

# Optimalizace výnosu a kvality jarního ječmene v podmínkách měnícího se klimatu

*(Optimizing the yield and quality of spring barley under changing climate conditions)*

Marie Váňová, Ondřej Jirsa, Agrotest fyto, s.r.o., Kroměříž  
Pavel Hledík, Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Praha 6-Ruzyně  
Stanice Ivanovice na Hané

**Souhrn:** Výsledky sedmiletých pokusů hodnotí, jaký vliv na výnos a kvalitu zrna jarního ječmene měl ročník, podmínky pěstování a jejich vzájemné interakce. Bylo hodnoceno období s velmi turbulentním průběhem počasí, kdy byl jednoznačný vliv oteplování, zatímco srážky byly velmi nerovnoměrné, i když byly hodnoceny jen v krátkém období šesti měsíců. Předplodina cukrová řepa měla mít podle základní hypotézy v těchto pokusech vysokou kompenzační schopností pomáhat překonat eventuální nepříznivé podmínky. Ale jak se ukázalo, nestalo se tak. Výnos byl ovlivněn i předplodinou pro cukrovou řepu.

Dalším relativně stabilizujícím faktorem v rámci technologie pěstování je zajistit dostatečně dlouhou délku od zasetí po sklizeň. Vysoký výnos a využití výnosových schopností jarního ječmene předpokládá co nejdříve dobu vegetace, kterou můžeme zajistit jen ranou setbou.

Při raném setí se předpokládá velmi příznivé působení nižší teploty a vlivu krátkého dne při příznivějším složení slunečního spektra a vyšším obsahu vláhy v půdě. Ale současná proměnlivost klimatu nezaručuje realizaci benefitů souvisejících s délkou růstového období. Počasí a především dlouhodobější sucho hraje pro jarní období zásadní roli, neboť ovlivní jak počet odnoží, tak jejich vyrovnanost, ale i délku klasu a počet zrn v klase.

Další výnosový prvek, kterým je hmotnost zrna (HTZ), může při příznivých podmínkách v následujících měsících vegetace (vláhových a teplotních) částečně vylepšit celkový výnos, nehledě na výhody související s vyšším podílem velkých zrn. Zvýšená HTZ většinou nevede k výraznému zvýšení výnosu, ale pokud je dostatek rezervních látek ve stéble a dobrý kořenový systém, realizuje se možnost vyšší HTZ a tím i schopnost kompenzace celkového výnosu. HTZ je však velmi zranitelná hodnota. V uvedených pokusech byla statisticky průkazně ovlivněná jak ročníkem, tak předplodinou i způsobem zpracování půdy. Opět suchá léta 2017–2020 se vyznačovala nižší průměrnou HTZ. V roce 2022 ale byla hmotnost zrna vysoká. Vzájemnou podmíněnost výnosu a jeho dvou hlavních parametrů (počtu zrn a jejich hmotnost) je nutné mít neustále na zřeteli, i když průběh počasí mění jejich jednotlivé váhy.

**Klíčová slova:** jarní ječmen, předplodina cukrová řepa, zpracování půdy, počasí

**Abstract:** The results of the seven-year trials evaluate the effect of year, growing conditions and their mutual interactions on the yield and quality of spring barley grain.

A period with a very turbulent course of weather was evaluated, where there was a clear influence of warming, while precipitation was very uneven even though it was evaluated only in a short period of six months.

According to the basic hypothesis in these experiments, the pre-crop sugar beet should have a high compensatory ability to help overcome any adverse conditions.

But as it turned out, it didn't happen like that.

The yield was also affected by the pre-crop for sugar beet.

Another relatively stabilizing factor in cultivation technology is to ensure a sufficiently long period from sowing to harvest.

A high yield and utilization of the yield potential of spring barley presupposes the longest possible vegetation period, which can only be ensured by early sowing.

Early sowing date assumes a very favorable effect of lower temperature and the effect of a short day with a more favorable composition of the solar spectrum and higher moisture content in the soil.

But the current variability of the climate does not guarantee the realization of the benefits related to the length of the growing season. The weather, and above all longer-term drought, plays a crucial role for the spring season, as it will affect both the number of branches and their balance, as well as the length of the ear and the number of grains in the ear.

Another yield element, which is the grain weight (TKW), can partially improve the total yield under favorable conditions in the following months of vegetation (moisture and temperature), regardless of the advantages related to a higher proportion of large grains.

Increased TKW usually does not lead to a significant increase in yield, but if there are enough reserve substances in the stalk and a good root system, the possibility of higher TKW is realized and thus the ability to compensate for the total yield.

