

3种化学药剂对皇家嘎啦苹果的疏果效果

纪婷婷,熊荣川*,王树仙,周雪林,苏成元

(六盘水师范学院 生物科学与技术学院,贵州 六盘水 553004)

摘要:以昭通海升现代农业有限公司栽培的7年生皇家嘎啦为试材,通过喷施苯噻草酮、6-BA和NAA 3种疏果剂,研究3种疏果剂对皇家嘎啦苹果品种疏果效果的影响,并进行分析及综合评价。结果表明:喷施3种疏果剂对皇家嘎啦苹果均有不同程度的疏除效果,以6-BA的综合疏果效果最佳,其空台率、单果率、双果率、多果率最为理想,分别为34.67%、41.50%、31.40%、27.13%。与不施药的CK比较,喷施6-BA疏果剂的单果率、双果率分别提高了29.45%、5.88%,多果率降低了35.30%。化学疏果成本低,效益高,其中6-BA疏果剂在嘎啦苹果上具有广泛的应用前景。

关键词:皇家嘎啦;NAA;6-BA;苯噻草酮;化学疏果

中图分类号:S363 **文献标识码:**A **文章编号:**1671-055X(2026)01-0054-08

苹果(*Malus domestica*)为蔷薇科苹果属落叶乔木。从产量来看,中国主要适宜种植苹果的省份有新疆、江苏、四川、安徽、宁夏、云南、吉林、黑龙江和北京等地^[1]。苹果是老少皆宜的一种水果,因其生态适应性强、耐储藏,富含维生素及矿物质,营养价值高,深受消费者喜爱^[2]。中国是世界上最大的苹果生产国和消费国,苹果的种植面积和产量超过世界总产量的50%^[3],且对于有些农村地区来说,苹果是促进当地经济发展的重要农作物之一,为增加当地农业效益和果农收入,推进中国农业发展、助力乡村振兴、实现产业扶贫和定向扶贫具有重要意义^[4]。皇家嘎啦(Royal Gala)是从新西兰引进的一种浓红型苹果品种,果实呈圆锥形或圆形,平均单果重200 g,果面为鲜红色,经过多年的培育和改良,表现出良

收稿日期:2024-12-31

基金项目:六盘水师范学院第一批硕建点学科团队项目“森林土壤”(LPSSY2023XKTD09、LPSSY2023XKTD10)。

作者简介:纪婷婷,女,贵州六盘水人,农学博士,副教授,主要从事林木遗传育种和经济林栽培研究;熊荣川,男,贵州钟山人,理学博士,副教授,主要从事动物和植物分子生物学研究;王树仙,女,云南腾冲人,主要从事经济林栽培研究;周雪林,男,贵州黄平人,主要从事植物繁育与栽培利用研究;苏成元,男,安徽舒城人,农学博士,副教授,主要从事昆虫繁育和经济林栽培研究。

*通信作者:熊荣川

好的抗逆性和适应性,是一个高产和优质的优良品种。皇家嘎啦具有皮薄、肉脆、味甜、多汁等优点,给果农带来了较高的经济收益,是市场上深受大众喜爱,经济效益与社会效益显著,极有发展前景的中熟主要品种,现已在国内得到了发展和推广^[5]。皇家嘎啦为小果径的苹果品种,自然坐果率高,生产中需尽早控制负载量以增大果径,提高品质。苹果疏果的目的在于降低果实坐果率,对单株负载量进行调整,从而达到优质高产和稳产,并获得优质高效的市场竞争力^[6]。

