

REGULACE SLADOVNICKÉHO JEČMENE VE VARIABILNÍCH PODMÍNKÁCH

Alena BEZDÍČKOVÁ

Ditana spol. s r.o.

Abstract: Due to the increasingly frequent extreme weather fluctuations, malting barley reduces yield parameters and it leads to lower yield and decrease grain quality. The application of humin acids or algae extracts can contribute to easier overcoming stress factors (Bezdičková, 2017). There was verified various intensification action based on the application of regulators (Stabilan 750 SL) or biostimulants (Rooter, Forthial and Quick Forte) during tillering or stem elongation period in Ditana's small-plot experiments for three experimental years. On the base of results there was found positive effect of CCC (Stabilan 750 SL) on yield parameters: count of ears and yield were increased (+45 ears/m², +7,6 q/ha) and currently the N-content of the grains was reduced. The application of technology based on using of algae extracts (Rooter/ Forthial) lead to statistically significant increase of yield (+3,2 - +7,6 q/ha), thousand grain weight, hectolitre weight and count of grains in ear on Bojos cultivar (two years results). After Quick Forte application (1 l/ha) (in DC 32 - 37 or DC 39) was found increasing of yield (+4,76 - +3,1 q/ha) depending on application timing (earlier application timing was better) with a moderate increasing of TGW, hectolitre weight and density of the crop. All of these tested products can be well applied in intensive malting cultivation technology to stabilize yield, especially in the diverse growing conditions of the Czech Republic.

Key words: malting barley, humin acids, algae extract, yield stability

Abstrakt: V důsledku stále častějších extrémních výkyvů počasí dochází u sladovnického ječmene k redukci výnosotvorných prvků, což následně vede k dosažení nižších výnosů, často v horší kvalitě. K snadnějšímu překonání těchto stresů mohou přispět aplikace přípravků na bázi huminových kyselin nebo extraktů z řas (Bezdičková, 2017). V přesných maloparcelkových pokusech firmy Ditana byly ověřovány během několika ročníků různé intenzifikační zásahy, založené na aplikaci regulátorů (Stabilan 750 SL) nebo biostimulátorů (Rooter, Forthial, Quick Forte) v období odnožování nebo sloupkování. V tříletých pokusech aplikace přípravku na bázi CCC (Stabilan 750 SL) zvýšila hustotu porostu o 45 klasů/m², výnos v průměru o 7,6 q/ha za současného snížení obsahu N-látek v zrně. Uplatnění technologie ošetření systémem založeným na extraktech z řas (Rooter/ Forthial) zvýšilo ve dvouletých pokusech na odrůdě Bojos výnos o 3,2 – 7,6 q/ha (v některých případech statisticky průkazně) za současného zvýšení HTZ, objemové hmotnosti a statisticky průkazného zvýšení počtu zrn v klasech. Použití přípravku Quick Forte 1 l/ha (v DC 32-37 nebo 39) se projevilo zvýšením výnosu o 4,76 – 3,1 q/ha v závislosti na termínu aplikace (u dřívější aplikace bylo zvýšení vyšší) za současného mírného zvýšení HTZ, objemové hmotnosti a hustoty porostu. Všechny tyto testované pomocné látky mohou mít dobré uplatnění v intenzivní technologii pěstování sladovnického ječmene pro stabilizaci výnosu, zejména ve variabilních pěstitelských podmínkách ČR.

Úvod

Regulace sladovnického ječmene se stala nedílnou součástí intenzivní pěstitelské technologie. Snaha po dosažení co nejvyššího výnosu vede k využívání nejnovějších poznatků a k používání vyšších dávek hnojiv i různých stimulatorů růstu, což zvyšuje riziko polehnutí porostu. Poléhání je velmi nežádoucí, neboť je doprovázeno obtížnější sklizní a různě vysokými ztrátami na výnose i jeho kvalitě (nižší počet zrn v klasech, nižší HTZ i objemová hmotnost, nižší výnos, sklizňové ztráty, což vede k nižšímu výnosu). Výše ztrát závisí na době polehnutí porostu a jeho intenzitě; při časném polehnutí např. již při metání porostu jsou výnosové ztráty vysoké a mohou dosahovat 20 i více %. Právě použití regulátorů poléhání může polehnutí

porostu zabránit. K řešení tohoto problému je však nezbytné přistupovat velmi obezřetně, s rozvahou a s přihlédnutím k aktuálním podmínkám, aby se v maximální míře využil regulační účinek přípravků, ale současně aby nedošlo k razantnímu zkrácení porostu s negativním dopadem na výnos.

