

Vliv termínu aplikace regulátorů růstu na vybrané znaky pšenice ozimé (The effect of the term of application of growth regulators on selected traits of winter wheat)

Svobodová Ilona, Jergl Zdeněk
Agrotest fyto, s.r.o., Havlíčkova 2787, Kroměříž

Souhrn: V letech 2017/18 a 2019/20 byly založeny pokusy s regulátory růstu obsahujícími účinné látky trinexapac-ethyl, chlormekvát chlorid a ethefon u odrůdy pšenice ozimé AF Jumiko náchylné k poléhání. Byl sledován vliv regulátorů růstu v maximálních povolených dávkách aplikovaných v doporučených termínech (DT), ve srovnání s maximálními povolenými a sníženými dávkami aplikovanými po doporučených termínech (DT) na vybrané znaky porostu (výška, poléhání, výnos, HTZ). V průměru pokusných ročníků měl z přípravků na zkrácení porostu nejsilnější vliv tankmix Retacel (1,0 l) + Moddus (0,2 l) v DT a po DT, úroveň poléhání v roce 2020 nejvýrazněji snižoval Moddus (0,4 l v DT a po DT) a nejméně Retacel (1,5 l) v DT a po DT (1,5 l a 0,8 l). V roce 2018 s řádkým a krátkými nepolehlými porosty stresovanými vysokými teplotami a suchem regulátory růstu výnos zrna buď neovlivňovaly, nebo vyvolaly jeho pokles. Výjimkou byl Retacel (1,5 l) aplikovaný v DT, u něhož výnos zrna mírně vzrostl. Všechny regulátory v roce 2018 snížily HTZ. Naopak v ročníku 2020 s hustými a vysokými porosty za vlhkého a chladného počasí vedlo použití regulátorů růstu k redukci poléhání a i přes menší efekt na zkrácení porostu k vzrůstu výnosu. Nejvyšší úroveň výnosu zrna v roce 2020 dosáhly varianta tankmix Retacel (1,0 l) + Moddus (0,2 l) a varianta Moddus (0,2 l) a Cerone (1,0 l), obě varianty v DT vedly v obou ročnících k nižšímu výnosu zrna ve srovnání s aplikacemi v DT. Snižené dávky regulátorů aplikované po DT méně zkracovaly porost, v případě poléhání více poléhaly než maximální povolené dávky po DT.

Klíčová slova: pšenice ozimá, poléhání, regulátory růstu, termíny aplikace, výnos zrna

Abstract: In 2017/18 and 2019/20, experiments were established with growth regulators containing the active substances trinexapac-ethyl, chlormequat chloride and ethephon in the winter wheat variety AF Jumiko susceptible to lodging. The effect of growth regulators in the maximum allowed doses applied in the recommended terms (RT) was monitored, in comparison with the maximum and reduced doses applied after the recommended terms (RT) on selected features (canopy height, lodging, grain yield, thousand kernel weight). In the average of the experimental years, the Retacel (1.0 l) + Moddus (0.2 l) tank mix in RT and after RT had the strongest effect on the shortening of the canopy, the level of lodging in 2020 was most markedly reduced by Moddus (0.4 l in RT and after RT) and the least by Retacel (1.5 l in RT and 1.5 l and 0.8 l after RT). In 2018, with low density and short non-lodging canopy stressed by high temperatures and drought, growth regulators either did not affect the grain yield or caused it to decline. An exception was Retacel (1.5 l) applied in RT. In this case the grain yield was increased slightly. In 2018 all regulators reduced thousand kernel weight. On the contrary, in 2020, with dense and high lodged canopies in wet and cold weather, the use of growth regulators led to a reduction in lodging and, despite a smaller effect on shortening the canopy, to an increase in grain yield. The highest grain yield levels were achieved in 2020 by the tank mix Retacel (1.0 l) + Moddus (0.2 l), and the variant Moddus (0.2 l) and Cerone (1.0 l) in the maximum allowed dose, both variants in RT. In both years, the applications of growth regulators after RT led to lower grain yields compared to the applications on RT. Reduced doses of regulators applied after RT shortened the canopy less, in case of lodging they lodged more than the maximum allowed doses after RT.