在自然生产条件下,苹果树有太多的幼果,会增加赤霉素水平,抑制花芽的形成,导致果实过多且营养不良,出现常见的大小年现象^[7]。在苹果花果管理中需要进行疏果管理,以确保当年果树合理负载量,协调生长和结果的关系,提高苹果的果实商品率,增加经济效益^[8]。研究表明,在我国苹果主产区,疏果方式主要包括:传统人工疏果、机械疏果和化学疏花疏果3种。传统的疏果主要依靠人工进行,是中国普遍采用的疏果方式,虽然具有疏除准确和操作精细的优点,但需要大量劳动力,随着劳动力短缺和成本的增加,疏果的成本持续上升^[9]。据统计,苹果在中国的人工疏果成本占果园周年总管理成本的20%~25%^[10],并将继续上升,严重降低了果园的经济效益。而机械疏果技术对树体要求较高,而且易对树体造成机械损伤,应用较少^[11]。化学疏花疏果不仅缩短劳动时间,还能降低生产成本^[12]。目前,国内主要将化学疏花疏果方式作为研究重点,通过喷施不同化学疏除剂,结合果树适宜负载量对疏花疏果作用进行科学研究,为生产提供建议和实践指导^[13-15]。研究表明,同一化学疏花疏果剂对同一种果树的品种或变种的效果可能存在较大差异,也会受到环境变化的影响^[16-17]。市场上常见的化学疏果剂有萘乙酸(NAA)、6-苄基氨基嘌呤(6-BA)、苯噁草酮、乙烯利、西维因等^[18-20]。NAA是一种人工合成的生长调节剂^[11],既可作疏花剂,也可作疏果剂^[21]。起初,NAA是用来防止苹果早期的落果,后来,研究发现,花后喷布可以去除幼果,从而成为一种疏果剂^[22]。研究表明,NAA处理后,乙烯含量增加,影响了植物生长素的运输,降低了光合作用,最终对植物有机物的生成和运输造成了影响^[23]。里程辉等^[24]研究发现对岳帅苹果喷洒10 mg/L NAA在去除幼果和改善果实质量方面较其他4种化学药剂具有更好的疏花疏果作用。雷远等^[25]研究表明,NAA对嘎啦具有明显的疏除作用。6-BA是细胞因子组中的一种化合物,可以增加细胞分裂从而改善果实大小^[26]。薛晓敏等^[21]在红富士苹果上喷施200 mg/L 6-BA,发现有较好的疏除效果,果实品质也得到了很好的改善。苯噁草酮最初用作一种出苗前和出苗后的除草剂使用,后来发现该成分能够影响生长素等物质的运输,导致生活力低的幼果脱落,被开发作为疏果剂使用,成为新型的疏花疏果药剂^[27-28]。薛晓敏等^[29]在边果直径6 mm红富士品种上喷施300 mg/L的苯噁草酮试剂,发现具有疏除边果的作用。苹果生产中进行疏花疏果时,应确保适宜的空台率:空台率过低,大量成花结果,容易导致次年成花困难,从而出现大小年现象;空台率过高,容易导致产量下降,降低果实经济效益^[25]。雷远等^[25]研究不同疏花剂对嘎啦苹果疏花效果的影响表明,喷施10 mg/L NAA及10 g/(甲酸钙)LCAF,空台率为30%~40%被认为是疏除效果最佳,而喷施20 mg/L NAA,空台率大于60%时,被认为是出现过度疏除的现象。

尽管已有一些关于苹果化学疏果的相关研究报道^[19-20],但对国内主栽品种之一的皇家

嘎啦苹果在这方面的研究却很少。因此,通过研究不同化学药剂对嘎啦苹果疏果效果的分析,找到最适合嘎啦苹果的疏果药剂,为提升嘎啦苹果的产量、提升果树经济效益奠定良好的基础,从而在日后的嘎啦苹果种植过程中,逐步使用化学疏果方式,提高大规模苹果种植的机械化和自动化水平,促进果园的可持续发展,降低生产成本具有重要意义。

