

II skyrius. AUGALININKYSTĖ

ISSN 1392-3196

Žemdirbystė. Mokslo darbai, 2005, 2, 90, 48-60

UDK 631.811.98:633.11<324>:57.087.1

AUGALŲ AUGIMO REGULIATORIAUS MODUS MIŠINIŲ ĮTAKA ŽIEMINIŲ KVIEČIŲ DERLIUI IR JO STRUKTŪROS ELEMENTAMS

Ona AUŠKALNIENĖ

Lietuvos žemdirbystės institutas
Akademija, Dotnuva, Kėdainių rajonas
El. p. ona@lzi.lt

Santrauka

Straipsnyje aptariama augalų auginimo regulatoriaus trineksapak - etilo (modus) mišinių ir derinių su kitais augalų augimo regulatoriais įtaka žieminių kviečių derliui. Siekiant iširti šio augimo regulatoriaus mišinių ir derinių su kitais augalų augimo regulatoriais efektyvumą, lauko bandymai daryti 2002-2003 metais Lietuvos žemdirbystės instituto Dirvožemio ir augalininkystės skyriaus sėjomainų laukuose. Dirvožemis – giliau karbonatingas sekiau glėjiškas rudžemis, lengvas priemolis, drenuotas, neutralaus rūgštumo. Žieminiams kviečiams ‘Širvinta’ naudoti giberalinų sintezės inhibitoriai chlormekvatchloridas (CCC) ir trineksapak - etilas (modus) bei etileno sintezę skatinantis etefono ir mepikvatchlorido mišinys (terpalas C). Augimo regulatoriai naudoti 3 kartus pagal numatytą schemą šiais žieminių kviečių augimo tarpsniais: BBCH 29-30 (bamblių pradžia), BBCH 32-33 (bamblių jėgas) ir BBCH 37-39 (paskutinio lapo pasirodymas).

Purkštų žieminių kviečių derlius tyrimų metais turėjo tendenciją didėti. Esminis derliaus priedas gautas tuose laukuose, kurie pirmą kartą buvo purkšti CCC 1,0 l ha⁻¹, antrą – modus 0,4 l ha⁻¹ ir ten, kur pirmam purškimui naudotas CCC, o antram – CCC mišinys su modus (0,4 + 0,2 l ha⁻¹).

Tirtieji preparatai turėjo įtakos ir biometriniams žieminių kviečių rodikliams: varpų ilgiui, grūdų skaičiui varpose, 1000-čio grūdų masei. Ilgiausios kviečių varpos užaugo laukuose, kur pirmą kartą purkšta CCC 1,0 l ha⁻¹, o antram purškimui naudotas modus 0,4 l ha⁻¹. Augalų augimo regulatoriais purkštuose laukuose didesnė buvo 1000 grūdų masė.

Įvertinus biometrinius rodiklius, nustatyta, kad ilgesnėse kviečių varpose grūdai buvo sunkesni ir jų buvo daugiau – koreliacijos koeficientai $r = 0,811$ ir $r = 0,769$.

Visuose augimo regulatoriais purkštuose laukuose augusių augalų lapuose chlorofilo buvo daugiau, negu augalų, augusių nepurkštuose laukuose. Daugiausia chlorofilo buvo lapuose tų augalų, kurie pirmą kartą purkšti CCC 1 l ha⁻¹, o antrą – modus 0,4 l ha⁻¹ ir pirmą kartą nupurškus CCC, o antrą kartą CCC ir modus mišiniu (0,4 + 0,2 l ha⁻¹).

Reikšminiai žodžiai: augalų augimo regulatoriai, *Triticum sativum* L., grūdų derlius, varpos ilgis, grūdų skaičius varpoje, 1000-čio grūdų masė.

Įvadas

Augalų augimo regulatoriai (AAR) be morfologinių pakitimų sukelia ir fiziologinius – biocheminius augalo pokyčius: stabdo augalo senėjimą, pratęsia fiziologinį aktyvumą, nes lapuose padidėja chlorofilo, baltymų, karotinoidų /Luib ir kt., 1987; Novickienė, Merkys, 1998/, o tai susiję su javų ir kitų augalų derliaus pokyčiais /Grossman, 1990/. Augalų augimas ir derliaus formavimasis priklauso nuo: augalų genetinio potencialo, klimato sąlygų, apsirūpinimo maisto medžiagomis ir kt. Nupurškus AAR, augalai mažiau sunaudoja vandens, sulėtėja jų senėjimo procesas ir padidėja atsparumas aplinkos stresams /Rajala, Peltonen - Sainio, 2001/.

Apie AAR įtaką javų stiebo sutrumpėjimui ir atsparumo išgulimui padidėjimą ir užsienio šalių, ir Lietuvos mokslininkų nuomonė panaši: stiebo tarpbamblių sutrumpėjimas priklauso nuo augimo regulatorių naudojimo laiko, normų, meteorologinių sąlygų, tuo tarpu AAR įtaka javų grūdų derliui vertinama nevienodai.