However, TKW is a very vulnerable value.

In the mentioned experiments, it was statistically significantly influenced by both the year and the previous crop, as well as the method of tillage.

Again, the dry years of 2017-2020 were characterized by a lower average TKW.

But in 2022 the grain weight was high.

The interdependence of the yield and its two main parameters (the number of grains and their weight) must always be taken into account, even if the course of the weather changes their individual weights..

**Keywords:** spring barley, sugar beet pre-crop, tillage, weather

## Úvod

Jarní ječmen je důležitou obilninou pro mnoho evropských pěstitelů nejen jako potravina nebo krmivo, ale i jako surovina pro sladařský průmysl produkující pivo nebo jiné alkoholické nápoje. Produktivita a kvalita zrna jarního ječmene je závislá na pěstované odrůdě, technologii jejího pěstování a počasí v roce pěstování.

Počátek úspěšné technologie pěstování začíná už na podzim výběrem a přípravou pozemků, dále pak v raných fázích růstu, kdy doba setí a příprava osiva mohou významně ovlivnit růst kořenové soustavy.

Je proto dobré jarní ječmen upřednostňovat ve výběru pozemků, předplodin i přesnosti zásahů v rámci technologie pěstování. Respektovat doporučenou dobu setí ve vztahu k délce vegetačního období, ale i délce dne a s tím související tvorbou růstových regulátorů, které ovlivňují odnožování a apikální dominanci ve vztahu k častému jarnímu a letnímu suchu. Velmi záleží na kombinaci mezi hlavním stéblem a počtem odnoží.

Důležitá je regulace hustoty porostu nejen výsevkem, ale i vyváženou výživou a s tím související odolností k poléhání, ale i vliv agrotechnických opatření (předplodiny, osevniho sledu, způsobu zpracování půdy).

Velmi důležité je zajistit podmínky pro dostatečně dlouhý přiměřeně rozvětvený kořenový systém. Ten umožňuje nejen stabilitu porostu, ale především celkovou metabolickou aktivitu rostliny a rovnováhu mezi dostatkem vody, živin a vzduchu. Špatný fyzikální stav půdy může navodit stres, který limituje prodlužování kořenů a tím snižuje dostupnost základních elementů, především v suchých podmínkách. Proto je stav půdního prostředí tak důležitý a je určován nejen půdním typem, ale i vlastnostmi plodin v osevniho sledu a způsobem, jak zajistíme rovnováhu mezi provzdušněním půdy, zachycením vody a rovnoměrným uvolňováním živin.

Nicméně i tam, kde jsou všechny agronomické proměnné optimalizovány, tak, aby směřovaly k cíli, kterým je maximální potenciální výnos a dobrá kvalita, mohou mít klimatické změny a počasí v jednotlivých letech zásadní vliv na konečný výsledek. Je proto nutné kvantifikovat i dopad dešťových srážek a teploty na výnos a kvalitu zrna jarního ječmene. Důležité je pochopit, jak se mění celkový výnos i kvalita zrna ve vztahu k proměnlivosti klimatu.

V předložené práci jsou uvedeny výsledky sedmiletých pokusů v Ivanovicích na Hané, založených po předplodině cukrovce s rozdílnou předplodinou (pro cukrovku) a rozdílným způsobem zpracování půdy. V práci je uvedeno vyhodnocení vlivu teploty a srážek ve sledovaném období, dále pak vliv doby setí na výnos zrna, HTZ a obsah N látek.

## Materiál a metody

Lokalita: Ivanovice na Hané.

Jarní ječmen odrůda Bojos.

Pokusy byly založeny jako maloparcelkové o velikosti parcel 22 m<sup>2</sup> ve čtyřech opakováních v letech 2016–2022.

Hnojení v roce 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

Varianty pokusu:

předplodina: **cukrová řepa po kukuřici (C/K)**  
**cukrová řepa po pšenici (C/P)**  
**cukrová řepa po ječmeni (C/J)**

způsob zpracování půdy: **bez orby (BO)**  
**disk 10 cm (D10)**  
**orba 15 cm (O15)**  
**orba 22 cm (O22)**

Dlouhodobé pokusy zakládané na stejné lokalitě podle stejného schématu lze velmi dobře využít ke sledování vlivu měnícího se počasí na sledovanou plodinu a hodnotit integrovaný vliv počasí, předplodiny (nebo předplodin) a zpracování půdy na výnos a kvalitu pěstované plodiny.

## Meteorologická data

Z meteorologických dat jsme pro dané pokusné místo vyhodnotili údaje o množství srážek v mm a teplotě vzduchu ve °C, ve srovnání s dlouholetým normálem pro dané veličiny z meteorologické stanice v Ivanovicích na Hané.

