

不同植物生长调节剂对温室冬春茬番茄坐果率、外观品质及产量的影响

颜培玉, 刘守伟, 潘 凯, 吴凤芝

(东北农业大学 园艺园林学院, 黑龙江 哈尔滨 150030)

摘 要:以番茄“东农 722”为试材,选取 8 种植物生长调节剂,分别为番茄灵、坐果胶囊、2,4-D、丰产剂 2 号、膨果王、硼肥、植物精华素和坐果膨大剂,以清水为对照。研究了不同植物生长调节剂对番茄生育期、坐果率、畸形果率及番茄果实外观品质、产量的影响,以期筛选出较适合温室冬春茬番茄生长的植物生长调节剂。结果表明:与对照相比,施用不同植物生长调节剂均能使番茄提前采收,各处理均在一定程度上提高了番茄的坐果率,增加番茄的前期产量和总产量。丰产剂 2 号处理的番茄坐果、转色及开始采收的时间均早于其它处理,始收期较对照提前 6 d。番茄灵、坐果胶囊、2,4-D 和丰产剂 2 号处理的番茄第 1 穗果坐果率均为 100.00%,显著高于对照,坐果胶囊、丰产剂 2 号处理的第 2 穗果坐果率较高,分别为 100.00%、97.22%,丰产剂 2 号处理的第 3、4 穗果的坐果率均高于其它处理。各处理间及各处理与对照间的第 1、2、4 穗果的畸形果率均差异不显著。各处理间及各处理与对照间的果形指数均无显著差异,其中膨果王、硼肥处理的果形指数较大,均为 0.85。丰产剂 2 号处理的 667 m² 前期产量及总产量较高,分别为 2 934.12、5 987.99 kg,显著高于对照,其次是番茄灵处理。综上,丰产剂 2 号处理的番茄坐果期、转色期及始收期均早于其它处理,且坐果率较高,畸形果率较低,单果质量较大,并能有效提高番茄的 667 m² 前期产量和总产量。

关键词:冬春茬;番茄;植物生长调节剂

中图分类号:S 641.226.5 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)15-0066-06

番茄(*Lycopersicon esculentum* Miller)是世界重要的蔬菜之一,果实营养丰富,富含人体所需的碳水化合物、有机酸、维生素,具有抗癌,降血压

等保健功效^[1]。黑龙江地区冬季漫长,在设施栽培条件下可提早番茄等蔬菜作物的上市时间。然而,番茄在早春气温低、光照弱的生长环境下,常发生落花落果等问题,施用植物生长调节剂能有效的解决番茄落花落果、植株生长缓慢、坐果率低、产量下降等问题。有研究表明施用番茄灵、2,4-D 以及叶面喷施等方式能够提高番茄坐果率,缓解番茄的落花落果现象^[2-3]。因此,该研究采用 8 种植物生长调节剂,探讨不同植物生长调节剂对番茄坐果率、畸形果率、外观品质及产量的影响,以期筛选出较合适的植物生长调节剂种类,为黑龙江省早春番茄生产提供一定的数据支撑。

第一作者简介:颜培玉(1992-),女,硕士研究生,研究方向为设施园艺与蔬菜生理生态。E-mail: 592161434@qq.com.

责任作者:刘守伟(1974-),女,博士,教授,硕士生导师,研究方向为设施园艺与蔬菜生理生态。E-mail: liushouwei1974@126.com.

基金项目:黑龙江省重大攻关资助项目(GA15B104; CARS-25-08)。

收稿日期:2017-03-31

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试番茄品种“东农 722”，由东北农业大学

园艺园林学院番茄课题组提供。8 种植物生长调节剂分别为番茄灵、坐果胶囊、2,4-D、丰产剂 2 号、膨果王、硼肥、超能植物精华素和坐果膨大剂，主要成分和来源见表 1。