Kai kurių Lietuvos tyrėjų duomenimis, dėl retardanto CCC poveikio padidėjo žieminių kviečių lapų paviršiaus plotas, lapai vegetavo ilgiau, varpose formavosi daugiau grūdų ir net kviečiams neišgulant derlius padidėjo iki 0,3 t ha⁻¹, o lietingais metais, kai kviečiai buvo linkę išgulti, jų grūdų derlius AAR purkštuose laukeliuose buvo 2,14 t ha⁻¹ didesnis, nei nepurkštuose /Banevičienė ir kt., 1987/. Žieminių kviečių derliaus struktūros elementai pagerėjo net nuo nedidelių retardantų normų: pailgėjo kviečių varpos, padidėjo grūdų skaičius jose ir grūdų derlius buvo iš esmės didesni visuose AAR purkštuose žieminių kviečių laukeliuose /Banevičienė ir kt., 1994/. Retardantai turėjo teigiamą įtaką ir žieminių kvietrugių derliui: nupurškus juos kampozanu, grūdų derlius padidėjo 3,9-7,3 %, nors nuo CCC ir mišinių su šiuo AAR derlius iš esmės nepadidėjo /Petraitis ir kt., 1997/. Joniškėlyje įvairiais augimo tarpsniais žieminius kvietrugių nupurškus CCC ir kampozanu, pailgėjo varpos, pagausėjo jose grūdų, tačiau 1000-čio grūdų masė ir grūdų derlius pakito nežymiai /Maikštėnienė, 1997/. Žieminių rugių pasėliuose naudoti kampozanas ir terpalas derliui žymesnės įtakos taip pat neturėjo /Adžgauskienė, 1999/.

Užsienio šalių autoriai taip pat nevienodai vertina AAR įtaką įvairių javų grūdų derliui. Vakarų Kanadoje nustatyta, kad etefonas (terpalas) vasarinių miežių derlių gali veikti ir teigiamai, ir neigiamai. Rankiniu būdu nupjautų vasarinių miežių grūdų derlius purkštuose AAR laukeliuose nesiskyrė arba buvo dar mažesnis, nei nepurkštuose, o nuėmus kombainu, miežių derliaus skirtumai buvo purkštų laukelių naudai – ypač tais metais, kai augalai buvo išgulę. Derliaus sumažėjimą lėmė sumažėjęs grūdų skaičius varpose /Moes, Stobbe, 1991/. Nupurškus vasarinius miežius AAR (etefonu, CCC), padidėjo produktyvių stiebų skaičius, bet sumažėjo 1000-čio grūdų masė ir grūdų skaičius varpoje, todėl grūdų derlius iš esmės nepakito /Ma, Smith, 1991/. Kiti autoriai nurodo, kad nupurškus vasarinius javus (miežius, kviečius, avižas) augimo regulatoriais CCC, trineksapak - etilu ar etefonu, jų grūdų derlius sumažėjo dėl mažesnio grūdų skaičiaus varpoje ir mažesnės grūdų masės /Taylor ir kt., 1991; Foster, Tailor, 1993; Rajala, Peltonen - Sainio, 2001/. Panašius duomenis pateikia ir kiti autoriai, tyrę trineksapak - etilo poveikį

daugiamečių svidrių derliui: jų sėklų derliaus padidėjimas buvo neesminis, varpučių skaičiui AAR esminės įtakos neturėjo /Silberstein, Young, 1997/. Nupurškus AAR, ypač antigiberaliniais (CCC), daugeliu atvejų didėjo augalo šaknų masė, gerėjo šaknų augimas, bet įtaka derliui buvo nenuosekli /Bragg ir kt., 1984; Steen, Wiunsche, 1990/. Vieni autoriai nurodo, kad nupurškus žieminius kviečius CCC sausomis sąlygomis, suintensyvėjo šaknų augimas, dėl to buvo efektyviau paimama drėgmė iš gilesnių dirvos sluoksnių ir grūdų derlius padidėjo /De ir kt., 1982/, panašūs duomenys gauti ir tiriant AAR sojos pupelių pasėliuose /Zhang ir kt., 2004/. Kiti tyrėjai nenustatė esminio grūdų derliaus padidėjimo, nors augalų šaknys AAR purkštuose laukeliuose augo intensyviau /Bragg ir kt., 1984; Steen, Wiunsche, 1990/. Kai kurie tyrėjai mano, kad javų grūdų derliaus pokyčiams daugiausia įtakos turi AAR naudojimo laikas – vėliau juos išpurškus, tikėtinas javų, ypač vasarinių, grūdų derliaus sumažėjimas /Rajala, 2003/.

Augalų derlių lemia ne tik šaknys, bet ir lapų augimas ir fotosintezė. Bendra vienamečių augalų fotosintezė gali padidėti išplečiant aktyvios fotosintezės periodą, t.y. sulėtinant lapų senėjimo procesą. Žieminių kviečių augalai, kurių lapų senėjimas sulėtėjo, pailgėjo aktyviosios fotosintezės laikotarpis, išaugino stambesnius grūdus ir grūdų derlius iš augalo buvo iš esmės didesnis /Spano ir kt., 2003/.

2002 m. Lietuvoje žieminiams kviečiams nuo išgulimo apsaugoti registruotas preparatas modus 250 (veiklioji medžiaga trineksapak - etilas). Jau buvo aptarti duomenys apie šio AAR bei jo mišinių ir derinių su kitais AAR įtaką žieminių kviečių išgulimui bei tarpubamblių ilgiui /Auškalnienė, 2005/. Šiame straipsnyje pateikti duomenys apie šio preparato mišinių ir derinių su kitais AAR įtaką žieminių kviečių derliui bei jo struktūros elementams.