Key Words: winter wheat, lodging, growth regulators, application terms, grain yield

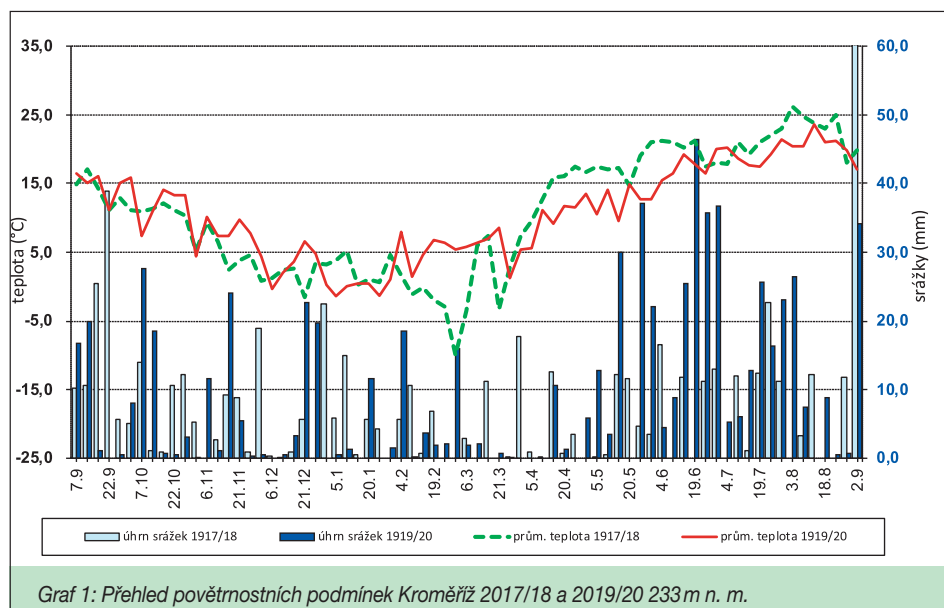
Úvod

Poléhání obilnin je ovlivněno řadou faktorů, počasí je jedním z nejdůležitějších. Zatímco v některých ročnících k polehnutí nemusí dojít vůbec nebo jen omezeně, v jiných mohou být silně postiženy velké plochy porostů. Probíhající změna globálního klimatu zvyšuje ročníkovou variabilitu počasí. Rostou teploty, přibývá tropických dnů. Množství srážek zůstává zhruba stejné, mění se ale směrem ke krátkodobějším intenzivnějším srážkám a delším obdobím bez významnějších srážek spojených s vlny veder. Tato situace vede ke zvyšování výparu, a tedy značnému riziku častějších a delších epizod sucha (Žalud, 2020). Ročníková variabilita významným způsobem ovlivňuje pěstování polních plodin. Zvlášť výrazné je to u intenzivních pěstebních technologií vyžadujících řadu zásahů.

Mezi takové zásahy patří používání regulátorů růstu na zkrácení porostu a proti poléhání. Při aplikaci v nevhodných povětrnostních podmínkách a u stresovaného porostu mohou regulátory způsobovat výnosovou depresi v případě, že nedojde k polehnutí. Výnosová deprese se projeví výrazněji, jestliže byly

regulátory aplikovány v nepřiměřených dávkách (Klem, 2009), např. při pozdní aplikaci vyšších dávek ethefonu (Tripathi, 2004). Tehdy může dojít ke zkrácení klasů (Kuthan, 2017). Snižování produktivity klasů po pozdní aplikaci CCC bylo zjištěno u některých odrůd pšenice (Křen, 1998). Významnými stresovými faktory jsou vysoké teploty a nedostatek vláhy. Naopak v období intenzivních srážek může při větru dojít v rozbahněné půdě ke kořenovému poléhání, tedy k vyvrácení celých rostlin (Berry, 2006). Tento typ poléhání je častější a náchylnější k němu jsou rostliny se slabším kořenovým systémem, zvláště v hustých porostech.

Z důvodů nepříznivých podmínek (srážky, nevhodné teploty, vítr, sucho) není někdy možné aplikovat regulátor v doporučeném termínu. Proto bylo v těchto pokusech sledováno, jaké účinky na porost může mít opožděná aplikace růstového regulátoru po doporučeném termínu. Byly přitom porovnávány rozdíly v působení různých druhů regulátorů zastupujících běžně používané účinné látky. Jednalo se o přípravky obsahující látky s antigiberelinovým účinkem (trinexapac-ethyl, chlormekvát) a přípravek obsahující ethefon, rozkládající se v rostlině na etylen.



porost, hodnota 9 zcela polehlý. Po sklizni byl hodnocen výnos zrna a hmotnost tisíce zrn.

