

新疆地方核桃品种不同生育期营养物质含量变化研究

玉苏甫·阿不力提甫, 阿里木江·阿不都艾尼, 阿依古丽·特木儿, 阿卜杜热合曼·麦图尔隼

(新疆农业大学 林学与园艺学院, 新疆 乌鲁木齐 830052)

摘要:为促进核桃科学施肥和灌溉,提高产量和品质,以新疆地方主栽核桃品种不同生育期的叶片、叶柄、新梢、一年生枝、果实等为试验材料,研究了各器官在不同生育期的蛋白质、可溶性糖、粗脂肪、脯氨酸、总酸度等营养物质含量变化。结果表明:在不同品种各器官中成分含量变化有所差异,其中蛋白质含量变化幅度较大。在果实成熟期果实中的脯氨酸、蛋白质、可溶性糖、粗脂肪、总酸等成分含量达到最高。在快速营养生长期,温 185 新梢中的脯氨酸含量最多,为 0.337%;温 185 叶片中的可溶性糖含量最高,为 5.056%,粗脂肪含量最高,为 0.760%。在充仁期,新 2 和露仁品种叶片和叶柄中蛋白质含量较低,其中新 2 品种叶柄中的蛋白质含量最低,为 0.640%;新 2 和露仁品种的可溶性糖含量分别在叶片和幼果中最高。在成熟期,露仁品种的一年生枝中脯氨酸含量最低,为 0.007%,可溶性糖在扎 343 品种叶柄中的含量最高。

关键词:核桃;物候期;营养物质;施肥

中图分类号:S664.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2016)06-0082-08 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2016.06.0082

核桃(*Juglans regia*)胡桃科(Juglandaceae)核桃属(*Juglans*),其中有栽培价值的有 10 余种^[1],是重要的坚果和木本油料树种,原产于中国,是古老的栽培植物之一,也是世界传统的坚果食品^[2]。核桃种仁营养丰富,含有多种植物脂肪,蛋白质,可溶性糖,脯氨酸等多种营养物质。

新疆的核桃种植历史悠久,进入 20 世纪 90 年代,尤其是 2000 年以来,发展十分迅速。新疆核桃种植面积以每年 2.00 万 hm^2 的速度发展,到 2010 年底全区核桃种植面积已达 26.47 万 hm^2 ,年产核桃 18.20 万 t,核桃产值达 36.24 亿元。新疆核桃主要集中分布在南疆阿克苏、喀什、和田三个地区。其中阿克苏地区生产量约有 5.07 万 t、喀什地区 8.30 万 t、和田地区 4.60 万 t,三个地区核桃产量占全疆总产量的 99.17%^[3]。核桃进入农田,有效地提高了耕地单位面积的产值效益。新疆核桃的绝大多数以林农间作模式栽培。各核桃主产区大规模推广应用的主栽品种有扎 343、温 185、露仁、新 2 四个品种。我国首批 16 个国

家级核桃品种中,约有 80% 是从新疆核桃或源于新疆核桃选育而成的^[3]。近年来在核桃研究工作中,注重核桃种质资源研究^[2]、遗传多样性分析^[4]、果实营养成分^[5]、组织培养^[6]、育苗技术等^[7]。方文亮等于 1965-1995 年,首次选用了我国南方核桃良种云南薄壳核桃与我国北方新疆早实丰产优株核桃两大种群进行种间杂交育种研究^[8]。核桃研究从不同的侧面揭示了核桃果实性状的遗传特性和选择方法,丰富了我国核桃遗传育种的理论与实践。但对核桃品种不同生育期营养物质含量变化研究不全,资料短缺。在南疆部分地区核桃生产中,核桃坚果空壳严重,产量低、品质差。核桃不同生育期的营养成分变化分析,为科学施肥、补充营养、降低空壳、提高品质和产量问题上很有紧迫性和必要性。本试验通过核桃各部分各物候期营养物质变化分析,为核桃科学施肥、提高产量和品质、科学灌溉等管理方面提供一定的理论依据。

