

# 伊犁河谷苹果化学疏花疏果效果初探

唐金, 马友福, 卢磊\*, 阿布都热西提·阿不来提

(伊犁哈萨克自治州林业科学研究院, 新疆 伊宁 835000)

**摘要:**以5年生苹果品种蜜脆和秦脆为试验材料, 选用29%石硫合剂水剂、果单美、甲萘威3种药剂进行疏花疏果试验, 研究不同化学药剂的疏除效果, 以为伊犁河谷苹果化学疏花疏果提供理论参考。研究表明, 3种化学药剂对蜜脆、秦脆苹果品种均有不同程度的花果疏除作用。从单果比例、坐果率、空台率等方面综合比较, 对秦脆苹果花朵疏除效果较好的是 $1.0^{\circ}\text{Bé}$ 的29%石硫合剂水剂、果单美150倍液, 对蜜脆苹果花朵疏除效果较好的是 $0.75^{\circ}\text{Bé}$ 的29%石硫合剂水剂、果单美200倍液, 对秦脆、蜜脆苹果疏果效果以甲萘威400倍液较好。采用化学疏花疏果剂处理对秦脆、蜜脆苹果部分果实品质指标有一定的提升作用, 主要体现在单果重、可溶性固形物含量和钙含量的增加。采用化学疏花疏果技术可节省人工65.83%, 节约成本482.5~542.5元/667 $\text{m}^2$ , 节本增效显著。

**关键词:**苹果; 化学疏花; 化学疏果; 伊犁河谷

中图分类号: S661.1

文献标识码: A

文章编号: 2096-5877(2024)04-0041-06

## Preliminary Study on the Effect of Chemical Flower and Fruit Thinning of Apple in the Ili River Valley

TANG Jin, MA Youfu, LU Lei\*, Abudurexit·Abulaiti

(Ili Kazak Autonomous Prefecture Academy of Forestry Sciences, Yining 835000, China)

**Abstract:** Taking 5 years old apple varieties Micui and Qincui as experimental materials, 29% lime-sulfur agent, Guodanmei and carbaryl were selected to carry out flower and fruit thinning experiments, and the thinning effects of different chemical agents were studied in order to provide reference for chemical flower and fruit thinning of apples in Ili River Valley. The results showed that the three chemical agents had different degrees of flower and fruit thinning effect on honey crisp and Qincui apple varieties. From the comprehensive comparison of single fruit ratio, fruit setting rate and empty fruit rate, 29% lime sulfur mixture water agent  $1.0^{\circ}\text{Bé}$  and fruit Danmei 150 times had better effect on Qincui flower thinning, 29% lime sulfur mixture water agent  $0.75^{\circ}\text{Bé}$  and fruit Danmei 200 times had better effect on honey crisp flower thinning, and carbaryl 400 times had better effect on Qincui and honey crisp apple fruit thinning. The treatment of chemical flower and fruit thinning agent had a certain effect on improving the quality indexes of some fruits of Qincui and Micui apples, which was mainly reflected in the increase of single fruit weight, soluble solids and calcium content. The use of chemical flower and fruit thinning technology can save labor by 65.83%, reduce costs by 482.5-542.5 yuan/667  $\text{m}^2$ , and save costs and increase efficiency significantly.

**Key words:** Apple; Chemical thinning of flowers; Chemical thinning of fruits; Ili River Valley

苹果富含矿物质和维生素, 耐储藏、供应周期长, 是最常见的水果之一<sup>[1-3]</sup>。疏花疏果是苹果生产过程中的关键环节, 直接影响当年果实的品质

和产量。过量的花、果会消耗树体大量的养分, 导致树体衰弱, 不注重花果调控, 会产生果树大小年现象, 也会导致果实品质下降<sup>[4]</sup>。适时分期分批疏花疏果, 在保留中心花的同时保留一朵边花(避免因倒春寒天气, 造成果树减产), 分批疏果则是先保留较大果后再按照1.5 cm左右间距定果。目前国内疏花疏果常用的方法有三种: 一是人工疏花疏果, 精细、准确, 但是费时费工, 根据日本相关资料报道, 每亩苹果园每年人工疏花疏果所用费用占到全年各项管理费用的1/3<sup>[2,5]</sup>; 二