U měřených znaků bylo provedeno statistické hodnocení analýzou variance v programu STATISTICA 12. Průkaznost rozdílů mezi variantami byla následně testována Tukey HSD testem na hladině významnosti $p=0,05$.

Výsledky a diskuse

Podmínky během vegetace se mezi ročníky v některých obdobích výrazně lišily (Graf 1). Podzim roku 2019 byl teplejší než podzim roku 2017. V obou letech na podzim více pršelo. Začátek zimy byl v obou ročnících teplý.

Výrazné rozdíly mezi ročníky se projevily během zimy.

Koncem února, začátkem března a opětovně v druhé polovině března v roce 2018 přišly celodenní mrazy. To zbrzdilo růst rostlin. Začátkem dubna se prudce oteplilo. Pšenice, které měly 3-4 odnože, urychlily vývoj a přešly do sloupkování. Duben 2018 byl mimořádně teplý, za celý měsíc průměrné denní teploty překročily normál o 4,9 °C. I nadále se udržely většinou vysoko a k normálu se dostaly až na přelomu června a července. Nadprůměrné teploty urychlovaly vývoj, ranější odrůda pšenice AF Jumiko dozrála na začátku července. Srážky byly v roce 2018 po obnovení vegetace podprůměrné. Od března do sklizně přišlo několik bezesrážkových období. Obsah vody v ornici se zhruba od začátku května pohyboval pod bodem snížené dostupnosti. V období od poloviny června do poloviny července došlo třikrát k poklesu zásoby vody pod bod vadnutí a rostliny byly odkázány pouze na horizontální srážky (Pokorný, 2019). Kvůli nedostatku srážek byly pšenice všeobecně kratší a řidší a nebyly tak podmínky pro poléhání.

V únoru roku 2020 byla situace zcela jiná než v roce 2018. Průměrná denní teplota za tento měsíc překročila normál o 5 °C a rostliny odnožovaly. Březen a duben byly sice v průměru tep-

Materiál a metody

Pokusy proběhly v letech 2017/18 a 2019/20 na lokalitě Kroměříž (řepařská výrobní oblast, půdní typ černozem). Ročník 2018/19 musel být z hodnocení vyloučen pro silné poškození porostu hraboši. Parcely o velikosti 10 m² byly náhodně uspořádány v blocích, pokusné varianty měly v ročníku 2017/18 tři opakování a v ročníku 2019/20 čtyři. Ve všech ročnících probíhaly pokusy na odrůdě ozimé pšenice AF Jumiko. Je to pekařská středně raná odrůda s purpurovou barvou perikarpu zrna, pekařskou jakostí chlebovou (kategorie B), vyšlechtěná v Kroměříži ve firmě Agrotest fyto, s.r.o. Pro svůj obsah anthokyanů a luteinu je AF Jumiko využitelná pro specifické potravinářské a krmné účely. Rostliny jsou středně vysoké až vysoké, méně odolné až náchylné k poléhání.

Pokusy byly v ročníku 2017/18 založeny po předplodině řepce ozimé a v ročníku 2019/20 po předplodině vojtěšce. Celková dávka dusíku, dodaného v hnojivech, dosáhla v ročníku 2017/18 150 kg/ha a v ročníku 2019/20 120 kg/ha. Porosty byly standardně ošetřovány proti plevelům, škůdcům a chorobám. V pokusech byly testovány přípravky registrované na zkrácení stébla a proti poléhání Retacel Extra R 68 (720 g chlormekvat chloridu/l), Moddus (250 g trinexapac-ethylu/l) a Cerone 480 SL (480 g ethefonu/l). Byl sledován vliv výše uvedených regulátorů v maximálních povolených dávkách aplikovaných v doporučených termínech (DT) ve srovnání s maximálními a sníženými dávkami aplikovanými po doporučených termínech (DT). Seznam variant je uveden v tabulce 1.