Velmi zajímavým a poučným materiálem pro racionální regulaci jarního ječmene jsou výsledky pokusů v předcházejících třech letech. Pro ročníky 2016 – 2018 byl charakteristický velmi rozdílný průběh počasí v jarních měsících (tab. 1), což se odrazilo na stavu porostů a zejména na rozdílném riziku polehnutí.

Tab. 1: Rozložení srážek během dubna – června v letech 2016 – 2018, lokalita Velká Bystřice

Měsíc	Úhrn srážek v mm v roce			Normál mm
	2016	2017	2018	
duben	68,5	57	17,4	33
květen	45	41	20,5	61
červen	23,2	64	44,5	70
duben - červen	136,7	162	82,4	164
% k Normálu	82,9%	98,7%	50%	100%

Všechny tři sledované ročníky byly v období duben – červen srážkově deficitní; nejvíce se přibližoval Normálu r. 2017 (spadlo 98,7% srážkového Normálu), přesto bylo polehnutí porostu v tomto roce nižší než v r. 2016 (polehnutí až 90%). V r. 2016 bylo zaznamenáno na pokusné lokalitě Velká Bystřice nejvyšší riziko polehnutí i přesto, že úhrn srážek v měsících duben – červen byl o 25 mm nižší než v r. 2017 a představoval necelých 83% Normálu, ale srážkově bohatý byl zejména měsíc duben, který výrazně ovlivnil hustotu porostu a tím se zvýšilo riziko polehnutí. Naopak r. 2018 byl srážkově výrazně deficitní; úhrn srážek v měsících duben – červen byl pouze na úrovni 50% Normálu a deficit vláhy navíc umocňovaly vysoké teploty (duben byl o 6,4°C teplejší než dlouhodobý N). Porosty byly ke konci vegetace velmi řídké, protože vytvořené odnože rostliny neudržely a odnože odumřely. Riziko polehnutí takovýchto řídkých porostů bylo nulové.

Průběh počasí v jednotlivých letech se výrazně promítl do stavu porostů a tím i do rizika polehnutí. Polehnutí regulátory neošetřených kontrol v r. 2016 bylo před sklizní 77 až 90%, v r. 2017 se pohybovalo kolem 50% a v r. 2018 v pokusech nebylo zaznamenáno žádné polehnutí při použití shodné agrotechniky i předplodiny ve všech třech letech (cukrovka). V uvedených ročnících 2016 - 2018 byly založeny na odrůdě Xanadu resp. Bojos (v r. 2018) rozsáhlé pokusy s několika desítkami variant s regulátory poléhání. Srovnání jejich dopadu na výnos v různých letech nám může pomoci lépe pochopit problematiku regulace v různých podmínkách a rizikovost razantní regulace v podmínkách sucha.

Tab. 3: Dopad aplikace vybraných variant regulátorů na výnos jarního ječmene v letech 2016 – 2018 (Ditana)

Varianta	Výnos v t/ha u K a % zvýšení výnosu ke kontrole v roce		
	2016	2017	2018
Neošetřená kontrola	7,67 t/ha	7,74 t/ha	5,06 t/ha
Cerone 0,75 l/ha v DC 39 - 43	121%	108 resp. 111%*	101,5 resp. 106,3%*
Moddus 0,4 l/ha v DC 32 – 33	119,3%	110,6%	99,3%
Moddus 0,3 l/ha v DC 35	117,9%	-	103,4%
Moddus 0,2 l/ha + Cerone 0,5 l/ha v DC 35	133,4%	109,5%	100,4%

pozn.:* varianta se opakovala v pokusech několikrát

Z výsledků je patrné, že aplikace regulátoru Cerone 480 SL 0,75 l/ha ovlivnila výnos ve všech třech sledovaných letech vždy pozitivně; největší zvýšení výnosu bylo zaznamenáno v roce se silným a časným polehnutím (r. 2016), kdy došlo k navýšení výnosu o 21% vzhledem k neregulované kontrole, ale i v suchém roce 2018 byl dopad této aplikace na výnos pozitivní (doporučení ošetření pro praxi v r. 2018 bylo však cca na poloviční úrovni této dávky).