可溶性蛋白质含量(Soluble protein content)是一个重要的生理生化指标,也是果蔬品质和营养的重要评价指标之一。许多可溶性蛋白质是构成果蔬中酶的重要组成部分,参与果蔬多种生理生化代谢过程的调控,与果蔬的生长发育、成熟衰老,抗病性、抗逆性密切相关,氮是合成蛋白质、核

收稿日期:2016-04-22

基金项目:新疆少数民族科技人才特殊培养计划科研资助项目(201323124)

第一作者简介:玉苏甫·阿不力提甫(1969-),男,维吾尔族,新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市人,博士,副教授,从事果树栽培与种质资源研究。E-mail:yusufxj@163.com。

酸和叶绿素的重要元素,氮肥充足会使植物枝繁叶茂、果实硕大。缺少氮元素,会使植物生长发育迟缓或停滞,光合作用减慢等^[9]。可溶性糖、脯氨酸含量对作物的逆境胁迫有关,水分含量减少时可溶性糖、脯氨酸含量升高。粗脂肪是在植物体内能量提供者。本研究结果对于进一步丰富新疆核桃栽培技术的完整,提高产品商品率和品质以及提高国民经济等具有重要意义。

1 材料与方法

1.1 材料

试验材料来自于阿克苏地区红旗坡农场核桃园的4个核桃品种扎343、温185、新2和露仁。

1.2 方法

按照核桃叶片、叶柄、新梢、一年生枝、果实等营养器官的生长特性,分为3个不同的采样时期,即时期Ⅰ为快速营养生长期(新梢和幼果快速生长期),5月8日采收;时期Ⅱ为充仁期(果仁开始充实),6月15日采收;时期Ⅲ为成熟期(青皮开始裂开),8月23日采收。采样时从果树树冠上、中、下部取样3次,采样后分别测定各时期营养物质含量,并分析其变化规律。数据用Excel和DPS软件处理,分析差异显著性。

1.2.1 可溶性糖测定 可溶性糖测定参照邹琦的蒽酮法比色法^[10]。称取0.1g枝条(果实称取0.05g),加5mL蒸馏水研磨,洗液并入25mL具塞试管中,加盖,于沸水中提取30min,提取液过滤入25mL容量瓶中,反复冲洗试管及残渣,定容至刻度。吸取样品提取液0.5mL于25mL刻度试管中,加蒸馏水3mL,加入0.5mL蒽酮乙酸乙酯和5mL浓硫酸充分振荡,立即将试管放入沸水浴中,试管准确保温1min,取出自然冷却至室温。以空白作参比,在630nm波长下比色,测定吸光度,并通过标准曲线得出可溶性糖含量。计算公式为:可溶性糖含量(%)=(C×V/a×n)/(W×10⁶)×100。式中,C为标准方程求得糖量(μg);a为吸取样品液体积(mL);n为稀释倍数;V为提取液体积(mL);W为样品重量(g)。

1.2.2 可溶性蛋白质测定 可溶性蛋白测定参照考马斯亮蓝G-250染色法^[11]。称取0.1g枝

条,加5mL蒸馏水研磨,洗液并入25mL具塞试管中,加盖。在4000r·min⁻¹离心10min,然后提取上清液放入10mL容量瓶中,用蒸馏水定容至10mL。取提取液1mL放入具塞试管中,加入5mL考马斯亮蓝G-250溶液,充分混合,放置2min。以空白作参比,在595nm下比色,测定吸光度,并通过标准曲线得出蛋白质含量。计算公式为:样品蛋白质的含量(mg·g⁻¹)=C×V_T/V_s×FW×1000。式中,C为查标准曲线(μg);V_T为提取液总体积(mL);V_s为测定时加样量的体积(mL);FW为样品鲜重(g)。