V pokusech byly během vegetace sledovány výška porostu a poléhání hodnocené indexem poléhání. Index poléhání vycházel podle metodiky EPPO PP 1/144 (3) z procenta polehlé plochy parcely a intenzity poléhání podle odklonu stébel od vertikály ve stupních. Index poléhání byl vypočítán jako násobek intenzity a procenta polehlé plochy dělený 1000. Hodnota indexu 0 znamená nepolehlý

Tab. 1: Seznam pokusných variant v ročnících 2017/18 a 2019/20

Var.	Přípravek	Dávka (l/ha)	Termín aplikace (BBCH)
1	kontrola		
2	Retacel Extra R 68	1,5	25-30
3	Retacel Extra R 68	1,5	32-33
4	Retacel Extra R 68	0,8	32-33
5	Retacel Extra R 68+Moddus	1+0,2	31-32
6	Retacel Extra R 68+Moddus	1+0,2	33-34
7	Moddus+Cerone 480 SL	0,2+1	31-33+37-39
8	Moddus+Cerone 480 SL	0,2+1	31-33+49-51
9	Moddus+Cerone 480 SL	0,2+0,75	31-33+49-51
10	Moddus+Cerone 480 SL	0,2+0,5	31-33+49-51
11	Moddus	0,4	31-33
12	Moddus	0,4	37-39
13	Moddus	0,2	37-39



Foto 1: Pohled na různě vysoké parcely v pokusu s regulátory růstu

ločně normální, ale během těchto dvou měsíců se v součtu jen 20 dní, tedy třetině, nevyskytovaly přízemní mrazíky. Jinak to byly suché měsíce. Tato skutečnost se negativně projevila na růstu rostlin i na účinnosti hnojení. Opačné podmínky než v roce 2018 panovaly v květnu, který byl studený a vlhký. To vedlo ke snížení redukce počtu odnoží a nárůstu biomasy. Zatímco v roce 2018 byl červen silně teplý a suchý, v roce 2020 byl teplotně průměrný a úhrn srážek představoval téměř dvojnásobek normálu. To prodloužovalo období nalévání zrna, takže plné zralosti dosáhly porosty koncem července, o tři týdny později než v roce 2018. Přívalové srážky a vítr v častých bouřkách vedly od začátku července k postupnému polehnutí hustého a vysokého porostu, který se v rozbahněné půdě vyvracel.

V tabulce 2 jsou uvedeny výsledky statistického hodnocení. Mezi oběma ročníky byly ve všech sledovaných znacích statisticky průkazné rozdíly. V roce 2018 kvůli mrazivému začátku a druhé polovině března byly rostliny pšenice málo odnožené. Následující období až do konce vegetace pšenice přetrvávalo nadprůměrně teplé a suché počasí. Krátké porosty s průměrnou výškou 82 cm nepoleh-

ly. Protože sucha a vysoké teploty zvyšovaly redukci založených odnoží, dosáhl počet klasů na m^2 v průměru 630. Výnos zrna byl v průměru variant 8,14 t/ha. Přes kratší dobu nalévání zrna se průměrná HTZ dostala k 38,72 g. Naproti tomu teplý únor 2020 vedl k dřívějšímu obnovení vegetace a intenzivnějšímu odnožování. I přes suchý březen a duben k větší redukci odnoží nedošlo. Vlhký a studený květen prodloužoval období sloupkování. Porost byl v průměru vysoký 98 cm a počet klasů na m^2 byl 930. Vysoké srážky během června a července vedly k polehnutí porostu. I přes prodloužení období nalévání zrna, kdy plné zralosti dosáhla odrůda AF Jumiko koncem července, kvůli polehnutí v mléčné zralosti a kompenzaci hustého porostu měla HTZ v průměru 30,78 g. Průměrný výnos zrna byl 6,11 t/ha.

Rozdíl ve výšce kontroly a ošetřených variant byl v průměru ročníků průkazný. Varianty s Retacelem v průměru ročníků zkracovaly porost nejméně, největšího zkrácení bylo dosaženo u tankmixu Retacel + Moddus (var. 5, 6).

