



胡颖慧,卜海东,袁晖,等.植物生长调节剂和叶面肥对‘龙丰’苹果品质的影响[J].黑龙江农业科学,2023(9):58-63.

# 植物生长调节剂和叶面肥对‘龙丰’苹果品质的影响

胡颖慧<sup>1</sup>,卜海东<sup>1</sup>,袁晖<sup>2</sup>,杨悦<sup>1</sup>,于文全<sup>1</sup>,顾广军<sup>1</sup>,刘畅<sup>1</sup>,崔金石<sup>2</sup>

(1.黑龙江省农业科学院牡丹江分院/寒地果树育种栽培重点实验室,黑龙江牡丹江 157000;

2.沈阳农业大学园艺学院,辽宁沈阳 110866)

**摘要:**为了筛选利于寒地主栽苹果品种‘龙丰’(*Malus domestica* ‘Longfeng’))品质提升的植物生长调节剂和叶面肥组合,以‘龙丰’苹果为材料,设置5个不同植物生长调节剂和叶面肥组合处理,以清水为对照,研究不同生长调节剂对‘龙丰’苹果品质的影响。结果表明,不同处理缩短了‘龙丰’果实果柄长度,使果实着色加深;采前14 d单独喷施5%萘乙酸4 000倍液或5%萘乙酸4 000倍液+复合微生物肥料1 500倍液对果实表型性状和内在品质没有显著影响;T3、T4处理花期施用5%萘乙酸4 000倍液进行疏花显著增加果实单果重和横纵径,果实单果重分别较对照提高14.39%和12.26%,横径分别较对照提高6.62%和5.86%,纵径分别较对照提高5.13%和6.72%。T4处理采前施用5%萘乙酸4 000倍液+氨基酸肥1 000倍液+大量元素水溶肥500倍液果实可溶性固形物、可溶性糖和可滴定酸含量较对照分别显著提高15.27%、29.27%和36.14%。采前喷施氨基酸叶面肥(阔实1 000倍液+润色500倍液),使‘龙丰’苹果果实硬度和果实可滴定酸含量较对照分别显著降低21.60%和32.09%,说明采前喷施氨基酸叶面肥会影响‘龙丰’苹果的耐储性和风味。生产中推荐花期施用萘乙酸进行疏花,采前萘乙酸、氨基酸叶面肥和大量元素水溶肥配合施用可提升‘龙丰’苹果果实品质。

**关键词:**植物生长调节剂;叶面肥;‘龙丰’苹果;品质

黑龙江省是我国特色抗寒小苹果产区,由于其气候寒冷,昼夜温差大等特点,形成了寒地小苹果酸甜爽口、营养丰富<sup>[1]</sup>、香气浓郁<sup>[2]</sup>、可溶性固形物和VC含量高、独特的品质,主栽品种有‘龙丰’、‘金红’、‘七月鲜’、‘龙冠’等<sup>[3]</sup>。黑龙江省生产的苹果抗寒性优势明显,从外观和风味上都有较明显的特色<sup>[4]</sup>。近年来‘龙丰’苹果因其兼具高产、耐储、优质等特点通过国家林木品种委员会审定<sup>[5]</sup>,并获得农产品地理标志登记<sup>[6]</sup>,深受广大果农喜爱。随着栽培面积逐渐扩大,各地‘龙丰’品质出现明显的差异,一些果园为了追求经济效益,采用药剂处理促进果实提前着色和膨大,造成‘龙丰’苹果不耐储、口感和品质下降等问题。