1.2.3 脯氨酸测定 脯氨酸测定采用邹琦法^[11]。准确称取不同处理的得测样品各0.1g,剪碎分别置具塞试管中,各管分别加入5mL3%磺基水杨酸溶液,在沸水中提取10min(提取过程中要经常摇动)。测定:待冷却后吸取2mL提取液于另一干净的具塞试管中,加入2mL冰乙酸及2mL酸性茚三酮,在沸水浴中加热30min。冷却后各试管准确加入4mL甲苯,振荡30s,静置片刻。用注射轻轻吸取各管上层脯氨酸甲苯溶液至比色杯中,以甲苯溶液为空白对照,于520nm波长处进行比色。计算公式为:

$$\text{脯氨酸}(\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1})=(C\times V/a)/W$$

式中,C为提取液中脯氨酸浓度(μg),由标准曲线求得;V为提取液总体积(mL);a为测定时所吸收的体积(mL);W为样品重(g)。

1.2.4 粗脂肪含量测定 参照黄晓钰等的酸水解法^[12]。称取2g种子加8mL蒸馏水研磨,然后加50mL试管内,再加5mL盐酸冲洗研钵,洗液并入50mL试管内,将其放入70~80℃水浴中,每隔5min以玻璃棒搅拌一次,至样品完全消化为止,约40min取出试管,加入10mL乙醇,混合。冷却后将混合物移于分液漏斗中。待乙醚全部倒入分液漏斗后,加塞振摇1min,放出气体,再塞好,静置12min,并用石油醚-乙醚等量混合液冲洗塞及筒口附着的脂肪,溶液静置3h。待上部液体清晰,吸取上清液于恒量的锥形瓶内,再加5mL乙醚于分液漏斗中,振摇,静置后,仍将上层乙醚吸出,放入原锥形瓶内。将锥形瓶放置水浴上蒸干30min,置105℃烘干箱中烘干3h,取出冷却以后称重。计算公式:粗脂肪(%)=(锥

形瓶及脂肪重量-锥形瓶重量)/样品重量×100

1.2.5 总酸度含量测定 总酸度测定采用黄晓钰的方法^[12]。准确称取捣碎均匀的样品 10~20 g于小烧杯中,用水移入 250 mL 容量瓶中,充分振摇后加水至刻度,摇匀,用干燥滤纸过滤。取滤液 50 mL 于三角瓶中,加酚酞指示剂 3 滴,用 0.1 mol·L⁻¹ NaOH 标准溶液滴定至微红色 30 s 不退色为终点。

计算公式为:样品总酸度(mg·g⁻¹)=C×V×K×250/m×50×100。式中,C 为氢氧化钠标准溶液的浓度(mol·L⁻¹);V 为氢氧化钠标准溶液的用量(mL);m 为样品质量(g);K 为换算为适当酸的系数。

2 结果与分析

2.1 不同品种叶片中物质含量的变化

2.1.1 不同品种叶片中的脯氨酸含量变化 由表 1 可知,不同品种的脯氨酸含量均呈先下降后上升的趋势;扎 343 和温 185 在时期Ⅱ和时期Ⅲ的脯氨酸含量之间差异不显著,时期Ⅰ与这两个时期之间存在极显著差异($P\leq 0.01$);新 2 在时期Ⅱ与时期Ⅰ间存在极显著差异($P\leq 0.01$),时

期Ⅱ和时期Ⅲ之间差异显著($P\leq 0.05$);露仁在 3 个时期之间存在极显著差异($P\leq 0.01$)。

2.1.2 不同品种叶片中的蛋白质含量变化 从表 1 看出,扎 343 和温 185 的蛋白质含量呈先上升后下降的趋势,新 2 和露仁的蛋白质含量呈先下降后上升的趋势。扎 343 在时期Ⅰ和时期Ⅱ差异不显著,二者与时期Ⅲ之间存在极显著差异($P\leq 0.01$);温 185 和新 2 在 3 个时期间存在极显著差异($P\leq 0.01$);露仁在时期Ⅰ和时期Ⅱ间差异不显著,二者与时期Ⅲ之间差异极显著($P\leq 0.01$)。