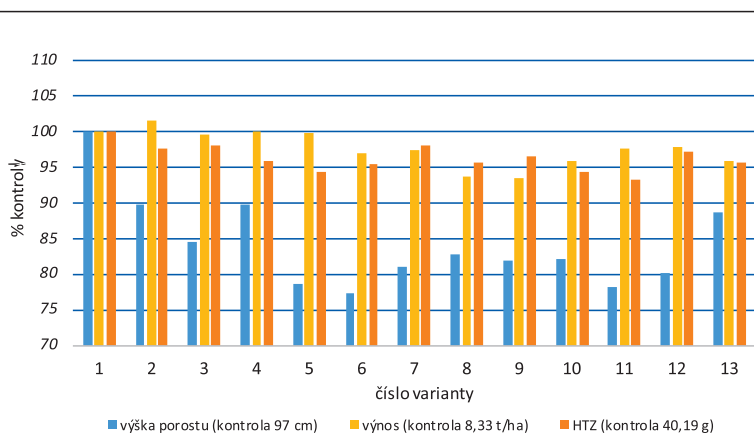
Porosty polehly pouze v roce 2020. Úroveň polehnutí kontroly se průkazně lišila od ošetřených variant s výjimkou variant s Retacelem v maximální dávce. Méně než varianty s Retacelem (var. 2-4) polehaly varianty s tankmixem Retacel + Moddus (var. 5, 6). Minimální polehnutí bylo zjištěno u variant pouze s Moddusem jako jediným aplikovaným regulátorem (var. 11-13). Na výnosu je patrné, že kromě varianty pouze s Moddusem (var. 11) v průměru obou ročníků aplikace regulátorů v DT průkazně zvýšily výnos zrna oproti kontrole. U aplikací regulátorů po DT dosahovala odrůda AF Jumiko nižších výnosů než v DT. Snížení dávek přípravků působilo na výši výnosu kladně pouze u Retacelu (var. 4). U HTZ aplikace po DT, mimo variant pouze s Moddusem, vedly k jejímu poklesu ve srovnání s aplikacemi v DT. V jednotlivých ročnících byly reakce na ošetření regulátory růstu odlišné.

V grafu 2 jsou znázorněny hodnoty sledovaných znaků v procentech kontroly v ročníku 2017/18.

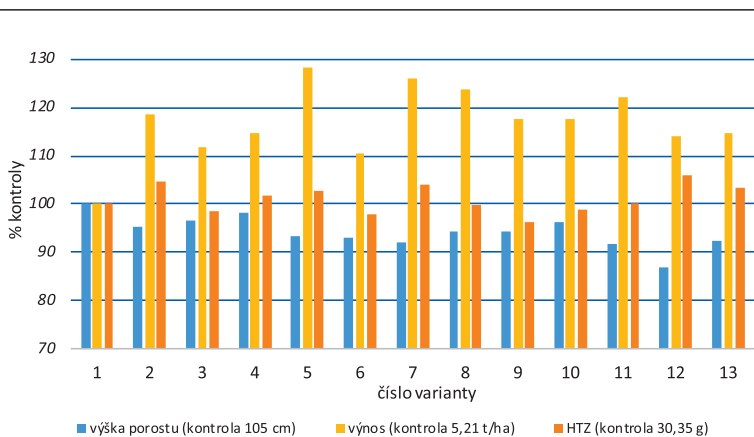
Tab. 2: Výsledky pokusu s regulátory růstu proti poléhání v ročnících 2017/18 a 2019/20

znak	výška porostu cm	index poléhání				výnos zrna t/ha		HTZ g	
		mléčná zralost		před sklizní					
2018	82 a	0,0	a	0,0	a	8,14	b	38,72	b
2020	98 b	2,0	b	2,4	b	6,11	a	30,78	a
varianta									
1	102 g	3,5	g	3,8	e	6,55	ab	34,56	cd
2	94 ef	2,5	fg	2,5	d	7,16	efg	35,01	d
3	93 cdef	2,2	def	2,7	de	6,88	bcde	34,00	bcd
4	96 f	2,3	ef	2,6	d	6,99	cdef	34,17	bcd
5	89 ab	1,3	bcde	2,0	cd	7,38	g	34,10	bcd
6	88 ab	1,5	cdef	1,8	bcd	6,75	abcd	33,39	abc
7	89 ab	0,3	ab	0,7	ab	7,23	fg	34,90	d
8	91 abcde	0,8	abc	1,0	abc	7,03	def	33,82	bcd
9	91 abcd	1,1	bcd	1,1	abc	6,84	abcde	33,33	ab
10	93 cdef	1,7	cdef	1,7	bcd	6,84	abcde	32,98	ab
11	91 bc	0,1	a	0,3	a	6,84	bcde	32,32	a
12	88 a	0,1	a	0,1	a	6,65	abc	34,04	bcd
13	94 def	0,4	ab	0,9	abc	6,52	a	33,31	b

