

拉枝加环割对红富士苹果幼树枝条内含物的影响

段 誉

(甘肃省农业科学院张掖节水农业试验站, 甘肃 张掖 734000)

摘要: 以 3 年生普通型红富士为试材, 研究拉枝加环割夏季修剪对苹果树枝条内含物的影响。结果表明, 拉枝 135°+环割处理下, 木质部中可溶性糖含量均最高, 极显著高于其他处理。对照(拉枝50°)韧皮部中可溶性糖含量最高; 直立枝韧皮部、木质部可溶性糖含量均最低。在拉枝 90°+环割处理下, 木质部中部、梢部含量最大, 极显著高于其他处理。拉枝 90°处理韧皮部中淀粉含量最高; 在拉枝 90°+环割处理下, 韧皮部中还原糖含量最高; 在拉枝 135°+环割处理下, 木质部中还原糖含量最高, 极显著高于其他处理。在拉枝 90°+环割处理下, 木质部中游离氨基酸含量最高, 极显著高于其他处理; 在拉枝 135°处理下, 韧皮部中梢部、中部、基部游离氨基酸含量均最高。由此可见, 拉枝角度不同, 枝条中可溶性糖、淀粉、还原糖、游离氨基酸含量有所不同; 不同营养物质在枝条中的积累部位不同。

关键词: 红富士幼树枝条; 拉枝角度; 内含物

中图分类号: S661.1 **文献标志码:** A

文章编号: 1001-1463(2016)12-0040-06

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2016.12.014](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2016.12.014)

红富士苹果具有晚熟、质优、味美、耐贮等优点, 目前我国苹果重点产区, 红富士栽培面积占到 2/3, 在甘肃省栽培比例更大^[1]。红富士品质优良, 但成花难已成为果园管理中亟需解决的重要问题。夏季修剪是苹果幼树整形早结果的重要措施之一, 其中拉枝与环割能够开张各类枝的角度, 削弱枝条顶端优势, 缓和生长, 既利于树体通风透光, 提早形成花芽^[2-3], 又能使骨干枝上的枝组前后分布均匀, 促进枝下部芽的萌发, 增加短枝数量, 缓和长势, 达到控冠的目的, 使树型紧凑, 是现代富士密植早产果园整形、促花的关键技术^[4-5]。而花芽形成的前提是枝条内有较多的营养物质积累, 尤其是碳水化合物及铵态氮的积累^[6]。笔者在前人研究的基础上对苹果树进行了(55°~135°)拉枝处理, 研究拉枝处理后枝条内含营养物质的变化, 为生产提供更可靠的理论参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

以 3 年生红富士 / 八棱海棠为试材, 树形为自由纺锤形, 树势均匀, 定植株行距为 2 m × 4 m。

1.2 试验设计

试验设在甘肃省庆阳市宁县瓦斜乡瓦斜村苹

果园, 试验面积为 1 hm²。土质为壤土, 有机质含量 10 g/kg 左右, 地下管理一致, 无灌溉条件。

试验于 2010 年秋季(8月份)、2011 年春季(5月份)、2011 年秋季(8月份)进行拉枝处理, 选择生长势均匀相似的苹果树 20 株, 以单株为小区, 在每株树的同一方位和高度选择基部粗细均匀相当、分枝级次基本相同的主枝进行不同角度拉枝处理, 具体为拉枝 135°+环割、拉枝 90°+环割、拉枝 90°、拉枝 135°、拉枝 50°(对照), 直立枝 6 个处理, 5 次重复, 每重复 20 个枝条。

1.3 测定项目

于 2011 年秋季(11月)分别采集 2011 年 5 月、8 月处理的枝条, 带回实验室后, 将枝条先分为梢部、中部、基部(有环割处理的再加切口以下部分)几个部位, 再将每段分为木质部、韧皮部, 分别测定枝条内可溶性糖、还原糖、游离氨基酸、淀粉的含量。