Byly vyhodnoceny údaje z roku 2016 až 2022 pro měsíce leden až červen.

### Srážky (graf č.1)

V letech 2016–2018 byla suma srážek deficitní ve srovnání s normálem. V letech 2019 a 2020 byla suma srážek vyšší než normál, avšak srážky byly rozloženy velmi nerovnoměrně. Zatímco měsíce leden až duben byly srážkově podnormální, následující měsíce květen a zejména červen byly vysoce nadnormální.

V letech 2021 a 2022 bylo celkové množství srážek v uvedeném období nižší než dlouhodobý normál.

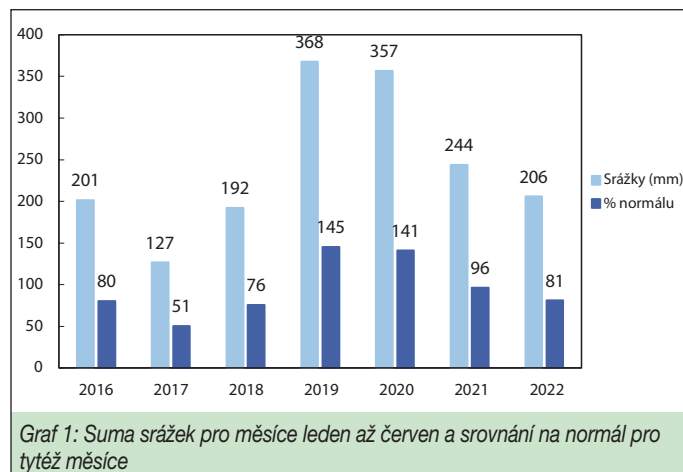
V pěti ze sledovaných sedmi let bylo množství srážek nižší než normál za toto období (v hodnotách 50,04 až 96,28 % normálu).

Dva roky byly vláhově vyšší než normál a sice proto, že v měsíci červnu v obou letech bylo srážek velmi mnoho (r. 2019 145,29 % a r. 2020 140,93 %).

Sedmiletý průměr všech srážek za měsíce 1–6 byl 242 mm, což je 96 % N.

Čili jednalo se o období spíše suchého charakteru, kdy v tomto období převládalo počasí s menším množstvím srážek.

Při hodnocení srážek záleží na tom, zda se jedná o lokální, regionální či celostátní hodnoty, při čemž je v každém segmentu rozhodující stav půdy.



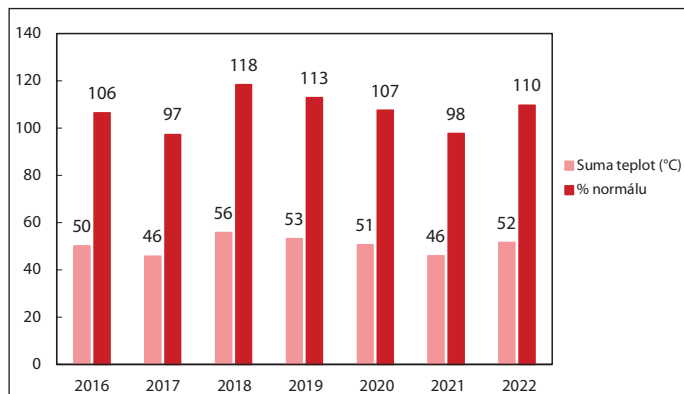
## Teplota (graf č.2)

Kromě roku 2017 bylo období leden až červen (červenec) dle sumy teplot teplotně nadnormální.

Při pečlivém hodnocení teplot je zajímavé následující zjištění:

Leden a únor jsou typické zimní měsíce. V letech 2016 až 2021 vždy jeden z nich měl průměrné měsíční hodnoty v záporných hodnotách. Ale v roce 2022 tomu tak nebylo.

Leden i únor měl v průměru jen hodnoty s kladným znaménkem.



Graf 2: Suma teplot pro měsíce leden až červen a srovnání na normál pro tytéž měsíce

**Počet dní od zasetí do sklizně** je většinou považován za velmi důležitý ukazatel pro následnou produktivitu jarního ječmene. Jak ale s těmito daty nakládat a následně je vztahovat k výnosu a kvalitě je poněkud obtížné, neboť počasí opět velmi silně ovlivní možnosti, jak mohl jarní ječmen tuto dobu využít. Časné setí je všeobecně považováno za přednost daného roku a většinou je příčinou delšího vegetačního období. Datum sklizně s celkovou délkou vegetační doby souvisí méně přesně, což záleží na podmínkách pro sklizeň.