表 1 植物生长调节剂名称、主要成分及来源

Table 1 Name, main composition and source of plant growth regulators

名称 Name	主要成分 Main composition	来源 Source
番茄灵	PCPA	常州市新北区魏村植物激素经营部
坐果胶囊	PCPA、N、P、K、B、Zn、Na	石家庄市宏伟农业科技开发有限公司
2,4-D	2,4-二氯苯氧乙酸	西安禾嘉种苗有限公司
丰产剂 2 号	复合激素	沈阳农业大学
膨果王	生物膨大因子 BD-88 海藻鲜脂等	宝丰县万隆肥业有限公司
硼肥	硼酸钠盐、纯硼	河北昊德化工科技有限公司
植物精华素	Cu、Mn、Zn、B	潍坊祥宇肥业有限公司
坐果膨大剂	氨基酸、Fe、Mn、Zn、B 咪唑丁酸等	辽宁锦州市拓田肥业有限公司

1.2 试验方法

试验于 2016 年 2 月 11 日在双城市水泉乡果蔬基地日光温室进行。采用大垄双行膜下滴灌的方式，垄沟铺设粉碎的秸秆，温室的加温方式为地热水管道加温。采用随机排列，共设 8 个处理，以

清水为对照(2 组)，每处理重复 3 次，每重复一大垄(双行)。从开花期对番茄进行处理，具体喷施时间及施用方式见表 2。番茄生长期间按常规方式管理。

表 2 植物生长调节剂稀释倍数、喷施时间及施用方式

Table 2 Diluted multiples, spraying time and application method of plant growth regulators

处理 Treatments	稀释倍数 Diluted multiples	喷施时间 Spraying time	施用方式 Application method
番茄灵	每瓶兑水 500 mL	每穗花有 3~4 朵花开放时，对整穗花进行喷花	喷花
坐果胶囊	每瓶兑水 1 500 mL	每穗花有 3~4 朵花开放时，对整穗花进行喷花	喷花
丰产剂 2 号	每瓶兑水 500 mL	每穗花有 3~4 朵花开放时，对整穗花进行喷花	喷花
2,4-D	每瓶兑水 1 kg	每穗花有 3~4 朵花开放时，对整穗花进行蘸花	蘸花
CK1	清水	每穗花有 3~4 朵花开放时，对整穗花进行喷花	喷花
膨果王	稀释 600~800 倍	花期每 10~15 d 叶面喷施 1 次	叶面喷施
硼肥	稀释 1 000~1 500 倍	花期每 10~15 d 叶面喷施 1 次	叶面喷施
植物精华素	稀释 800~1 000 倍	花期每 10~15 d 叶面喷施 1 次	叶面喷施
坐果膨大剂	稀释 600~800 倍	花期每 10~15 d 叶面喷施 1 次	叶面喷施
CK2	清水	花期每 10~15 d 叶面喷施 1 次	叶面喷施

1.3 项目测定

番茄生长期间调查各处理的始花期、坐果期、转色期和始收期^[4]；待果实成熟^[5]后，从第 2、3 穗果中，随机选取 9 个标准果称质量^[6]，取平均值，记作单果质量。用游标卡尺测量其横径、纵径及果实厚度，统计果实心室数，果实指数=纵径/横径；调查每穗果的坐果率、畸形果率，取平均值。坐果率(%)=坐果数/开花数×100，畸形果率(%)=畸形果数/总果数×100；用电子天平测

定番茄单株产量，并以前 6 次的产量作为前期产量，折合 667 m² 前期产量和总产量。

1.4 数据分析

采用 Excel 2003 软件对试验数据进行处理及分析。

2 结果与分析

2.1 不同植物生长调节剂对番茄生育期的影响

由表 3 可知，各处理的坐果时间、转色时间以

及开始采收时间均早于对照,其中,采用丰产剂 2 号喷花处理的番茄坐果、转色及开始采收的时间均早于其它处理,始收期较对照提前 6 d;坐果胶

囊、番茄灵处理的番茄采收时间次之。

表 3 不同植物生长调节剂处理对番茄生育期的影响

处理	始花期	坐果期	转色期	始收期
Treatments	First flowering	Fruit setting stage	Turning stage	First harvest date
番茄灵	03-14	03-18	05-29	06-08
坐果胶囊	03-14	03-17	05-30	06-08
2,4-D	03-14	03-17	05-29	06-09
丰产剂 2 号	03-14	03-17	05-28	06-07
CK1	03-14	03-18	06-02	06-13
膨果王	03-14	03-18	05-31	06-09
硼肥	03-14	03-18	05-30	06-11
植物精华素	03-14	03-18	05-30	06-10
坐果膨大剂	03-14	03-18	05-31	06-11
CK2	03-14	03-19	06-03	06-13

