

# VZTAH MEZI OBSAHEM ŽIVIN V SUŠINĚ ROSTLIN JEČMENE, VÝNOSEM A OBSAHEM N-LÁTEK V ZRNU

Luděk HŘIVNA, Rostislav RICHTER, Pavel RYANT

Mendelova univerzita v Brně

## Úvod

Zajištění stabilních výnosů a kvality jarního ječmene je ovlivněno vedle ročníku, půdního typu celou řadou dalších agronomických faktorů. Jejich pořadí není jednoznačně určeno [1,2,3,4]. V systému pěstování jarního ječmene pro sladovnické účely má z hlediska tvorby výnosu a kvality zrna velký význam vhodně zvolená předplodina [5,6]. Za nejlepší předplodiny považujeme

organicky hnojené okopaniny zanechávající půdu v dobré staré síle. Zvláště vhodnými předplodinami jsou takové, jejichž posklizňové zbytky se rychle po zapravení rozkládají a stačí mineralizovat do vzejití ječmene. Uvolněné živiny jsou pak využity pro zajištění rychlého a bezproblémového růstu rostlin od počátku vegetace.

## Materiál a metody

Jarní ječmen odrůda Jersey a Kompakt byl v letech 2001 - 2004 pěstován po třech různých předplodinách: pšenice ozimé, cukrovce a kukuřice na zrno.

Při sklizni předplodin byly posklizňové zbytky (sláma pšenice, kukuřice a řepné skrojky) podrceny a zapraveny do půdy podmítkou a následně střední orbou. Příprava půdy byla každým rokem stejná a sestávala ze dvakrát provedeného smykování a vláčení. Během vegetace byla provedena řada pracovních operací jejichž přehled uvádí tab.I. Sklizeň byla provedena v plné zralosti maloparcelní sklízecí mlátičkou SAMPO – ROSENLEW.

Před setím ječmene jarního byly odebrány půdní vzorky pro stanovení základních agrochemických vlastností půdy metodou podle Melicha III. Současně byl stanoven obsah nitrátové a amonné formy dusíku (tab.II). Na základě výsledků těchto rozborů byl pro zvýšení obsahu přístupného fosforu aplikován před setím ječmene v roce 2002 po pšenici Amofos (12 % N, 22,7 % P) v dávce 200 kg.ha<sup>-1</sup>. V roce 2003 po pšenici a cukrovce pak bylo s ohledem na nižší hodnotu pH aplikováno hnojivo Hyperkorn (11,4 % P, 1,8 % Mg) v dávce 200 kg.ha<sup>-1</sup>. Základní dávky dusíku byly v roce 2002 po pšenici sníženy o obsah dusíku aplikovaný v hnojivu Amofos.

### I: Přehled pracovních operací

pracovní operace	Rok			
	2001	2002	2003	2004
Setí	03.04.	13.03.	25.03.	05.04.
odběr vzorků rostlin (odnožování – DC 23)	10.5.04	23.04.	29.04.	04.05.
aplikace hnojiva Campofort P	15.05.	07.05.	13.05.	16.05.
odběr vzorků rostlin (počátek sloupkování – DC 30-31)	23.05	07.05.	13.05.	16.05.
odběr vzorků rostlin (třetí kolénko – DC 33)	–	14.05.	20.05.	02.06.
aplikace hnojiva Campofort P	05.06.	30.05	30.05.	10.06.
odběr vzorků rostlin (metání – DC 50-55)	05.06.	06.06	10.06	17.06.
odběr vzorků rostlin (mléčná zralost – DC 71)	03.07.	–	25.06	30.06.
Sklizeň	31.07.	22.07.	11.07.	06.08.