Tyrimų sąlygos ir metodai

AAR bei jų mišiniai ir deriniai žieminiams kviečiams 'Širvinta' tirti Dotnuvoje, Dirvožemio ir augalininkystės skyriaus sėjomainos laukuose 2002-2003 metais. Dirvožemis – giliau karbonatingas sekliu glėjiškas rudžemis, lengvas priemolis, drenuotas, nerūgštus ($\text{pH}_{\text{KCl}} 6,5-7,0$), humuso – 2,3 %, judriųjų P_2O_5 ir K_2O – atitinkamai 145 ir 157 mg kg^{-1} . Žieminiams kviečiams taikyta įprasta auginimo technologija. Priešsėlis – užimtas pūdymas, sėklos norma – 5,5 mln. daigių sėklų į hektarą. Azoto trąšų norma – 200 kg ha^{-1} veikliosios medžiagos. Azoto trąšomis kviečiai tręšti per du kartus: N_{120} atsinaujinus vegetacijai ir N_{80} – papildomam tręšimui. Žieminiai kviečiai apsaugoti nuo ligų ir piktžolių – nupurškus juos atitinkamai fungicidais ir herbicidais. Naudotas fungicidas – arčeris top (propikonazolas + fenpropidinas 125+275 g l^{-1}) 0,5 l ha^{-1} , o herbicidas lintur 70WG (triasulfuronas + dicamba 41+659 g l^{-1}) 0,15 kg ha^{-1} . AAR žieminiai kviečiai purkšti pagal schemą tris kartus šiais jų vystymosi tarpsniais: BBCH 29-30 DK (bambėjimo pradžia), BBCH 32-33 DK (bambėjimas) ir BBCH 37-39 DK (paskutinio lapo pasirodymas).

Žieminiams kviečiams purkšti naudotas ištisinio purškimo bandymų purkštuvus, kurio užgriebio plotis 2,5 m, purkštukai Hardi 4110-12, slėgis juose 2,5 baro, vandens kiekis – 200 l ha^{-1} , purškimo greitis – 1 m s^{-1} .

Duomenys apie žieminių kviečių pasėlyje naudotus AAR, jų veikliašias medžiagas pateikti 1 lentelėje.

1 lentelė. Augimo reguliatoriai, naudoti žieminių kviečių pasėlyje
Table 1. Growth regulators used in winter wheat crops

Augimo reguliatorius <i>Growth regulator</i>	Veiklioji medžiaga, kiekis <i>Active ingredient, amount</i>
Cykocelis (CCC) 750 (vandeninis tirpalas) <i>(water solution)</i>	Chlormekvatchloridas 750 g l ⁻¹
Modus 250 (koncentruota emulsija) <i>(concentrated emulsion)</i>	Trineksapak - etilas 250 g l ⁻¹
Terpalas C 460 (vandeninis tirpalas) <i>(water solution)</i>	Mepikvatchloridas + etefonas 305+155 g l ⁻¹

Laukeliai išdėstyti atsitiktinai. Prieš derliaus nuėmimą surauta po du pėdelius iš kiekvieno laukelio 0,25 m² ir atlikta biometrinė analizė: iš kiekvieno pėdo pamatavus 20 augalų buvo nustatytas varpos ilgis, grūdų skaičius varpoje ir 1000-čio grūdų masė. 2003 m. kviečių vegetacijos metu azoto (N) matuokliu SPAD 502 nustatytas chlorofilo kiekis žieminių kviečių lapuose kiekviename bandymo laukelyje. Matuota liepos mėnesį, praėjus mėnesiui po paskutinio purškimo. Toks chlorofilo kiekio nustatymo metodas yra alternatyvus nustatymui tiesiai iš augalo audinių. Azoto ir chlorofilo kiekis lapuose yra tiesiogiai susiję, nes daugiausia šis elementas kaupiasi chlorofilo molekulėse (<http://www.specmeters.com/info/3.html>). Derlių nuėmus kombainu, grūdai pasverti, perskaičiuoti į t ha⁻¹ 15 % drėgnumo, nustatyta 1000-čio grūdų masė. Tyrimų duomenys apdoroti dispersijos metodu ir atlikta koreliacinė - regresinė analizė naudojant statistinių programų paketą „Selekcija“ /Taranovas, 1999/.

Meteorologinėms bandymų darymo metų sąlygoms apibūdinti naudotasi Dotnuvos meteorologinės stoties duomenimis.

2001/2002 m. žiema buvo šilta su negilia sniego danga, negiliu ir neilgu pašalu, pavasaris – labai ankstyvas, šiltas ir sausas, o vasara labai karšta, sausa ir saulėta. Vidutinė metų temperatūra 7,9°C (daugiametis vidurkis 6,2°C). Aktyvioji žieminių kviečių vegetacija prasidėjo balandžio 9 dieną.

2003 metų derliui žieminiai kviečiai buvo pasėti tik 2002 m. spalio mėnesį, nes dirva buvo labai perdziūvusi. 2002/2003 m. žiema buvo šalta su ilgu pašalu, pavasaris – vėlyvas ir sausas, vasaros orai – permainingi, nors vyravo šilti ir saulėti. Vidutinė metų temperatūra 7,1°C. Žiemkenčių aktyvioji vegetacija prasidėjo penkiomis dienomis vėliau nei daugiamečiai terminai – balandžio 17 dieną. Tyrimų metų oro temperatūra ir kritulių kiekis pateikti 2 lentelėje.

Gegužės mėnesio vidutinė oro temperatūra ir 2002, ir 2003 m. buvo 1,4-3,2°C aukštesnė už daugiametį vidurkį. Tą patį galima teigti ir apie liepos mėnesio temperatūrą. Birželio mėnesio temperatūra aukštesnė už daugiametę buvo 2002 metais. Vegetacijos metu mažiausiai lijo 2002 metais. Tų metų gegužės mėnesio

kritulių kiekis siekė tik 37 % daugiamečio vidurkio. Panašiai buvo ir kitais vegetacijos periodo mėnesiais. Kritulių, iškritusių 2003 m. balandžio-rugpjūčio mėnesiais, kiekis buvo artimesnis daugiamečiam vidurkiui, bet jo irgi nesiekė. Taip pat nebuvo ir gausių, liūtinių lietu.