2.2 不同植物生长调节剂对番茄坐果率的影响

由表 4 可知,与对照相比,施用不同的植物生长调节剂均提高了番茄的坐果率,用番茄灵、坐果胶囊、2,4-D 和丰产剂 2 号处理的番茄第 1 穗果坐果率均为 100.00%,与对照差异显著;坐果胶

囊、丰产剂 2 号处理的第 2 穗果坐果率较高,分别为 100.00%、97.22%;丰产剂 2 号处理的第 3、4 穗果的坐果率均高于其它处理。整体上,硼肥、膨果王处理各穗果的坐果率高于植物精华素、坐果膨大剂。

表 4 不同植物生长调节剂对番茄坐果率的影响

处理	第 1 穗果	第 2 穗果	第 3 穗果	第 4 穗果	第 5 穗果
Treatments	The first fruit	The second fruit	The third fruit	The fourth fruit	The fifth fruit
番茄灵	100.00±0.00a	87.97±14.49ab	97.22±8.33a	87.53±12.66ab	78.90±12.22a
坐果胶囊	100.00±0.00a	100.00±0.00a	94.43±11.02a	87.04±15.64ab	79.72±12.93a
2,4-D	100.00±0.00a	91.67±12.50ab	85.19±14.29a	83.16±13.64ab	84.60±10.38a
丰产剂 2 号	100.00±0.00a	97.22±8.33ab	94.44±11.02a	95.00±10.00a	88.89±12.55a
CK1	72.95±16.73c	70.66±14.79b	73.34±15.58a	65.43±7.12b	70.33±9.75a
膨果王	84.27±15.27b	89.08±16.81ab	85.71±14.82a	85.56±15.45ab	80.97±32.97a
硼肥	93.52±13.02ab	88.23±15.00ab	87.30±13.18a	81.86±15.09ab	78.24±14.06a
植物精华素	88.89±13.18b	76.91±12.05ab	76.19±16.69a	73.38±10.22b	74.89±13.52a
坐果膨大剂	90.08±12.21ab	83.00±16.49ab	82.41±13.69a	76.81±15.10ab	72.93±13.16a
CK2	78.33±2.89c	73.57±6.66b	75.47±4.32a	72.23±4.79b	71.13±7.68a

注:不同小写字母表示差异达到 0.05 显著水平。下同。
Note: Different lowercase letters show significant difference at 0.05 level. The same below.

2.3 不同植物生长调节剂处理对番茄畸形果率的影响

由表 5 可知,各处理间以及各处理与对照间的第 1、2、4 穗果的畸形果率均差异不显著,除第 2 穗果外,丰产剂 2 号处理各穗果的畸形果率均为 0.00%;前 3 穗果中,整体上 2,4-D、坐果胶囊处理的畸形果率较高;施用硼肥的处理除第 4 穗果畸形果率为 2.78%外,其它穗果畸形果率均为 0.00%。

2.4 不同植物生长调节剂处理对番茄果实性状的影响

从表 6 可以看出,各处理心室数之间没有显著差异,番茄灵、坐果胶囊和丰产剂 2 号处理的心室数较高,分别为 4.40、4.60、4.20;丰产剂 2 号处理的果实厚度大于其它处理,为 11.15 mm,与硼肥和 CK1 差异显著;番茄灵、坐果胶囊、2,4-D 处理的果实横径较大,分别为 83.39、83.73、83.02 mm,与膨果王、硼肥、植物精华素、坐果膨大剂和对照差异显著,2,4-D

处理的果实纵径最大,为 68.02 mm,且与硼肥和坐果膨大剂差异显著;各处理果形指数之间均差异不显著,膨果王、硼肥处理的果形指数高于其它处理和对照,均为 0.85,果实接近于扁圆形^[7]。