U plné dávky Moddusu 0,4 l/ha v DC 32 (druhé kolénko) byl pozitivní vliv na výnos zaznamenán pouze v letech 2016 a 2017 (zvýšení o 19 resp. 10% k neregulované kontrole). V extrémně suchém roce 2018 nebyla tato aplikace efektivní a výnos byl dokonce mírně nižší než na kontrole.

V tab. 2 je zaznamenáno polehnutí porostu před sklizní po aplikaci vybraných regulátorů. V r. 2018 byl celý pokus bez polehnutí, naopak v r. 2016 byly patrné výrazné rozdíly v regulačním účinku jednotlivých variant. Aplikace Cerone 480 SL v dávce 0,75 l/ha v DC 39 - 43 (praporcový list) spolehlivě eliminovala polehnutí, stejně tak tank-mix Moddus 0,2 + Cerone 0,5 l/ha v DC 35 (polovina sloupkování). Účinek trinexapac-ethylu (Moddus) proti poléhání byl slabší.

Tab. 2: Polehnutí jarního ječmene po aplikaci vybraných regulátorů poléhání (Ditana, 2016 – 2018)

Varianta	% polehnutí porostu v roce		
	2016	2017	2018
Neošetřená kontrola	77 - 90	50	0
Cerone 0,75 l/ha v DC 39 - 43	3	0	0
Moddus 0,4 l/ha v DC 32 – 33	68	47	0
Moddus 0,3 l/ha v DC 35	46	-	0
Moddus 0,2 l/ha + Cerone 0,5 l/ha v DC 35	0	23	0

Pro pěstitele je důležité, jak se provedené zásahy promítnou do výnosu (tab. 3). Vidíme, že výnosová úroveň jarního ječmene byla v r. 2018 výrazně nižší než v letech předcházejících, což bylo důsledkem velmi nepříznivých podmínek pro sladovnický ječmen v daném roce (extrémní sucho).

Razantní krácení tank-mixem Moddus 0,2+ Cerone 0,5 l/ha bylo vysoce efektivní v r. 2016 (vysoké riziko polehnutí), kdy navýšení výnosu po této aplikaci představovalo +33,4% k neošetřené kontrole. V r. 2017 bylo zvýšení výnosu u této varianty 9,5% a v suchém roce 2018 byla tato aplikace bez dopadu na výnos.

Z uvedených vybraných výsledků přesných mapoparcelkových pokusů vyplývá, že neexistuje univerzální doporučení pro regulaci jarního ječmene a že je vždy nezbytné volit způsob regulace podle aktuálního stavu porostu, rizika polehnutí a konkrétních podmínek. Pro husté, intenzivní porosty můžeme k regulaci využít vyšších dávek regulátorů a v případě potřeby regulovat ve více vstupech, což je pro porost velmi šetrné a navíc můžeme regulační zásah modifikovat podle aktuálního stavu a reagovat na změnu podmínek

(např. příchod srážkově bohatého období). V podmínkách vysokého rizika polehnutí lze využít i kombinaci jednotlivých regulátorů při zachování zásad aplikace pro jejich použití, je třeba si však uvědomit, že tyto zásahy jsou často razantní, což se může negativně projevit na porostu i výnose. Naopak v suchých podmínkách, v řídkých porostech s nízkým rizikem polehnutí volíme šetrnější zásahy, nižší dávky, často stačí pouze jedna aplikace a zcela nevhodné je použití razantních tank-mixů. Optimální systém regulace může být pro různé porosty a podmínky rozdílný, při dodržení zásad použití regulátorů polehání však může být vysoce efektivní.