1 材料与方法

1.1 实验地及实验材料

实验在云南省昭通海升现代农业有限公司一期苹果种植示范基地进行,公司地址位于云南省昭通市昭阳区苏家院镇迤那村,地处低纬度,东经 $103^{\circ}33'$,北纬 $27^{\circ}18'$,平均海拔1 950 m,光照强,年均日照2 700 h,昼夜温差大,雨水充沛,年降水量750 mm,土壤富硒比例高,无工业污染。以7年生的皇家嘎啦为试材,定植株距1 m,行距3.5 m,株高3.3 m,采用高纺锤树形,行间生草,水肥一体化,运用矮化砧木密植的现代化种植模式,管理水平中等偏上,使用喷雾式弥雾机对全树喷施。

1.2 实验设计与处理

实验共设计4个处理,分别为:(对照)CK,不进行任何疏果措施处理(存在生理落果现象)、喷施30%含量苯噻草酮处理(巴斯夫化工有限公司,稀释1 818倍)、喷施2%含量6-BA处理(四川国光农化股份有限公司,稀释266倍)和喷施5%含量NAA处理(四川国光农化股份有限公司,稀释3 333倍)。每667 m²用水量66 L,每处理选择6 670 m²进行喷施实验。调查统计数据时随机抽样,选择树势一致,生长结果正常,果台量相近的40株果树来统计,每10棵果树为一个小区,每处理4个重复小区。之后对每棵果树进行挂牌并标记处理。由于果实对药剂最为敏感的果茎范围为8~12 mm,而在窗口期的头尾疏除效果变化较大,但在10 mm时疏除效果较为稳定,因此,选择在该品种的盛花后20 d,中心果茎9.9 mm、边果果茎7.0 mm时进行树体喷施,共喷1次,喷施标准以全树轻微滴水为准。考虑到喷施药剂时相邻行间的果树会受到其他处理的影响,在选树时每个处理之间设置隔离行。喷施后间隔3周,化学疏果后进行调查统计,分别统计出每种处理疏果后的单株果台变化量和果序坐果比例,并计算出空台率(空台率=1-疏果后果簇量/疏果前果簇量)、单果率(单果率=单果果台量/总果台量)、双果率(双果率=双果果台量/总果台量)和多果率(多果率=多果果台量/总果台量),与未进行化学疏果的CK进行分析比较。4个处理除了喷施的药剂不一样之外,其余所有的种植管理方式都相同。

1.3 数据处理方法

使用Excel、SPSS 23.0软件对数据进行统计分析。采用单因素(one-way ANOVA)和LSD法进行方差分析与多重比较($\alpha=0.05$),采用邓肯氏新复极差法对实验数据进行差异显著性检验——字母相同表示 $P=0.05$ 水平差异不显著,利用Excel软件制作图表。

2 结果与分析

2.1 不同处理对嘎啦果台变化量和空台率的影响

果台量和空台率能够衡量不同药剂的疏除效果,果台量越低,空台率越大,说明疏除作用越大。不同药剂疏果前和疏果后的果台量及空台率变化结果如表1所示。

表1 不同药剂疏果前和疏果后的果台量及空台率变化结果

测定项目	CK	6-BA	NAA	苯噻草酮
疏果前/个	232.70±0.75a	232.00±1.36a	233.20±1.37a	232.60±1.06a
疏果后/个	192.20±1.40a	151.70±1.32c	168.30±1.92b	95.60±1.77d
空台率/个	17.42±0.50d	34.67±0.48b	27.90±0.54c	58.90±0.70a

注:小写字母相同表示差异不显著,不同表示差异显著($P<0.05$)。

由表1可以看出,在疏果前,4种处理间的果台量无显著性差异变化,表明本次实验中所选择的实验树具有生长条件一致性,能够保证在未进行不同疏果处理前果台量之间具有较小的差异。疏果后,4种处理间的果台量则均有显著性差异,且疏果后各喷药处理组的果台量均显著低于CK。皇家嘎啦疏果后,6-BA、NAA、苯噻草酮3种处理的果台量分别比CK降低了40.5、23.9、96.6个。不同处理间嘎啦的空台率具有显著性差异:苯噻草酮处理空台率接近60.00%,显著高于其他各处理;CK空台率为17.42%,显著低于其他各处理。NAA与6-BA 2组处理的空台率分别较CK组提高10.48%和17.25%,表明3种疏果剂对皇家嘎啦疏果都有不同程度的疏除效果。其中,苯噻草酮处理导致出现过低的果台量和过高的空台率。虽然苯噻草酮具有最大的疏除作用,但并不利于果树的产量和品质,降低了生产经济效益。其次,6-BA处理效果最为适宜,造成这种现象的原因可能是与皇家嘎啦的品种特性有关,导致苯噻草酮对嘎啦疏果有过度疏除的风险,不易掌控。

2.2 不同处理对嘎啦单果率、双果率和多果率的影响

生产上以获得较高的单果率、双果率及较低的多果率作为衡量疏果效果较好的重要指标,不同药剂疏果的单果率、双果率和多果率变化结果如表2所示。

表2 不同药剂疏果的单果率、双果率和多果率变化结果

测定项目	CK	6-BA	NAA	苯噻草酮
单果率/%	12.05±0.42 d	41.5 ±0.39 b	27.6 ± 0.46 c	58.45 ± 0.67 a
双果率/%	25.52 ± 0.54 c	31.4 ± 0.41 a	28.04 ± 0.42 b	20.95 ± 0.51 d
多果率/%	62.43 ± 0.40 a	27.13 ± 0.40 c	44.36 ± 0.13 b	19.52 ± 0.37 d

注:小写字母相同表示差异不显著,不同表示差异显著($P<0.05$)。

由表2可以看出,皇家嘎啦4种处理间的单果率、双果率和多果率均存在显著差异。实验中,3种药剂疏果都能不同程度地提高嘎啦的单果率。其中,苯噻草酮处理得到的单果率最高为58.45%,而CK仅为12.05%,为CK的近5倍;6-BA处理的次之,单果率为41.5%,为CK处理的3倍;NAA处理单果率为27.6%,为CK处理的近2倍。马永胜等^[30]对不同苹果品种施用“顺顺”疏果剂实验研究表明,“顺顺”疏果剂对矮化红富士和乔化红嘎拉苹果疏果效率明显提高,单果率明显提高,达到近50%,能较好地实现节本增效。因此,

本次研究中,苯噻草酮和6-BA处理下的苹果单果率为40%~60%,效果最佳。

4种处理间皇家嘎啦疏果后的双果率差异均显著,其中6-BA处理组双果率最高为31.4%,NAA组为28.04%,苯噻草酮组为20.95%,3个药剂处理中6-BA处理与NAA处理的双果率较CK组分别高出5.88%和2.52%,苯噻草酮处理的双果率比CK组则降低4.57%,说明在本次实验中,6-BA处理和NAA处理更有利于保证果树的产量价值,苯噻草酮存在降低果树产量的风险。

皇家嘎啦苹果4个疏果处理间多果率均存在显著性差异,3种药剂疏果都不同程度地降低了皇家嘎啦多果率的比例,其中以苯噻草酮处理组多果率最低,较CK组降低了42.91%,药剂喷施后虽然最大程度降低了皇家嘎啦多果的比例,但同时也降低了果树的整体负载量。6-BA处理组与CK相比,降低了35.30%的多果比例,NAA处理组较CK降低了18.07%。由此可见,6-BA处理对降低多果率的影响最佳。

2.3 单位面积疏果成本比较

人工疏除和化学疏除疏果成本如表3所示。

表3 人工疏除和化学疏除疏果成本比较

疏除方式	疏除面积/ (667 m ²)	亩用工量/ (工/667 m ²)	总用工量/个	亩用工成本/(元/ 667 m ²)	总成本/元
人工疏除	318	4.0	1 272.0	320	101 760
化学疏除	318	1.9	604.2	152	48 336