表 5 不同植物生长调节剂对番茄畸形果率的影响

Table 5 Effect of different plant growth regulators on tomato fruit deformity fruit rate %					
处理	第 1 穗果	第 2 穗果	第 3 穗果	第 4 穗果	第 5 穗果
Treatments	The first fruit	The second fruit	The third fruit	The fourth fruit	The fifth fruit
番茄灵	2.50±0.48a	0.00±0.00a	0.00±0.00b	6.67±0.38a	0.00±0.00b
坐果胶囊	0.00±0.00a	5.00±0.44a	4.44±0.36ab	0.00±0.00a	0.00±0.00b
2,4-D	5.00±0.44a	4.44±0.36a	10.33±0.34a	4.56±0.42a	4.44±0.36a
丰产剂 2 号	0.00±0.00a	1.85±0.32a	0.00±0.00b	0.00±0.00a	0.00±0.00b
CK1	0.00±0.00a	0.00±0.00a	2.78±0.48ab	0.00±0.00a	0.00±0.00b
膨果王	0.00±0.00a	0.00±0.00a	2.22±0.38ab	0.00±0.00a	3.67±0.64a
硼肥	0.00±0.00a	0.00±0.00a	0.00±0.00b	2.78±0.48a	0.00±0.00b
植物精华素	0.00±0.00a	2.22±0.38a	0.00±0.00b	3.67±0.64a	0.00±0.00b
坐果膨大剂	0.00±0.00a	2.22±0.38a	4.44±0.77a	0.00±0.00a	0.00±0.00b
CK2	0.00±0.00a	2.78±0.48a	0.00±0.00b	3.67±0.64a	0.00±0.00b

表 6 不同植物生长调节剂对番茄果实商品品质的影响

Table 6 Effect of different plant growth regulators on tomato fruit commodity quality					
处理	心室数	果实厚度	果实横径	果实纵径	果形指数
Treatments	Locule number/个	Fruit thickness/mm	Fruit transverse diameter/mm	Fruit longitudinal diameter/mm	Fruit shape index
番茄灵	4.40±1.52a	10.13±1.31ab	83.39±5.91a	61.87±4.55ab	0.75±0.03a
坐果胶囊	4.60±1.52a	10.17±0.44ab	83.73±6.67a	64.18±4.37ab	0.77±0.03a
2,4-D	3.40±0.55a	10.84±1.38a	83.02±7.45a	68.02±5.64a	0.82±0.10a
丰产剂 2 号	4.20±0.45a	11.15±1.29a	81.95±6.83ab	66.59±4.74ab	0.82±0.09a
CK1	3.70±0.58a	10.06±0.32b	66.51±3.75c	55.00±1.40ab	0.83±0.05a
膨果王	3.80±0.84a	10.79±0.48a	69.21±4.63c	58.86±5.58ab	0.85±0.04a
硼肥	3.00±0.00a	9.37±0.13b	64.20±1.64c	54.62±0.56b	0.85±0.01a
植物精华素	3.40±0.55a	10.97±0.58a	69.69±3.69bc	56.07±2.99ab	0.81±0.05a
坐果膨大剂	3.40±0.55a	10.73±0.70a	66.23±2.60c	53.64±3.64b	0.81±0.05a
CK2	3.30±0.58a	10.13±0.35ab	67.74±2.20c	55.58±1.90ab	0.83±0.04a

2.5 不同植物生长调节剂处理对番茄产量的影响

从表 7 可以看出,各处理的单果质量、单株产量、前期产量和总产量均高于对照,其中,丰产剂 2 号、番茄灵、2,4-D、坐果胶囊处理的各产量指标均与对照差异显著。丰产剂 2 号处理的 667 m²

前期产量达 2 934.12 kg,667 m² 总产量为 5 987.99 kg,其次是番茄灵处理,667 m² 前期产量及总产量分别为 2 691.75、5 721.19 kg,2 个处理均显著高于膨果王、硼肥、植物精华素、坐果膨大剂处理。