2 lentelė. Dotnuvos meteorologinės stoties 2002-2003 metų duomenys

Table 2. Data from the Dotnuva weather station 2002-2003

Mėnuo <i>Month</i>	Oro temperatūra °C <i>Air temperature °C</i>			Kritulių kiekis mm <i>Amount of precipitation mm</i>		
	2002 m.	2003 m.	Daugiametis vidurkis <i>Long-term average</i>	2002 m.	2003 m.	Daugiametis vidurkis <i>Long-term average</i>
Balandis / <i>April</i>	7,9	5,4	5,6	21,6	37,6	38,2
Gegužė / <i>May</i>	15,4	13,6	12,2	19,5	36,3	52,6
Birželis / <i>June</i>	16,8	15,5	15,6	53,2	54,9	62,4
Liepa / <i>July</i>	20,3	20,6	17,5	35,7	54,6	73,9
Rugpjūtis / <i>August</i>	20,3	17,4	16,6	29,1	66,5	73,3

Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

2002 ir 2003 m. žieminiai kviečiai subrandino neblogą grūdų derlių – vidutiniškai 6 t ha⁻¹. AAR turėjo įtakos žieminių kviečių grūdų derliui. Dvejų metų bandymų duomenimis, purkštuose laukeliuose grūdų derlius buvo didesnis, nei nepurkštuose (3 lentelė).

Ne visų variantų laukeliuose žieminių kviečių derlius padidėjo iš esmės. 2002 metais didžiausias grūdų derlius gautas tuose laukeliuose, kurie pirmą kartą BBCH 29-30 tarpsniu buvo purkšti CCC, o antrą kartą BBCH 32-33 tarpsniu – CCC ir modus mišiniu (0,4+0,1 l ha⁻¹), arba antrajam purškimui panaudojus CCC ir modus mišinį (0,4+0,2 l ha⁻¹). Žieminių kviečių grūdų derlius tų variantų laukeliuose buvo 5,7-9,8 % didesnis, negu nepurkštuose. Žieminių kviečių grūdų derlius iš esmės padidėjo ir tuose laukeliuose, kur javai pirmą kartą buvo purkšti CCC 1,0 l ha⁻¹, o antrą – modus 0,4 l ha⁻¹. Kituose variantuose derlius turėjo tendenciją didėti. Panašūs duomenys gauti ir 2003 metais. Grūdų derlius iš esmės didesnis buvo ir tuose laukeliuose, kurie BBCH 32-33 (bambliųjimo) tarpsniu buvo purkšti modus 0,4 l ha⁻¹, ir ten, kur modus buvo naudotas pirmajam purškimui 0,2 l ha⁻¹ BBCH 32-33 (bambliųjimo) tarpsniu, o antrą kartą kviečiai buvo nupurkšti terpalu 0,7 l ha⁻¹ BBCH 37-39 (paskutinio lapo pasirodymo) tarpsniu. Laukeliuose, kur antrajam purškimui panaudotas CCC ir modus mišinys (0,4 + 0,2 l ha⁻¹), derlius padidėjo iš esmės 95 % tikimybės lygiu. Galima teigti, kad modus žieminių kviečių grūdų derliaus padidėjimui turėjo didesnę įtaką negu kiti tirtieji preparatai.

3 lentelė. Modus mišinių ir derinių su kitais augalų augimo reguliatoriais įtaka žieminių kviečių 'Širvinta' grūdų derliui

Table 3. The effect of modus mixtures with different plant growth regulators on the grain yield of the winter wheat variety 'Širvinta'

Dotnuva, 2002-2003 m.

Variantas <i>Treatment</i>	Norma l ha ⁻¹ <i>Rate</i> l ha ⁻¹	BBCH tarpsnis <i>Growth</i> <i>stage</i>	Grūdų derlius / <i>Grain yield</i>			
			2002 m.		2003 m.	
			t ha ⁻¹	%	t ha ⁻¹	%
1. Kontrolinis (nepurkšta) <i>Control (not sprayed)</i>	-	-	5,60	100	5,90	100
2. CCC	1,5	29 - 30	+0,06	101,0	+0,25	104,2
3. CCC	1,0	29 - 30	+0,34*	109,8	+0,34*	105,7
CCC + modus	0,4+0,2	32 - 33				
4. CCC	1,0	29 - 30	+0,33*	105,8	+0,24	104,1
CCC + modus	0,4+0,1	32 - 33				
5. CCC	1,0	29 - 30	+0,43*	107,5	+0,32*	105,4
Modus	0,4	32 - 33				
6. Modus	0,2	32 - 33	+0,13	102,2	+0,31	105,3
Terpalas C	0,7	37 - 39				
7. CCC	0,7	29 - 30	+0,08	101,3	+0,08	101,3
Terpalas C	0,7	37 - 39				
8. CCC	1,0	29 - 30	+0,06	101,0	+0,18	103,0
CCC	0,5	32 - 33				
<i>R₀₅ / LSD₀₅</i>			0,227	3,92	0,322	5,27

* Esminis skirtumas 95 % tikimybės lygiu / *Significant at 95 % probability level*

Biometrinė analizė rodo, kad tirtieji preparatai turėjo įtakos ir biometri- niams žieminių kviečių rodikliams: varpų ilgiui, grūdų skaičiui varpose ir 1000-čio grūdų masei. Ir 2002, ir 2003 m. ilgiausios kviečių varpos buvo laukeliuose, kurie pirmą kartą buvo purkšti CCC 1 l ha⁻¹, o antrajam purškimui naudotas modus 0,4 l ha⁻¹ (4 lentelė).

