

# VÝNOS A KVALITA JARNÍHO JEČMENE PO CUKROVCE PĚSTOVANÉ PO RŮZNÝCH PŘEDPLODINÁCH A RŮZNÉM ZPRACOVÁNÍ PŮDY V POKUSECH Z ROKU 2019 A 2020

Marie VÁŇOVÁ<sup>1</sup>, Ondřej JIRSA<sup>1</sup>, Pavel HLEDÍK<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Agrotest fyto, s.r.o., Kroměříž; <sup>2</sup>Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Praha 6-Ruzyně

## Úvod

Význam osevních sledů a způsoby zpracování půdy jsou v současné době opomíjeni a větší důvěra je přikládána opatřením v rámci technologie pěstování. S touto skutečností se lze smířit, ale ne vždy se na to spolehnout. V letech, kdy vliv ročníku je určujícím faktorem pro výnos a kvalitu, se mohou osevní sledy a v nich rotující plodiny projevit nečekaným způsobem, zvláště v kombinaci se způsobem zpracování půdy. Z tohoto hlediska je nutné věnovat velkou pozornost jarnímu ječmeni, který je všeobecně považován za plodinu citlivou nejen na půdní prostředí a tudíž i na faktory, které vhodné či méně vhodné půdní prostředí připravují (Trnka et al. 2014). Nejistota ve výsledku pěstování jarního ječmene se pak už po mnoho let odráží v neustále se snižující ploše jeho pěstování (Hartman, Psota 2020).

V předložené práci jsou hodnoceny výsledky pokusů s jarním ječmenem po předplodině cukrovce, což navozuje dojem maximálního komfortu pro následný jarní ječmen. Avšak i po tak vhodné předplodi-

ně, kterou cukrovka je, může dojít ke zklamání z výnosu i kvality sladovnického ječmene pokud v rámci osevního sledu je cukrovka zařazena po předplodině, která zanechává půdu v horším fyzikálním stavu s velkým množstvím pomalu se rozkládajících organických zbytků. Dále je nutné vzít v úvahu i to, za jakých okolností byla cukrovka sklizena a zda fyzikální stav půdy zůstal v dobrém stavu.

Velkou roli pak hraje zpracování půdy a také průběh počasí i v delším časovém horizontu. Cukrová řepa jako předplodina pak není schopná vykompenzovat horší předplodinu, po níž je pěstována, stejně jako způsob zpracování půdy (Váňová et al. 2020). Navíc je třeba respektovat skutečnost, že cukrová řepa je plodina náročná na vláhu a v suchých letech je problémem rozklad organické hmoty z její (na organické zbytky) bohaté předplodiny. K rozkladu organické hmoty je potřeba vlaha, teplota, čas a intenzivní mikrobiologická aktivita půdních mikroorganismů.

## 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 normálem (N) pro dané veličiny z Meteo stanice v Ivanovicích na Hané. Byly vyhodnoceny údaje z roku 2017, 2018 a 2019 pro podzimní období z měsíců září až prosinec a údaje z let 2018, 2019 a 2020 pro měsíce leden až červen (a také leden až červenec).

To proto, že příprava pozemku pro setí jarního ječmene začíná už na podzim a je nutné kalkulovat se skutečností, že příprava půdy je ovlivněna množstvím srážek a teplotou, která také jejich využití ovlivňuje.

**Podzimní období.** Vzhledem k tomu, že v současné době jsou ve většině případů ponechávány zbytky organické hmoty po předchozích předplodinách na poli, je nutné počítat i s podmínkami, které příznivé nebo naopak negativně ovlivní proces jejich rozkladu v delším časovém intervalu. Kromě toho je nutné kalkulovat i s celkovým množstvím zbytků organické hmoty, neboť výnosy všech plodin jsou relativně vysoké a tak i celková suma toho co zůstane na poli je vyšší a to jak u přímé předplodiny, tak i u plodin, které jí předcházejí.