### II: Analýza půdy před setím ječmene a obsah přístupných živin v půdě ve vrstvě 0 – 30 cm

rok	předplodina	pH/KCl	(mg.kg <sup>-1</sup> )						
			P	K	Ca	Mg	N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	N <sub>min</sub>
2001	pšenice ozimá	7,0	122	226	5354	376	8,1	4,4	12,5
	cukrovka	6,8	135	207	4930	396	10,5	3,0	13,5
	kukuřice na zrno	6,8	114	253	4700	399	8,7	3,2	11,9
2002	pšenice ozimá	6,2	63	214	3836	447	10,7	5,9	16,6
	cukrovka	6,6	113	195	4434	340	11,9	5,4	17,3
	kukuřice na zrno	6,7	112	235	5142	198	4,9	4,9	9,8
2003	pšenice ozimá	5,9	68	210	3900	368	11,2	5,6	16,8
	cukrovka	5,9	95	197	3576	311	7,4	4,8	12,2
	kukuřice na zrno	6,5	131	254	3997	323	5,3	5,4	10,7
2004	pšenice ozimá	6,3	73	186	4081	420	3,7	4,6	8,3
	cukrovka	6,8	94	213	4387	440	7,1	8,9	16,0
	kukuřice na zrno	7,1	108	227	4848	418	5,0	6,2	11,2

Po zasetí, před vzejitím porostu, byl na pokusné parcelky aplikován ledek amonný (34 % N) v dávce dusíku 30 a 50 kg.ha<sup>-1</sup> po pšenici a kukuřici, po cukrovce byla první varianta nehnobená a na ostatní varianty bylo aplikováno 30 kg.ha<sup>-1</sup> (tab.III).

V růstové fázi DC 23, 30-31, 33, 55, 71 byly odebrány vzorky rostlin, ve kterých byl stanoven obsah N, P, K, Ca, Mg, S. Po sklizni byl odebrán průměrný vzorek zrna a

stanoveny v něm základní živiny podle uzančních metodik ÚKZÚZ [7].

Statistické zpracování bylo provedeno metodou analýzy variance s následným testováním dle Tukeye. Statistické hodnocení bylo provedeno programem UNISTAT 5.1 Pro posouzení vzájemných vztahů byla použita metoda vystihující lineární průběh závislostí – regrese - využívající přímky. Síla vztahu mezi jednotlivými parametry pak byla vyjádřena koeficientem korelace.

### III: Varianty pokusu

Varianty hnojení / předplodina		cukrovka	pšenice a kukuřice
1	N <sub>0</sub> PK – hnojení podle předplodiny	0 kg N.ha <sup>-1</sup>	30 kg N.ha <sup>-1</sup> v DA
2	N <sub>1</sub> PK hnojení podle minerálního N v půdě (N <sub>min</sub> )	30 kg N.ha <sup>-1</sup> v DA	50 kg N.ha <sup>-1</sup> v DA
3	N <sub>1</sub> PK + K <sub>1</sub> hnojení podle N <sub>min</sub> v půdě a analýzy rostlin	30 kg N.ha <sup>-1</sup> v DA + CP-P ve fázi DC 30	50 kg N.ha <sup>-1</sup> v DA + CP-P ve fázi DC 30
4	N <sub>1</sub> PK + K <sub>2</sub> hnojení podle N <sub>min</sub> v půdě a analýzy rostlin	30 kg N.ha <sup>-1</sup> v DA + CP-P ve fázi DC 50	50 kg N.ha <sup>-1</sup> v DA + CP-P ve fázi DC 50

Legenda: DA – dusičnan amonný (34% N); CP-P – Campofort garant P (5 % MgO; 14 % N; 24 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) v dávce 5 kg.ha<sup>-1</sup>.

### IV: Suma průměrných měsíčních srážek a teplot

měsíc	srážky v mm				normal (mm) 1961-1990	teplota (°C)				normal (°C) 1961-1990
	2001	2002	2003	2004		2001	2002	2003	2004	
I	25,5	3,1	18,2	69,5	24,8	0,2	-0,8	-1,5	-3,1	-2,0
II	9,5	17,4	0,4	29,5	24,9	1,5	4,5	-2,3	1,5	0,2
III	46,0	21,2	3,0	56,7	23,9	5,8	5,8	5,1	3,8	4,3
IV	31,7	28,7	18,2	25,0	33,2	9,3	10,4	9,5	10,4	9,6
V	31,8	68,8	42,2	33,0	62,8	17,6	18,0	17,4	13,0	14,6
VI	42,0	103,8	11,6	68,4	68,6	17,0	19,2	21,4	17,2	17,7
VII	68,6	107,5	48,6	30,5	57,1	21,2	21,1	20,6	19,1	19,3
III - VII	220,1	329,9	123,6	28,9	245,6	14,2	14,9	14,8	20,7	13,1