Ječmen jarní je plodinou s krátkou vegetační dobou, kdy tvorba výnosu probíhá v poměrně krátkém období cca 4 měsíců (v závislosti na ročníku). Na tvorbě výnosu se podílejí základní výnosotvorné prvky: počet klasů/m², který závisí na počtu rostlin a počtu odnoží, počet zrn v klase a hmotnost tisíce zrn (HTZ). Tyto výnosotvorné prvky se postupně formují, dosahují maxima a následně dochází k jejich redukci, která je tím větší, čím méně příznivé podmínky v daném období jsou. Srovnáme-li výnosy ječmene dosažené v pokusných podmínkách (někdy i více než 12 t/ha) s výnosy dosahovanými na provozních plochách (4 – 8 t/ha), zaznamenáme výrazný rozdíl, který poukazuje na výraznou redukci výnosotvorných prvků (více než 60%).

Limitujícím faktorem pro úspěšné pěstování sladovnického ječmene začíná být voda. V důsledku změny klimatu v Evropě je v posledních dekádách zaznamenáván nárůst průměrné roční teploty o 0,45°C, dochází ke změně vodní bilance v krajině a bude i nadále docházet k četnějšímu výskytu extrémních projevů počasí (teplo, sucho, povodně, vichřice) a jejich častějšímu střídání (Ostrý, Vl., 2015).

Rostliny navíc nerostou v podmínkách průměrných, ale v konkrétní oblasti a konkrétních dnech, v určité aktuální teplotě a dostatkem či nedostatkem vláhy. V průměrném hodnocení může být např. daný měsíc nebo rok hodnocen jako Normální z pohledu teplot a srážek, a přesto mohou rostliny v určitém období trpět nedostatkem vláhy, případně stresem ze sucha.

Podíváme-li se na konkrétní měsíční úhrny srážek v regionu střední Hané v měsících březen – červenec (tab. 4), vidíme, že na sledované lokalitě sice v průměru neprší méně v měsících, v nichž se pěstuje jarní ječmen, ovšem podíváme-li se na konkrétní měsíce v jednotlivých letech, zjistíme, že pouze 2x byl ve sledovaném desetiletí deficitní červenec, 3x březen, 4x duben a květen a 5x byl deficitní měsíc červen, což se samozřejmě negativně odrazí na hustotě porostu (přísušky v březnu – květnu), na počtu zrn v klasech a na procesu plnění zrna (přísušek v červnu a červenci).

Tab. 4: Procento měsíčního úhrnu srážek ve vztahu k dlouhodobému Normálu na lokalitě Velká Bystřice v období 2008 - 2017

Rok	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	průměrný úhrn %N
Měsíc											
březen	158	287	69	154	32	204	95	193	92	123	140,7
duben	135	20	146	126	94	70	157	84	207	172	121,1
květen	112	80	275	117	62	160	109	105	74	68	116,2
červen	80	151	98	181	143	174	68	69	46	91	110,1
červenec	143	116	183	192	119	3,5	100	75	249	148	132,8
průměr	126	131	154	154	90	122	106	105	121	120	124,2

Tab. 5: Vliv aplikace Stabilanu 750 SL 0,5 l/ha v DC 23 na hustotu porostu, výnos a obsah dusíkatých látek v zrně (Xanadu, Ditana 2014 – 2016)

Rok	Varianta	Počet klasů/m ²	Výnos v % ke K	Obsah NL v zrně v %
2014	CCC 0,5	820	113 %	8,15
	K	754	7,15 t/ha	10,3
2015	CCC 0,5	925	108 %	9,2
	K	904	9,63 t/ha	9,79
2016	CCC 0,5	927	107,3 %	13,8
	K	880	8,01 t/ha	14,1
Průměrná změna po aplikaci CCC		+ 45	+ 9,4% +7,6 q/ha	- 1 %

Klíčovým prvkem, rozhodujícím o výnose jarního ječmene, je počet klasů na jednotku plochy, ovšem za současného zachování plnosti (velikosti) zrna, což úzce souvisí se sladovnickou hodnotou, proto je důležité tento parametr vhodnými zásahy maximálně podpořit, ale porost nepřehustit.

