i teplejší, a tak zaschlé zrno mělo více N-látek i nízkou HTZ. Pokorný (2018) uvádí, že jarní ječmen měl v roce 2018 jen velmi krátké vegetační období. Vzcházení bylo v Kroměříži zaznamenáno 17. 4. a zralost už 16. 7.

Při hodnocení výsledků z roku 2019, kdy nebyl zaznamenán vláhový deficit a pokusy byly zasety velmi brzy, jsme se zaměřili na vyhodnocení významu předplodiny cukrovky pěstované po různých předplodinách a na vliv zpracování půdy po sklizni cukrovky.

Prezentované výsledky ukazují, jaký význam má zařazení cukrovky v osevním postupu pro následný jarní ječmen, pokud jsou předcházející roky suché a teplé. Statisticky významné rozdíly mezi výnosem ječmene po C/K a C/P nebo C/J jsou důležité proto, že nám ukazují, jaký význam mají jednotlivé plodiny v osevním sledu a na co je třeba v následné technologii pěstování upřít pozornost. Tím je méně v především zpracování organické hmoty. Kromě toho je důležitý i způsob zpracování půdy.

Výsledky pokusu ukazují, jak moc je jarní ječmen závislý na průběhu počasí v daném roce a také na tom, že i v příznivějších letech se na výnosu i kvalitě může projevit koncepce osevního postupu stejně tak jako zpracování půdy po sklizni cukrovky.

Závěr

Důležité je odpovědět na otázku, zda je možná adaptace jarního ječmene na klimatické změny. Pro jednoznačnou odpověď nemáme dostatek důkazů. Trnka et al. (2014) uvádí, že výnos obilovin se snižuje se

Tab. 6: Výnos zrna a kvalita jarního ječmene v roce 2019

Výnos (t/ha)					
	orba 22 cm	orba 15 cm	bez orby	disk 10 cm	průměr
C/K	6,67	6,1	6,59	6,25	6,4
C/P	6,63	6,88	7,49	7,42	7,1
C/J	6,85	7,21	7,2	6,99	7,0
průměr	6,71	6,73	7,09	6,88	
N látky (%)					
	orba 22 cm	orba 15 cm	bez orby	disk 10 cm	průměr
C/K	14,9	13,5	12,8	14,9	14,0
C/P	13,9	13,2	13,2	14,0	14,0
C/J	13,3	14,8	13,0	12,5	13,4
průměr	14,0	13,8	13,0	13,8	
HTZ (g)					
	orba 22 cm	orba 15 cm	bez orby	disk 10 cm	průměr
C/K	37,89	38,4	40,86	39,21	39,09
C/P	38,77	41,23	38,52	39,36	39,47
C/J	41,02	40,29	42,34	43,83	41,87
průměr	39,22	39,97	40,57	40,81	40,14
OH (g/l)					
	orba 22 cm	orba 15 cm	bez orby	disk 10 cm	průměr
C/K	658,25	674	679,5	660,5	668
C/P	666,25	678,75	661,25	669,25	668
C/J	679,5	662,25	678	687	676
průměr	668	672	673	672	671

zvýšující se teplotou, která je příčinou zkracování fenologických fází přibližně o 9 dní. K těm rozhodujícím momentům určujících míru vlivu patří sucho, které redukuje počet klasů na m², ale i sucho, které má za následek snížení počtu zrn v klase a nebo snížení HTZ. Acevedo et al. (1991) považuje za rozhodující počet dní od vzejtí do sklizně a dobu trvání plnění zrna. Jejich zkrácení může snížit výnos zrna jarního ječmene až o 33%.

Proto je jarní ječmen považován za plodinu, která je suchem ovlivněna více než ozimá pšenice. Vztah mezi vodním stresem v období vegetace je dán počtem dní, kdy je teplota vyšší než 34 °C, neboť je příčinou vyššího poklesu půdní vláh a následně vede k poklesu výnosu (Cammarano et al. 2019).

Avšak výnos může být modifikován i různými zásahy v rámci technologie pěstování, ať už je to dobrá předplodina, cílené hnojení, aplikace růstových regulátorů, posun v době zakládání porostů, pěstování méně citlivých odrůd i různých způsobů zpracování půdy.

Základem by pak měla být strategie vedoucí k postupům, které povedou k vyšší jímavosti vody v půdním profilu a neustálá péče o setrvalou vysokou půdní úrodnost.

/Recenzováno/

Tab. 7: Výsledky hodnocení výnosu ječmene analýzou rozptylu (ANOVA) v roce 2019

Zdroj variability	Stupně volnosti	Součet čtverců	Průměrný čtverec	F hodnota	p hodnota
2. předplodina (P)	2	5,0	2,5	28,6	0,000***
Agrotechnika (A)	3	1,1	0,4	4,3	0,010*
P × A	6	2,2	0,4	4,3	0,002**
Chyba	36	3,1	0,1		
Celkem	47	11,5			

Poděkování:

Příspěvek byl vypracovaný za podpory Ministerstva zemědělství, institucionální podpora MZE-RO1118

Literatura

Acevedo, E., Craufurd, P., Q., Austin, R., B., Perez-Marco, P., (1991) : Trials associated with high yield in barley in low-rainfall environments. *Journal of Agricultural Science, Cambridge* 116, 23–36.

Cammarano, D., Caccarelli, S., Granado, S., et al. (2019): The impact of climate change on barley yield in the Mediterranean basin. *European Journal of Agronomy* 106, 1–11.

Erbs M., Manderscheid R., Jansen G., Sedding S., Pacholski A., Weigel H. (2010): Effect of free CO₂ enrichment and nitrogen supply on grain quality parameters and elemental composition of wheat and barley grown in a crop rotation. *Agriculture Ecosystems and the Environment* 136, 59–68.

Kopecký, M. (1985): Ječmen, SZN Praha, str. 130.

Pokorný, E., a kol. (2018): Hodnocení průběhu počasí a vlhkosti půdy ve vztahu k vývoji porostů obilovin roce 2018. Konference Jakost obilovin, Kroměříž, 14. 11. 2018.

Pokorný, E., a kol. (2017): Hodnocení průběhu počasí a vlhkosti půdy ve vztahu k vývoji porostů obilovin v roce 2017. Konference Jakost obilovin, Kroměříž, 8. 11. 2017.

StatSoft, Inc. (2013). STATISTICA (data analysis software system), version 12. www.statsoft.com.

Trnka, M., Dobrovský, M., Žalud, Z. (2004): Climate change impacts and adaptation strategies in Spring Barley production in the Czech Republic. *Clim. Change* 64, 227–255.