Tab. 1 a 2. Srážky

Podzimní srážky v mm				
rok	2017	2018	2019	Normál
Měsíc - 9	67,7	65,4	80,3	58,2
10	23,5	24,6	42,1	35,8
11	29,9	17,2	43,6	36,8
12	12,8	18	49,3	26,8
suma 9-12 v mm	133,9	125,2	215,3	157,6
v % N	84,96	79,44	136,61	

Srážky během vegetace v mm				
rok	2018	2019	2020	Normál
Měsíc - 1	38,1	28,2	16,5	30,0
2	22,6	24	33,1	23,9
3	36,2	23	20,8	34,5
4	20,2	20	4,5	34,1
5	27,6	86,6	83,9	69,0
6	52,2	185,8	197,8	72,7
suma 1-6 v mm	196,9	367,76	356,6	264,2
v % N	74,52	139,19	134,97	
7	43,6	84,1	78,3	71,89
suma 1-7 v mm	240,5	460,86	434,9	336,1
v % N	71,55	137,12	129,4	

Předplodinou pro cukrovku pěstovanou v roce 2018 a 2019 byla kukuřice, ozimá pšenice a jarní ječmen pěstované v roce 2017 a 2018. Oba dva roky (2017 a 2018) byly během měsíců září až prosinec vláhově deficitní (84,96 a 79,44 % N). To následně negativně ovlivnilo rozklad organické hmoty.

Rok 2018, kdy už rostla předplodina cukrovka (leden až červen), byl suchý a celkové srážky za toto období činily jen 74,52 % N. A tak jarní ječmen (pěstovaný v roce 2019) měl dvouletý vláhový deficit, který se projevil především tam, kde bylo více organické hmoty, která se pomalu v suchých podmínkách rozkládala. Navíc sucho pokračovalo i v prvních čtyřech měsících roku 2019. Následné měsíce byly na srážky bohaté a tak celková suma srážek (leden až červen) přesáhla N.

Rok 2019 byl na podzim z hlediska srážek velmi bohatý. Za poslední čtyři měsíce roku 2019 napršelo o 36,61 % více než činí N. Následující rok 2020 byl s výjimkou dubna na srážky také bohatý a celková suma překročila N. V obou letech pak byl z hlediska množství srážek kritický měsíc červen, kdy spadlo 2,5 až 2,7× více srážek než N.

Obrovská rozmanitost v množství a rozložení srážek v těchto dvou letech jarnímu ječmeni nesvědčí nejen, co se týče výnosu zrna, tak i jeho kvalité. A tak výnosy jak v pokusech, tak v praxi jsou v porovnání např. s rokem 1982–83 (Kopecký 1987) nižší. Ovšem v té době byly pestřejší osevní sledy a ječmen byl pěstován po organicky hnojené cukrovce sklizené do konce měsíce října. Další veličinou s konstantním nárůstem je pak teplota. Tato kombinace suššího a teplejšího

počasí svědčí jarnímu ječmeni jen v některých lokalitách jako např. v kraji Vysočina.

Suma teplot v měsících září až prosinec byla v obou letech vyšší, než N. Zvýšená teplota zvyšuje nepříznivé účinky nedostatku srážek

**Tab. 3 a 4. Teplota**

Teploty na podzim ve °C				
rok		2018	2019	Normál
měsíc	9	<b>16,28</b>	<b>15,04</b>	<b>14,6</b>
	10	<b>11,21</b>	<b>10,46</b>	<b>9,6</b>
	11	<b>5,42</b>	<b>7,51</b>	<b>4,2</b>
	12	<b>1,57</b>	<b>2,6</b>	<b>-0,2</b>
suma 9-12 ve °C		34,48	33,27	28,2
v % N		<b>122,26</b>	<b>117,97</b>	

Teploty ve °C				
rok		2019	2020	Normál
měsíc	1	-1,45	<b>-0,22</b>	<b>-1,4</b>
	2	2,33	<b>4,82</b>	<b>0,2</b>
	3	6,82	5,41	3,98
	4	11,11	10,28	10,13
	5	12,43	12,79	15,8
	6	21,95	17,88	18,9
suma 1-6 ve °C		<b>53,19</b>	<b>50,96</b>	<b>47,61</b>
v % N		<b>111,72</b>	<b>107,04</b>	
	7	19,99	19,19	19,94
suma 1-7 ve °C		73,18	70,15	67,55
v % N		<b>108,33</b>	<b>103,84</b>	

## Agrotechnická data

Agrotechnická opatření: BO – bez orby, D10 – disk 10 cm, O15 – orba 15 cm, O22 – orba 22 cm