2002 m. šis rodiklis iš esmės buvo didesnis ir laukeliuose, kurie pirmą kartą BBCH 29-30 (bamblių pradžia) tarpsniu purkšti CCC 1 l ha⁻¹, o antrą kartą BBCH 32-33 (bamblių) tarpsniu CCC ir modus mišiniu 0,4 + 0,1 l ha⁻¹, o 2003 metais tuose laukeliuose, kur pirmam purškimui buvo naudotas modus 0,2 l ha⁻¹ BBCH 32-33 (bamblių) tarpsniu, o antram purškimui BBCH 37-39 (paskutinio lapo pasirodymo) tarpsniu – terpalas 0,7 l ha⁻¹. Kituose laukeliuose šis rodiklis turėjo tendenciją didėti. Ši tendencija ypač ryški tuose variantuose, kur

pirmajam purškimui naudotas preparatas CCC, o antrajam – CCC ir modus mišinys (0,4 + 0,2 l ha⁻¹).

4 lentelė. Modus mišinių ir derinių su kitais augalų augimo reguliatoriais įtaka žieminių kviečių varpų ilgiui

Table 4. The effect of modus mixtures with different growth regulators on the ear length of winter wheat

Dotnuva, 2002-2003 m.

Variantas <i>Treatment</i>	Norma l ha ⁻¹ <i>Rate l ha⁻¹</i>	BBCH tarpsnis <i>Growth stage</i>	Varpos ilgis / <i>Ear length</i>			
			2002 m.		2003 m.	
			cm	%	cm	%
1. Kontrolinis (nepurkšta) <i>Control (not sprayed)</i>	-	-	9,0	100	9,8	100
2. CCC	1,5	29 - 30	+0,43	104,8	+0,08	100,9
3. CCC CCC + modus	1,0 0,4+0,2	29 - 30 32 - 33	+0,49	105,4	+0,22	102,3
4. CCC CCC + modus	1,0 0,4+0,1	29 - 30 32 - 33	+1,06*	111,8	+0,18	101,8
5. CCC Modus	1,0 0,4	29 - 30 32 - 33	+0,79*	108,8	+0,44*	104,5
6. Modus Terpalas C	0,2 0,7	32 - 33 37 - 39	+0,50	105,6	+0,32*	103,3
7. CCC Terpalas C	0,7 0,7	29 - 30 37 - 39	-0,08	99,1	+0,19	102,0
8. CCC CCC	1,0 0,5	29 - 30 32 - 33	+0,50	105,6	+0,15	101,6
<i>R₀₅ / LSD₀₅</i>			0,759	8,04	0,292	2,93

* Esminis skirtumas 95 % tikimybės lygiu / *Significant at 95 % probability level*

Panašūs rezultatai gauti ir panagrinėjus grūdų skaičiaus varpose duomenis. Esminiai skirtumai gauti tik 2002 m. variante, kur žieminiai kviečiai pirmą kartą BBCH 29-30 (bamblių pradžia) tarpsniu buvo nupurkšti CCC, o antrą kartą – CCC ir modus mišiniu (0,4 + 0,1 l ha⁻¹). Kituose laukuose grūdų skaičius varpoje turėjo tendenciją didėti (5 lentelė).

5 lentelė. Modus mišinių ir derinių su kitais augalų augimo reguliatoriais įtaka žieminių kviečių grūdų skaičiui varpoje

Table 5. The effect of modus mixtures with other growth regulators on the number of winter wheat grain per ear

Dotnuva, 2002-2003 m.

Variantas <i>Treatment</i>	Norma l ha ⁻¹ <i>Rate</i> l ha ⁻¹	BBCH tarpsnis <i>Growth</i> <i>stage</i>	Grūdų skaičius varpoje <i>Number of grain per ear</i>			
			2002 m.		2003 m.	
			vnt. <i>number</i>	%	vnt. <i>number</i>	%
1. Kontrolinis (nepurkšta) <i>Control (not sprayed)</i>	-	-	33,9	100	36,7	100
2. CCC	1,5	29 - 30	+0,55	101,6	+1,86	105,1
3. CCC CCC + modus	1,0 0,4+0,2	29 - 30 32 - 33	+2,20	106,5	-0,31	99,1
4. CCC CCC + modus	1,0 0,4+0,1	29 - 30 32 - 33	+4,74*	113,9	+1,52	104,1
5. CCC Modus	1,0 0,4	29 - 30 32 - 33	+2,90	108,5	+2,38	106,5
6. Modus Terpalas C	0,2 0,7	32 - 33 37 - 39	+2,28	106,7	+0,26	100,7
7. CCC Terpalas C	0,7 0,7	29 - 30 37 - 39	+0,30	100,9	+1,23	103,4
8. CCC CCC	1,0 0,5	29 - 30 32 - 33	+0,65	101,9	+1,78	104,8
<i>R₀₅ / LSD₀₅</i>			3,69	10,35	2,91	7,70

* Esminis skirtumas 95 % tikimybės lygiu / *Significant at 95 % probability level*

Nuėmus žieminių kviečių derlių nustatyta ir 1000-čio grūdų masė. 2002 m. visuose AAR purkštuose laukeliuose grūdai buvo stambesni, negu nepurkštuose (6 lentelė).