2.1.3 不同品种叶片中的可溶性糖含量变化 从表 1 看出,扎 343、温 185 和露仁这三个品种叶片的可溶性糖含量呈先下降后上升趋势,新 2 品种叶片的可溶性糖含量呈先上升后下降趋势。扎 343 和温 185 在 3 个时期间存在极显著差异($P\leq 0.01$);新 2 在时期Ⅱ与时期Ⅰ和时期Ⅲ之间差异极显著($P\leq 0.01$),时期Ⅰ和时期Ⅲ之间差异不显著;露仁品种在时期Ⅱ和时期Ⅲ之间差异不显著,二者与时期Ⅰ之间存在极显著差异($P\leq 0.01$)。

表 1 不同品种在不同物候期的叶片物质含量变化

Table 1 Change of contents in different varieties leaves at different phenological period of walnut					
品种 Varieties	采样期 Sampling period	脯氨酸/% Proline	蛋白质/(mg·g ⁻¹) Protein	可溶性糖/% Soluble sugar	粗脂肪/% Crude fat
温 185	I	0.270±0.012 aA	11.271±1.039 bB	5.056±0.231 aA	0.760±0.201 aA
	Ⅱ	0.050±0.007 bB	14.919±1.480 aA	1.687±0.118 cC	0.050±0.055 bB
	Ⅲ	0.051±0.009 bB	2.908±0.382 cC	3.561±0.182 bB	0.413±0.117 aAB
新 2	I	0.291±0.036 aA	13.581±1.077 aA	1.943±0.128 bB	0.270±0.020 aA
	Ⅱ	0.032±0.004 cB	3.311±0.226 cC	4.184±0.307 aA	0.131±0.034 aA
	Ⅲ	0.076±0.003 bB	8.241±1.068 bB	1.990±0.298 bB	0.258±0.229 aA
露仁	I	0.162±0.014 aA	3.089±0.540 bB	4.034±0.172 aA	0.708±0.119 aAB
	Ⅱ	0.018±0.002 cC	2.395±0.353 bB	1.783±0.025 bB	0.173±0.033 bB
	Ⅲ	0.057±0.006 bB	8.181±0.918 aA	1.850±0.290 bB	0.792±0.376 aA
扎 343	I	0.214±0.025 aA	12.002±0.598 aA	2.664±0.015 aA	0.298±0.082 bB
	Ⅱ	0.028±0.005 bB	12.278±1.184 aA	1.893±0.064 cC	0.063±0.024 cB
	Ⅲ	0.035±0.003 bB	8.336±0.528 bB	2.391±0.079 bB	0.417±0.053 aA

同列不同小写字母表示差异显著性($P\leq 0.05$);同列不同大写字母表示差异极显著性($P\leq 0.01$)。下同。
Different lowercases in a column mean significant difference at 0.05 level; different capital letters in a column mean significant difference at 0.01 level. The same below.

2.1.4 不同品种叶片中的粗脂肪含量变化 由表1可知,不同品种叶片的粗脂肪含量呈先下降后上升的趋势;扎343在时期Ⅰ与时期Ⅱ之间存在显著性差异($P\leq 0.05$),二者与时期Ⅲ间存在极显著差异($P\leq 0.01$);温185在时期Ⅰ与时期Ⅲ之间差异不显著,时期Ⅱ与时期Ⅰ之间存在极显著差异($P\leq 0.01$),时期Ⅱ与时期Ⅲ之间存在显著差异($P\leq 0.05$);新2各时期之间差异不显著;露仁在时期Ⅱ与时期Ⅲ之间存在极显著差