叶面肥和植物生长调节剂的组合施用是目前苹果生产上常用的采前处理方法。果树喷施叶面

肥能有效地补充土壤肥料供应不足的营养成分,使植株快速补充营养元素,从而增加果实产量,改善果品品质<sup>[7-8]</sup>。植物生长调节剂对细胞分裂和膨大,缩短生长周期,提升产品品质等方向具有重要作用<sup>[9-10]</sup>。其中萘乙酸兼具疏花疏果和防止采前落果的作用在生产上应用广泛,但前人研究多集中于分析萘乙酸或叶面肥单独施用对果实品质的提升作用,然而目前生产中多以萘乙酸和具有促进果实着色和膨大作用的叶面肥的混施为主,盲目追求效果,滥用或不合理施用,可能对果实品质造成不利影响<sup>[11]</sup>。为了明确不同叶面肥和植物生长调节剂萘乙酸配施对‘龙丰’苹果品质的影响,本研究选取本地区生产中常用的几种叶面肥和植物生长调节剂组合处理,以期明确‘龙丰’苹果生产中植物生长调节剂和叶面肥的合理施用,为黑龙江省寒地小苹果的安全、优质生产提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

试验于黑龙江省牡丹江市温春镇(44°20′N, 129°28′E),现代农业(苹果)产业技术体系东北寒地综合试验站基地果园。该地区属中纬度温带大陆性季风气候区,海拔高度267.9 m,年均气温

收稿日期:2023-05-20

基金项目:中央引导地方科技发展专项“牡丹江农业技术转移转化服务平台建设”;国家现代农业产业技术体系建设专项(CARS-27);黑龙江省省属科研院所科研业务费项目(CZ-KYF2022-1-B030);黑龙江省农业科学院应用研发项目(2021YYYF012)。

第一作者:胡颖慧(1985—),女,硕士,助理研究员,从事果树栽培研究。E-mail:mdjhyh@126.com。

通信作者:卜海东(1983—),男,博士,副研究员,从事果树栽培研究。E-mail:buhaidong11@126.com。

5.9℃左右,无霜期 130 d 左右,年均降水 500~600 mm,土壤类型为粘壤质型草甸土,土壤基础理化性质:pH7.91,容重 1.52 g·cm<sup>-3</sup>,有机质含量 23.44 g·kg<sup>-1</sup>,全氮含量 1.52g·kg<sup>-1</sup>,速效磷含量 21.43 mg·kg<sup>-1</sup>,速效钾含量 309.49 g·kg<sup>-1</sup>。

1.2 材料

供试苹果品种‘龙丰’,为自主选育苹果品种,树体五年生,砧木为山定子,株行距 2 m×4 m,树形为自由纺锤形,盛花期 5 月中下旬,成熟期 9 月下旬。该品种成枝力和连续结果能力强,果实扁圆形,果色紫红色,着色类型为全面着色,果肉浅黄色,硬度强。

供试植物生长调剂和叶面肥:5%萘乙酸(金力通,水剂,郑州郑氏化工产品有限公司);复合微生物肥料(果满园,粉剂,昌乐县农场主生物肥料有限公司);氨基酸水溶肥料(自然红,水剂,河南

省立尔得作物保护有限公司);氨基酸水溶肥料(晶润,水剂,潍坊经典农化有限公司),大量元素水溶肥[清靓,N 11%、P 4%、K 44%、Zn 0.1%、B 0.3%,粉剂,世多乐(青岛)农业科技有限公司];氨基酸叶面肥-阔实[氨基酸、海藻提取物(褐藻)、氮、磷、钾、硼、钼,水剂,比奥齐姆(青岛)生物技术有限公司];氨基酸叶面肥-润色[甲硫氨酸、苯丙氨酸、植物提取物、单糖、钾、螯合态微量元素,水剂,比奥齐姆(青岛)生物技术有限公司]。

1.3 方法

1.3.1 试验设计 试验于 2022 年 5 月—10 月进行,共设 5 个处理,每处理 5 株为 1 小区,3 次重复,试验区采取株间起垄覆盖园艺地布,行间生草定期刈割的栽培方式,在试验处理前肥水管理等条件保持一致。药剂组合、浓度及喷施时间详见表 1。

表 1 不同处理植物生长调节剂组合具体喷施浓度及用量

处理	盛花期(5 月 15 日)	采前 14 d(9 月 6 日)
CK	—	清水 3000 L·hm <sup>-2</sup>
T1	—	5%萘乙酸 4000 倍液 0.75 L·hm <sup>-2</sup>
T2	—	5%萘乙酸 4000 倍液 0.75 L·hm <sup>-2</sup> +复合微生物肥料(果满园)1500 倍液 6.00 kg·hm <sup>-2</sup>
T3	5%萘乙酸 4000 倍液 0.75 L·hm <sup>-2</sup>	5%萘乙酸 4000 倍液 0.75 L·hm <sup>-2</sup> +氨基酸水溶肥(自然红)1000 倍液3.00 L·hm <sup>-2</sup>
T4	5%萘乙酸 4000 倍液 0.75 L·hm <sup>-2</sup>	5%萘乙酸 4000 倍液 0.75 L·hm <sup>-2</sup> +氨基酸水溶肥(晶润)1000 倍液3.00 L·hm <sup>-2</sup> +大量元素水溶肥(清靓)500 倍液 6.00 kg·hm <sup>-2</sup>
T5	—	氨基酸叶面肥(阔实)1000 倍液 3.00 L·hm <sup>-2</sup> +氨基酸叶面肥(润色)500 倍液6.00 L·hm <sup>-2</sup>

1.3.2 测定项目及方法 于果实成熟期在各小区的每株树上东、南、西、北四个方位随机采取 10 个果实,带回实验室进行外观品质和内在品质测定。外观品质每小区随机选择 10 个果实测定,内在品质每小区随机选择 10 个果实混合后取样测定。

外观品质:游标卡尺测量果实横、纵径;电子天平测定果实单果重;用 GY-3 手持式水果硬度计测定果实的去皮硬度。

内在品质:用手持糖度仪(PAL-1 型,日本)测定可溶性固形物含量;采用蒽酮比色法测定可溶性糖含量<sup>[12]</sup>;酚酞指示剂滴定法测定可滴定酸含量<sup>[13]</sup>;VC 含量采用 2,6-二氯酚靛酚比色法测定<sup>[12]</sup>。计算果实糖酸比和固酸比。

糖酸比=可溶性糖含量/可滴定酸含量

固酸比=可溶性固形物含量/可滴定酸含量

1.3.3 数据分析 采用 Excel 2019 进行数据整

理和图表绘制,利用 SPSS 19.0 分析软件对试验数据进行差异显著性检验。

2 结果与分析

2.1 植物生长调节剂和叶面肥对‘龙丰’苹果果实表型性状的影响

2.1.1 表型性状 由表 2 可知,各处理对‘龙丰’苹果果形指数没有显著影响,同时在花期喷施 5%萘乙酸 4 000 倍液以及采前喷施 5%萘乙酸 4 000倍液+氨基酸水溶肥 1 000 倍液的 T3 和 T4 处理果实单果重和横、纵径均显著高于对照,T3 和 T4 处理单果重分别较对照提高 14.39%和 12.26%,横径分别较对照提高 6.62%和 5.86%,纵径分别较对照提高 5.13%和 6.72%。其他各处理对果实大小没有显著的影响。各处理较对照均显著降低了果柄长度,显著增加了果柄粗度(除 T1 处理外)。

表 2 不同植物生长调节剂处理对‘龙丰’苹果果实表型性状的影响

处理	单果重/g	果实横径/mm	果实纵径/mm	果柄长度/mm	果柄粗细/mm	果型指数
CK	60.75±11.05 bc	50.34±3.49 b	41.10±3.02 b	30.22±4.28 a	1.43±0.17 c	0.82±0.03 a
T1	58.35±10.54 c	50.00±3.29 b	41.30±2.61 b	24.95±2.35 b	1.86±0.30 bc	0.83±0.04 a
T2	60.51±5.62 bc	51.41±1.49 ab	41.18±1.96 b	23.40±1.89 b	1.90±0.16 b	0.80±0.03 a
T3	69.49±7.00 a	53.67±2.21 a	43.21±1.02 a	18.76±2.67 c	2.32±0.23 a	0.81±0.04 a
T4	68.20±5.88 a	53.29±2.88 a	43.86±1.91 a	18.13±2.62 c	2.35±0.08 a	0.82±0.03 a
T5	60.64±6.58 bc	51.27±2.07 ab	41.63±3.01 ab	19.98±2.46 c	2.13±0.26 ab	0.82±0.05 a

注:同列不同小写字母表示处理间在  $P<0.05$  水平差异显著。下同。

2.1.2 外观品质 由图 1 可知,不同植物生长调节剂和叶面肥处理后,‘龙丰’果实外观品质得到不同程度的改变,T3 和 T4 处理果实较其他处理明显增大,果柄明显变短、增粗。不同处理对‘龙丰’果实有不同程度的增色效果,对照组‘龙丰’果实呈现浓红色,T3、T4 和 T5 处理呈现为较深的紫红色,着色面积也较对对照明显提高。

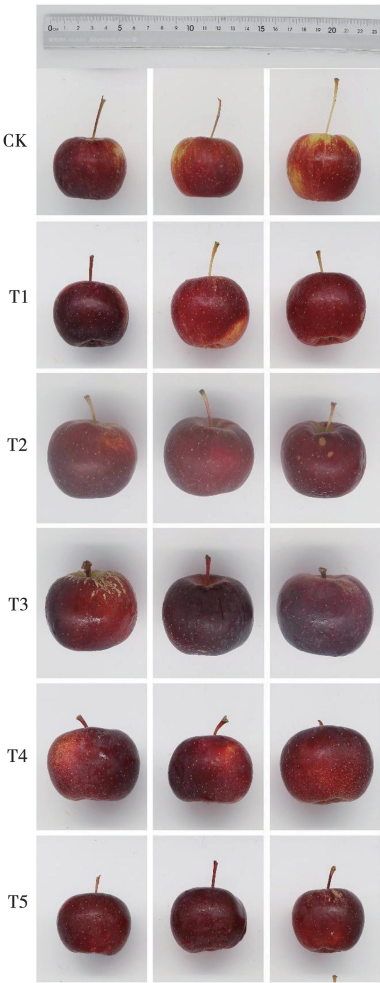


图 1 不同植物生长调节剂处理对‘龙丰’果实成熟期外观品质的影响

2.2 植物生长调节剂和叶面肥对‘龙丰’苹果果实硬度的影响

由图 2 可知,喷施不同组合植物生产调节剂和叶面肥处理后果实硬度均较对照不同程度降低,采前单施 5% 萘乙酸 4 000 倍液的 T1 处理和单施含氨基酸水溶肥(阔实 1 000 倍液+润色 500 倍液)的 T5 处理果实硬度分别较对照降低了 15.35% 和 21.60%,达到差异显著水平,其他处理较对照差异不显著。说明采前单施植物生长调节剂或者不施植物生长调节剂而大量施用氨基酸叶面肥都会降低果实硬度,对‘龙丰’苹果的耐储性有一定影响。

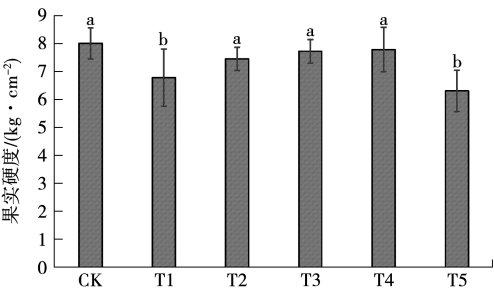


图 2 不同植物生长调节剂处理对‘龙丰’苹果果实硬度的影响

2.3 植物生长调节剂和叶面肥对‘龙丰’苹果果实品质的影响

2.3.1 可溶性固形物含量 由图 3 可知,T3 和 T4 处理果实可溶性固形物含量显著高于其他各处理,分别较对照提高了 9.56% 和 15.27%,T3、T4 处理均在花期喷施 5% 萘乙酸 4 000 倍液进行疏花疏果,采前都配合施用氨基酸水溶肥,其中 T4 处理配合施用了含大量元素的叶面肥清靓 1 000 倍液,对‘龙丰’果实可溶性固形物的提高效果最为显著。

2.3.2 可溶性糖和可滴定酸 由图 4 可知,T3 和 T4 处理较对照显著提高了果实可溶性糖和可

滴定酸含量,以 T4(5%萘乙酸 4 000 倍液+晶润 1 000 倍液+清靓 500 倍液)提高效果最为显著,可溶性糖较对照提高 29.27%、可滴定酸含量较对照提高 36.14%。T5 处理(阔实 1 000 倍液+润色 500 倍液)较对照显著提高了果实可溶性糖含量,但可滴定酸含量较对照显著降低,较对照降低 32.09%。

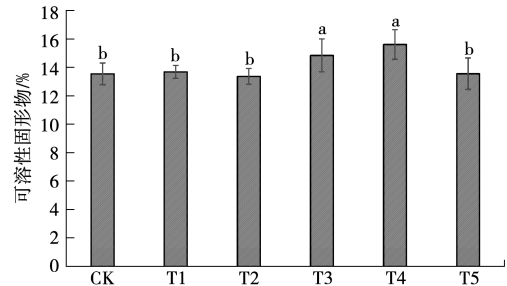


图 3 不同植物生长调节剂处理对‘龙丰’苹果果实可溶性固形物含量的影响

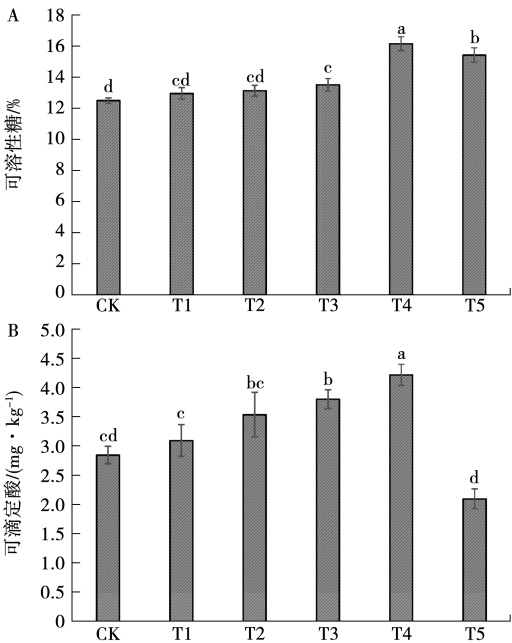


图 4 不同植物生长调节剂处理对‘龙丰’苹果果实可溶性糖和可滴定酸含量的影响

2.3.3 糖酸比和固酸比 由图 5 可知,由于 T5 处理果实可滴定酸含量显著降低,因此其糖酸比和固酸比较对照显著提高,说明果实酸度降低,以甜味为主。T3、T4 处理果实可溶性糖和可溶性固形物的提高作用没有超过可滴定酸的提高作用,因此其糖酸比和固酸比则较对照呈现降低效果,但是降幅并不明显。说明采前单施 5%萘乙酸 4 000 倍液的 T1 处理果实可溶性糖含量较对照略有提高,可滴定酸含量较对照提高不显著,其

糖酸比较对照显著提高。

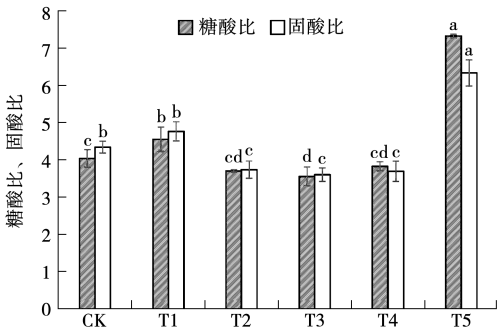


图 5 不同植物生长调节剂处理对‘龙丰’苹果果实糖酸比和固酸比的影响

2.3.4 VC 含量 由图 6 可知,不同植物生长调节剂和叶面肥组合处理后,果实 VC 含量与对照比均有不同程度的增加,VC 含量从大到小的顺序为 T4>T5>T3>T2>T1,其中 T4 和 T5 处理分别较对照提高 3.40%和 3.38%,但是差异均不显著。

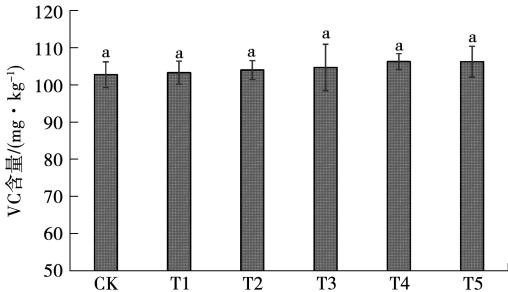


图 6 不同植物生长调节剂处理对‘龙丰’苹果果实 VC 含量的影响

3 讨论

果园施肥作为重要的管理措施,对改善果实品质增加产量起着重要的作用,植物生长调节剂是一些具有植物激素活性的人工合成物质,对促进作物生长、提高产量、改善品质等有重要影响<sup>[14]</sup>。苹果果实外观和内在品质指标的变化,共同反映果实品质的优劣。苹果的风味不仅取决于糖、酸的含量,同时也取决于糖、酸的配合,即糖酸比<sup>[15-16]</sup>。而糖酸比受可滴定酸含量的影响较大,因此果实风味的变化受可滴定酸含量影响<sup>[17]</sup>。郑丽静等<sup>[18]</sup>研究认为可滴定酸含量、可溶性固形物含量和固酸比为苹果风味适宜评价指标,分别代表酸味、甜味和综合风味。由于寒地小苹果果个偏小、风味以甜中带酸为特色,同时受市场及储藏条件的影响,货架期较短<sup>[1]</sup>。而‘龙丰’苹果单果重和果实硬度在黑龙江省主栽品种中表现较



好<sup>[19]</sup>,因此‘龙丰’苹果果实采后的硬度、果实大小和风味是评价其品质的重要指标。本研究通过对‘龙丰’苹果采前喷施不同组合植物生长调节剂和叶面肥处理,分析果实品质变化结果表明:各处理均不同程度降低果实硬度,其中以喷施阔实1 000倍液+润色500倍液果实硬度降低最为显著,虽然其果实糖酸比和固酸比显著提高,但是其可滴定酸含量显著降低,改变了‘龙丰’苹果酸甜的风味,因此不建议生产上盲目大量施用氨基酸类叶面肥。而李敏等<sup>[20]</sup>研究表明氨基酸钙叶面微肥有效提高果实的内在品质的作用,能提高果实硬度、可溶性固形物含量、钙含量以及减缓贮藏期果实硬度下降。呼丽萍等<sup>[21]</sup>也认为氨基酸钙肥较其他类型钙肥对果实品质的提高效果最佳。这可能是由于前人研究是分析不同叶面肥单独施用,而本研究是两种不同氨基酸叶面肥组合施用。

已有研究表明萘乙酸不同时期施用作用不同,花期施用可以疏花疏果<sup>[22-24]</sup>,采前施用可以防止采前落果<sup>[25-26]</sup>,兼具增色的作用<sup>[27]</sup>。薛晓敏等<sup>[22]</sup>推荐以 $20\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 萘乙酸作为红富士苹果适宜的化学疏果剂,较对照果实品质提高,果实增大、果形变高、着色面积增加、光洁度提高以及风味变好。李文胜等<sup>[23]</sup>认为,幼果直径 $10\sim 12\text{ mm}$ 时 $20\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 萘乙酸的疏除效果最好。本研究结果表明在花期和采前均喷施5%萘乙酸4 000倍液能够显著增加果实的横纵径和单果重,萘乙酸配合施用含氨基酸和大量元素叶面肥,明显改变了‘龙丰’果实外观品质,表现为果柄变短变粗,果面着色加深,此外能够显著提高果实可溶性固形物、可溶性糖和可滴定酸含量。T2处理花期没有进行疏花疏果,采前仅施用萘乙酸+微生物叶面肥,对‘龙丰’果实品质没有明显的提升效果。T3处理对果实可溶性糖和可滴定酸含量的提高效果没有T4处理显著,这可能是受T4处理中含大量元素叶面肥清靛的影响。也有研究表明萘乙酸可抑制有机酸降解,这可能是提高果实可滴定酸含量的原因<sup>[10]</sup>。本研究也得到了相同的结论,施用了萘乙酸的处理较对照均提高了果实可滴定酸含量。此外,不同植物生长调节剂和叶面肥组合对VC含量增加有一定促进作用,但是较对照没有显著差异,这可能是由于寒地苹果VC含量的积累主要受寒地独特的气候条件影响。本研究主要针对果实采后储藏前的品质进行分析,关于不同植物生长调节剂和叶面肥组合对果实采后储藏期品质的影响有待于进一步研究。

## 4 结论

在‘龙丰’苹果栽培生产中,采前单独喷施5%萘乙酸4 000倍液、5%萘乙酸4 000倍液+微生物叶面肥(果满园1 500倍液)以及大量重复施用氨基酸类叶面肥(阔实1 000倍液+润色500倍液),并不能明显提升果实品质,可能造成果实采后耐储性的下降。建议盛花期以5%萘乙酸4 000倍液进行疏花疏果管理,采前14 d 5%萘乙酸4 000倍液+晶润(含氨基酸水溶肥1 000倍液)+清靛(大量元素水溶肥料500倍液)配合施用,能够促进果实膨大和着色、提高果实可溶性固形物、可溶性糖和可滴定酸含量,提升‘龙丰’苹果果实品质。

## 参考文献:

- [1] 顾广军,高庆玉,卜海东,等.寒地苹果栽培现状与发展对策[J].黑龙江农业科学,2014(4):150-153.
- [2] 刘畅.4种小苹果香气物质检测及主成分分析[J].中国林副特产,2020(3):17-19.
- [3] 刘延杰,王成军,王宝霞,等.东北寒地小苹果生产现状及存在问题[J].北方园艺,2013(19):180-182.
- [4] 李卓,郭玉蓉,刘婧琳,等.黑龙江苹果与嘎啦苹果品质差异分析[J].农产品加工(学刊),2011(6):20-22,25.
- [5] 黑龙江省农业科学院龙丰苹果成为黑龙江省首个国审果树品种[J].黑龙江农业科学,2016(11):161.
- [6] 黑龙江“牡丹江龙丰苹果”获得地理标志登记[J].农村百事通,2020(2):26.
- [7] 刘冰雁,王亮,杨林先,等.不同配方叶面肥对苹果梨叶绿素、产量及果实品质的影响[J].安徽农业科学,2021(9):156-158.
- [8] 李志强,白文斌,张亚丽,等.不同叶面肥对晋富2号苹果果实品质的影响[J].山西农业科学,2012(1):41-43.
- [9] 邱春莲,齐国辉.植物生长调节剂在果树生产中的应用[J].河北果树,2004(4):1-3,35.
- [10] 黄铭慧,冯舒涵,罗姗姗,等.外源植物激素对园艺产品品质形成的调控作用[J].北方园艺,2015(12):178-182.
- [11] 张瑜瑜,用成健,刘佳妮,等.外源植物激素对园艺产品品质形成的调控探究[J].农业与技术,2020(14):19-20.
- [12] 李合生.植物生理生化实验原理和技术[M].北京:高等教育出版社,2000.
- [13] 全月澳,周厚基.果树营养诊断法[M].北京:农业出版社,1982.
- [14] 傅华龙,何天久,吴巧玉.植物生长调节剂的研究与应用[J].生物加工过程,2008(4):7-12.
- [15] 关军峰.果实品质生理[M].北京:科学出版社,2008:15-17.
- [16] 王海波,陈学森,辛培刚,等.几个早熟苹果品种果实糖酸组分及风味品质的评价[J].果树学报,2007,24(4):513-516.
- [17] 贾定贤,米文广,杨儒琳,等.苹果品种果实糖、酸含量的分级标准与风味的关系[J].园艺学报,1991,18(1):9-14.
- [18] 郑丽静,聂继云,李明强,等.苹果风味评价指标的筛选研究[J].中国农业科学,2015,(14):2796-2805.
- [19] 刘畅,顾广军,卜海东,等.黑龙江省不同小苹果品种果实

性状的比较研究[J]. 中国林副特产, 2013(4):27-28.

[20] 李敏, 厉恩茂, 李壮, 等. 氨基酸钙叶面微肥对苹果缺素症的矫正及果实品质的影响[J]. 江苏农业科学, 2013(11): 180-182.

[21] 呼丽萍, 邹亚丽, 杨金凤, 等. 不同类型叶面钙肥对红富士苹果品质影响的主成分分析[J]. 天水师范学院学报, 2018(5):94-97.

[22] 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.

[23] 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(4): 468-478.

[24] 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.

[25] 买自林. 萘乙酸可防治红元帅苹果采前落果[J]. 宁夏农林科技, 1992(2):54-55.

[26] 赵万华. 萘乙酸防止苹果采前落果试验研究[J]. 西北园艺, 2001(4):13.

[27] 宋文, 肖景义, 赵莹, 等. 植物激素萘乙酸在果树生产中的应用[J]. 特种经济动植物, 2012(12):48-49.

# Effects of Plant Growth Regulators and Foliar Fertilizer Treatment on Fruit Quality of 'Longfeng' Apple

HU Yinghui<sup>1</sup>, BU Haidong<sup>1</sup>, YUAN Hui<sup>2</sup>, YANG Yue<sup>1</sup>, YU Wenquan<sup>1</sup>, GU Guangjun<sup>1</sup>, LIU Chang<sup>1</sup>, CUI Quanshi<sup>2</sup>

(1. Mudanjiang Branch, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences / Key Laboratory of Fruit Breeding and Cultivation in Cold Region, Mudanjiang 157000, China; 2. Horticultural College, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110866, China)

**Abstract:** In order to select the combination of plant growth regulators and foliar fertilizers which is advantageous to the fruit quality of 'Longfeng', a major apple variety planted in cold regions. 'Longfeng' apples were treated with 5 different plant growth regulators and leaf fertilizer, and water was used as the control to study the effects of different growth regulators on the quality of 'Longfeng' apple. The results showed that different treatments shortened the fruit stalk of 'Longfeng' and deepened the fruit color. There was no effect on fruit appearance and internal quality with the treatment of 4 000 times concentration of 5% NAA or 4 000 times concentration of 5% NAA + 1 500 times concentration of microbial fertilizer. The treatment of T3 and T4 with 4 000 times concentration of 5% NAA application to flower thinning could significantly increased single fruit weight, fruit transverse diameter and longitudinal diameter. The single fruit weight of T3 and T4 increased by 14.39% and 12.26% respectively compared with CK. The transverse diameter respectively increased by 6.62% and 5.86%. The longitudinal diameter respectively increased by 5.13% and 6.72%. The contents of soluble solid, soluble sugar and titratable acid in T4 treatment fruit of 4 000 times concentration of 5% NAA + 1 000 times concentration of amino acid foliar fertilizer + 500 times concentration of foliar fertilizer with a large number of elements were significantly increased by 15.27%, 29.27% and 36.14% respectively, compared with the control. Compared with the control, the fruit hardness and titrifiable acid content of 'Longfeng' apples were significantly reduced by 21.60% and 32.09% by applying amino acid foliar fertilizer before harvest (1 000 times concentration of Kuoshi + 500 times concentration of Runse), indicating that the storage resistance and flavor of 'Longfeng' apples were affected by applying amino acid foliar fertilizer before harvest. In production, it is recommended to spray naphthalene acetic acid at florescence for flower thinning, and combine the application of pre-harvest naphthalene acetic acid, amino acid foliar fertilizer and a large amount of elemental water soluble fertilizer to improve the fruit quality of 'Longfeng' apple.

**Keywords:** plant growth regulators; foliar fertilizer; 'Longfeng' apple; quality

## 著作权使用声明

本刊已许可中国知网、维普网、万方数据、博看网、长江文库、超星等知识服务平台以数字化方式复制、汇编、发行、信息网络传播本刊全文。本刊支付的稿酬已包含著作权使用费,所有署名作者向本刊提交文章发表之行为视为同意上述声明。

黑龙江农业科学编辑部