## Výsledky a diskuse

Odběry rostlin ječmene v průběhu vegetace a jejich analýza potvrdily, že existuje poměrně silný vztah mezi chemickým složením sušiny rostlin a dosaženým výnosem (tab. V). Síla tohoto vztahu byla nejsilnější u dusíku, fosforu, hořčíku a síry v období počátku sloupkování (DC 30), u draslíku hned na počátku sloupkování (DC 23) a u vápníku během metání (DC 55). Je třeba ale podotknout, že poměrně silný vztah přetrvával od počátku odnožování až do počátku metání a teprve později se vliv výživného stavu na výnos zrna ječmene snižoval. Souvisí to i se zvýšeným obsahem živin v rostlinách v počátečních vývojových fázích, který v podstatě rozhoduje o příjmu a akumulaci dané živiny v pletivech během odnožování a sloupkování, které zaznamenali [8,9,10]. Jejich následný snížený odběr během metání a redistribuce do zásobních orgánů pak již vede ke zkreslování tohoto vztahu a s tím se snižuje i korelační závislost, což se projevuje poklesem hodnot korelačních koeficientů.

Zaměříme-li se na dynamiku změn korelací mezi chemickým složením sušiny rostlin a výnosem zrna, pak u dusíku je rozhodující období počátku sloupkování a metání, což z praktického hlediska znamená zajistit rostlinám dostatek dusíku již během odnožování a

udržet dobré zásobení dusíkem i během sloupkování. Fosfor vykazuje silnější vztah k výnosu v počátečních fázích vývoje a protože v tomto období je rostlinami často obtížně přijímán, je nezbytné ho aplikovat co nejbližše kořenům. Draslík a vápník z hlediska výnosu jsou důležité během celé vegetace, zejména však v období DC 50-55. Obsah hořčíku a síry koreluje s výnosem méně než ostatní živiny. Vliv síry na výnos je nejvyšší v prvních dvou sledovaných vývojových fázích. V počátečních vývojových fázích (DC 23 – 30) je obsah S v rostlinách relativně vysoký. Práce Smithe a Langa [11], Geda et al [12], ukazují, že v těchto fázích jde především o redistribuci sulfátu ze starších listů do nově se vyvíjejících listů. Pozitivně k zajištění obsahu S přispívá i její obsah v živném prostředí. Tím může síra pozitivně působit na utilizaci N stejně tak jako u pšenice [13].

Na rozdíl od výnosu zrna nebyla prokázána korelace mezi obsahem N – látek v zrna a odběrem živin rostlinou (tab. V). U dosažených výsledků je to zvláště významné u N a P, kde koeficienty korelace jsou velmi nízké. Výrazněji koreloval s obsahem N - látek v zrna obsah síry v sušině rostlin během sloupkování až do metání. Z uvedených výsledků lze tedy odvodit, že na obsah N látek měl největší vliv ročník.

**V: Koeficient korelace mezi výnosem zrna ( $t \cdot ha^{-1}$ ), obsahem N – látek v zrně a odběrem živin (mg na rostlinu) v letech 2001 – 2004**

Vývojové fáze	roky	2001-2004	2001-2004	roky	2001-2004	2001-2004
	živina	Korelace s výnosem	Korelace s N-látkami	živina	Korelace s výnosem	Korelace s N-látkami
DC 23	N	0,468	0,126	Ca	0,481	-0,072
DC 30		0,536	0,079		0,509	0,003
DC 33		0,487	0,174		0,470	0,000
DC 50 - 55		0,510	0,160		0,530	-0,146
DC 71		0,294	-0,039		0,410	-0,166
DC 23	P	0,494	0,101	Mg	0,376	-0,002
DC 30		0,503	0,111		0,464	0,075
DC 33		0,434	0,112		0,388	0,047
DC 50 - 55		0,421	-0,082		0,381	-0,040
DC 71		0,302	-0,187		0,326	-0,106
DC 23	K	0,557	-0,007	S	0,398	0,181
DC 30		0,536	0,112		0,431	0,235
DC 33		0,433	0,098		0,320	0,337
DC 50 - 55		0,546	0,022		0,390	0,322
DC 71		0,335	-0,101		0,239	0,033