Ze sedmi sledovaných let byla nejdelší doba od zasetí do sklizně v roce 2022 a přesto celkový výnos nebyl nejvyšší dle Tukeyova HSD testu; Homogenní skupiny, alfa = 0,05.

Tab. 1: Počet dní od zasetí do sklizně

Počet dní od zasetí do sklizně				
Rok	Datum setí	Datum sklizně	Počet dní od setí do sklizně	Rozdíl oproti průměru
2016	22. 3.	20. 7.	119	-6,6
2017	8. 3.	14. 7.	127	1,4
2018	27. 3.	14. 7.	108	-17,6
2019	28. 3.	25. 7.	118	-7,6
2020	13. 3.	31. 7.	139	13,4
2021	17. 3.	23. 7.	127	1,4
2022	3. 3.	23. 7.	141	15,4
<b>Průměrné datum:</b>				
	<b>Setí</b>	<b>Sklizně</b>	<b>Počet dnů</b>	
	16,9	21,4	125,6	

Tab. 2: Průměrný výnos všech variant v letech 2017–2022

Rok	Výnos (t/ha)	
2017	4,02	a
2018	4,86	b
2019	6,86	c
2020	7,40	d
2022	7,51	d
2021	8,14	e
2016	8,21	e

Je proto velmi důležité, jak jsou dobré podmínky pro jednotlivé růstové fáze a jak v konkrétních letech ovlivňují tyto podmínky základní výnosotvorné prvky.

Je mnoho faktorů, které mohou výnos a kvalitu ovlivnit, ať už se jedná o půdní typ, dostupnost živin, teplotu a srážky především v době tvorby zrna.

## Výsledky

Výsledky hodnocení ječmene analýzou rozptylu (ANOVA) v letech 2016–2022

### Výnos zrna v t/ha

Ročník spolu s předplodinou byly dominantními faktory, které ovlivnily průkazně výnos zrna (tab.č.2, graf č.3).

Tab. 3: Průměrný výnos všech variant v letech 2017–2022 ve vztahu k předplodině pro cukrovku

Předplodina	Výnos	
C/K	6,47	a
C/P	6,76	b
C/J	6,91	b

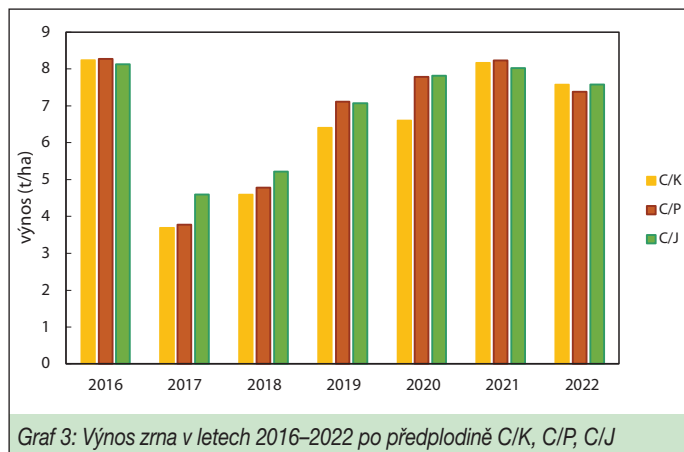
Kukuřice jako předplodina pro cukrovku byla výnosově průkazně nižší v celkově suchých letech 2017 a 2018, v roce 2019 a 2020 bylo vláhově podnormální období do konce května.

Tab. 4: Statistické zpracování vlivu ročníku, předplodiny a způsobu zpracování půdy na výnos zrna

Zdroj variability	Stupně volnosti	Suma čtverců	Prům. čtverec	F hodnota	p hodnota
Rok (R)	6	193	32	411	***
Předplodina (P)	2	2,9	1,4	19	***
Zpracování půdy (A)	3	0,3	0,1	1,1	0,360
R × P	12	5,2	0,4	5,6	***
R × A	18	3,7	0,2	2,6	**
P × A	6	0,1	0,0	0,3	0,928
Chyba	36	2,8	0,1		
<b>Celkem</b>	<b>83</b>	<b>208</b>			

Pozn.: \*\*\* (\*\*) je průkaznost při 0,001 resp. 0.01

### Výnos zrna v letech 2016–2022 po předplodině C/K, C/P, C/J



Graf 3: Výnos zrna v letech 2016–2022 po předplodině C/K, C/P, C/J

Způsob zpracování půdy byl nejméně významný faktor, ovlivněný ročníkem i předplodinou.