收稿日期: 2023-12-01

基金项目: 新疆维吾尔自治区自然科学基金项目(2021D01F04);  
中央财政林草科技推广示范项目(新【2023】TG11号)

作者简介: 唐金(1987-), 女, 正高级工程师, 硕士, 从事林果品种选育及应用推广研究。

通信作者: 卢磊, 男, 硕士, 正高级工程师, E-mail: 345950885@qq.com

是机械疏花疏果,已经在欧美地区大型商业化果园推广应用,而我国机械疏花仍处于研发阶段,尚没有配套的机械设备;三是化学疏花疏果,目前在欧洲、美国、加拿大等地普遍应用,韩国研制一种新型无公害化学疏花剂“Eco-Huang”,可用于绿色苹果和有机苹果的生产<sup>[6]</sup>。化学疏花疏果是在果树喷施疏花疏果化学药剂疏除部分弱花、弱果,达到合理负载,具有省时省工、节本增效等特点,对降低果园生产管理成本有很大帮助,发达国家早已推广应用。目前我国果树生产中疏花疏果主要以人工为主<sup>[7]</sup>,随着劳动力和生产资料价格的不断上涨,应用化学药剂进行大面积疏花疏果已非常必要。

化学疏花疏果首要选择适宜的药剂。20世纪国内外常用的疏花疏果剂有西维因<sup>[8]</sup>、石硫合剂<sup>[9]</sup>、萘乙酸<sup>[10]</sup>、敌百虫<sup>[11]</sup>、6-BA<sup>[12]</sup>、乙烯利<sup>[13]</sup>、DONC及其同类化合物<sup>[14]</sup>等。到21世纪,又出现了诸如丙基双氢茉莉酮酸酯(PDJ)、吲熟酯(Ethychlozate)、NSK-905、Ca化合物等新型疏花疏果剂<sup>[15]</sup>。目前山东、陕西、甘肃等苹果主产区在富士、嘎啦、王林等品种上采用化学疏花疏果取得了一系列成果<sup>[16-20]</sup>。新疆苹果产区,李文胜等<sup>[21]</sup>在阿克苏红旗坡进行了不同化学疏果剂对富士苹果疏除效果的研究,明确了不同幼果、不同药剂的最佳使用浓度。伊犁河谷苹果化学疏花疏果尚处于探索阶段,宋占丽等<sup>[22]</sup>初步研究了石硫合剂、植物油疏花疏果剂对蜜脆苹果花果的疏除效应,明确了不同疏花疏果剂使用后的空台率、单果率、双果率,以及对节本增效的促进作用。

伊犁河谷作为新疆苹果的优势产区之一,苹果种植面积超过 $1.49 \times 10^4$  hm<sup>2</sup>。苹果疏花疏果主要靠人工完成,但高额的成本(每个工值150~200

元/d)及劳动力的缺乏已成为限制本地区苹果产业发展的主要因素。通过试验对比分析,确定适宜伊犁河谷栽培苹果品种的化学疏花疏果剂种类、最佳喷施时间和浓度,对降低疏花疏果成本、提升果品品质具有重要的意义,为苹果现代化栽培开辟了有效的途径。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试验材料

试验在巩留县阿克吐别克镇阔尔吉勒尔村苹果园(国家苹果产业技术体系伊犁综合试验站所属示范园)进行,试验区海拔790 m,土壤pH值7.72、碱解氮含量298.54 mg/kg、有效磷含量39.25 mg/kg、速效钾含量395.21 mg/kg、有机质含量0.96%、电导率363.00  $\mu$ S/cm、Mn含量1.06 mg/kg、Fe含量2.23 mg/kg、Cu含量0.11 mg/kg、Zn含量0.10 mg/kg。

供试苹果树为5年生蜜脆和秦脆,其中蜜脆为乔砧栽培,株行距2 m $\times$ 4 m;秦脆为矮砧密植,株行距0.8 m $\times$ 3.5 m。供试试剂:疏花剂2种,29%石硫合剂水剂和果单美(90%甲酸钙粉);疏果剂1种,甲萘威(80%甲萘威可湿性粉剂)。29%石硫合剂水剂购自喀什盛丰农林科技有限公司,果单美和甲萘威购自泰安市凯杰农业有限公司。

### 1.2 试验方法

疏花试验共选择2种药剂,疏果试验选择1种药剂,每种药剂设置3个浓度处理,均以清水为对照。每个处理每个苹果品种选择3株,重复3次,详见表1。采用小型电动背负式喷雾器喷雾。喷施顺序:先树冠上部,后树冠下部;先树冠内膛,后树冠外围。注意喷花朵中心,且药雾均匀、无液珠。

表1 试验处理

试验内容	药剂	浓度	喷药时间
化学疏花	29%石硫合剂水剂	0.5 °Bé	在中心花75%~85%和全树70%~85%的花开放时各喷施1次
		0.75 °Bé	
		1.0 °Bé	
	果单美	100倍液	
		200倍液	
清水(CK)	250倍液		
化学疏果	甲萘威	350倍液	在幼果中心果直径6~8 mm和幼果直径10~12 mm时各喷施1次
		400倍液	
		450倍液	
	清水(CK)		

### 1.3 测定项目

每个处理选择代表性主枝调查花序数和花朵数,生理落果后调查每花序坐果数,以统计空台率和坐果率。9月初每处理选择30个有代表性的果实,以人工疏花疏果处理为对照,采用精度为0.001 g的天平测量单果质量,用ATAGO PAL-1糖度计测定可溶性固形物含量。总黄酮含量、总酚含量、果实硬度、可溶性糖含量、总酸含量、粗纤维含量、淀粉含量、果胶含量、钙含量委托新疆林业测试中心检测。

### 1.4 数据分析

利用Excel 2022、DPS 9.01软件对试验数据进行处理和分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同疏花剂对苹果疏花效果的影响

由表2可知,试验中使用的石硫合剂水剂和果单美,对秦脆、蜜脆苹果的花朵坐果率、花序坐果率、空台率、单果率、双果率、3果及以上坐果率均产生显著影响。

使用的2种药剂处理与对照相比,对秦脆苹果花朵坐果率减少了8.58%~14.96%,花序坐果率降低了5.63%~10.74%,空台率增加了5.63%~

10.74%,单果率提高了9.09%~20.67%。3个浓度的29%石硫合剂水剂对花朵坐果率、单果坐果率、双果坐果率和≥3果坐果率影响不显著;1.0 °Bé的29%石硫合剂水剂对花朵疏除率最高为62.03%,单果率为47.32%,空台率为17.15%。果单美150倍液的单果率为39.26%,显著优于其他处理,花朵疏除率最高达62.43%,空台率为19.22%。

2种药剂处理与对照相比,对蜜脆花朵坐果率降低了9.76%~12.64%,花序坐果率降低了3.86%~6.50%,空台率提高了3.86%~6.50%。3个浓度的29%石硫合剂水剂对坐果率影响不显著,但均显著优于对照;0.75 °Bé花朵疏除率最高为73.38%,单果率为47.73%,空台率为17.80%。果单美200倍液单果率相对150倍液显著增加,与250倍浓度相比未达到差异显著水平;3个浓度果单美处理与对照相比坐果率均达到显著水平;200倍液花朵疏除率最高为62.35%,单果率为48.24%,空台率为15.84%。

综合比较可得,1.0 °Bé的29%石硫合剂水剂、果单美150倍液对秦脆花朵疏除效果较好,0.75 °Bé的29%石硫合剂水剂、果单美200倍液对蜜脆花朵疏除效果较好。