2003 m. ne visuose AAR purkštuose laukeliuose gautas esminis 1000-čio grūdų masės padidėjimas – tik ten, kur žieminiai kviečiai pirmą kartą purkšti CCC 1,0 l ha⁻¹, o antrą – CCC ir modus mišiniu (0,4 + 0,2 l ha⁻¹) (3 var.) ir pirmam purškimui panaudojus CCC 1,0 l ha⁻¹, o antram – modus 0,4 l ha⁻¹. Kituose variantuose žieminių kviečių 1000-čio grūdų masė purkštuose AAR laukeliuose padidėjo iš esmės. Panašius duomenis gavo ir kiti tyrėjai /Petraitis ir kt., 1997/.

6 lentelė. Modus ir jo mišinių su kitais augalų augimo regulatoriais įtaka žieminių kviečių 1000-čio grūdų masei

Table 6. The effect of modus mixtures with different growth regulators on winter wheat 1000 grain weight

Dotnuva, 2002-2003 m.

Variantas <i>Treatment</i>	Norma l ha ⁻¹ <i>Rate</i> l ha ⁻¹	BBCH tarpsnis <i>Growth</i> <i>stage</i>	1000 grūdų masė / 1000 grain weight			
			2002 m.		2003 m.	
			g	%	g	%
1. Kontrolinis (nepurkšta) <i>Control (not sprayed)</i>	-	-	49,6	100	55,4	100
2. CCC	1,5	29 - 30	+2,47*	105,0	+3,30*	106,0
3. CCC CCC + modus	1,0 0,4+0,2	29 - 30 32 - 33	+2,40*	104,8	+1,25	102,2
4. CCC CCC + modus	1,0 0,4+0,1	29 - 30 32 - 33	+2,95*	105,9	+2,23*	104,0
5. CCC Modus	1,0 0,4	29 - 30 32 - 33	+3,20*	106,4	+1,35	102,4
6. Modus Terpalas C	0,2 0,7	32 - 33 37 - 39	+1,74*	103,5	+2,80*	105,0
7. CCC Terpalas C	0,7 0,7	29 - 30 37 - 39	+1,44*	102,9	+1,90*	103,4
8. CCC CCC	1,0 0,5	29 - 30 32 - 33	+1,45*	102,9	+2,70*	104,9
R ₀₅ / LSD ₀₅			1,108	2,15	1,851	3,23

* Esminis skirtumas 95 % tikimybės lygiu / Significant at 95% probability level

Buvo nustatinėjami ryšiai ir tarp žieminių kviečių derliaus struktūros elementų. Įvertinus gautus rezultatus nustatyta, kad ilgesnėse kviečių varpose grūdai buvo sunkesni ir jų buvo daugiau – koreliacijos koeficientai $r = 0,811$ ir $r = 0,769$ (7 lentelė).

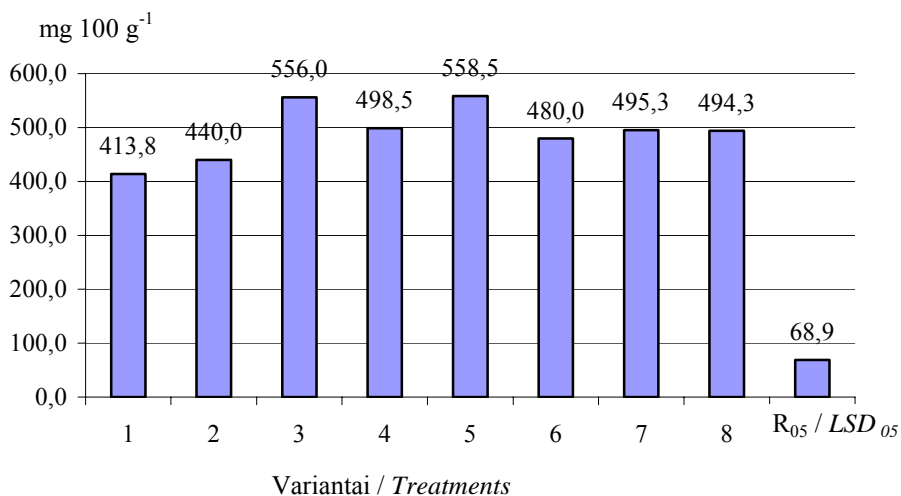
AAR turėjo įtakos chlorofilo kiekiui žieminių kviečių lapuose. Visuose purkštuose augimo regulatoriais laukeliuose chlorofilo buvo daugiau, negu nepurkštuose. Chlorofilo kiekis mg 100 g⁻¹ pateiktas 1 paveiksle.

Daugiausia chlorofilo buvo lapuose tų augalų, kurie pirmą kartą purkšti CCC 1 l ha⁻¹, o antrą – modus 0,4 l ha⁻¹, taip pat tų, kurie antrą kartą purkšti CCC ir modus mišiniu (0,4 +0,2 l ha⁻¹).