Aplikace v odnožování

Léty prověřeným zásahem, vedoucím k zahuštění a vyrovnání porostu, je aplikace přípravků na bázi CCC v první polovině odnožování. Při této aplikaci dojde k potlačení apikální dominance hlavní odnože a jejímu zbrzdění a současně k podpoře tvorby dalších

odnoží, což v konečném důsledku vede k vyrovnání porostu a zvýšení jeho hustoty. Výsledky tříletých přesných maloparcelkových pokusů na odrůdě Xanadu jsou uvedeny v tab. 5.

V průměru tří let aplikace Stabilanu 750SL 0,5 l/ha zvýšila hustotu porostu o 45 klasů/m² (rozpětí od 21 – 66), přičemž zahuštění bylo vyšší v řidším porostu (rok 2014). Zahuštění porostu vedlo ke zvýšení výnosu v průměru o 7,6 q/ha (9,4 % s rozpětím od 7,3 - 13 %) a současně došlo ke snížení obsahu N-látek v zrně v průměru o -1 % s rozpětím od -0,3 % do -2,15%. Jde v podstatě o „zředovací efekt“, kdy při dosažení vyššího výnosu nebyl v půdě dostatek dusíku. Výsledky potvrdily pravidlo, že při intenzifikaci je nezbytné zvýšit úroveň výživy pro zajištění tvorby kvalitního zrna.

Technologické systémy

V současné době se na pesticidním trhu objevuje stále víc nejrůznějších pomocných látek, jejichž účinek ověřujeme v přesných pokusech, abychom našli místo v pěstitelské technologii pro jejich neefektivnější uplatnění.

K technologickým zásahům, které by měly omezit redukci výnosu/ výnosotvorných prvků, zejména v podmínkách výkyvů počasí, které jsou stále častější, patří mimo jiné přípravky obsahující nejrůznější huminové kyseliny nebo extrakty z řas.

Jednou z nově testovaných pomocných látek je Rooter (biostimulátor kořenového systému, který kromě P a K obsahuje filtrát z mořských řas GA 142).

Vliv aplikace Rooteru v polovině odnožování na habitus ječmene byl velmi výrazný. Aplikace se projevila na bohatosti kořenového systému, zvýšení množství jemného vlášení a zvýšení počtu odnoží a jejich výrazném zesílení. Analýzou výnosotvorných prvků (tab. 6) bylo zjištěno, že aplikace vedla ke statisticky průkaznému zvýšení počtu zrn (v průměru o 2 – 2,5 zrna/klas), zvýšení HTZ (o 0,5 – 1,8 g), což se projevilo na zvýšení výnosu o 3,2 – 7,6 q/ha (v průměru 2 let a 3 variant). Velmi zajímavé jsou zejména výsledky po aplikaci systému Rooter 1 l/ha v DC 23 a Forthialu 1 l/ha v DC 31, kdy došlo k průměrnému navýšení výnosu o 7,6 q/ha za současného snížení obsahu N-látek o 0,7%. Zatímco na kontrole bez aplikace biostimulátorů byl obsah N-látek mimo požadavky na sladovnickou kvalitu, po použití systému ošetření produkce splňovala sladovnické parametry. Po aplikaci samotného Rooteru 1 l/ha v DC 23 však ve sledovaných ročnicích byl zjištěn vyšší obsah N-látek.

Z uvedeného vyplývá, že jde o velmi zajímavé produkty vhodné k dalšímu testování a že Rooter může být využit v systémech dvou ošetření v doporučených termínech tak, aby bylo eliminováno riziko nežádoucího vyššího obsahu N-látek v zrně.

Tab. 6: Vliv aplikace přípravků Rooter a Forthial na výnos a kvalitu sladovnického ječmene (Bojos, Ditana 2016 – 2017)