表2 不同疏花剂对苹果疏花效果的影响

品种	药剂	浓度	坐果率		空台率	坐果率		
			花朵	花序	单果	双果	≥3果	
秦脆	29%石硫合剂水剂	0.5 °Bé	31.39±5.09b	85.07±2.50b	14.93±2.50b	43.63±4.52a	22.30±4.22b	19.14±7.28b
		0.75 °Bé	31.45±6.96b	84.01±1.01bc	15.99±1.01ab	44.75±7.37a	20.45±3.42b	18.81±7.01b
		1.0 °Bé	27.97±5.46b	82.85±2.24c	17.15±1.20a	47.32±5.42a	18.90±3.26b	16.64±4.30b
	CK		42.53±2.34a	90.70±1.20a	9.30±1.20c	26.65±3.06c	27.35±4.00a	64.05±3.64a
	果单美	150倍液	27.57±2.05c	80.78±1.67bc	19.22±1.67ab	39.26±2.17a	28.22±4.08a	13.30±4.30b
		200倍液	28.93±1.69c	79.96±2.02c	20.04±2.02a	35.74±3.16b	24.03±2.49bc	20.19±2.88b
		250倍液	33.95±4.25b	82.60±3.27b	17.04±3.27b	36.32±4.21b	22.47±5.95ab	23.81±7.36b
	CK		42.53±2.34a	90.70±1.20a	9.30±1.20c	26.65±3.06c	27.35±4.00ab	64.05±3.64a
	蜜脆	29%石硫合剂水剂	0.5 °Bé	28.73±2.69b	84.59±4.04b	15.41±4.04a	44.84±3.18a	27.01±5.24ab
0.75 °Bé			26.62±3.01b	82.20±4.56b	17.80±4.56a	47.73±6.54a	24.12±8.30b	10.34±4.91b
1.0 °Bé			26.92±3.44b	81.95±4.20b	18.05±4.20a	47.09±3.48a	25.34±2.79b	9.52±3.25b
CK			39.26±3.44a	88.45±3.50a	11.55±3.50b	27.07±5.91b	32.34±6.87a	29.05±4.65a
果单美		150倍液	29.50±3.41b	82.71±5.07b	17.29±5.07a	40.63±5.53b	28.52±8.06ab	13.56±2.55b
		200倍液	27.65±3.87b	84.16±4.59b	15.84±4.59a	48.24±5.95a	24.70±6.84b	11.22±5.89b
		250倍液	27.93±2.21b	82.85±3.54b	17.15±3.54a	44.95±3.88ab	27.14±3.68ab	10.75±3.92b
CK			39.26±3.44a	88.45±3.50a	11.55±3.50b	27.07±5.91c	32.34±6.87a	29.05±4.65a

注:小写字母不同表示差异显著( $P<0.05$ ),下同

## 2.2 甲萘威对苹果疏果效果的影响

由表3可知,经过3个浓度的甲萘威处理后,2个苹果品种的单果坐果率、双果坐果率、 $\geq 3$ 果坐果率与对照相比差异显著;其中甲萘威400倍液的单果坐果率最高。甲萘威处理使秦脆苹果的空台率增加了2.75%~4.47%,单果率提高了17.27%~22.66%;疏果效果较好的是甲萘威400倍液,单果坐果率为

51.09%,空台率为15.99%,两者之和达到67.08%。甲萘威处理使蜜脆苹果空台率增加了3.60%~5.81%,单果坐果率提高了17.60%~22.45%;与对秦脆苹果的疏果效果表现一致,疏果效果较好的依然为甲萘威400倍液,单果坐果率为51.62%,空台率为17.23%。综合对比各项指标,化学疏果剂甲萘威400倍液对秦脆、蜜脆苹果疏果效果最好。

表3 甲萘威对苹果疏果效果的影响

品种	药剂	浓度	空台率	坐果率		
				单果	双果	$\geq 3$ 果
秦脆	甲萘威	350倍液	14.75±3.12ab	47.76±4.01ab	22.82±3.59b	14.67±5.5b
		400倍液	15.99±4.82a	51.09±4.58a	19.80±5.49b	13.12±3.96b
		450倍液	14.27±4.85ab	45.70±6.36b	23.41±7.22b	16.62±5.14b
	CK	11.52±4.52b	28.43±5.41c	31.16±6.91a	28.90±8.53a	
蜜脆	甲萘威	350倍液	16.42±5.12a	46.77±4.11a	20.85±5.18b	15.96±5.10b
		400倍液	17.23±4.15a	51.62±5.00a	21.59±6.92b	9.55±2.96b
		450倍液	15.02±4.31ab	47.96±5.74a	19.19±4.63b	17.83±9.56b
	CK	11.42±3.73b	29.17±6.02b	27.77±3.38a	31.63±6.96a	

## 2.3 化学疏花疏果处理后果实品质指标的测定分析

由表4可知,秦脆苹果经疏花疏果处理后,可溶性固形物含量比对照提高了3.1%,钙含量提高了4.0 mg/kg,果胶含量提高了0.52 g/kg,单果重增加5.97 g。蜜脆苹果经疏花疏果处理后,总黄酮

含量提高了5.0 mg/100 g,可溶性糖含量提高了1.28%,粗纤维含量提高了0.2%,钙含量增加了2.0 mg/kg,可溶性固形物增加了0.44%,单果重增加了7.8 g。总的来看,化学疏花疏果剂处理对秦脆、蜜脆苹果部分果实品质指标有一定的提升作用。

表4 疏花疏果处理后果实品质指标

序号	测定指标	秦脆	秦脆(CK)	蜜脆	蜜脆(CK)
1	总黄酮含量/mg·100 g <sup>-1</sup>	60.80	68.10	43.00	38.00
2	总酚含量/mg·100 g <sup>-1</sup>	98.00	150.00	167.00	242.00
3	果实硬度/kg·cm <sup>-2</sup>	11.80	12.30	10.60	12.00
4	可溶性糖含量/%	9.46	10.31	12.00	10.72
5	总酸含量/g·kg <sup>-1</sup>	5.42	5.48	5.17	5.66
6	可溶性固形物含量/%	18.00	14.90	15.84	15.40
7	粗纤维含量/%	1.00	1.00	1.20	1.00
8	淀粉含量/g·100 g <sup>-1</sup>	9.88	10.40	11.00	11.00
9	果胶含量/g·kg <sup>-1</sup>	0.88	0.36	1.09	1.37
10	钙含量/mg·kg <sup>-1</sup>	18.40	14.40	40.30	38.30
11	单果重/g	271.37	265.40	266.1	258.30

## 2.4 化学疏花疏果的经济效益分析

表5反映了伊犁州伊宁县巴依托海乡农丰果品农民专业合作社蜜脆苹果园使用果单美疏花和甲萘威疏果的成本情况,通过对比可以看出,采用化学疏花疏果极大地节省了人工,采用2次疏花、2次疏果、1次疏花+1次疏果均节约用工65.83%,总投入分别为417.5元/667 m<sup>2</sup>、357.5元/667 m<sup>2</sup>、387.5元/667 m<sup>2</sup>,较对照(人工疏花疏果)总投入分别减

少53.61%、60.28%、56.94%,节本增效效果显著。

## 3 讨论与结论

### 3.1 讨论

近年来,劳动力成本逐年上升,苹果主产区人工疏花疏果用工量已经占到全年用工总量的25%~30%<sup>[23]</sup>,在新疆伊犁河谷表现尤为突出,疏花疏果用工量甚至占到全年用工总量的40%,迫切需要应用



表5 苹果园疏花疏果经济效益分析

处理	用药量 /g·667 m <sup>-2</sup>	药剂费用 /元·667 m <sup>-2</sup>	化学疏花 疏果用工 /个·667 m <sup>-2</sup>	人工补疏用工 /个·667 m <sup>-2</sup>	人工投入 /元·667 m <sup>-2</sup>	人工费 节约/%	机械折旧及 燃油等投入 /元·667 m <sup>-2</sup>	总投入 /元·667 m <sup>-2</sup>	总投入 节约/%
2次疏花	800	100	0.05	2	307.5	65.83	10	417.5	53.61
2次疏果	400	40	0.05	2	307.5	65.83	10	357.5	60.28
1次疏花+1次疏果	600	70	0.05	2	307.5	65.83	10	387.5	56.94
对照				6	900			900	