## Závěr

V rámci maloparcelních pokusů založených v letech 2001-2004 byl sledován vliv chemického složení sušiny rostlin jarního ječmene odrůdy Kompakt a Jersey na výnos zrna. Bylo potvrzeno, že existuje poměrně silný vztah mezi chemickým složením sušiny rostlin a dosaženým výnosem. Síla tohoto vztahu byla nejsilnější u dusíku ( $r=0,536$ ),

fosforu ( $r=0,503$ ), hořčíku ( $r=0,464$ ) a síry ( $r=0,431$ ) v období počátku sloupkování (DC 30), u draslíku ( $r=0,557$ ) hned na počátku odnožování (DC 23) a u vápníku ( $r=0,530$ ) během metání (DC 55). Poměrně silný vztah přetrvával od počátku odnožování až do počátku metání, později se snižoval.

## Literatura

- KULÍK D. (1995): Vplyv vybraných pestovateľských faktorov na úrodu jarného jačmeňa. Rostlinná výroba, 41: 1–4.
- PROCHÁZKA F., HUDCOVÁ M. (1989): Vliv některých prvků agrotechniky na výnos a kvalitu zrna jarního ječmene. Rostlinná výroba, 35: 795–806.
- PETR J., SKERIK J., PSOTA V., LANGER I., (2000): Quality of malting barley grown under different cultivations systems. Monatsschrift-fur-Brauwissenschaft, 53: 90–94.
- ZIMOLKA, J a kol. (2006): Ječmen, formy a užitkové směry v České republice. Nakl. Profi Press, s.r.o., Praha 2006, 200s.
- CERKAL R., ZIMOLKA J., HŘIVNA L. (2001): Using plough down of sugar beet tops to affect the production parameters of spring barley in maize-growing region. Rostlinná výroba, 47: 319–325.
- PŘÍKOPA M., RICHTER R., ZIMOLKA J., CERKAL, R. (2005): Influence of fertilization and forecrops on dynamics of growth of spring barley, yield and content of crude protein in maize growing region. Plant, Soil and Environment, Vol 51(3), 144-150.
- ZBÍRAL J. (1994): Analýza rostlinného materiálu, SKZÚZ Brno.
- BAIER V., SMETÁNKOVÁ M., BAIEROVÁ V., BARTOŠOVÁ Z. (1990): Analýza faktorů výživy jarního ječmene. Rostlinná výroba, 36: 173–183.
- RICHTER R., BEZDĚK V. (2000): Kontrola výživného stavu jarního ječmene. Ječmenářská ročenka, VÚPS: 114–122.
- OTEGUI O., ZAMALVIDE J., PERDOMO C., GOYENOLA R., CERVENANASKY A., (2002): Effect of timing of nitrogen application on fertilizer use efficiency, yield and grain protein concentration of malting barley in Uruguay. Terra, 20 (1): 71–80.
- SMITH, I., K., LANG, A., L. (1988): Translocation of sulfate in soybean (Glycine max. L. Merr). Plant Physiol. 86: 798-802.
- GEDE I., ADIPUTRA K., ANDERSON J.W. (1995): Effect of sulphur nutrition on redistribution of sulphur in vegetative barley. Physiol. Plantarum 95: 643-650. ISSN 0031-9317.
- SCHNUG, E., HANEKLAUS, S., MURPHY, D. (1993): Impact of sulphur fertilisation on fertilizer nitrogen efficiency. Sulphur in Agriculture, 17: 8-12.

## Kontaktní adresa

Dr. Ing. Luděk Hřivna, Ústav technologie potravin, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika