

Uticaj AVG i NAA na sprečavanje opadanja i kvalitet plodova sorte jabuke Idared

Biserka Milić, Nenad Magazin, Zoran Keserović, Marko Dorić

Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad, Srbija
E-mail: biserka@polj.uns.ac.rs

Primljeno: 11. marta, 2011; prihvaćeno: 9. maja, 2011.

Rezime. Sorta jabuke Idared pojedinih godina može biti veoma osetljiva na opadanje plodova u periodu sazrevanja zbog čega dolazi do značajnih gubitaka prinosa. U radu su prikazani rezultati primene dva preparata za sprečavanje opadanja plodova pred berbu u dva proizvodna zasada kod sorte Idared, u dva termina tretiranja u razmaku od 14 dana. Ispitivani su sledeći preparati: VBC 30033, na bazi aminoetoksivinihglicina (AVG) koncentracije 3,0 g l⁻¹ i Fixormon 0,24 ml l⁻¹ i Dirager 0,6 ml l⁻¹, oba na bazi α -naftilsirćetne kiseline (NAA). Najveću efikasnost u sprečavanju opadanja plodova imao je AVG, gde je procentualni udeo opalih plodova bio najmanji. Preparate na bazi NAA najbolje je primeniti u 2 ili 3 ponavljanja, naročito kod sorti koje se beru probirno ili u slučajevima kada berbu nije moguće obaviti u kratkom vremenskom roku. Osim efekta na opadanje plodova, pokazano je da ispitivani bioregulatori menjaju dinamiku procesa sazrevanja plodova, što se mora uzeti u obzir pri određivanju momenta berbe.

Cljučne reči: jabuka, opadanje plodova, AVG, NAA, kvalitet plodova

Uvod

Jedan od najvećih problema u proizvodnji jabuke, u godinama visokih prinosa, jeste opadanje plodova pre dostizanja odgovarajućeg stepena tehnološke zrelosti i predviđenog vremena berbe, što može dovesti do značajnih gubitaka prinosa. Sorta jabuke Idared je veoma podložna ovoj pojavi.

Smatra se da je delovanje endogenog etilena glavni razlog za opadanje plodova. Toplo vreme pred berbu, suša, oštećenja lišća usled napada insekata ili bolesti podstiče opadanje (Byers, 1997). Danas su proizvođačima za kontrolu opadanja plodova dostupni

preparati na bazi α -naftilsirćetne kiseline (NAA) i aminoetoksivinihglicina (AVG). AVG inhibira sintezu etilena i usporava zre-nje plodova (Greene, 2006; Fallahi, 2007). Šest nedelja nakon primene AVG-a sinteza etilena u plodovima značajno je redukovana, a razlaganje skroba usporeno (Silverman et al., 2004). Auk-sini (NAA) smanjuju osetljivost apscisione zone na etilen (Bangerth, 2000) te na taj način umanjuju opadanje plodova.

Cilj rada bio je da se ispita dejstvo preparata VBC 30033 (AVG), Fixormon i Dirager (NAA) na sprečavanje opadanja plodova jabuke sorte Idared, primenjenih u dva termina u razmaku od 14 dana i u različitim proizvodnim uslovima.

Materijal i metode

Ogled je postavljen 2008. godine u mestu Karlovački vinogradi, na dva lokaliteta, u proizvodnim zasadima jabuke sorte Idared.

Lokalitet 1. Zasad sorte Idared je podignut 1993. godine, na podlozi MM106 i sa razmakom sadnje 4 x 2 m, a uzgojni oblik je vretenast žbun. Navodnjavanje se vrši sistemom „kap po kap“. U ovom zasadu u godini ispitivanja nije obavljeno hemijsko proređivanje, a prosečan prinos po stablu bio je 54,5 kg.

Lokalitet 2. Zasad je podignut 1993. godine, na podlozi MM106, sa razmakom sadnje 4 x 2 m. Uzgojni oblik je vretenast žbun, obavlja se duga rezidba i ne vrši se navodnjavanje. U zasadu je izvršeno hemijsko proređivanje plodova. Prosečan prinos bio je 41,5 kg/stablo.

Ogled je postavljen po potpuno slučajnom blok sistemu sa pet ponavljanja, gde svako ponavljanje predstavlja jedno pojedinačno stablo. Pre tretiranja ispod stabala su uklonjeni svi do tada opali plodovi. Izmeren je obim debla na visini od 20 cm iznad mesta kalemljenja na osnovu čega je određen broj plodova po cm^2 površine poprečnog preseka debla. Radi utvrđivanja efikasnosti tretmana, ostavljena su netretirana kontrolna stabla.

Za sprečavanje opadanja plodova primenjeni su sledeći preparati:

– VBC 30033, Valent Biosciences – USA (4,15% AVG). Prskanje je vršeno 28 dana pre planiranog vremena berbe, koncentracijom preparata 3,0 g l^{-1} ;

– Fixormon, CIFO, Italija (8,5% NAA). Preparat je primenjen u dva termina: 28 dana pre planiranog vremena berbe i 14 dana pre planiranog vremena berbe. Koncentracija je bila ista i iznosila 0,24 ml l^{-1} ;

– Dirager, L.gobbi, Italija (3,3% NAA). Tretirano je 14 dana pre planiranog vremena berbe u koncentraciji 0,6 ml l^{-1} .

U svim varijantama ogleada, rastvoru je dodato 0,05 ml l^{-1} okvašivača Silwet L-77. Tretiranje je vršeno leđnom motornom prskalicom „STHIL SR-420“ zapremine rezervoara 10 l, u kasnim popodnevnim satima. Od momenta prskanja, jednom nedeljno prebrojani su i uklonjeni opali plodovi ispod svakog stabla. Plodovi opali zbog napada jabučnog smotavca nisu brojani. Berba plodova je zbog nepovoljnih vremenskih uslova odložena dve nedelje u odnosu na vreme planirano u postavci ogleada. Sa svakog stabla ubran je

prosečan uzorak od po 10 plodova. Merenjem mase 50 plodova po tretmanu izračunata je prosečna masa ploda. Čvrstoća ploda merena je „FT 327“ ručnim penetrometrom (Winopal Forshchungsbedarf GmbH, Ahnsbeck, Nemačka), sa promerom glave 11 mm. Dva merenja su urađena na suprotnim stranama svakog ploda. Skrobni indeks utvrđen je pomoću jedno-skrobnog testa (Code Amidon, Ctifl, 2002). Ukupni sadržaj rastvorljive suve materije utvrđen je pomoću ručnog refraktometra (0–32%).

Podaci su statistički obrađeni metodom analize varijanse (ANOVA). U slučaju kada je analizom varijanse utvrđena značajna razlika među tretmanima, za poređenje prosečnih vrednosti tretmana upotrebljen je Dankanov višestruki test intervala za nivo značajnosti $P = 0,05$. Za statističku obradu podataka korišćen je softver STATISTICA 9 (StatSoft Inc, Tulsa, USA).

Rezultati i diskusija

U tabelama 1 i 2 dat je broj plodova po cm^2 površine poprečnog preseka debla i ukupan broj plodova po stablu, kao pokazatelji opterećenosti stabala rodnom i mogućí uzroci varijacije u broju opalih plodova, zatim prosečna masa ploda, ukupan broj opalih plodova i njihov procentualni udeo i prosečna masa ploda, na oba lokaliteta.

Na lokalitetu 1, broj plodova po cm^2 površine poprečnog preseka debla i broj plodova po stablu u kontroli i varijanti gde je primenjen AVG, bila je veća u odnosu na tretmane sa NAA, a prosečna masa ploda manja (Tab. 1). Međutim, ne postoji statistički značajna razlika u prosečnoj masi ploda među tretmanima. Fallahi (2007) navodi da je usled manjeg broja plodova po stablu u tretmanima sa NAA, rast plodova u avgustu i septembru jači, te je i prosečna masa u odnosu na tretmane sa AVG veća.

Udeo opalih plodova bio je najmanji u tretmanima sa AVG, na oba lokaliteta, što potvrđuje rezultate ranijih istraživanja da je AVG efikasniji u sprečavanju opadanja u odnosu na NAA (Dal Cin *et al.*, 2008; Fallahi, 2007). Udeo opalih plodova je bio najveći u tretmanima sa NAA, nezavisno od vremena primene. Kod svih tretmana, opadanje plodova na lokalitetu 2, bilo je slabije u odnosu na lokalitet 1 i pored toga što je opterećenost stabala rodnom veća (broj plodova po cm^2 površine poprečnog preseka debla). S obzirom na to da

Tab. 1. Ukupan broj i procentualni udeo opalih plodova u zasadu gde nije vršeno hemijsko proređivanje (lokalitet 1)
Fruit drop (number of fruits and %) in orchard where no chemical thinning is applied (location 1)

Tretman <i>Treatment</i>	Broj plodova po cm^2 preseka debla <i>No of fruits per cm^2 TCSA¹</i>	Broj plodova po stablu <i>No of fruits per tree</i>	Prosečna masa ploda <i>Average fruit weight (g)</i>	Broj opalih plodova po stablu <i>Fruit drop per tree</i>	Udeo opalih plodova <i>Average fruit drop (%)</i>
VBC 30033 3,0 g l^{-1} 11. 08. 2008.	3,2 b ²	387 b	221,5	95,8	24,8
Fixormon 0,24 ml l^{-1} 11. 08. 2008.	1,3 a	168 a	250,4	60,8	36,1
Fixormon 0,24 ml l^{-1} 25. 08. 2008.	2,0 ab	184 a	230,1	75,4	41,1
Dirager 0,6 ml l^{-1} 25. 08. 2008.	1,3 a	178 a	239,4	74,2	41,7
Kontrola/ <i>Control</i>	4,0 c	277 ab	216,4	86,8	31,3
F test	*	*	ns	ns	–

¹TCSA - trunk cross - sectional area

² Proseci označeni istim slovom se ne razlikuju značajno prema Dankanovom testu višestrukih intervala za $P = 0,05$ / Means followed by the same letter do not differ significantly according to Duncan's Multiple Range Test at $P = 0,05$

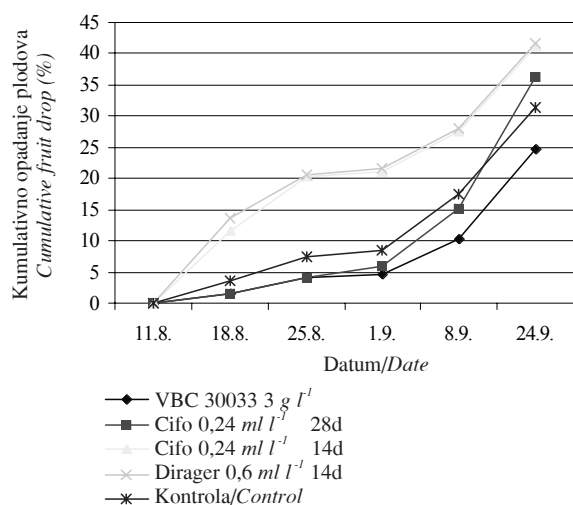
Tab. 2. Ukupan broj i procentualni udeo opalih plodova u zasadu gde je vršeno hemijsko proređivanje
Fruit drop (number of fruits and %) in orchard where chemical thinning is applied

Tretman <i>Treatment</i>	Broj plodova po cm^2 preseka debla <i>No of fruits per cm^2 TCSA</i>	Broj plodova po stablu <i>No of fruits per tree</i>	Prosečna masa ploda <i>Average fruit weight (g)</i>	Broj opalih plodova po stablu <i>Fruit drop per tree</i>	Udeo opalih plodova <i>Average fruit drop (%)</i>
VBC 30033 3,0 g l^{-1} 11. 08. 2008.	3,8 a	284	185,7	25,4	9,0
Fixormon 0,24 ml l^{-1} 11. 08. 2008.	3,1 ab	235	192,3	35,8	15,3
Fixormon 0,24 ml l^{-1} 25. 08. 2008.	2,1 b	163	196,9	32,2	19,8
Dirager 0,6 ml l^{-1} 25. 08. 2008.	2,4 ab	212	182,9	37,2	17,5
Kontrola/ <i>Control</i>	3,2 ab	223	183,6	28,0	12,6
F test	*	ns	ns	ns	–

na lokalitetu 1 plodovi nisu bili hemijski proređeni i da je bilo više plodova po gronji, razlog za jače opadanje može biti istiskivanje.

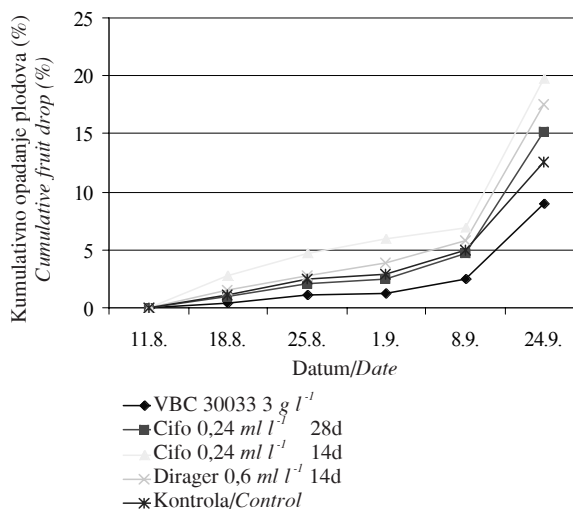
AVG je kod Golden Delicious efikasan u sprečavanju opadanja plodova šest nedelja nakon primene (Dal Cin *et al.*, 2008). Na lokalitetu 1, AVG je uma-

njo opadanje plodova svih šest nedelja trajanja oglada (Graf. 1). NAA počinje da deluje 1–2 dana nakon primene. Ako je proces već počeo, potrebno je oko 5 dana da se opadanje umanja. NAA sprečava opadanje u trajanju 7–12 dana pa je neophodno ponoviti aplikaciju kako bi se i nakon 10 dana pouzdano zaustavilo



Graf. 1. Kumulativno opadanje plodova u periodu od šest nedelja od momenta tretiranja, u zasadu gde nije vršeno hemijsko proređivanje (lokalitet 1)

Cumulative fruit drop during six weeks in orchard where no chemical thinning is applied (location 1)



Graf. 2. Kumulativno opadanje plodova u periodu od šest nedelja od momenta tretiranja, u zasadu gde je vršeno hemijsko proređivanje (lokalitet 2)

Cumulative fruit drop during six weeks in orchard where chemical thinning is applied (location 2)

opadanje (Greene, 2003). NAA primenjena 28 dana pre planiranog vremena berbe, bila je jednako efikasna u sprečavanju opadanja kao i AVG, ali je efikasnost zadržala u trajanju od dve nedelje. Nakon tog perioda opadanje se pojačalo tako da je konačan udeo opalih plodova u ovom tretmanu bio veći u odnosu na kontrolu. Nakon prskanja preparatima Fixormon i Dirager, 14 dana pre planiranog vremena berbe, udeo opalih plodova je naglo opao i postao manji nego kod kontrole u trajanju od dve nedelje, a zatim se opadanje pojačalo. Lošiji rezultati ova dva tretmana u odnosu na kontrolu posledica su zakasnele primene NAA, jer je do značajnog opadanja došlo na početku praćenja ogleada, pre primene preparata.

Na lokalitetu 2, dinamika opadanja plodova slična je kao na lokalitetu 1. Tretman sa AVG je najefikasniji (9% opalih plodova), a dejstvo zadržava svih 6 nedelja (Graf. 2). NAA primenjena 28 dana pre planiranog vremena berbe efikasna je u trajanju od tri nedelje, nakon čega plodovi počinju intenzivno da opadaju. NAA primenjena 14 dana pre planiranog vremena berbe, umanjuje opadanje u trajanju od dve nedelje, a nakon prestanka dejstva tretmana, opadanje je pojačano i bilo veće u odnosu na kontrolni tretman. U ova dva tretmana do značajnog opadanja plodova došlo je pre primene NAA.

Da bi NAA pokazala efikasnost u sprečavanju opadanja plodova jabuke, neophodno je sa njenom primenom početi na vreme, čim prvi zdravi plodovi počnu da opadaju. Kako je ogledom potvrđeno da NAA ima dejstvo u trajanju od dve nedelje, neophodno je nakon tog perioda tretman ponoviti kako bi se opadanje pouzdano zaustavilo do momenta berbe.

U tabelama 3 i 4 prikazana je čvrstoća, vrednost jedno-skrobnog testa i sadržaj rastvorljive suve materije.

Dokazano je da AVG odlaže razgradnju skroba i usporava gubitak čvrstoće plodova, te time usporava proces sazrevanja plodova jabuke (Silverman et al., 2004; Greene, 2006). Fallahi (2007) navodi da su plodovi sorti Ryan Red Spur Delicious i Rome Beauty tretirani sa AVG-om imali veću čvrstoću u odnosu na plodove sa stabala tretiranih sa NAA, u različitim terminima berbe. Na lokalitetu 1, čvrstoća plodova sa stabala tretiranih sa AVG bila je jednaka čvrstoći u kontrolnoj varijanti, dok je na lokalitetu 2 čvrstoća bila veća u odnosu na kontrolu (Tab. 3 i 4). Što se momentat berbe više odlaže i plodovi duže stoje na stablu, razlika u čvrstoći između plodova tretiranih sa AVG-om i kontrole postaje izraženija (Greene, 2006). Na lokalitetu 1, plodovi tretirani sa NAA imali su značajno manju, a na lo-

Tab. 3. Efekat AVG i NAA na čvrstoću ploda, skrobni indeks i sadržaj rastvorljive suve materije na lokalitetu 1
Effects of AVG and NAA on fruit firmness, starch index and soluble solids content in orchard at location 1

Tretman <i>Treatment</i>	Čvrstoća ploda <i>Fruit firmness</i> (kg cm ⁻²)	Skrobni indeks <i>Starch index</i>	Sadržaj rastvorljive suve materije <i>Soluble solids content</i> (°Brix)
VBC 30033 3.0 g l ⁻¹ 11. 08. 2008.	6,5 a	7,9 a	12,9 ab
Fixormon 0,24 ml l ⁻¹ 11. 08. 2008.	6,0 ab	8,3 ab	13,7 ab
Fixormon 0,24 ml l ⁻¹ 25. 08. 2008.	5,7 b	8,8 b	13,9 b
Dirager 0,6 ml l ⁻¹ 25. 08. 2008.	5,8 b	8,1 ab	14,3 b
Kontrola/ <i>Control</i>	6,3 a	7,9 a	12,1 a
F test	*	*	*

Tabela 4. Efekat AVG i NAA na čvrstoću ploda, skrobni indeks i sadržaj rastvorljive suve materije na lokalitetu 2
Effects of AVG and NAA on fruit firmness, starch index and soluble solids content in orchard at location 2

Tretman <i>Treatment</i>	Čvrstoća ploda <i>Fruit firmness</i> (kg cm ⁻²)	Skrobni indeks <i>Starch index</i>	Sadržaj rastvorljive suve materije <i>Soluble solids content</i> (°Brix)
VBC 30033 3.0 g l ⁻¹ 11. 08. 2008.	7,3 a	7,6 bc	12,8 b
Fixormon 0,24 ml l ⁻¹ 11. 08. 2008.	7,0 ab	6,9 a	12,2 ab
Fixormon 0,24 ml l ⁻¹ 25. 08. 2008.	7,0 b	7,4 ab	12,8 b
Dirager 0,6 ml l ⁻¹ 25. 08. 2008.	7,0 b	8,0 c	13,4 b
Kontrola/ <i>Control</i>	6,8 b	7,3 ab	11,4 a
F test	*	*	*

kalitetu 2 neznatno veću čvrstoću u odnosu na kontrolu.

U istraživanjima Silverman *et al.* (2004), AVG je usporio razlaganje skroba u trajanju 4 do 6 nedelja nakon primene, ali nije značajno uticao na sadržaj rastvorljive suve materije u plodovima. U poređenju sa NAA, plodovi Red Delicious sa stabala tretiranih sa AVG imali su manji sadržaj rastvorljive suve materije, iako razlike nisu uvek bile statistički značajne (Fallahi, 2007). Isti autor navodi da je najjači uticaj AVG pokazao na usporavanje razlaganja skroba u plodovima. Na prvom lokalitetu, proces razlaganja skroba u plodovima odvijao se znatno brže kod stabala tretira-

nih sa NAA, na šta ukazuju vrednosti skrobnog indeksa. Na drugom lokalitetu, vrednost skrobnog indeksa bila je neočekivana kod tretmana sa AVG, gde je viša u odnosu na kontrolu, i kod tretmana sa NAA primenjenom 28 dana pre planiranog vremena berbe, gde je niža u odnosu na kontrolu. Neočekivane rezlike u vrednostima skrobnog indeksa nisu statistički značajne. Sadržaj rastvorljive suve materije viši je u svim tretmanima u poređenju sa kontrolom, s tim da su značajne razlike uočene u tretmanima gde je NAA primenjena kasnije, tj. 14 dana pre planiranog vremena berbe.

Zaključak

Ispitivanjem efikasnosti preparata na bazi AVG (VBC 30033) i NAA (Fixormon i Dirager) u sprečavanju opadanja plodova pred berbu došlo se do sledećih zaključaka:

– Najveću efikasnost u sprečavanju opadanja plodova ima AVG. Plodovi sa stabala tretiranih sa AVG imali su veću čvrstoću u momentu berbe u odnosu na kontrolu, ali se na osnovu rezultata oglada ne može pouzdano tvrditi da je došlo do usporavanja procesa sazrevanja;

– NAA je efikasna u sprečavanju opadanja plodova sorte Idared u trajanju 2 do 3 nedelje nakon primene. Zato je je neophodno ponoviti aplikaciju kako bi se pouzdano zaustavilo opadanje do momenta berbe jer po isteku ovog perioda dolazi do naglog porasta udela opalih plodova koji nadmašuje kontrolna stabla. U slučaju da se sa primenom NAA zakasni, do značajnog gubitka prinosa može doći pre nego što preparat počne da deluje i zaustavi opadanje;

– NAA ubrzava proces sazrevanja plodova sorte Idared jer su tretirani plodovi imali manju čvrstoću, više vrednosti skrobnog indeksa i veći udeo suve materije u odnosu na kontrolu;

– Između dva ispitivana preparata na bazi NAA, Dirager i Fixormon, nije bilo razlike u efikasnosti;

– U zasadima gde se redovno vrši hemijsko proređivanje, opadanje plodova je znatno slabije.

Literatura

- Bangerth F. (2000): Abscission and thinning of young fruit and their regulation by plant hormones and bioregulators. *Plant Growth Regul.*, 31: 43–59.
- Byers R.E. (1997): Effects of aminoethoxyvinylglycine (AVG) on preharvest fruit drop and maturity of 'Delicious'. *Journal of Tree Fruit Production*, 2(1): 53–75.
- Dal Cin V., Danesin M., Botton A., Boschetti A., Dorigoni A., Ramina A. (2008): Ethylene and preharvest drop: the effect of AVG and NAA on fruit abscission in apple (*Malus domestica* L. Borkh). *Plant Growth Regul.*, 56 (3): 317–325.
- Elfving D. (2007): Bioregulator sprays. 2007 Crop Protection Guide for Tree Fruits in Washington. Washington State University Extension; pp. 74–86.
- Fallahi E. (2007): Influence of 1-aminoethoxyvinylglycine hydrochloride and α -naphthalene acetic acid on fruit retention, quality, evolved ethylene, and respiration in apples. *Int. J. Plant Production*, 1(1): 53–61.
- Greene D.W. (2003): Endogenous hormones and bioregulator use on apples. In: 'Apples: Botany, Production and Uses', Ferree D.C., Warrington I.J., (eds.), CABI Publishing, Wallingford, Oxon, UK, pp. 437–457.
- Greene D.W. (2006): An update on preharvest drop control of apples with aminoethoxyvinylglycine (ReTain). *Acta Horticulturae*, 727: 311–320.
- Greene D.W., Krupa J. (2000): Influence of surfactants on the performance of ReTain as a harvest – management tool on Marshall McIntosh apples. *Fruit Notes*, 65: 54–56.
- Silverman F.P., Petracek D.P., Noll R.M., Warrior P. (2004): Aminoethoxyvinylglycine effects on late – season apple fruit maturation. *Plant Growth Regul.*, 43(2): 153–161.

EFFECTS OF AVG AND NAA ON PREHARVEST FRUIT DROP AND QUALITY OF APPLE CULTIVAR IDARED**Biserka Milić, Nenad Magazin, Zoran Keserović, Marko Dorić**

*University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad, Serbia
E-mail: biserka@polj.ns.ac.yu*

Abstract

In some production years, apple cultivar Idared may be prone to preharvest fruit drop and therefore yield lost. In this research, effects of AVG and NAA on preharvest fruit drop and fruit quality of Idared, in two different orchards and application dates were investigated. Applied chemicals were VBC 30033 (4,15% AVG, Valent Biosciences, USA) at rate 3,0 g l⁻¹, Fixormon (8,5% NAA, Cifo, Italy) at rate 0,24 ml l⁻¹ and Dirager (3,3% NAA, L-gobbi, Italy) at rate 0,6 ml l⁻¹. Applications were done 28 days (VBC 30033 and Fixormon) and 14 days before anticipated harvest date (Fixormon and Dirager). The most effective were AVG treatments, as percentage of fruit drop was the smallest in both orchards. AVG was effective during

whole ripening period of 6 weeks. AVG treatments were not consistent in delaying fruit ripening. NAA was effective during the period of two weeks after the treatment. After that period fruit drop was more intensive than in control trees. NAA decreased fruit firmness and increased starch degradation and soluble solids content in both orchards. It is recommended that NAA treatments should be repeated in order to prevent fruit drop until optimum harvest date. NAA applications may lead to decreased storage potential of fruits in case of harvest is delayed beyond optimum harvest date.

Key words: apple, preharvest drop, AVG, NAA, fruit quality