注:工值=150元/d,2022年调查结果

化学疏花疏果技术实现苹果产业的提质增效。

开展化学疏花疏果首先要选择适宜的疏花疏果剂。石硫合剂作为一种化学疏花剂,日本从20世纪50年代开始就进行了详细研究并一直沿用至今<sup>[24-25]</sup>。石硫合剂疏花的作用机理是喷施以后能够灼伤雌蕊柱头伤害花器,阻断尚未受精、正在开放花朵的授粉受精过程,或者萌发后阻断向下延伸,切断授粉管道。张建国等<sup>[26]</sup>研究了石硫合剂的有效施用浓度,认为苹果喷1次,适宜浓度为0.6~1.5 °Bé;桃连喷2次,适宜浓度为0.2~0.4 °Bé,在盛花后2~3 d喷施。张军科等<sup>[27]</sup>认为苹果在花期或盛花后1~2 d,用22%石硫合剂100~120倍液喷雾效果较好,对于疏除晚开花的短果枝上的边花,多年生枝上的顶花芽、腋花芽的花朵效果较为显著。于登杰等<sup>[28]</sup>研究发现在盛花期喷施1 °Bé的石硫合剂对鸭梨的疏除效果显著。本试验采用0.75~1 °Bé的29%石硫合剂水剂疏花效果显著,与上述研究结果一致。在试验中发现石硫合剂的优点是药效比较稳定,且较安全,兼有防病治虫的作用,缺点是喷施石硫合剂会影响到果园蜜蜂或者壁蜂的授粉效果,对花期放蜂的苹果园不宜使用石硫合剂疏花。新疆地区因运输距离远,石硫合剂熬制所需原材料如硫磺粉购置较为不便,通常采用熬制好的石硫合剂水剂或石硫合剂晶体,使用效果可能受到一定影响。

考虑到果树无公害栽培,近年来国内研究者将含钙化合物作为疏花剂的重点研究对象,开发出蚁酸钙、有机钙制剂,在富士苹果上开展疏花试验<sup>[29]</sup>。薛晓敏等<sup>[30]</sup>利用10 g/L有机钙制剂对红将军苹果开展疏花试验发现,在盛花期和谢花后10 d喷施,花朵坐果率比清水对照减少9%左右,单果率增加一半左右。钙是果树生长发育所需的矿质元素之一,其移动性较差,在生产中通常要叶面补钙。果单美主要成分是甲酸钙粉,主要作用是抑制那些生长发育不良,生长衰弱的幼果的营养物质补给而使其逐渐脱落,达到疏花疏果的目的。

经测定,采用果单美和甲萘威疏花疏果后单果质量增加2.25%以上,可溶性固形物含量增加2.86%以上。在试验中还发现使用单果美和甲萘威均对秦脆和蜜脆苹果因生理学缺钙引起的苦痘病有抑制作用。雷远等<sup>[31]</sup>认为嘎拉苹果在初花后的第二天和第四天喷施30 g/L浓度的植物油,单果率和果实品质会提高。Stopar等<sup>[32]</sup>的研究结论显示,使用植物油处理对苹果树不会产生副作用。里程辉等<sup>[3]</sup>以岳帅苹果为试材开展疏果试验,发现喷施10 mg/L萘乙酸可以起到较好的疏除作用,果实品质也有提高。在本试验中发现用化学疏花疏果剂处理秦脆、蜜脆苹果部分果实品质指标有一定的提升,主要体现在单果重、可溶性固形物含量上,与上述研究结果一致。

采用化学疏花疏果,喷施时期最为关键。喷施疏花剂的最佳时间有两次,初盛花期一次,具体来说在中心花75%~85%开放时进行第一次喷施,盛花期(全树80%花开放)再喷一次,连续两次喷施效果最佳。化学疏果的时间为:第一次疏果剂的喷施时间通常在盛花后10 d,即在幼果中心果直径6~8 mm时;第二次喷施通常在盛花后20 d,幼果直径10~12 mm时<sup>[33-34]</sup>。刘利民等<sup>[35]</sup>用不同化学药剂对夏红、华硕、富士苹果品种进行疏花疏果处理,单果率最高可达79.17%,这是非常理想的疏花效果。而本试验采用化学疏花疏果单果率在50%左右,这主要是由于新疆伊犁河谷花期气候变化激烈,气温最高可达32 °C,但随时可能遇到降温阴雨等不良天气,初花期与盛花期间隔时间很短,很容易错过疏花剂第二次喷施时间,导致本应该疏除的边花没有及时疏除。

化学疏花疏果在不同品种上的表现具有差异性,秦脆苹果腋花芽也具有很强的结果能力,花量大,花期持续时间长,需要化学疏花2次+化学疏果2次,或者增加一次疏花;蜜脆苹果化学疏花2次+化学疏果1次就能达到非常理想的效果,这与薛晓敏等<sup>[36]</sup>的研究结果一致。

### 3.2 结论

在伊犁河谷5年生蜜脆和秦脆苹果品种上选用29%石硫合剂水剂、果单美、甲萘威3种药剂进行化学疏花疏果试验,3种化学药剂在一定程度上具有疏除花果的作用。从单果率、坐果率、空台率等进行统计分析可知,对秦脆花朵疏除效果较好的是1.0 °Bé的29%石硫合剂水剂、果单美150倍液,对蜜脆花朵疏除效果较好的是0.75 °Bé的29%石硫合剂水剂、果单美200倍液,对秦脆、蜜脆苹果疏果效果较好的是甲萘威400倍液。

采用化学疏花疏果剂处理对秦脆、蜜脆苹果部分果实品质指标有一定的提升作用,具体表现在秦脆苹果经疏花疏果处理后,可溶性固形物含量比对照提高3.1%,钙含量增加4.0 mg/kg,果胶含量增加0.52 g/kg,单果重增加5.97 g。蜜脆苹果经疏花疏果处理后,总黄酮含量比对照增加5.0 mg/100g,可溶性糖含量提高1.28%,粗纤维含量提高0.2%,钙含量增加2 mg/kg,可溶性固形物含量提高0.44%,单果重增加7.8 g。

采用化学疏花疏果节省人工,采用2次疏花、2次疏果、1次疏花+1次疏果均节约用工量65.83%;化学疏花疏果总投入较人工疏花疏果总投入分别减少53.61%、60.28%、56.94%,节省成本482.5~542.5元/667 m<sup>2</sup>,节本增效明显。

### 参考文献:

- [ 1 ] 黄峰华. 黑龙江省果树产业现状、影响因素及产业发展建议[J]. 东北农业科学, 2020, 45(4): 71-74.
- [ 2 ] 王艳丽. 两种化学疏花剂在苹果上的应用研究[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2011.
- [ 3 ] 吕英忠, 习玉森, 王新平, 等. 不同基质对苹果幼树生长发育及叶片生理特性的影响[J]. 中国农学通报, 2018, 34(34): 53-60.
- [ 4 ] 任洪毅. 旱地苹果化学疏花疏果效应及适宜负载量研究[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2018.
- [ 5 ] 里程辉, 刘志, 王宏, 等. 不同化学疏花剂对岳帅苹果疏花疏果及果实品质的影响[J]. 江苏农业科学, 2014, 42(11): 180-182.
- [ 6 ] 崔春兰, 郑虎哲, 张力飞, 等. 苹果疏花剂对果实生长及品质的影响[J]. 吉林农业科学, 2013, 38(4): 75-78.
- [ 7 ] 王秀丽, 胥慧敏, 冀正欣, 等. 河南省设施农用地利用现状与发展对策研究[J]. 东北农业科学, 2021, 46(5): 107-111.
- [ 8 ] 孟玉平, 曹秋芬. 苹果的疏花疏果[J]. 山西果树, 2004, 3(2): 32-35.
- [ 9 ] 王学府, 孟玉平, 曹秋芬, 等. 苹果化学疏花疏果研究进展[J]. 果树学报, 2006, 23(3): 437-441.
- [ 10 ] 林旻. “果树大小年”与化学疏花疏果[J]. 化工之友, 1999(3): 35.
- [ 11 ] 陈斌. 敌百虫对苹果的疏果效应[J]. 青海农林科技, 2002(1): 11-12.
- [ 12 ] Costa G, Bucchi F, Montefiori M, et al. Thinning activity and fruit quality of Gala and Fuji apple varieties as affected by cytokinins[J]. Acta Horticulturae, 2004, 653: 107-113.
- [ 13 ] Jone K M, 李陪华. 两个时期喷用乙烯利疏除红富士苹果的效应[J]. 国外农学(果树), 1991(2): 5-7.
- [ 14 ] 项云羽. 东魁杨梅疏花疏果试验[J]. 丽水农业科技, 2011(2): 2.
- [ 15 ] 薛晓敏, 路超, 聂佩显, 等. 果树化学疏花疏果研究进展[J]. 江西农业学报, 2012, 24(2): 52-57.
- [ 16 ] 袁仲玉, 史涛, 韦德闯, 等. 长富2号苹果化学疏花疏果的效果[J]. 落叶果树, 2023, 55(4): 21-24.
- [ 17 ] 王来平, 杨鲁光, 王景波, 等. 嘎拉、富士苹果化学疏花疏果试验[J]. 落叶果树, 2018, 50(2): 21-23.
- [ 18 ] 薛晓敏, 王金政, 聂佩显, 等. ‘王林’苹果化学疏花疏果技术研究[J]. 山东农业科学, 2013, 45(10): 72-75.
- [ 19 ] 王来平, 薛晓敏, 聂佩显, 等. 栖霞‘富士’苹果园化学疏花疏果试验[J]. 北方果树, 2018(5): 16-18.
- [ 20 ] 卢蒙蒙. 红富士苹果化学疏花疏果技术和盛果期适宜负载量研究[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2021.
- [ 21 ] 李文胜, 王安丽, 吴泽珍, 等. 不同化学疏果剂对富士苹果疏除效果及品质的影响[J]. 西北农业学报, 2022, 31(4): 468-478.
- [ 22 ] 宋占丽, 刁永强, 拜热·居马洪, 等. 不同疏花疏果剂对蜜脆苹果的疏除效果及成本分析[J]. 现代农业科技, 2021(13): 67-68.
- [ 23 ] 李丙智, 薛永发, 梁录瑞, 等. 苹果化学疏花疏果剂立丰优花优果试验示范调查[J]. 西北园艺(果树), 2023(4): 68-70.
- [ 24 ] 刘利民, 聂琳, 赵红亮, 等. 苹果疏花疏果技术问题研究[J]. 陕西农业科学, 2018, 64(11): 88-91.
- [ 25 ] 卢蒙蒙, 江珊, 张国浩, 等. 苹果化学疏花疏果技术研究进展[J]. 中国果树, 2021(4): 4-7.
- [ 26 ] 张建国, 姬延伟. 果树化学疏花疏果技术综述[J]. 河北果树, 2004(2): 3-4.
- [ 27 ] 张军科, 朱延庆. 苹果树化学疏花疏果技术[J]. 西北园艺, 1998(2): 10.
- [ 28 ] 于登杰, 李桂芝. 三种农药对金冠苹果和鸭梨花果疏除效应的研究[J]. 河北果树, 1990(2): 31-34.
- [ 29 ] 白建瑞. 无公害化学疏花剂对富士苹果疏除效果的比较研究[D]. 太谷: 山西农业大学, 2013.
- [ 30 ] 薛晓敏, 王金政, 路超, 等. 红将军苹果的疏花疏果试验[J]. 落叶果树, 2013, 45(5): 7-9.
- [ 31 ] 雷远, 梁军, 彭婷, 等. 3种疏花剂对‘嘎拉’苹果的疏花效应[J]. 西北农业学报, 2018, 27(3): 378-383.
- [ 32 ] Stopar M. Thinning of flowers/fruitlets in organic apple production[J]. Journal of Fruit & Ornamental Plant Research, 2004, 12: 77-83.
- [ 33 ] 王金政. 化学疏花疏果时间节点很关键[J]. 新农业, 2018(16): 39.
- [ 34 ] 薛晓敏, 王金政, 王贵平, 等. 苹果化学疏花疏果剂应用技术规范(试行)[J]. 落叶果树, 2016, 48(6): 57-58.
- [ 35 ] 刘利民, 聂琳, 赵红, 等. 不同化学药剂对“夏红”“华硕”“富士”苹果品种疏花疏果的影响[J]. 北方园艺, 2022(21): 44-49.
- [ 36 ] 薛晓敏, 王金政, 王贵平, 等. 苹果化学疏花疏果剂应用技术[J]. 农业知识, 2016(11): 15-16.

(责任编辑:范杰英)