1.4 测定方法

1.4.1 可溶性糖测定方法 葡萄糖标准曲线的制作: 取 7 支试管, 用葡萄糖标准液和蒸馏水配制 1.0 mL 葡萄糖含量为 0、10、20、30、40、60、80 μg/mL 的葡萄糖溶液, 在每支试管中立即加入蒽酮试剂 4.0 mL, 迅速浸于冰水浴中冷却, 各试管

收稿日期: 2016-07-05

作者简介: 段 誉(1989—), 男, 甘肃民乐人, 研究实习员, 主要从事果园管理工作。联系电话: (0)13689328505。E-mail: 809126841@qq.com。

加完后一起浸于沸水浴中,管口加盖,以防蒸发。自水浴重新煮沸起,准确煮沸 10 min 取出,用冰浴冷却至室温,在 620 nm 波长下以第 1 管为空白,迅速测其余各管吸光值,以标准葡萄糖含量为横坐标,以吸光值为纵坐标,作出标准曲线。

样品中总糖的提取方法为精确称取 0.5 g 样品,置于 50 mL 三角瓶中,加水 15 mL、盐酸 10 mL,沸水浴 20 min,定容至 100 mL,得提取液。取 10 mL 滤液定容至 100 mL。吸取 1 mL 已稀释的提取液于试管中,加入 4.0 mL 蒽酮试剂,平行 3 份;空白管以等量蒸馏水取代提取液。以下操作同标准曲线制作。根据 A620 平均值在标准曲线上查出葡萄糖的含量。

1.4.2 淀粉测定方法 淀粉标准曲线的制作:取 11 支试管,用淀粉标准液和蒸馏水配制 2.0 mL 的淀粉含量为 20、40、60、80、100 mg/mL 的淀粉溶液 2 份及淀粉含量为 0 的空白对照,用苯酚法或蒽酮显色法测定,作出标准曲线。将提取可溶性糖以后的残渣移入 50 mL 容量瓶中,加入 20 mL 蒸馏水,到沸水浴中煮 15 min,加入 9.3 mol/L 的高氯酸 2 mL 提取 15 min,冷却后,混匀,用滤纸过滤,并用蒸馏水定容(或以 2 500 r/min 离心 10 min),再用苯酚法或蒽酮显色法测定。

1.4.3 还原糖测定方法 先制作葡萄糖标准曲线。取 6 支具有 25 mL 刻度血糖管或大试管,用葡萄糖标准液和蒸馏水配制 2.0 mL 葡萄糖含量为 0、0.2、0.4、0.6、0.8、1.0 mg/mL 的葡萄糖溶液,在每支试管中立即加入 3,5-二硝基水杨酸 1.5 mL,将各试管摇匀,再沸水浴中加热 5 min,取出后立即放入盛有冷水的烧杯中,再以蒸馏水定容至 25 mL,用橡皮塞塞住封口,颠倒摇匀(如果用大试管,向每管中加入 21.5 mL 蒸馏水,混匀)。在 540 nm 波长下,用空白调零,分别读取消光度值。以消光度值为纵坐标,葡萄糖含量为横坐标,绘制标准曲线,求得直线方程。

测定样品中的还原糖时取 3 g 样品于研钵中,加水 2~3 mL,充分研磨。用 25 mL 蒸馏水分 3 次冲洗研钵,转入 100 mL 锥形瓶中。在 50 ℃ 水浴中恒温 20 min,冷却后于 3 000 r/min 离心 50 min。取上清液转入 100 mL 容量瓶中,用蒸馏水定容待测。取 3 支 25 mL 刻度试管,编号,分别加入 2 mL 还原糖待测液、3,5-二硝基水杨酸试剂 1.5 mL,其余操作均与制作标准曲线相同。测定各管

的消光度值,分别在标准曲线上查出相应还原糖含量。

1.4.4 游离氨基酸测定方法 蛋白质标准曲线的制作:取 7 支试管,用蛋白质标准液和蒸馏水配制 1.0 mL 蛋白质含量为 0、0.2、0.4、0.6、0.8、1.0 mL/mL 的蛋白质溶液,在每支试管中立即加入 G-520 试剂 5.0 mL,塞上塞子,摇匀,放置 2 min 后在 595 nm 波长下比色测定(比色在 1 h 内完成),以牛血清蛋白含量为横坐标,以吸光度值为纵坐标,绘制标准曲线。

样品中蛋白质含量的测定方法是准确称取 200 mg 试材,放入研钵中,加入 5 mL 蒸馏水研成匀浆,离心(4 000 r/min, 10 min),将上层清液倒入 10 mL 容量瓶中,在向残渣中加入 2 mL 蒸馏水,悬浮后再离心 10 min,合并上清液,定容至刻度。另取一支具塞试管准确加入 0.1 mL 样品提取液,再加入 0.9 mL 蒸馏水、5 mL 考马斯亮蓝试剂,充分混合,放置 2 min,以标准曲线 1 号试管做参比,在 595 nm 波长下比色,记录光度值。

2 结果与分析

2.1 拉枝处理对红富士幼树枝条中可溶性糖含量的影响

不同拉枝角度及环割处理下,红富士幼树枝条韧皮部、木质部中的可溶性糖含量不同,拉枝 50° 处理下,韧皮部中可溶性糖含量最高;拉枝 135° + 环割处理下,木质部中除梢部外,其余部位可溶性糖含量均最高;直立枝木质部可溶性糖含量各部位均最低(表 1)。

由图 1 看出,对照(拉枝 50°)韧皮部的可溶性糖含量最高,梢部、中部、基部分别为 13.07%、15.96%、14.16%,明显高于其他处理。直立枝韧皮部的可溶性糖含量较低。说明在对照中可溶性糖主要在韧皮部,未进行贮藏。

由图 2 看出,在拉枝 135° + 环割处理下,木

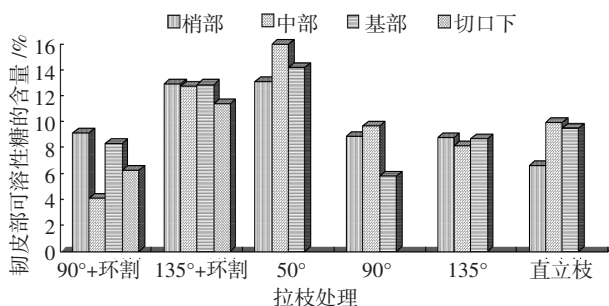


图 1 拉枝处理对红富士幼树枝条韧皮部中可溶性糖含量的影响

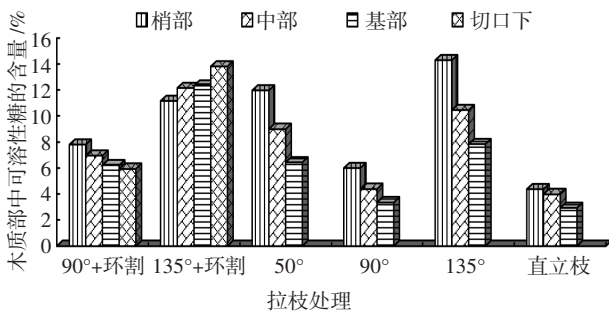


图 2 拉枝处理对红富士幼树枝条木质部中可溶性糖含量的影响

木质部中可溶性糖含量均最高，梢部、中部、基部、切口下分别为 11.16%、12.14%、12.33%、13.81%，明显高于其他处理。在直立枝中，木质部的可溶性糖含量最低，基部只有 2.93%。说明拉枝 + 环割处理后可溶性糖主要存在于木质部。

2.2 拉枝处理对红富士幼树枝条中淀粉含量的影响

不同拉枝角度处理下，红富士幼树枝条韧皮部，木质部中淀粉含量不同。在拉枝 90° 处理下，韧皮部中淀粉含量较高；在拉枝 90° + 环割处理下，木质部中部、梢部含量均最高(表 2)。

由图 3 看出，在拉枝 90° 处理下，韧皮部的淀粉含量较高，中部含量达到 0.49%，显著高于其他处理。在 135° 时，韧皮部的淀粉含量最低，基部含量只有 0.27%。说明拉枝 90° 时淀粉主要在韧

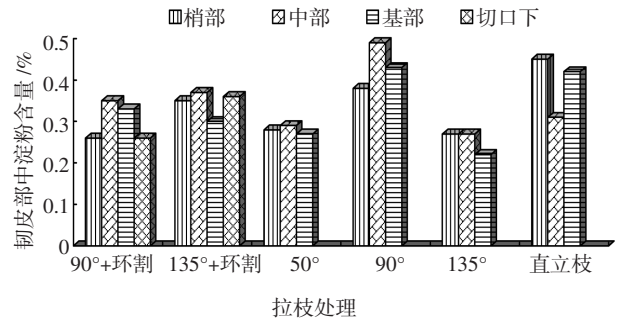


图 3 拉枝处理对红富士幼树枝条韧皮部中淀粉含量的影响

皮部进行了积累。

由图 4 看出，在拉枝 90° + 环割处理下，木质部的梢部含量最大，为 0.54%，明显高于其他处理。在拉枝 90° 处理下，基部含量最低，仅为 0.24%。说明拉枝与环割后淀粉主要在木质部中部、梢部进行了积累。

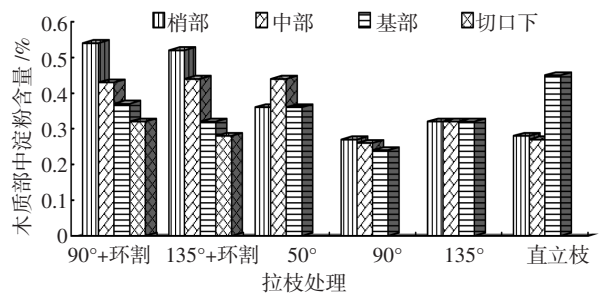


图 4 拉枝处理对红富士幼树枝条木质部中淀粉含量的影响

表 1 拉枝加环割处理下红富士幼树枝条中可溶性糖含量

处理	韧皮部/%				木质部/%			
	梢部	中部	基部	切口下	梢部	中部	基部	切口下
拉枝90°+环割	9.10	4.08	8.32	6.22	9.79	6.96	6.21	5.93
拉枝135°+环割	12.88	12.96	12.87	11.35	11.16	12.14	12.33	13.81
拉枝50°	13.07	15.96	14.16		11.96	9.00	6.43	
拉枝90°	8.84	9.61	5.78		5.99	4.39	3.35	
拉枝135°	8.76	8.12	8.70		14.30	10.46	7.84	
直立枝	6.59	9.94	9.48		4.37	3.98	2.93	

表 2 拉枝处理对红富士幼树枝条中淀粉含量的影响

处理	韧皮部/%				木质部/%			
	梢部	中部	基部	切口下	梢部	中部	基部	切口下
拉枝 90° + 环割	0.26	0.35	0.33	0.26	0.54	0.43	0.37	0.32
拉枝 135° + 环割	0.35	0.37	0.30	0.36	0.52	0.44	0.32	0.28
拉枝 50°	0.28	0.29	0.27		0.39	0.44	0.36	
拉枝 90°	0.43	0.49	0.38		0.27	0.26	0.24	
拉枝 135°	0.27	0.27	0.27		0.32	0.32	0.32	
直立枝	0.45	0.31	0.42		0.28	0.27	0.45	

2.3 拉枝处理对红富士幼树枝条中还原糖含量的影响

不同拉枝角度处理下，红富士幼树枝条韧皮部、木质部中还原糖含量不同。在拉枝 90°+ 环割处理下，韧皮部中梢部、中部、基部还原糖含量均最高；在拉枝 135°+ 环割处理下，木质部还原糖含量除梢部外，其余部位均最高(表3)。

由图 5 看出，在拉枝 90°+ 环割处理下，韧皮部的还原糖含量最高，梢部、中部、基部、切口下分别达到 0.50%、0.58%、0.56%、0.58%，明显高于其他处理。在拉枝 135° 处理下基部还原糖含量最低，仅为 0.23%。说明拉枝与环割后还原糖主要在韧皮部进行了积累。

由图 6 看出，在拉枝 135°+ 环割处理下，木质部除梢部外，其余部位还原糖含量均最高，中

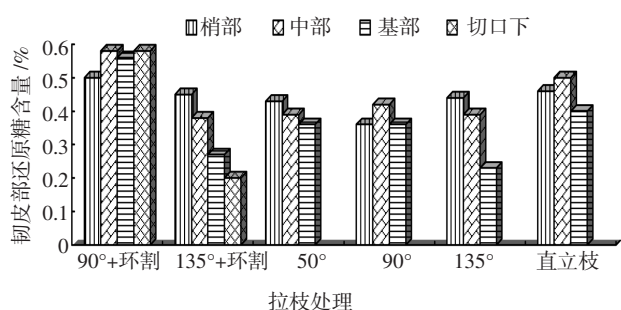


图 5 拉枝处理对红富士幼树枝条韧皮部中还原糖含量的影响

表 3 拉枝处理对红富士幼树枝条中还原糖含量的影响

处理	韧皮部 /%				木质部 /%			
	梢部	中部	基部	切口下	梢部	中部	基部	切口下
拉枝 90°+ 环割	0.50	0.58	0.56	0.58	0.46	0.27	0.22	0.16
拉枝 135°+ 环割	0.45	0.38	0.27	0.20	0.14	0.51	0.58	0.52
拉枝 50°	0.43	0.39	0.36		0.29	0.20	0.14	
拉枝 90°	0.47	0.42	0.36		0.33	0.20	0.15	
拉枝 135°	0.44	0.39	0.23		0.20	0.13	0.48	
直立枝	0.46	0.50	0.40		0.37	0.20	0.12	

表 4 拉枝处理对红富士幼树枝条中游离氨基酸含量的影响

处理	韧皮部 / (μg/g)				木质部 (μg/g)			
	梢部	中部	基部	切口下	梢部	中部	基部	切口下
拉枝 90°+ 环割	1 593.52	1 431.40	475.77	550.85	509.33	890.96	78.16	73.16
拉枝 135°+ 环割	1 064.75	1 214.49	532.08	542.32	428.56	347.78	154.95	296.59
拉枝 50°	4 59.27	355.75	639.26		317.06	365.49	195.34	
拉枝 90°	1 863.14	1 760.75	1 777.82		199.89	139.59	56.22	
拉枝 135°	1 968.94	2 006.48	2 075.88		335.27	352.33	278.38	
直立枝	337.54	445.62	464.96		255.63	50.51	82.39	

部、基部、切口下分别为 0.51%、0.58%、0.52%，梢部含量最低，仅为 0.14%。说明拉枝与环割后还原糖主要在木质部进行了积累。

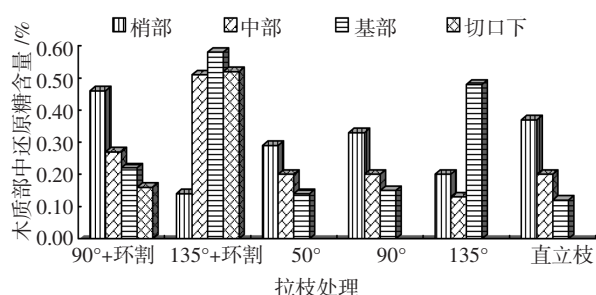


图 6 拉枝处理对红富士幼树枝条木质部中还原糖含量的影响

2.4 拉枝处理对红富士幼树枝条中游离氨基酸含量的影响

不同处理下，红富士幼树枝条韧皮部、木质部中游离氨基酸含量不同。在拉枝 135° 处理下，韧皮部梢部、中部、基部游离氨基酸含量均最高；在拉枝 90°+ 环割处理下，梢部和中部木质部中游离氨基酸含量最高(表4)。

由图 7 看出，随着拉枝角度的增大，韧皮部中游离氨基酸含量随之增大。在拉枝 135° 时，韧皮部梢部、中部、基部游离氨基酸含量均最高，分别达到 1 968.94、2 006.48、2 075.88 μg/g，明显高于其他处理。直立枝中含量较小。说明拉枝 135° 时游离氨基酸主要在韧皮部梢部、中部、基

部进行了积累。

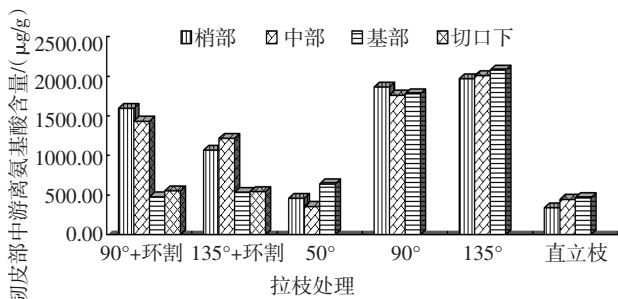


图 7 拉枝处理对红富士幼树枝条韧皮部中游离氨基酸含量的影响

由图 8 看出, 在拉枝 90° + 环割处理下, 木质部中游离氨基酸含量最高, 梢部、中部分别达到 509.33、890.96 μg/g, 明显高于其他处理。直立枝中部、基部含量最低, 分别为 50.51、82.39 μg/g。说明拉枝与环割后游离氨基酸主要在木质部中进行了贮藏。

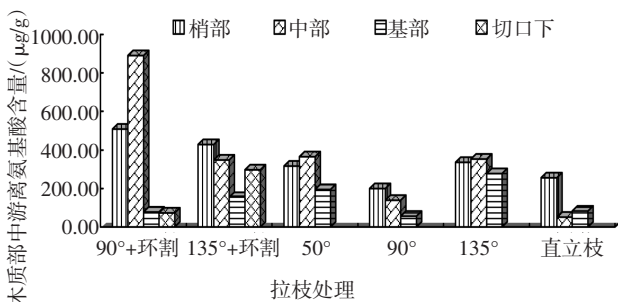


图 8 拉枝处理对红富士幼树枝条木质部中游离氨基酸含量的影响

3 小结与讨论

研究表明, 拉枝与环割后可溶性糖主要存在于木质部中, 对照中主要存在于韧皮部, 未进行储藏。淀粉主要在木质部中部、梢部进行了积累, 拉枝 90° 时主要在韧皮部中进行了积累。还原糖在韧皮部与木质部中都进行了积累。游离氨基酸在木质部中进行了贮藏, 拉枝 135° 时主要在韧皮部梢部、中部、基部进行了积累。

拉枝与环割是现代富士密植早产果园整形、促花的关键技术。枝条中可溶性糖、还原糖的含量随着枝条角度的增加而减少, 且差异显著^[7-8]。但在 135° + 环割时, 木质部中可溶性糖含量高于拉枝 50° 和其他处理。韧皮部中, 在 90° 加环割处理下, 还原糖含量最大; 木质部中, 在 135° 加环割处理下, 还原糖含量最大。在 135° 时, 木质部基部还原糖含量较拉枝 50° 和 90° 处理的高。说明拉枝与环割后可溶性糖主要存在于木质部,

拉枝 50° 主要存在于韧皮部, 未进行贮藏。而拉枝与环割后还原糖在韧皮部与木质部中都进行了积累。还原糖含量中可溶性糖的减少是由还原糖的减少而引起的^[10]。这是因为拉枝后在削弱了生长的同时, 也促进了内部的转化、运输和贮藏^[11]。拉枝后, 枝条还原糖的含量下降, 未经处理的枝条还原糖的含量占优势, 说明旺长的枝叶呼吸作用增强, 代谢旺盛, 而还原糖是呼吸作用的底物, 可直接利用态糖类^[12]。在旺盛生长期的枝条内, 蔗糖的含量自然要少, 故拉枝后前期生长快, 结束生长早, 有利于营养物质的积累。行之有效的拉枝处理不仅可以扩大树冠, 均衡树势, 而且促进中短枝的形成, 尽快形成花芽; 而花芽形成的前提是枝条内有较多的营养物质积累, 尤其是碳水化合物及铵态氮的积累。韧皮部中淀粉含量在拉枝 90° 时最大, 木质部中淀粉含量在 90° + 环割时最加^[13-14]。游离氨基酸含量随着拉枝角度的增大而增加, 在韧皮部中, 135° 时达到最大; 在木质部中, 90° + 环割处理下游离氨基酸在梢部和中部最大^[15-17]。说明拉枝与环割后淀粉主要在木质部中部、梢部进行了积累, 拉枝 90° 时主要在韧皮部中进行了积累。拉枝与环割后游离氨基酸在木质部中进行了贮藏, 拉枝 135° 时主要在韧皮部梢部、中部、基部进行了积累。拉枝角度越小, 顶端优势就越明显。因而, 在碳素积累方面, 大拉枝角度处理后, 由于减弱了顶端优势, 削弱枝条营养生长, 光合产物的外运减少, 使自身积累增多。开张角度较小的枝条其前端枝条更容易形成旺长, 成为代谢较旺盛的部位, 由于呼吸作用增强, 有机营养消耗大, 不利于积累碳素。拉枝后, 由于枝条张角增大, 木质部受损, 枝条易老化、树木易衰弱, 这就对果园管理提出更高的要求^[18-20]。因此, 对经过拉枝处理的果园, 更要加强对树体的更新复壮和肥水管理, 才能使拉枝处理达到预期效果。

参考文献:

- [1] 杨 勇, 韩明玉, 张满让, 等. 拉枝角度对富士芽和叶碳氮含量的影响[J]. 西北农业学报, 2011, 20(7): 123-126.
- [2] 郭宝林. 苹果幼旺树增枝促花处理的效应[J]. 中国果树, 1999(3): 16-17.
- [3] 吴鲜亮, 何志爱, 杨 勇, 等. 拉枝对苹果梨幼树生长发育的影响[J]. 内蒙古农业科技, 2008(1): 54-55.

大蒜新品系天蒜1号选育报告

孙锦云, 蒲建刚, 王德贤

(甘肃省天水市农业科学研究所, 甘肃 天水 741001)

摘要: 大蒜新品系天蒜1号选自薹蒜兼用品种上海红蒜的田间变异优良单株。在2013—2014年度大蒜新品系多点试验中, 天蒜1号5点(次)平均折合产量蒜薹5 518.1 kg/hm²、蒜头19 441.5 kg/hm², 均较对照品种上海红蒜增产11.65%。天蒜1号表现抗大蒜紫斑病、白腐病。生育期254 d, 株高81.1 cm, 生长势强, 叶绿色, 薹茎长53 cm, 抽薹率95%; 蒜头大而匀, 单株蒜瓣平均8~9瓣, 蒜头蒜苔产量高, 属于薹蒜兼用品种。蒜头维生素C含量为17.1 mg/kg。适宜在天水、陇南、平凉、庆阳等地海拔1 700 m以下的川水地覆膜种植。

关键词: 大蒜薹蒜兼用品种; 天蒜1号; 选育

中图分类号: S633.4

文献标志码: A

文章编号: 1001-1463(2016)12-0045-03

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2016.12.015

大蒜是甘肃省的特色蔬菜, 甘肃省大蒜产区根据品种特性和生态气候特点分为秋播区和春播区, 其中秋播蒜区主要集中在天水市、陇南市蒜区, 常年种植面积在10 000 hm²左右^[1-4], 主栽品种为成县大蒜、上海红蒜、天水白蒜, 均通过当

地蒜农自发引进。近年来, 由于种植年限长, 留种技术落后, 加之大多数蒜农采取连作种植, 导致产量下降, 商品性降低。针对大蒜生产中存在的这一问题, 我们开展了大蒜新品种选育工作, 2015年选育出适宜我省秋播蒜区种植的薹蒜兼用

收稿日期: 2016-06-02

作者简介: 孙锦云(1974—), 女, 甘肃天水人, 助理农艺师, 主要从事农作物育种与栽培技术研究工作。联系电话: (0)13993868555。

通信作者: 蒲建刚(1965—), 男, 甘肃天水人, 副研究员, 主要从事大蒜新品种引育与栽培技术研究工作。联系电话: (0)13830889302。

- [4] 高文胜, 李林光, 吕德国, 等. 修剪对‘寒富’苹果果实内在品质的影响[J]. 北方果树, 2010(1): 7-8.
- [5] 苏世荣, 王长辉, 王成, 等. 果树拉枝技术[J]. 果农之友, 2009(4): 10.
- [6] 刘国俊. 苹果拉枝技术[J]. 河北果树, 2011(2): 38-39.
- [7] 李雄, 吴鲜亮. 苹果梨幼树拉枝效应的研究[J]. 内蒙古农牧学院学报, 1989(2): 152-157.
- [8] 袁凤荣, 李兴春, 魏晓东, 等. 苹果幼树拉枝新方法[J]. 北方果树, 2006(3): 54.
- [9] 韩明玉. 拉枝角度对富士苹果树生理特性和果实品质的影响[J]. 北方果树, 2008(6): 65.
- [10] 何世琬, 周军, 马恩明, 等. 苹果幼树拉枝效应观察初报[J]. 北方园艺, 1994(3): 26-27.
- [11] 王金泉, 左奎旺. 苹果树高光纺锤形树形建造及优质丰产技术[J]. 果农之友, 1999(3): 11-12.
- [12] 高建国. 红富士苹果树生长季修剪关键技术[J]. 西北园艺, 2005(2): 44.
- [13] 李勇武, 韩明玉, 范崇辉, 等. 富士苹果不同拉枝角度叶片营养物质含量与果实品质之间的关系[J]. 西北农业学报, 2007, 16(2): 161-164.
- [14] 徐贵轩, 李宏建. 不同拉枝角度对“望山红”苹果果实品质和枝类特性的影响[J]. 北方园艺, 2011(20): 24-26.
- [15] 张继义, 赵国生, 胡跃军, 等. 苹果梨幼树拉枝试验[J]. 中国果树, 2001(1): 19.
- [16] 杜荣, 曲俊贤, 赵增强, 等. 不同拉枝角度对嘎啦苹果叶片及果实产量和品质的影响[J]. 西北林学院学报, 2009, 24(2): 71-74.
- [17] 李永武, 韩明玉, 范崇辉, 等. 不同拉枝角度对苹果果实品质的影响[J]. 西北农林科技大学学报: 自然科学版, 2006, 34(11): 157-159.
- [18] 戴文圣, 王白坡, 钱银才, 等. 拉枝对不同品种幼龄梨树生长结果的影响[J]. 浙江林学院学报, 1996(2): 123-129.
- [19] 许家辉, 张泽煌, 陈长忠, 等. 拉枝对枇杷枝梢生长与成花的影响[J]. 中国南方果树, 2004(1): 34-35.
- [20] 李永武, 韩明玉, 范崇辉, 等. 不同拉枝角度对苹果果实品质的影响[J]. 西北农林科技大学学报: 自然科学版, 2006, 34(11): 157-159.

(本文责编: 陈珩)