表 7 不同植物生长调节剂对番茄产量的影响

Table 7 Effect of different plant growth regulators on tomato yield				
处理	单果质量	单株产量	667 m ² 前期产量	667 m ² 总产量
Treatments	Weight per fruit/g	Yield per plant/kg	Pre-yield of 667 m ² /kg	Total yield of 667 m ² /kg
番茄灵	232.75±27.60abc	3.43±0.22a	2 691.75±165.00a	5 721.19±358.70a
坐果胶囊	253.26±36.36ab	3.19±0.18ab	2 500.08±141.29ab	5 319.33±300.61abc
2,4-D	228.36±16.74abc	3.29±0.06ab	2 632.52±44.80ab	5 484.41±93.34ab
丰产剂 2 号	264.10±17.87a	3.59±0.20a	2 934.12±162.31a	5 987.99±331.25a
CK1	185.66±20.26c	2.25±0.15d	1 611.87±106.82d	3 748.54±248.41e
膨果王	201.43±12.58abc	2.87±0.30bc	2 010.70±211.16bc	4 787.39±502.75bcd
硼肥	196.60±5.68bc	2.65±0.19cd	1 898.68±135.46cd	4 415.54±315.03cde
植物精华素	193.93±5.87bc	2.45±0.18cd	1 795.36±129.05cd	4 080.37±293.30de
坐果膨大剂	186.70±17.35c	2.46±0.10cd	1 844.42±76.71cd	4 098.72±170.48de
CK2	182.06±9.58c	2.17±0.13d	1 588.46±97.27d	3 610.14±221.06e

3 结论与讨论

黑龙江省早春气温较低,设施栽培番茄在早春生产中会出现植株长势弱、落花落果等现象,研究表明植物生长调节剂是目前常用的保花保果方式,其具有节约成本、见效快等优点^[8]。该试验结果表明,与对照相比,采用喷花、蘸花或叶面喷施植物生长调节剂,均能在一定程度上提高番茄坐果率,使番茄的采收期提前,增加番茄产量。坐果胶囊、2,4-D、丰产剂 2 号等处理的番茄坐果率较高,可以提高产量。整体上 2,4-D 处理的番茄果实畸形果率较高,这可能是由于蘸花时温度较高,药剂中水分蒸发导致 2,4-D 浓度过高,畸形果发生几率较大^[9]。梁梅等^[10]研究表明果形指数与番茄可溶性糖含量呈正相关。该试验发现膨果王、硼肥处理的番茄果形指数较高,需要进一步对番茄果实的含糖量进行测定。该研究表明,采用丰产剂 2 号喷花可使番茄坐果期、转色期及始收期提前,提高番茄坐果率,提高番茄的前期产量和总产量;采用叶面喷施硼肥能够降低畸形果率,增大番茄果形指数。因此,若用丰产剂 2 号喷花结合叶片喷施硼肥,可在一定程度上提高冬春茬番茄的坐果率,降低畸形果率,提高番茄产量。该试验结果表明丰产剂 2 号在番茄坐果期、转色期及始收期均早于其它处理,且坐果率较高,畸形果率

较低,单果质量较大,并能有效提高番茄 667 m² 前期产量和总产量,适合当地冬春茬番茄栽培生产,但对 8 种植物生长调节剂的施用浓度未进行优化,还需对不同地域、不同植物生长调节剂浓度进行下一步研究。

参考文献

- [1] 蔡健,王薇,宋华,等.番茄的营养保健作用及保藏技术[J].食品研究与开发,2005,26(3):137-138.
- [2] 马建华.不同浓度 2,4-D 蘸花对早春日光温室番茄坐果率的影响[J].北方园艺,2010(22):58-59.
- [3] 翟丙年,郑险峰,杨岩荣,等.植物生长调节物质的研究进展[J].西北植物学报,2003(6):1069-1075.
- [4] 彭艳,李景富,何艳龙,等.番茄果实成熟期相关性分析及 QTL 定位[J].北方园艺,2015(14):90-96.
- [5] 程杰山,沈火林,孙秀波,等.果实成熟软化过程中主要相关酶作用的研究进展[J].北方园艺,2008(1):49-52.
- [6] 于分弟,陈宝玲,甘桂云,等.半免耕栽培对番茄早熟性及产量的影响[J].北方园艺,2015(14):34-36.
- [7] 刘建辉,张春莲,肖永贤,等.番茄不同品种的品质分析[J].西北农林科技大学学报,2005,4(33):43-46.
- [8] 裴海荣,李伟,张蕾.植物生长调节剂的研究与应用[J].山东农业科学,2015,47(7):142-146.
- [9] 张婷,党志军.番茄畸形果发生原因及其预防措施[J].西北园艺,2014(3):40-41.
- [10] 梁梅,周蓉,邹滔,等.番茄农艺性状与果实主要营养成分相关性分析[J].西北农业学报,2013,22(5):91-100.