从表3可以看出,比较进行化学疏果的皇家嘎啦地块疏果效率发现,人工疏果效率为每667 m²4个工,每个工按80元计算,每667 m²需支出320元,按昭通海升现代农业有限公司一期皇家嘎啦种植的212 106 m²计算,完成疏果要耗费1 272个工,总计支出101 760元;而进行化学疏果的地块人工辅助疏果效率为每667 m²1.9个工,每667 m²只需152元,完成疏果总计支出人工费用48 336元。化学疏果区域平均节约了52.5%的人工费。由此可以看出,化学疏果将成为大规模生产的必要措施。

3 讨论与结论

3.1 讨论

目前,我国苹果主产区普遍采用人工疏果,但也存在一些实际问题。随着我国城市化和工业化进程的加快,农村劳动力向城市和企业转移,导致农村劳动力短缺,就业紧张,就业时间长,劳动者工作质量一致性差,果园管理困难。同时,人工疏花疏果效率低,生产成本上升。对苹果树进行化学疏果可以节省人力、时间和成本,但化学疏果的方法只能起到整体调节作用,疏除大部分幼果后,在细节上还需通过人工疏除来调节和补充,即在化学疏果后,通过人工疏果调整果树的坐果布局,确定合理的留果量,去除病虫果、畸形果、小果和坐果位置

歪斜的幼果,保留果形端正、果个大、下垂方向的果,以确保所留苹果的质量^[31]。

不同化学疏果剂对不同品种苹果的敏感程度不同^[32],NAA和6-BA等植物生长调节剂能够改变植物的内源激素水平,从而影响果实的正常发育,导致落果现象出现^[33-34]。在实验结果中,喷施15 mg/L NAA对皇家嘎啦疏果效果较差,存在大比例的多果,且空台率和单果率都较低,疏除后果树整体负载量还是偏大。而里程辉等^[24]对岳帅苹果疏果研究表明,喷施10 mg/L NAA起到了较好的疏除作用,这也体现了品种间化学疏果作用的差异性,导致这种差异可能是由于同一化学药剂对不同品种的苹果的内源激素的水平影响不同。化学药剂浓度的不同,也会影响疏除效果:雷远等^[25]在使用不同浓度的NAA对嘎啦进行疏果研究表明,随着NAA浓度的增加,疏除效果有所提高,使用20 mg/L NAA相对于清水、10 mg/L和15 mg/L明显降低了坐果率。但对于不同品种来说,并不是浓度越高就越好。在雷远等^[25]所研究的嘎啦品种中,20 mg/L NAA就存在过度疏除的现象,降低了经济效益;而本次实验所研究的皇家嘎啦品种,15 mg/L NAA并未达到理想效果,可以在今后生产中适当提高NAA的浓度进行再次实验研究,从而提高疏除效果。薛晓敏等^[21]研究表明,对红富士苹果落花后喷布200 mg/L 6-BA具有较好的疏除效果。本次实验喷施200 mg/L 6-BA对皇家嘎啦疏果效果表现较为理想,疏除后形成了较高的空台率,且存在较大比例的单果、双果,以及小比例的多果。Basak^[35]在适宜天气下,喷施350 mg/L 苯噻草酮在Gala Must苹果树上具有较好的疏除作用,但如果花期天气不适宜,可能会导致过度疏除,从而降低经济效益。本次实验同样存在相似情况,喷施300 mg/L 苯噻草酮对皇家嘎啦苹果进行疏果后,虽然形成了大比例的空果率、单果率和小比例的多果率,但疏除后果树整体负载量大幅度降低,表明苯噻草酮浓度过高对皇家嘎啦苹果存在过度疏除的风险,且易受天气影响,不易掌控,容易对生产造成损失。但生产中一般会留出空余,在使用化学药剂疏果时,宁可将浓度降低再通过人工辅助的方式配合疏除,也不建议使用过高化学药剂浓度导致疏除过头,从而影响果农的经济效益,这与刘小晶等^[36]对苹果疏果建议一致,苹果果园可以通过化学试剂疏果并结合少量人工定果的方式进行疏果作业,既能够达到预期效益,又能够节约劳动力,降低成本,从而促进苹果产业的可持续发展。