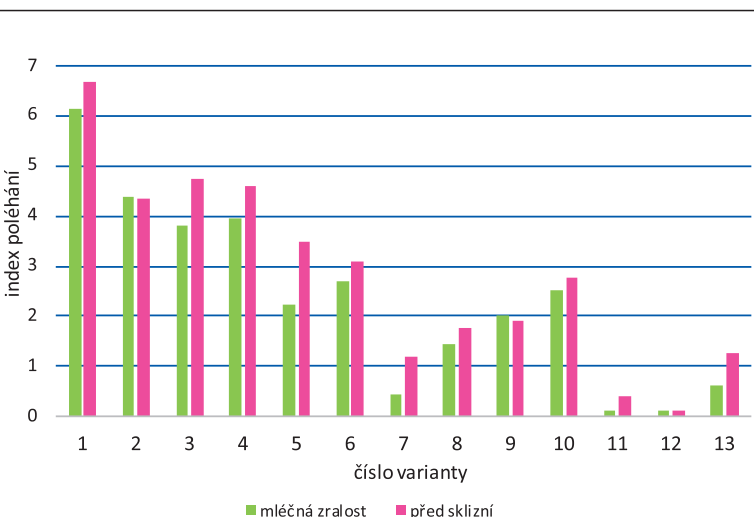
Pozn.: shodná písmena označují příslušnost ke stejné homogenní skupině na hladině průkaznosti $p=0,05$, údaje označené různými písmeny se od sebe průkazně liší



Graf 2: Porovnání výšky porostu, výnosu zrna a HTZ v % kontroly (var. 1) 2017/18



Graf 3: Porovnání výšky porostu, výnosu zrna a HTZ v % kontroly (var. 1) 2019/20



Graf 4: Index poléhání v ročníku 2019/20

V roce 2018 bylo ve srovnání s rokem 2020 v období působení Retacelu (var. 2–4) počasí teplejší a vlhčí. U Retacelu aplikovaného v maximální dávce po DT (var. 3) zkrácení porostu dosáhlo 15 %, u var. 2 a 3 10 %. Tankmix Retacel + Moddus v DT (var. 5), aplikovaný za průměrných denních teplot kolem 17 °C po srážkách, zkrátil porost více jak o 20 % podobně jako aplikace po DT. U variant s dvojí aplikací regulátorů Moddus a Cerone (var. 7–10) byl Moddus aplikován na začátku sloupkování v poloviční dávce 0,2 l/ha kvůli zabránění předčasnému polehnutí. Aplikace Cerone v DT v praporcovém listu a po DT na začátku metání vedla ke zkrácení o necelých 20 %.

Na výnosové reakci na použití regulátorů růstu je patrné, že v ročníku s absencí poléhání mohou regulátory působit za určitých podmínek (jako je sucho a vysoké teploty) stresově (Bezdičková, 2019). Zatímco výnos zrna u kontroly dosahoval 8,33 t/ha, u variant 8 a 9 (Moddus v poloviční a Cerone v maximální a mírně snížené dávce po DT) se pohyboval kolem 7,8 t/ha. U Retacelu aplikovaného v DT (var. 2) se výnos zrna mírně zvýšil, Retacel aplikovaný po DT (var. 3, 4) měl výnos zrna na úrovni kontroly u maximální i snížené dávky stejně jako tankmix Retacel + Moddus v DT (var. 5). U většiny dalších variant došlo k poklesu výnosu o 2–4 %, u variant s Cerone po DT (var. 8–10) byl pokles ještě o něco výraznější. Varianty pouze s Moddusem (var. 11, 12) v maximální povolené dávce v DT i po DT a varianty s tankmixem Retacel + Moddus (var. 5, 6) zkracovaly porost více než varianty s Cerone, ale pokles výnosu u nich nebyl tak velký jako u variant s Cerone aplikovaných po DT (var. 8–10).

U všech variant ošetřených regulátory růstu klesla HTZ.

Z těchto údajů vyplývá, že sucho a vysoké teploty zesilovaly regulační účinek použitých přípravků (Bezdičková, 2019) a při absenci poléhání tak došlo k poklesu výnosu.

Graf 3 ukazuje odlišnou situaci v roce 2020. Porosty měly jinou strukturu, byly husté a vysoké s menším zkrácením v regulovaných variant než v roce 2018. V období aplikace a působení Retacelu působily nepříznivé časté přizemní mrazíky a porost byl zkrácen u varianty 2 o 5 % a u variant s aplikací po DT (var. 3, 4) o 3 a 2 %. U tankmixu Retacel + Moddus při aplikaci v DT (var. 5) stejně jako u variant s Retacelem omezovaly růst rostlin přizemní mrazíky a při aplikaci po DT (var. 6) před objevením praporcového listu výrazné ochlazení začátkem května. Výška porostu u tohoto tankmixu klesla o 7 %.

V období aplikací Cerone, které nemohly být vzhledem k chladnému a deštivému počasí provedeny v podmínkách umožňujících efektivní působení přípravku, se výška porostu snížila při aplikaci v DT (var. 7) o 8 %, po DT (var. 8–10) o 6–4 %. Etylén, vznikající z ethefonu, působí krátce asi tři až čtyři dny

a k efektivnímu zkrácení stébel jsou potřeba teploty nejlépe 15–20 °C (Klem, 2009).

Při srovnání poléhání u jednotlivých variant byl mezi regulátory výraznější rozdíl v indexu poléhání (**Graf 4**), než v úrovni zkrácení porostu. Index poléhání při hodnocení v mléčné zralosti byl o něco nižší než při hodnocení před sklizní. Retacel (var. 2–4) byl z regulátorů nejméně účinný, index poléhání se podle varianty pohyboval mezi hodnotami 4 a 5. Tankmix Retacelu + Moddusu (var. 5, 6) měl index polehnutí od 2 do 3. U variant s aplikací Moddusu a Cerone (var. 7–10) byl efekt na snížení poléhání výraznější než tankmixu Retacel + Moddus. Při aplikaci Cerone po DT stoupala úroveň poléhání rovnoměrně s poklesem dávky až k hodnotě 3. U variant pouze s Moddusem v DT i po DT byla úroveň poléhání minimální, pouze u snížené dávky po DT vzrostla k hodnotě indexu poléhání 1.

Protože došlo k polehnutí, projevilo se ošetření regulátory na výnosu na rozdíl od roku 2018 kladně. Od kontroly s výnosem 5,21 t/ha se výnos zrna zvýšil až na 6,68 t/ha u varianty 5 (tankmix Retacel + Moddus v DT). Aplikace regulátorů po DT vedly vždy k nižším výnosům a většinou k vyšší úrovni poléhání než dávky v DT. Retacel aplikovaný v DT (var. 2) s nejvyšší úrovní poléhání v mléčné zralosti zvýšil výnos zrna o 19 %, nejméně ze všech variant s aplikací v DT. Tankmix Retacel + Moddus při aplikaci v DT (var. 5) na začátku sloupkování dosáhl nejvyššího výnosu ze všech variant. Naopak při aplikaci po DT (var. 6) před objevením praporcového listu, kdy bylo ve srovnání s aplikací v DT v době působení regulátorů málo slunečního svitu, byl výnos zrna nejnižší ze všech ošetřených variant. I tak byl výnos zrna o 11 % vyšší než u kontroly. Tento tankmix byl v DT i po DT méně polehlý než varianty pouze s Retacelem. U ještě méně polehlých variant s Cerone v maximální povolené dávce v DT i po DT (var. 7, 8) se výnos zrna pohyboval kolem 125 % kontroly, u snížených dávek Cerone po DT (var. 9, 10) s vyšší úrovní polehnutí nebylo zvýšení výnosu tak výrazné (118 % kontroly). I přes minimální úroveň polehnutí nebyl výnos zrna u varianty se samostatně aplikovaným Moddusem v maximální dávce v DT (var. 11) nejvyšší (122 % kontroly). Podobně jako u variant s Cerone nastal jeho pokles při aplikaci po DT (var. 12, 13).

Varianty pouze s Moddusem po DT a ostatní regulátory aplikované v DT měly HTZ vyšší než kontrola.

Závěr

Všechny aplikace regulátorů snížily výšku a úroveň poléhání. V průměru pokusných ročníků měl z přípravků na **zkrácení porostu nejsilnější vliv tankmix Retacel (1,0l) + Moddus (0,2l) v doporučeném termínu (DT) a po doporučeném termínu (DT). Úroveň poléhání v roce 2020 nejvýrazněji snižoval Moddus (0,4l v DT a po DT) a nejméně Retacel (1,5l v DT a po DT 1,5l a 0,8 l). Průměrná úroveň poléhání u variant s Moddusem a Cerone byla nižší než u tankmixu Retacel + Moddus.**

V roce 2018 s řídkými a krátkými nepolehlými porosty, stresovanými vysokými teplotami a suchem regulátory růstu výnos zrna buď neovlivňovaly, nebo vyvolaly jeho pokles s výjimkou 1,5l Retacelu aplikovaném v DT, u něhož výnos zrna mírně vzrostl. Všechny regulátory v roce 2018 snížily HTZ.

Naopak v ročníku 2020 s hustými a vysokými porosty za vlhkého a chladného počasí vedlo použití regulátorů růstu k redukci poléhání a i přes menší efekt na zkrácení porostu k zvýšení výnosu.

Aplikace po DT vedla v obou ročnících k nižším výnosům

ve srovnání s aplikacemi v DT, v roce 2020 byly rozdíly výraznější. **Nejvyšší úroveň výnosu v roce 2020 dosáhly tankmix Retacel (1,0l) + Moddus (0,2l) a varianta Moddus (0,2l) a Cerone (1,0 l), obě varianty v DT.**

Snížené dávky regulátorů aplikované po DT v průměru ročníků méně zkracovaly porost, v případě poléhání více polehaly než maximální povolené dávky po DT. **V roce 2018 se ve výnosu snížené dávky regulátorů výrazně nelišily od maximálních dávek po DT. V roce 2020 vedlo snížení dávky po DT u varianty s Retacelem (0,8l) k vzrůstu výnosu, u variant s Moddusem (0,2l) a Cerone (0,75l a 0,5l) k jeho poklesu.**

Literatura

Berry P. M., Sterling M., Mooney S. J.: Development of a model of lodging for barley. *J. Agro. Crop Sci.*, 2006, 192 (2), s. 151–158.

Bezdičková, A.: Regulace, stimulace a fungicidní ochrana pšenice ve variabilních podmínkách. Agromanuál.cz, 12.7.2019.

Horáková, V., Dvořáčková, O.: Obilniny 2018. Seznam doporučených odrůd pšenice ozimá, pšenice jarní, ječmen jarní, ječmen ozimý, tritikale ozimé, oves setý: Přehled odrůd oves nahý, tritikale jarní, žito ozimé, seznam doporučených odrůd pro ekologické zemědělství pšenice jarní, ječmen jarní / Brno: Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský. Národní odrůdový úřad 2018. 203 s.

Klem, K., Klemová, Z., Míša, P.: Poléhání jarního ječmene – hlavní faktory a systémy regulace. *Obilnářské listy*, 17, 2/2009, s. 46–53.

Křen, J. a kol.: Metodika pěstování ozimých obilnin. *Kroměříž: Zemědělský výzkumný ústav*, 1998, 143 s.

Kuthan, A., Stehlík, P., Říčař, J.: Nový pohled na regulaci obilnin. *Kukuřičné listy*, 01/2017, s. 1–2.

Pokorný, E., Podešvová, J., Lecianová, E.: Hodnocení průběhu počasí a vlhkosti půdy ve vztahu k vývoji ječmene jarního za rok 2018 v podmínkách Zemědělského výzkumného ústavu Kroměříž, s.r.o. *Obilnářské listy*, 27, 1/2019, s. 16–19.

Reduction of lodging in cereals and maize. *Metodika EPPO PP 1/144(3)*, 2010.

Tripathi, S. C., Sayre, K. D., Kaul, J. N., Narang, R. S.: Lodging behavior and yield potential of spring wheat (*Triticum aestivum* L.): effects of ethephon and genotypes. *Field Crops Research*, 2004, 87, 2–3, s. 207–220.

Žalud, Z., Hlavinka, P., Růžek, P., Klem, K., Zahradníček, P., Štěpánek, P., Možný, M., Trnka, M.: Změna klimatu a její dopady pro polní produkci se zaměřením na cukrovou řepu v České republice. *Listy cukrov. řepař.*, 136, 2020 (7–8): s. 248–255.

/Recenzováno/

Poděkování

Tato publikace vznikla za podpory Ministerstva zemědělství – institucionální podpora MZE-RO1118