Effects of Different Plant Growth Regulators on Fruit Setting Rate, Appearance Quality and Yield of Winter-spring Tomato

YAN Peiyu, LIU Shouwei, PAN Kai, WU Fengzhi

(College of Horticulture and Landscape Architecture, Northeast Agricultural University, Harbin, Heilongjiang 150030)

Abstract: ‘Dongnong722’ tomato was used as material, eight kinds of plant growth regulators which were PCPA, Fruit capsule, 2, 4-D, Fengchanji No. 2, Swell king, Boron fertilizer, Plant essence and Fruit swell agent were selected to study what influences of different plant growth regulators on growth period of tomato, fruit setting rate, deformity fruit rates, appearance quality and yield. The results showed that the treatments of different plant growth regulators could make harvest time in advance, improve the tomato fruit setting rates and increase the pre-yield and total yield to a certain extent compared with the control. For Fengchanji No. 2, the stage of fruit setting, color change and harvest were earlier than other treatments and the harvest data was six days in advance than control. For the first fruit of PCPA, Fruit capsule, 2, 4-D and Fengchanji No. 2, the fruit setting rate were all

100.00%, which were significantly higher than the control. The fruit setting rates of Fruit capsule and Fengchanji No. 2 were relatively higher for the second fruit and were 100.00%, 97.22% respectively. For the third and forth fruit, the fruit setting rates of Fengchanji No. 2 was higher than other treatments. The deformity fruit rates of the first, second and forth fruit were no significant differences among treatments. The fruit shape indexes of Swell King and Boron fertilizer were 0.85, which were higher than other treatments and there were no significant differences among treatments, their shape were all close to circular. The 667 m² pre-yield and 667 m² total yield of Fengchanji No. 2 were higher than other treatments and were 2 934.12 kg, 5 987.99 kg respectively, which were significantly higher than control. PCPA was slightly lower than Fengchanji No. 2. The results showed that Fengchanji No. 2 stage of fruit setting, color change and harvest were earlier than other treatments, and it was higher fruit setting rates, lower deformity fruit rates, but could effectively improve 667 m² the pre-yield and total yield effectively.

Keywords: winter-spring; tomato; plant growth regulators

欢迎订阅 2018 年《上海蔬菜》

《上海蔬菜》是由上海市农业科学院和上海蔬菜经济研究会共同主办的蔬菜专业性期刊, 双月刊, 单价 8.00 元, 全年共计 48.00 元, 邮发代号: 4-679。

本刊依托上海雄厚的科技和信息资源优势, 立足华东, 面向全国, 旨在为广大蔬菜生产者、经营者提供科技支持和准确的市场导向, 从而促进我国蔬菜产业的健康发展。本刊注重科技成果的先进性、新颖性、实用性和可操作性, 报道面广, 信息量大, 可读性强, 一直深得全国读者喜爱。《上海蔬菜》是您打开致富之门的金钥匙! 全国各地邮局均可订阅, 漏订者可向本刊编辑部邮购。

本刊实用性强, 具有长期保存价值。广告价位低, 回报率高, 欢迎广大种子生产和经营单位, 塑料薄膜、遮阳网、防虫网生产单位, 农药、激素、化肥生产单位, 果蔬加工机械生产单位刊登广告和各种信息。

欢迎广大果蔬科技工作者、生产者、经营者积极给本刊来稿, 交流经验, 互通信息。

地址: 上海市奉贤区金齐路 1000 号

电话: 021-52210012, 62202972

QQ: 958141291

邮编: 201403

E-mail: xx9@saas.sh.cn

网址: www.shanghaishucai.sh.cn