3.2 研究结论

对皇家嘎啦盛花后20 d喷施300 mg/L 苯噻草酮、200 mg/L 6-BA和15 mg/L NAA疏果处理1次,相对于不进行化学疏果的CK比较,从空台率、单果率、双果率等方面讨论了其对皇家嘎啦苹果果实的疏除作用,得到如下结论:200 mg/L 6-BA综合疏除效果最好,疏果后形成了较大的空台、单果和双果比例,以及较小的多果率,其空台率、单果率、双果率、多果率分别为34.67%、41.5%、31.4%、27.13%;与不进行化学疏果的果树相比,喷施6-BA后的单果率、双果率明显提高了29.45%、5.88%,多果率比CK降低了35.3%;对比化学疏果与人工疏果成本,化学疏果能有效地节约生产成本,且对于规模化、集约化的种植模式,化学疏果更能省工省时。今后,生产中可根据当年气候、果园环境以及不同苹果品种开展更广泛的研究,灵活使用化学试剂加上人工定量的疏果作业方式,促使经济效益最大化。

4 参考文献

- [1] 杨易,陈瑞剑. 我国苹果生产的空间布局与发展趋势[J]. 中国食物与营养,2013,19(4):23-26.
- [2] 陈学森,韩明玉,苏桂林,等. 当今世界苹果产业发展趋势及我国苹果产业优质高效发展意见[J]. 果树学报,2010,27(4):598-604.
- [3] 孟淑婷. 苹果树栽培技术及应用推广探究[J]. 广东蚕业,2022,56(1):97-99.
- [4] 霍学喜,刘天军,刘军弟,等. 2020年度中国苹果产业发展报告(精简版)[J]. 中国果菜,2022,42(2):1-6.
- [5] 姜恩松. 皇家嘎拉苹果简介[J]. 北方果树,1998(3):41.
- [6] 宋开平,王永玲. 苹果“以果定果”的疏果技术试验[J]. 果树科学,1998,15(2):185-187.
- [7] 潘云飞,周艳,何磊,等. 果园管理工作中疏花疏果的研究进展[J]. 中国农机化学报,2021,42(11):198-204.
- [8] 唐德合. 苹果疏花疏果技术[J]. 果树资源学报,2021,2(4):59-60.
- [9] 张宁,张立云,孙红宝,等. 一次疏花对苹果坐果及果实质量影响的初探[J]. 宁夏农学院学报,2002(3):15-16.
- [10] Hiroshi I,Yuki M T,Chikako H,et al. Relationships among apple fruit abscission, source strength and cultivar[J]. Scientia Horticulturae,2012,146:39-44.
- [11] 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.
- [12] 巩峻豪,陈一宁,车琴琴,等. 苹果矮砧集约栽培化学疏花疏果技术集成与应用[J]. 烟台果树,2020(1):1-4.
- [13] 唐金,马友福,卢磊,等. 伊犁河谷苹果化学疏花疏果效果初探[J]. 东北农业科学,2024,49(4):41-46.
- [14] 聂琳,孙昂,卢航,等. 不同化学药剂对福布瑞斯、华瑞苹果品种疏花疏果效果[J]. 河南林业科技,2023,43(4):17-19.
- [15] 赵德英. 如何进行苹果的疏花疏果[J]. 果树实用技术与信息,2024(4):4.
- [16] 刘利民,聂琳,赵红亮,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.
- [17] 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.
- [18] 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,2011:25-30.
- [19] 厉恩茂,徐锴,安秀红,等. 寒富苹果化学药剂疏花疏果试验[J]. 中国果树,2015(4):30-33.
- [20] 陆金珍,石卓功,和润喜,等. 苹果和红梨化学疏花疏果效应及其胚胎学机制研究[J]. 北方园艺,2013(24):100-106.
- [21] 薛晓敏,王金政,路超. 红富士苹果化学药剂疏花疏果试验[J]. 山东农业科学,2010(11):79-81.
- [22] 薛晓敏,王金政,陈汝,等. 萘乙酸对3个苹果品种的疏果效应试验[J]. 落叶果树,2016,48(4):3-5.
- [23] 冯建灿,郑先波,李继东,等. 果树化学疏花疏果的研究现状与展望[J]. 经济林研究,2011,29(4):116-121.
- [24] 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.