Tab. 5: Průměrný výnos všech variant v letech 2017–2022 ve vztahu ke způsobu zpracování půdy

Zpracování půdy	Výnos	Homogenní skupiny
O 22	6,64	a
D 10	6,68	a
O 15	6,76	a
B O	6,78	a

Rozdíly ve výnosu zrna nebyly v průměru všech let a všech variant pokusu zpracováním půdy statisticky průkazně ovlivněny.

### HTZ (tab. č. 6, 7, 8, 9, graf č. 4)

HTZ byla statisticky průkazně ovlivněná jak ročníkem, tak předplodinou i způsobem zpracování půdy (tab. 6). Opět suchá léta 2017–2020 se vyznačovala nižší průměrnou HTZ.

Tab. 6: Statistické zpracování vlivu ročníku, předplodiny a způsobu zpracování půdy na HTZ v g

Zdroj variability	Stupně volnosti	Součet čtverců	Průměrný čtverec	F hodnota	p hodnota
Rok (R)	6	2019	336	313	***
Předplodina (P)	2	53	26	24	***
Agrotechnika (A)	3	25	8,3	7,7	***
R × P	12	49	4,1	3,8	***
R × A	18	36	2,0	1,9	0,053
P × A	6	6,7	1,1	1,0	0,419
Chyba	36	39	1,1		
<b>Celkem</b>	<b>83</b>	<b>2227</b>			

Pozn.: \*\*\* je průkaznost při 0,001

Naopak velmi vysoká HTZ v roce 2022 byla příjemným překvapením.

Vliv zpracování půdy byl významný, při nižší průkaznosti ( $P=0,10$ ) a byl závislý na ročníku.

Nižší HTZ převažuje také při orbě, zejména O22.

Rozdíly mezi jednotlivými roky byly statisticky významné s výjimkou let 2017 a 2019 (tab. 7).

Mezi těmito dvěma roky nebylo statisticky významných rozdílů.

Tab. 7: Vliv ročníku na HTZ v g

Rok	HTZ	Homogenní skupiny
2018	37,9	a
2017	39,6	b
2019	40,1	b
2020	43,6	c
2021	45,7	d
2016	48,5	e
2022	52,6	f

Předplodina ovlivňovala HTZ velmi silně (Tab. 8). V průměru všech hodnocených let byl rozdíl mezi předplodinami pro cukrovku (K,P,J) statisticky průkazný.

Ale při podrobném hodnocení jednotlivých let jsou mezi nimi následující rozdíly:

V letech s vyšší až vysokou HTZ (r. 2022, 2021 a 2016) nebyly rozdíly mezi předplodinami statisticky průkazné.

Naopak v letech s nižší až nízkou HTZ byla hodnota HTZ po kukuřici průkazně nižší.

Tab. 8: Vliv předplodiny na HTZ v g

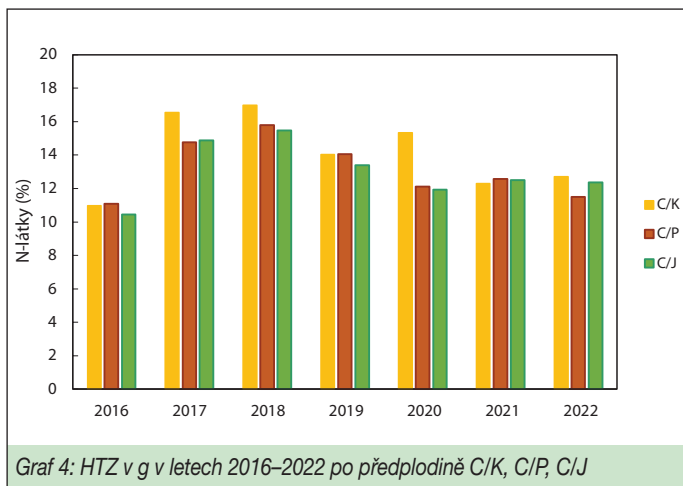
Předplodina	HTZ	Homogenní skupiny
C/K	43,0	a
C/P	44,1	b
C/J	44,9	c

V průměru všech let byla HTZ statisticky průkazně vyšší ve variantě BO a při mělkém zpracování půdy D10 (tab. 9).

Při individuálním hodnocení jednotlivých let nebyly statisticky průkazné rozdíly v letech 2022 a 2016, což potvrzuje závislost na ročníku. Naopak v ostatních letech převažuje nižší HTZ při orbě, zejména ve variantě O22.