7 lentelė. Koreliaciniai biometrinių žieminių kviečių rodiklių ryšiai
Table 7. The relationship between biometrical indicators of winter wheat

x	y	Lygtis Equation	Koreliacijos koeficientas Coefficient of correlation
1000-čio grūdų masė 1000 grain weight	Varpos ilgis Ear length	$y = 4,324 + 0,099x$	$0,811 \pm 0,156$
1000-čio grūdų masė 1000 grain weight	Grūdų skaičius varpoje Number of grain per ear	$y = 13,613 + 0,424x$	$0,769 \pm 0,171$
Grūdų skaičius varpoje Number of grain per ear	Varpos ilgis Ear length	$y = 1,643 + 3,948x$	$0,874 \pm 0,130$

** Esminis ryšys 99 % tikimybės lygiu / Significant at 99 % probability level



1. Kontrolinis (nepurkšta) / Control (not sprayed). 2. CCC 1,5 l ha⁻¹ (BBCH 29-30). 3. CCC 1 l ha⁻¹ (BBCH 29-30) ir/and CCC + modus (0,4 + 0,2 l ha⁻¹) (BBCH 31-32). 4. CCC 1 l ha⁻¹ (BBCH 29-30) ir/and CCC+modus (0,4 + 0,2 l ha⁻¹)(BBCH 31-32). 5. CCC 1 l ha⁻¹ (BBCH 29-30) ir/and modus 0,4 l ha⁻¹ (BBCH 32-33). 6. Modus 0,2 l ha⁻¹ (BBCH 32-33) ir/and terpalas C 0,7 l ha⁻¹ (BBCH 37-39). 7. CCC 0,7 l ha⁻¹(BBCH 32-33) ir/and terpalas C 0,7 l ha⁻¹ (BBCH 37-39). 8.CCC 1 l ha⁻¹(BBCH 29-30) ir/and CCC 0,5 l ha⁻¹ (BBCH 32-33).

Augalų augimo reguliatorių įtaka chlorofilo kiekiui mg 100 g⁻¹ žieminių kviečių lapuose
 The effect of plant growth regulators on the amount of chlorophyll mg 100 g⁻¹ in wheat leaves

Panašius duomenis gavo ir kiti autoriai, tyrę AAR įtaką fiziologiniams javų rodikliams /Banevičienė ir kt., 1987; Luib ir kt., 1987; Novickienė, Merkys, 1998; Rajala, Peltonen - Sainio, 2001/.

Išvados

1. Purkštuose AAR laukeliuose abejais tyrimų metais žieminių kviečių derlius turėjo tendenciją didėti, ypač tuose laukeliuose, kurie pirmą kartą buvo purkšti CCC $1,0 \text{ l ha}^{-1}$, o antrą – modus $0,4 \text{ l ha}^{-1}$, taip pat ten, kur pirmam purškimui buvo naudotas CCC $1,0 \text{ l ha}^{-1}$, o antram – CCC mišinys su modus ($0,4 + 0,2 \text{ l ha}^{-1}$).

2. Atlikta biometrinė analizė rodo, kad tirtieji preparatai turėjo įtakos ir biometriniams žieminių kviečių rodikliams: varpų ilgiui, grūdų skaičiui varpose, 1000-čio grūdų masei. Ilgiausios kviečių varpos 2002 ir 2003 m. buvo laukeliuose, kurie pirmą kartą buvo purkšti CCC $1,0 \text{ l ha}^{-1}$, o antrajam purškimui naudotas modus $0,4 \text{ l ha}^{-1}$. 1000 grūdų masė 2002 metais iš esmės buvo didesnė visų AAR purkštų kviečių, lyginant juos su nepurkštais.

3. Ilgesnėse kviečių varpose grūdai buvo sunkesni ir jų buvo daugiau, koreliacijos koeficientai 0,769-0,874

4. Purkštų AAR žieminių kviečių lapuose chlorofilo buvo daugiau negu nepurkštų. Didžiausias chlorofilo kiekis buvo lapuose tų augalų, kurie pirmą kartą buvo purkšti CCC $1,0 \text{ l ha}^{-1}$, o antrą – modus $0,4 \text{ l ha}^{-1}$, o taip pat tų, kurių antram purškimui naudotas CCC ir modus mišinys ($0,4 + 0,2 \text{ l ha}^{-1}$).

Gauta 2005 02 21

Pasirašyta spaudai 2005 07 07

Padėka. Dėkojame Lietuvos valstybiniam mokslo ir studijų fondui (Sutartis su VMSF Nr. G-089) bei UAB „Kustodija“, parėmusiems šį darbą.

LITERATŪRA

1. Adžgauskienė O. Use of retardants on the stands of winter rye var. 'Rūkai' // *Biologija*. - 1999, No.1, p.63 - 65

2. Auškalnienė O. Augimo regulatoriaus trineksapak - etilo ir jo mišinių įtaka žieminių kviečių stiebų biometriniams rodikliams // *Žemdirbystė: mokslo darbai / LŽI, LŽŪU*. - Akademija, 2005, 1, t.89, p.81-92

3. Banevičienė Z., Novickienė L., Miliuvienė L. ir kt. Javų išgulimas ir būdai jam išvengti. - Vilnius, 1987. - 43p.

4. Banevičienė Z., Vizgirda M., Baniūnas V. Retardantų efektyvumo padidinimo galimybės žieminiuose kviečiuose // 1993 m. užbaigtų tiriamųjų darbų trumpi pranešimai. - Dotnuva - Akademija, 1994, p.76-78

5. Bragg P.L., Rubino P., Henderson F.K.G. et al. A Comparison of the root and shoot growth of winter barley and winter wheat, and the effect of an early application of chlormequat // *Journal Agricultural Sciences Cambridge*. - 1984, No.103, p.257-264