- [25] 雷远,梁俊,彭婷,等. 3种疏花剂对“嘎啦”苹果的疏花效应[J]. 西北农业学报,2018,27(3):378-383.
- [26] Bound S. The influence of endothal and 6-benzyladenine on crop load and fruit quality of red ‘Delicious’ apple[J]. Journal of Pomology & Horticultural Science, 2015, 76(6):691-699.
- [27] 周洲. 苯噻草酮和夜间高温对苹果生理和落果的影响[J]. 中国果业信息,2021,38(10):60-61.
- [28] 薛晓敏,韩雪平,王来平,等. 苯噻草酮对苹果坐果和光合生物学特征的影响[J]. 应用生态学报,2021,32(2):557-563.
- [29] 薛晓敏,韩雪平,聂佩显,等. 苯噻草酮疏果剂对苹果边果营养与激素含量的影响[J]. 农业工程学报,2021,37(7):206-211.
- [30] 马永胜,郑永全. “顺顺”苹果疏果剂田间药效试验[J]. 果树资源学报,2024,5(3):42-44.
- [31] 王东. 一些农药在苹果树化学疏花疏果中的应用技术[J]. 园艺与种苗,2020,40(10):23-24.
- [32] 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.
- [33] Duane G, Aldo C, Johan P. Development of 6-Benzyladenine as an apple thinner[J]. Hort Science, 2016,51(12):1448-1451.
- [34] Mili B,Tarlanovi J,Keserovi Z,et al. The growth of apple central fruits as affected by thinning with NAA, BA and naphthenic acids[J]. Erwerbs-Obstbau,2017,59(3):185-193.
- [35] Basak A. Efficiency of fruitlet thinning in apple ‘gala must’ by use of met amitron and artificial shading[J]. Journal of fruit and ornamental plant research,2011,19(1):51-62.
- [36] 刘小晶,林建华,刘小红. 苹果化学疏果技术的研究与应用[J]. 现代农村科技,2023(10):53-54.

Fruit Thinning Effect of Three Chemical Agents on the Royal Gala Apple

Ji Tingting, Xiong Rongchuan*, Wang Shuxian, Zhou Xuelin, Su Chengyuan

(School of Biological Sciences and Technology, Liupanshui Normal University, Liupanshui 553004, China)

Abstract: Using 7-year-old Royal Gala apple trees cultivated by Zhaotong Haisheng Modern Agriculture Co., Ltd. as test materials, three thinning agents—Metamitron, 6-BA, and NAA—were sprayed to study their effects on the fruit thinning of Royal Gala apples, followed by data analysis and comprehensive evaluation. The following results were observed: All three thinning agents exhibited varying degrees of thinning effect on Royal Gala apples; among them, 6-BA demonstrated demonstrating the best overall performance, achieving the most desirable rates for blank clusters, single-fruit clusters, double-fruit clusters, and multi-fruit clusters, which were 34.67%, 41.50%, 31.40%, and 27.13%, respectively; compared with the untreated control (CK), the single-fruit cluster rate and double-fruit cluster rate increased by 29.45% and 5.88%, respectively, while the multiple-fruit cluster rate decreased by 35.30%. The results indicate that chemical fruit thinning is both cost-effective and highly beneficial. It is necessary to conduct more extensive research on the application of 6-BA for flower and fruit thinning in Gala apples.

Keywords: Royal Gala; NAA; 6-BA; Metamitron; Chemical fruit thinning

[责任编辑:杨 洪 江 伟]