**Tab. 5. Schéma variant uvedeného pokusu s jarním ječmenem**

úprava půdy	jarní ječmen v roce 2019 předplodina	jarní ječmen v roce 2020 předplodina
orba 22 cm orba 15 cm bez orby disk 10 cm	Cukrovka v roce 2018 Kukuřice v roce 2017	Cukrovka v roce 2019 Kukuřice v roce 2018
orba 22 cm orba 15 cm bez orby disk 10 cm	Cukrovka v roce 2018 Pšenice v roce 2017	Cukrovka v roce 2019 Pšenice v roce 2018
orba 22 cm orba 15 cm bez orby disk 10 cm	Cukrovka v roce 2018 Jarní ječmen v roce 2017	Cukrovka v roce 2019 Jarní ječmen v roce 2018

Vysvětlivky k označení jednotlivých variant pro předplodinu pro jarní ječmen: C/K cukrovka po kukuřici; C/P cukrovka po pšenici; C/J cukrovka po ječmeni

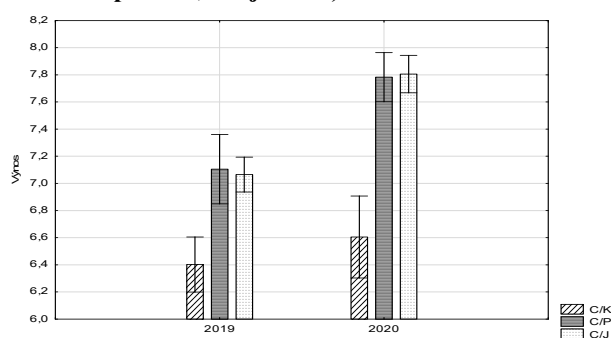
## Výsledky

V daném pokuse byl hodnocen výnos zrna, HTZ a obsah N látek ve vztahu k ročníku, předplodině a způsobu zpracování půdy. Vzhledem k velkému množství dat a vzájemných interakcí jsme pro zpracování volili statistické hodnocení, jehož zjednodušenou verzi následně uvádíme.

## Výnos

Výnos byl nejvíce ovlivněn předplodinou pro cukrovku i ročníkem. Výnos po C/K byl nižší (87 %) než po C/J a C/P, kde byl srovnatelný (100 %). Celkově byl vyšší v roce 2020 než v roce 2019, ale po C/K byl v obou letech srovnatelný (Obr. 1a). Rozdíly v agrotechnice se projeví v roce 2019 po C/P nižším výnosem při orbě a v roce 2020 po C/K výrazně nižším výnosem při diskování (Obr. 1b).

**Obr. 1a. Průměrný výnos ječmene po jednotlivých předplodinách (C – cukrovka, K – kukuřice, P – pšenice, J – ječmen) a ročnících**



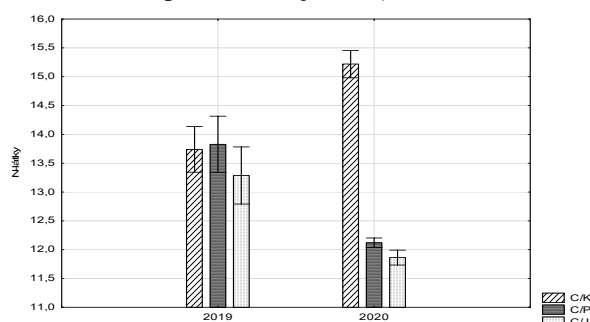
Pro statistické hodnocení byly použity průměrné hodnoty ze čtyř polních opakování. Výsledky pokusů byly vyhodnoceny analýzou rozptylu (ANOVA) s použitím Tukeyova testu na hladině významnosti 0,95 pomocí statistického programu Statistica ver. 12 Cz (1). Grafy znázorňují průměry s 95% intervaly spolehlivosti.