6. De R., Giri G., Saran G. et al. Modification of water balance of dryland wheat through the use of chlormequat chloride // *Journal Agricultural Sciences Cambridge*. - 1982, No.98, p.593-597
7. Foster K.R., Taylor J.S. Response of barley to ethephon: effect of rate, nitrogen and irrigation // *Crop Science*. - 1993. No.33, p.123-131
8. Grossmann K. *Physiologia Plantarum*. - 1990, p.640-648
9. Luib M., Koehle H., Hoepfner P. ir kt. *Plant Growth Regulators for Agricultural and Amenity Use*. - 1987, p.37-43
10. Ma B.L., Smith D.L. The effects of ethephon, chlormequat chloride and mixtures of ethephon and chlormequat chloride applied at the beginning of stem elongation on spike bearing shoots and other yield components of spring barley (*Hordeum vulgare* L.) // *Journal Agronomie Crop Science*. - 1991, No.166, p.127-135
11. Maikštėnienė S. Žieminių kvietrugių augimo reguliavimas CCC ir kompozanų M bei jų mišiniais ir deriniais // *Žemdirbystė: mokslo darbai / LŽI, LŽŪU*. - Dotnuva-Akademija, 1997, t.58, p.131-141
12. Moes J., Stobbe E.H. Barley treated with ethephon. 1. Yield components and net grain yield // *Agronomy Journal*. - 1991, No.83, p.86-90
13. Novickienė L., Merkys A. Augimo regulatorių panaudojimo galimybės kultūrinių augalų auginimo technologijose // *Mokslinių straipsnių rinkinys: Augalininkystės ir bitininkystės dabartis ir ateitis*. - Kaunas - Akademija, 1998, p.334-344
14. Petraitis V., Banevičienė Z., Smulkienė B. Cheminių priemonių vartojimas žieminių kvietrugių žiemojimui pagerinti ir išgulumui sumažinti lengvame priemolyje // *Žemdirbystė: LŽI mokslo darbai*. - Dotnuva-Akademija, 1997, t.57, p.152-170
15. Rajala A. Plant growth regulators to manipulate cereal growth in northern growing conditions: Academic dissertation / University of Helsinki. - Finland, 2003. - 47p.
16. Rajala A., Peltonen - Sainio P. Plant Growth Regulator Effects on Spring Cereal Root and Shoot Growth // *Agronomy Journal*. - 2001, No.93, p. 936-943
17. Silberstein T.B., Young W.C. Perennial ryegrass response to foliar application of trinexapac - ethyl plant growth regulator. - 1997, <http://cropandsoil.oregone.edu/seed-ext/Pub/1997/Sr9825.html>
18. Spano G., Fonzo N.Di, Perrotta C. et al. Physiological characterization of stay green mutants in durum wheat // *Journal of Experimental Botany*. - 2003, vol.54, No.386, p.1415-1420
19. Spectrum Your Field Measurement Resource. Chlorophyll meters. <http://www.specmeters.com/info/3.html>
20. Steen E., Wiunsche U. Root growth dynamics of barley and wheat in field trials after CCC application // *Sweden Journal Agricultural Research*. - 1991, vol.20, p.57-62
21. Tarakanovas P. Statistinių duomenų apdorojimo programų paketas „Selekcija“. - Akademija, 1999. - 58p.
22. Taylor J.S., Foster K.R., Caldwell C.D. Ethephon effects on barley in central Alberta // *Canadian Journal of Plant Science*. - 1991, No.71, p.983-995
23. Zhang M., Duan L., Zhai Z. et al. Effects of Plant Growth Regulators on Water Deficit – Induced Yield Loss in Soybean // *4th International Crop Science Congress*. - 2004, <http://www.regional.org.au/au/cs>

THE INFLUENCE OF MODUS MIXTURES WITH OTHER PLANT GROWTH REGULATORS ON THE GRAIN YIELD AND PRODUCTIVITY OF WINTER WHEAT

O. Auškalnienė

S u m m a r y

Plant growth regulators (PGR) are used in an intensive farming system to control lodging in cereals. To estimate the efficacy of plant growth regulators field trials were conducted at the Lithuanian Institute of Agriculture's Department of Soil and Plant Management during 2002-2003. The soil of the experimental site is drained sod gleyic, light loam. The winter wheat cv. 'Širvinta' stands were sprayed with the gibberellin biosynthesis inhibitors CCC (chlormequat chloride CCC), Modus (trinexapac - ethyl) or with ethylene releasing Terpal C three times – at BBCH 29-30; BBCH 32-33 and BBCH 37-39 (Terpal C).

Plant growth regulators had some effect on the grain yield of winter wheat. In all treated plots a grain yield increase tendency was recorded in all experimental years. Significant increase was obtained in the plots treated twice: for the first time with CCC 1 l ha⁻¹ at BBCH 29-30 and for the second time with modus 0.4 l ha⁻¹ at BBCH 32-33. Similar results were obtained in the winter wheat plots applied with CCC 1 l ha⁻¹ for the first treatment and for the second treatment with CCC and Modus (0.4 + 0.2 l ha⁻¹).

Plant growth regulators had some impact on the other parameters of winter wheat: length of ears, grain number per ear, 1000 grain weight. The longest ears of winter wheat were produced in the plots treated for the first time with CCC 1 l ha⁻¹ and for the second time with modus 0.4 l ha⁻¹.

The longest ears of winter wheat were found to have more grain and a higher grain weight. Coefficients of correlation were 0.811 and 0.769.

In all treated plots chlorophyll content in the leaves of winter wheat plants was greater than in untreated. The greatest content of chlorophyll was identified in the plants treated for the first time with CCC 1 l ha⁻¹ and for the second time with modus 0.4 l ha⁻¹.

Key words: PGR, winter wheat, grain yield, length of ear, grain number per ear, 1000 grain weight.