Tab. 9: Vliv zpracování půdy

Zpracování půdy	HTZ	Homogenní skupiny
O 22	43,4	a
O 15	43,5	a
B O	44,5	b
D 10	44,6	b



Graf 4: HTZ v g v letech 2016–2022 po předplodině C/K, C/P, C/J

### Obsah N látek

Obsah N látek byl statisticky průkazně ovlivněn jak ročníkem, tak předplodinou. Vliv zpracování půdy se statisticky průkazně neprojevil (tab. 10).

Tab. 10: Statistické zpracování vlivu ročníku, předplodiny a způsobu zpracování půdy na obsah N látek v zrnu

Zdroj variability	Stupně volnosti	Součet čtverců	Průměrný čtverec	F hodnota	p hodnota
Rok (R)	6	244	41	108	***
Předplodina (P)	2	21	11	29	***
Agrotechnika (A)	3	2,5	0,8	2,2	0,105
R × P	12	26	2,2	5,9	***
R × A	18	12	0,7	1,8	0,059
P × A	6	3,3	0,5	1,5	0,221
Chyba	36	14	0,4		
<b>Celkem</b>	<b>83</b>	<b>324</b>			

Pozn.: \*\*\* je průkaznost při 0,001

Vliv ročníku na obsah N látek byl velmi silný a mezi jednotlivými léty byly rozdíly velmi významné (tab. 11). V letech 2017–2020 byl obsah N látek vysoký (13,1–16,1 %), což souviselo především průběhem počasí v daném vegetačním období a s celkově nižším výnosem zrna především v letech 2017–2019. Vyšší výnosová úroveň v letech 2016, 2021 a 2022 znamenala pokles dusíkatých látek na hodnoty 10,8–12,5 %.

Tab. 11: Vliv ročníku na obsah N látek

Rok	N látky	Homogenní skupiny
2016	10,8	a
2022	12,2	b
2021	12,5	bc
2020	13,1	cd
2019	13,8	d
2017	15,4	e
2018	16,1	e

Průměrný obsah N látek za celé sedmileté období byl vysoký, což souviselo s celkově teplejším a sušším průběhem počasí v daném období a také s tím spojenou velkou výnosovou variabilitou. V rámci celého období se z celkového průměru vymyká rok 2016 s hodnotami od 10,5 do 11,1 % a léta 2021 a 2022 s hodnotami 11,5 až 12,7 %.

Naproti tomu roky 2017, 2018 a 2020 měly hodnoty vysoké 13,4–17%.

Tab. 12: Vliv předplodiny na obsah N látek

Předplodina	N látky	Homogenní skupiny
C/J	13,0	a
C/P	13,1	a
C/K	14,1	b

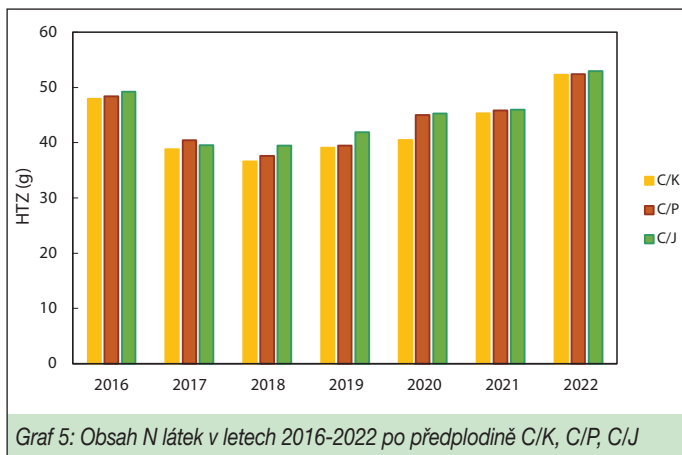
Po cukrovce, kde předplodinou byla kukuřice, byl v průměru všech sledovaných let nejvyšší obsah N látek (tab. 12).

Vysoké hodnoty N látek po C/K pak byly ve všech jednotlivých letech s výjimkou roku 2016 (11,0 %), 2021 12,3 % a r. 2022 (12,7 %) a v suchých letech 2017 a 2018 dosahovaly až 17 %.

Tab. 13: Vliv zpracování půdy na obsah N látek při posouzení celého sedmiletého období nebyl statisticky průkazný

Zpracování půdy	N látky	Homogenní skupiny
B O	13,2	a
D 10	13,3	a
O 22	13,5	a
O 15	13,7	a

Při nižší průkaznosti ( $P = 0,10$ ) v závislosti na ročníku (2018), kde především hlubší zpracování půdy v sušších letech zvyšovalo obsah N látek (tab. 13).



Graf 5: Obsah N látek v letech 2016-2022 po předplodině C/K, C/P, C/J

## Diskuse

V práci bylo hodnoceno období s velmi turbulentním průběhem počasí, kdy byl jednoznačný vliv oteplování, zatímco srážky byly velmi nerovnoměrné, i když byly hodnoceny jen v krátkém období šesti měsíců. Další stálíci byla jednotná předplodina - cukrová řepa, považovaná za jednu z nejlepších. Doposud to platí především pro pokusy, ale v posledních letech zemědělci často cukrovku takto nehodnotí, neboť podzimní počasí s mokrou sklizní její předplodinovou hodnotu snížilo především pro výrazné utužení půdy (Chochola 2021) a pozdní sklizeň.

To, že výnosy zemědělských plodin jsou závislé na ročníku je známá věc. Ale to, kam až mohou klesnout v rámci určitého období jsme v oblasti, kde dlouhodobý průměr výnosu jarního ječmene je kolem 6 t/ha a v pokusech až 8–9 t/ha, jsme nepředpokládali.

Předplodina cukrovka měla mít podle základní hypotézy v těchto pokusech vysokou kompenzační schopnost a pomáhat překonat eventuální nepříznivé podmínky. Ale jak se ukázalo nestalo se tak a navíc, že výnos ovlivňuje i předplodina pro cukrovou řepu. Ve variantě C/K (cukrovka po kukuřici) byl výnos statisticky průkazně nižší v letech se srážkovým deficitem. Problém s rozkladem organické hmoty po kukuřici je dlouhodobý a v suchých letech prohlubuje vláhový deficit s následným poklesem výnosu.

Dalším relativně stabilizujícím faktorem v rámci technologie pěstování je zajistit dostatečně dlouhou délku od zasetí po sklizeň. Vysoký výnos a využití výnosových schopností jarního ječmene předpokládá co nejdříve dobu vegetace, kterou můžeme zajistit jen ranou setbou.

V mnoha pracích je toto konstatováno, ale v podstatě není podán žádný důkaz o tom, co je a co není dostatečně dlouhá (nebo krátká vegetační doba).

Kosař et al (1997) uvádějí, že mezi výnosy a termíny setí není přímo úměrný vztah a že raný výsev neznamená vždy jednoznačně záruku vysokého výnosu. Uvádí ročník 1975, setí 10. 3. a výnos 4,34 t/ha. I v našich pokusech se ukázalo, že poměrně velmi dlouhé období od zasetí po sklizeň (rok 2022) nezajistilo ten nejvyšší výnos.

Proč? Především proto, že určujícím prvkem vyšších výnosů je počet zrn na m<sup>2</sup> a ten je dán počtem klasů a počtem zrn v klase. Počet zrn na m<sup>2</sup> je velmi plastická hodnota, která závisí na odrůdě, způsobu hospodaření a počasí včetně délky dne. Při raném setí se předpokládá velmi příznivé působení nižší teploty (proces jarovizace) a vlivu krátkého dne (světelné stadium) při příznivějším

složení slunečního spektra a vyšším obsahem vláhy v půdě. Ale současná proměnlivost klimatu nezaručuje realizaci benefitů souvisejících s délkou růstového období, neboť špatné půdní podmínky a nedostatek srážek jsou příčinou nedostatečného odnožování a vývoje odnoží v raných fázích růstu. Počasí a především dlouhodobější sucho hraje pro toto jarní období zásadní roli, neboť ovlivní jak počet odnoží, tak jejich vyrovnanost, ale i délku klasu a počet zrn v klase.

Výsledky pokusů z roku 2022 ukazují, že suché jaro, byť by bylo dostatečně dlouhé, má na výnos zrna nepříznivý vliv, ale že i další výnosový prvek, kterým je hmotnost zrna (HTZ), může při příznivých podmínkách v následujících měsících vegetace (vláhových a teplotních) částečně vylepšit celkový výnos, nehledě na výhody, související s vyšším podílem velkých zrn. Zvýšená HTZ většinou nevede k výraznému zvýšení výnosu, ale pokud je dostatek rezervních látek ve stéble a dobrý kořenový systém, realizuje se možnost vyšší HTZ a tím i schopnost kompenzace celkového výnosu (Yang et al. 2005).

HTZ je však velmi zranitelná hodnota (Vahamidis et al. 2021). V uvedených pokusech byla statisticky průkazně ovlivněná jak ročníkem, tak předplodinou i způsobem zpracování půdy. Opět suchá léta 2017–2020 se vyznačovala nižší průměrnou HTZ.

V roce 2022 byla ale hmotnost zrna vysoká. Ze získaných údajů je patrné, že v tomto roce měsíce leden až květen byly mimořádně suché, což výrazně snížilo hustotu porostu, přestože časně jaro umožnilo i časně setí. Ale porosty byly zdravé a při dobře zvládnuté technologii pěstování využily následně srážky a příznivé teploty ke konci měsíce května a potom v červnu a červenci k realizaci většího zrna. A tak náš jarní ječmen v roce 2022 nezklamal, spíše příjemně překvapil schopností kompenzovat i velmi obávané sucho ze začátku jarní vegetace.

Vzájemnou podmíněnost výnosu a jeho dvou hlavních parametrů (počtu zrn a jejich hmotnost) je nutné mít neustále na zřeteli, i když průběh počasí mění jejich jednotlivé váhy.

Zjištěné hodnoty N látek v zrnu potvrdily to, že existuje těsná korelace mezi výší výnosu a obsahem N látek v zrnu a také hmotností zrna.

## Závěr

Z výsledků uvedených pokusů vyplývá jasná dominance ročníku charakterizovaného množstvím srážek a sumou teplot na výnos zrna, i když jednotná předplodina cukrová řepa je považována za velmi silný prvek v osevním sledu vyvažující ročníkové výkyvy.

Dalším relativně stabilizujícím faktorem v rámci technologie pěstování je zajištění dostatečně dlouhé délky od zasetí po sklizeň.

Ale na oba tyto případy nelze úplně spoléhat, neboť současné klimatické změny jsou málo předvídatelné a tak je nutné neustále pro tuto zranitelnou plodinu vytvářet co nejpříznivější podmínky v rámci známé technologie pěstování.

Silná závislost na ročníku odrazuje zemědělce od pěstování jarního ječmene, což je škoda. To proto, že je to plodina s nižšími náklady a dobrým ekonomickým zhodnocením, pokud se podaří zajistit další kvalitativní parametry a ječmen prodat jako surovinu pro sladařský průmysl.

Velmi důležité je zajistit podmínky pro dostatečně dlouhý přiměřeně rozvětvený kořenový systém. Ten umožňuje nejen stabilitu porostu, ale především celkovou metabolickou aktivitu rostliny a rovnováhu mezi dostatkem vody, živin a vzduchu. Špatný fyzikální stav půdy může navodit stres, který limituje prodlužování kořenů a tím snižuje dostupnost základních elementů, především v suchých podmínkách. Proto je stav půdního prostře-



dí tak důležitý a je určován nejen půdním typem, ale i vlastnostmi plodin v osevním sledu a způsobem jak zajistíme rovnováhu mezi provzdušněním půdy, zachycením vody a rovnoměrným uvolňováním živin.

*/Recenzováno/*

#### **Poděkování:**

Příspěvek byl vypracován za podpory Ministerstva zemědělství, institucionální podpora MZE – RO 1118

#### **Literatura:**

Cammarano D., Hawes K., Square G., Holland J., Rivington M., Murgia T., Roggero P.P., Fontana F, R.Casa, Ronga D: Rainfall and temperature impacts on barley (*Hordeum vulgare* L.) yield and malting quality in Scotland. *Field Crops Research* 241 (2019) 1-11.

Chochola J.: Ve hnojení cukrovky je co zlepšovat : *Úroda* 10/2021, 45-48.

Peltonen-Sainio P., Kangas A., Salo Y., Jauhiainen L. : Grain number dominates grain weight in temperate cereal yield determination: Evidence based on 30 years of multi-location trials *Field Crops Research* 100 (2007) 179–188

Kosař K., Prokeš J., Psota V., Onderka M., Váňová M. : Kvalita sladovnického ječmene a technologie jeho pěstování. *Metodiky pro zem. Praxi*.3,1997, 45 s.

Vahamidis P., Stefopoulou A.,Kotoulas V. , Voloudakis D., Dercas N., Economou G.:

A further insight into the environmental factors determining potential grain size in malt barley under Mediterranean conditions. *European Journal of Agronomy* 122 (2021) 126184

Yang, J., Zhang, J., 2005. Grain filling of cereals under soil drying. *New Phytol.* 169, 223–236.  
<https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2005.01597>.



**Nejúčinnější herbicid  
bez omezení**



**jednoduchá evidence**

**Aplikace ve všech OP II, na svazích,  
bez omezení pro následné plodiny, atd...**

**IDEÁLNÍ** pro jarní ochranu ozimé a jarní pšenice, žita a triticales proti chundelce metlici, dalším trávovitým a dvouděložným plevelům



Info: **602 523 607**