## Obsah N – látek

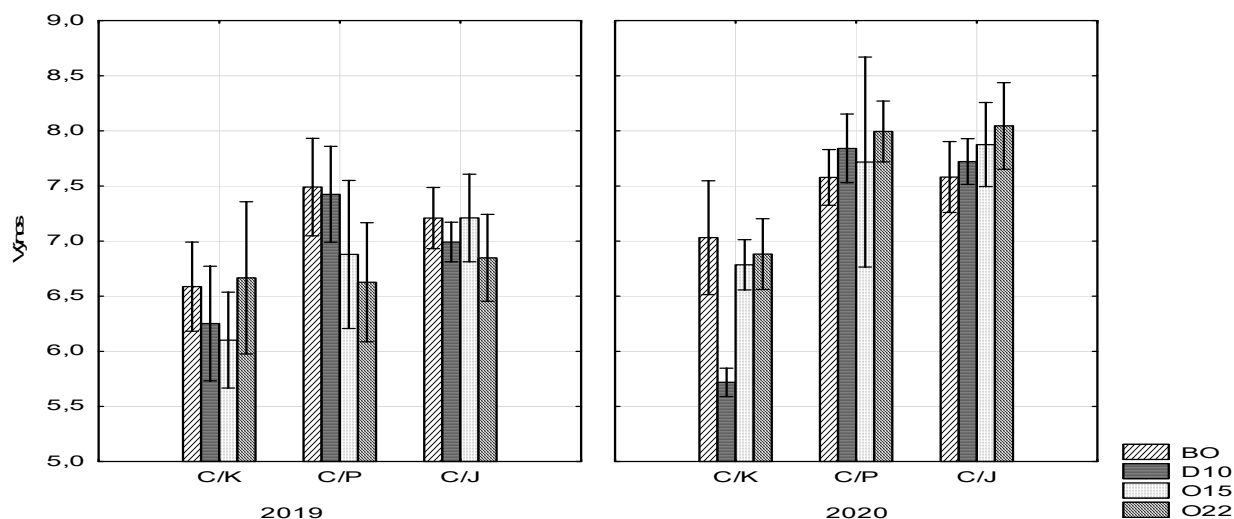
Obsah N-látek byl nejvíce ovlivněn předplodinou ve spojení s vlivem ročníku. Nejnížší byl v roce 2019 po C/J a C/P a výrazně nejvyšší po C/K. V roce 2020 byly hodnoty střední a méně variabilní, mírně nižší po C/J než po C/K a C/P (Obr. 2a).

Vliv agrotechniky byl menší, ale také významný, ovlivněný předplodinou i ročníkem (Obr. 2b). V roce 2019 jsou rozdíly větší, ale nekonzistentní mezi jednotlivými předplodinami. V roce 2020 se rozdíly projeví pouze po C/K kdy byly vyšší hodnoty po diskování.

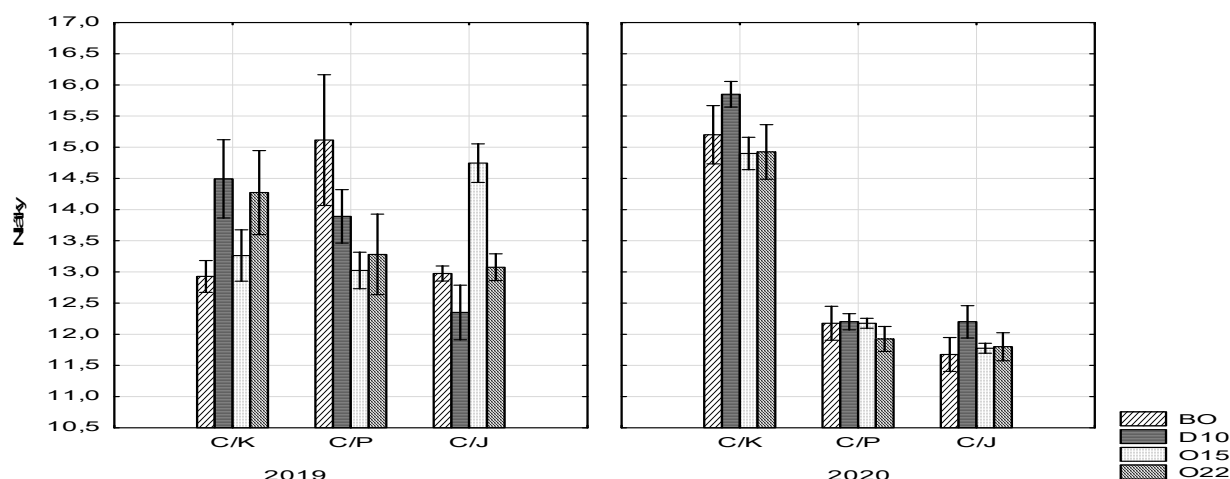
**Obr. 2a. Průměrný obsah N-látek ječmene po jednotlivých předplodinách (C – cukrovka, K – kukuřice, P – pšenice, J – ječmen) a ročnících**