Rok	Varianta	Výnos % ke K	HTZ g	objem.hm. g/l	podíl předního zrna %	NL v %	počet zrn v klase
2016	Kontrola	8,33 t/ha	45,5	595,7	91,9	12,4	22,4
	DC 23 Rooter 1	105,8*	45,9	600,7	92,7	13,2	25,3*
	DC 23 Rooter 1 DC 31 Forthial 1	111,68*	46,8*	610,3	92,5	12,0	25,5*
	DC 23 Rooter 1 DC 49 Samppi 1	105,7*	48*	615,0*	95,0**	11,7	25,0*
2017	Kontrola	8,36 t/ha	49,4	674,5	98,9	12,6	23,4
	DC 23 Rooter 1	101,9	50	675,5	98,9	13,4	24,3*
	DC 23 Rooter 1 DC 31 Forthial 1	106,5 *	50,8*	675,2	99	11,7	25,3*
	DC 23 Rooter 1 DC 49 Samppi 1	103,9*	50,6*	683,8*	98,8	12,5	24,8*
Zvýšení v průměru 2 let	DC 23 Rooter 1	+ 3,2 q/ha	+0,5	+3	+0,4	+0,8	+1,9
	DC 23 Rooter 1 DC 31 Forthial 1	+ 7,6 q/ha	+1,4	+7,7	+0,35	-0,7	+2,5
	DC 23 Rooter 1 DC 49 Samppi 1	+ 4 q/ha	+1,8	+14,3	+1,5	-0,4	+2

Pozn.: * rozdíl statisticky průkazný ** rozdíl statisticky vysoce průkazný

Dalším přípravkem ověřeným v maloparcelkových pokusech pro technologii sladovnického ječmene je Quick Forte. Jde o organominerální kapalné hnojivo s obsahem huminových kyselin. Výsledky tříletých pokusů uvedené v tab. 7 dokazují, že aplikace v období sloupkování může zajistit optimalizaci hustoty porostu

(u hustého porostu nedojde k zahuštění, u řídkého se počet odnoží – klasů zvýší), každopádně dojde ke zvýšení výnosu o 3,1 – 4,76 q/ha (více u časnější aplikace), HTZ o +0,7 g, objemové hmotnosti o 2,7 – 5,1 g/l. Použití tohoto přípravku však nijak zvlášť nezasáhlo do obsahu N-látek v zrně.

Tab. 7: Vliv aplikace přípravku Quick Forte na výnos a kvalitu sladovnického ječmene

Rok	Varianta DC 32 – 32 / DC 39	Výnos % ke K	HTZ g	objem.hm. g/l	NL v %	počet klasů/m ²
2015	Kontrola	10,62 t/ha	51,9	684,2	8,9	890
	Quick Forte 1	105,1%	51,8	686,8	9,4	816
2016	Kontrola	8,07 t/ha	41,7	615,2	15,1	912
	Quick Forte 1/ -	103,4%	43,2	617,5	15,2	982
	- / Quick Forte	101,7%	42,6	621	14,7	943
2017	Kontrola	7,82 t/ha	50,0	672,7	*	712
	Quick Forte 1/ -	107,9%	50,6	675,8	*	715
	- / Quick Forte	106,3%	50,6	677,0	*	738
průměr	Quick Forte 1 / -	+4,76 q/ha	+0,7	+2,7	+0,3	-2
	- / Quick Forte 1	+ 3,1 q/ha	+0,75	+5,1	-0,4	+28,5

Pozn.: * čekáme na výsledky laboratorního rozboru

Pomocné látky, regulační a stimulační přípravky mohou zasáhnout různým stupněm do fyziologie rostlin a jejich účinek je navzájem propojen, protože nejrůznějším způsobem mohou ovlivnit hormonální systém rostlin. Podílí se výraznou měrou na struktuře

porostu, jeho hustotě a vyrovnanosti odnoží a mohou přispět k lepšímu překonání stresových období. Z tohoto pohledu získávají stále významnější místo v intenzivních pěstitelských technologiích jako intenzifikační a stabilizační prvky.

Literatura

Bezdičková, Alena.: Promyšlená regulace a stimulace ječmene – předpoklad vysokého výnosu a kvality. Úroda 5/2017, str. 14-19. ISSN 0139-6013

Ostrý, Vl., Agromanuál 2015/10, 9-10: Globální změna klimatu, toxikogenní vláknité mikroskopické houby, mykotoxiny a zdraví

Kontaktní adresa

Ing. Alena Bezdičková, Ph.D., Ditana spol. s r. o., Velká Bystřice, e-mail: Bezdicikova@ditana.cz