**Obr. 1b. Průměrný výnos ječmene po jednotlivých agrotechnických opatřeních (BO – bez orby, D10 – disk 10 cm, O15 – orba 15 cm, O22 – orba 22 cm) pro jednotlivé roky a předplodiny**



**Obr. 2b. Průměrný obsah N-látek ječmene po jednotlivých agrotechnických opatřeních (BO – bez orby, D10 – disk 10 cm, O15 – orba 15 cm, O22 – orba 22 cm) pro jednotlivé roky a předplodiny**



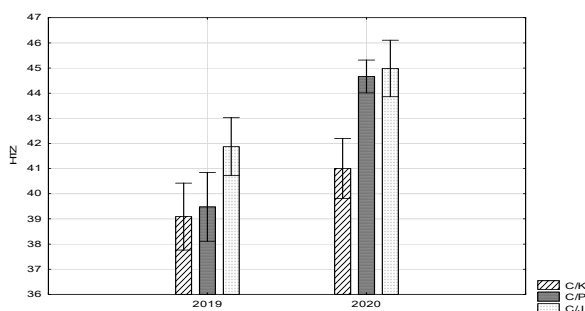
## HTZ

Hmotnost tisíce zrn byla nejvíce ovlivněna ročníkem před předplodinou a agrotechnikou. Průměrná HTZ byla vyšší v roce 2020 než v roce 2019. Z pohledu předplodin byla nejnižší po C/K (92 %), střední po C/P (97 %) a nejvyšší po C/J (100 %) (Obr. 3a).

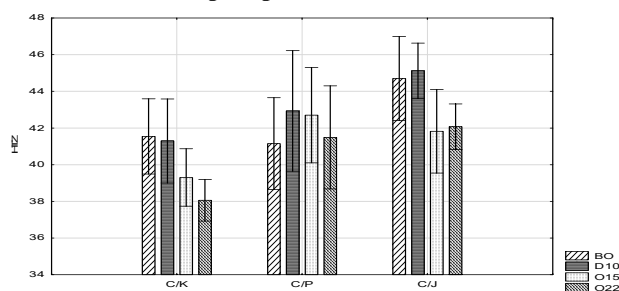
Rozdílně se v obou letech projevil vliv pšenice jako předplodiny pro cukrovku, v roce 2019 byla srovnatelná s kukuřicí, v roce 2020 s ječmenem.

V agrotechnice byl významný pokles HTZ při orbě 22 cm (94 %) proti bezorebné technologii (98 %) a diskování (100 %), snížení při orbě 15 cm (96 %) je významně nižší proti diskování. Po C/P rozdíly nebyly významné, po C/K a C/J vedla orba k nižší HTZ (Obr. 3b).

**Obr. 3a. Průměrná HTZ ječmene po jednotlivých předplodinách (C – cukrovka, K – kukuřice, P – pšenice, J – ječmen) a ročnících**



**Obr. 3b. Průměrná HTZ ječmene po jednotlivých agrotechnických opatřeních (BO – bez orby, D10 – disk 10 cm, O15 – orba 15 cm, O22 – orba 22 cm) a předplodinách**



## Souhrn

Nároky jarního ječmene na pěstební technologii jsou obtížně předvídatelné, což je patrné i z tak krátkého časového úseku (dvou let), pokud nebereme v úvahu i širší historii pozemku, na něj je ječmen pěstován. Způsob pěstování plodin, které předchází v osevním sledu jarnímu ječmeni, má velký následný vliv nejen na výnos, ale i na ostatní jakostní parametry, což je zvláště především ročníkem (délka vegetačního období, délka jednotlivých růstových fází, množství srážek a teplota) a také tím jak náročné jsou předcházející plodiny na vláhu a na technologii zpracování rostlinných zbytků. To všechno je nutné brát v úvahu a připravit

vybraný pozemek pro ječmen s vědomím toho, že horší podmínky je nutné následně vykompenzovat, anebo se smířit s tím, že nejen přímá předplodina, ale i to co jí předchází, může mít na ječmen velký vliv.

V našich pokusech se ukázalo, že osevní sled C/K byl ve srovnání s C/P a C/J horší jak ve výnosu zrna, tak v HTZ i obsahu N látek a to ještě při skutečnosti, kdy byla kukuřice pěstována na siláž. Je velmi pravděpodobné, že kukuřice na zrno, kdy zůstává na poli mnohem více rostlinných zbytků, by dávala výsledek obdobné, nebo i horší.

Samozřejmě je nutné přihlížet k množství zpracované organické hmoty, počasi a ke způsobu zpracování půdy. Hloubka zpracování půdy do značné míry ovlivňuje biologickou činnost aerobních mikroorganismů a tím i intenzitu rozkladných procesů a následně uvolňování dusíku a jeho příjem. Pomalý rozklad organické hmoty zhoršuje vláhové poměry i obsah přístupných živin.

Živiny ze zbytků předplodin (cukrovka, kukuřice, obiloviny) nejsou v roce pěstování plně využity, neboť rozklad organické hmoty pokračuje i ve vegetačním období kdy je na pozemku ječmen. Tato skutečnost může být nahrazena, z hlediska výživy, vyššími (nebo i nižšími) dávkami průmyslových hnojiv, ale v suchých letech nelze nahradit vláhu, kterou na rozklad spotřebuje organická hmota.

**Tab. 6. Průměrné hodnoty výnosu, N-látek a HTZ ječmene v kombinaci dvou faktorů**

Efekt	Rok	Předpl.	Agrot.	N	Výnos (t/ha)	N-látky (%)	HTZ (g)
Rok × Předplodina	2019	C/K		16	6,40	13,7	39,1
	2019	C/P		16	7,11	13,8	39,5
	2019	C/J		16	7,06	13,3	41,9
	2020	C/K		16	6,60	15,2	41,0
	2020	C/P		16	7,78	12,1	44,7
	2020	C/J		16	7,81	11,9	45,0
Rok × Agrotechnika	2019		BO	12	7,10	13,7	40,6
	2019		D10	12	6,89	13,6	40,8
	2019		O15	12	6,73	13,7	40,0
	2019		O22	12	6,71	13,5	39,2
	2020		BO	12	7,40	13,0	44,4
	2020		D10	12	7,09	13,4	45,4
	2020		O15	12	7,46	13,0	42,6
	2020		O22	12	7,64	12,9	41,9
Předplodina × Agrotechnika		C/K	BO	8	6,81	14,1	41,5
		C/K	D10	8	5,99	15,2	41,3
		C/K	O15	8	6,44	14,1	39,3
		C/K	O22	8	6,77	14,6	38,1
		C/P	BO	8	7,53	13,6	41,1
		C/P	D10	8	7,63	13,0	42,9
		C/P	O15	8	7,30	12,6	42,7
		C/P	O22	8	7,31	12,6	41,5
		C/J	BO	8	7,40	12,3	44,7
		C/J	D10	8	7,36	12,3	45,1
		C/J	O15	8	7,54	13,3	41,8
		C/J	O22	8	7,45	12,4	42,1

Korelace mezi hodnocenými parametry: Největší průkazná závislost se projevila mezi obsahem NL s výnosem ( $r = -0,57$ ) a HTZ ( $r = -0,55$ ), nižší mezi výnosem a HTZ ( $r = 0,48$ ).

## Literatura

- Hartman, I., Psota, V. Sladovnický ječmen v roce 2019. Sborník z konference- Ječmen a cukrovka v ohrožení, hledáme řešení... 20.1.–23.1.2020, 23–26
- Kopecký, M.: Odrůdová reakce jarního ječmene na způsoby zpracování půdy. Rostlinná výroba, 33, 1987, 1,9–16.
- 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.
- Váňová, M., Jirsa, O., Hledík, P. Je možná adaptace jarního ječmene na klimatické změny? Obilnářské listy 35-XXVIII. ročník, č. 2/2020, 32–37

## Kontaktní adresa

Ing. Marie Váňová, CSc., Ing. Ondřej Jirsa, Ph.D., Agrotest fyto, s.r.o., Kroměříž

Poděkování: Příspěvek byl vypracován za podpory Ministerstva zemědělství, institucionální podpora MZE – RO1118