异($P\leq 0.01$)。

2.2 不同品种叶柄中的物质含量变化

2.2.1 不同品种叶柄中的脯氨酸含量变化 从表2看出,扎343和露仁叶柄的脯氨酸含量呈先下降后上升趋势,温185和新2叶柄的脯氨酸含量呈下降趋势。新2品种在3个时期间存在极显著差异($P\leq 0.01$),扎343和温185在3个时期间存在显著差异($P\leq 0.05$);露仁在各时期之间差异不显著。

表2 不同品种在不同物候期的叶柄物质含量变化

Table 2 Change of contents in different varieties petioles at different phenological period of walnut					
品种 Varieties	采样期 Samples period	脯氨酸/% Proline	蛋白质/(mg·g ⁻¹) Protein	可溶性糖/% Soluble sugar	粗脂肪/% Crude fat
新2	Ⅰ	0.186±0.009 aA	3.605±2.849 aA	1.051±0.025 cC	0.097±0.058 abA
	Ⅱ	0.047±0.008 bB	0.640±0.500 bB	2.404±0.034 aA	0.068±0.013 bA
	Ⅲ	0.008±0.003 cC	2.443±0.550 aA	1.813±0.211 bB	0.148±0.046 aA
温185	Ⅰ	0.115±0.019 aA	5.827±0.462 bB	1.768±0.020 bB	0.068±0.016 bA
	Ⅱ	0.038±0.006 bB	6.060±0.390 bB	1.840±0.152 bB	0.295±0.006 abA
	Ⅲ	0.011±6.030 cB	14.470±0.133 aA	2.787±0.201 aA	0.458±0.300 aA
扎343	Ⅰ	0.154±0.026 aA	7.318±1.797 aA	1.905±0.177 bB	0.055±0.011 bB
	Ⅱ	0.028±0.006 cB	5.755±1.083 aA	0.640±0.054 cC	0.090±0.017 bB
	Ⅲ	0.039±0.002 bB	2.383±0.376 bB	3.446±0.103 aA	0.252±0.049 aA
露仁	Ⅰ	0.036±0.004 aA	4.719±0.992 aA	1.282±0.015 bB	0.082±0.034 bB
	Ⅱ	0.014±0.006 aA	2.574±0.533 bB	1.374±0.201 bB	0.075±0.025 bB
	Ⅲ	0.030±0.007 aA	4.096±0.505 aAB	1.825±0.152 aA	0.533±0.124 aA

2.2.2 不同品种叶柄中的蛋白质含量变化 由表2可知,扎343叶柄的蛋白质含量呈下降趋势,在时期Ⅰ与时期Ⅱ之间差异不显著,二者与时期Ⅲ存在极显著差异($P\leq 0.01$);温185叶柄的蛋白质含量呈上升趋势,时期Ⅲ与时期Ⅰ和时期Ⅱ之间存在极显著差异($P\leq 0.01$),后两者间差异不显著;新2和露仁叶柄的蛋白质含量呈先下降后上升的趋势。新2在时期Ⅰ和时期Ⅲ之间差异不显著,二者与时期Ⅱ差异极显著($P\leq 0.01$);露仁在时期Ⅰ与时期Ⅲ之间差异不显著,二者与时期Ⅱ差异显著($P\leq 0.05$)。

2.2.3 不同品种叶柄中的可溶性糖含量变化 由表2可知,扎343叶柄的可溶性糖含量呈先下降后上升的趋势,各时期之间存在极显著差异($P\leq 0.01$);温185和露仁叶柄的可溶性糖含量均呈上升趋势,时期Ⅲ与时期Ⅱ和时期Ⅰ之间存在极显著差异($P\leq 0.01$),时期Ⅱ与时期Ⅰ之间差异不显著;新2叶柄的可溶性糖含量先上升后下降,各时期之间存在极显著差异($P\leq 0.01$)。

2.2.4 不同品种叶柄中的粗脂肪含量变化 由表2可知,扎343和温185叶柄的粗脂肪含量呈上升趋势,扎343在时期Ⅲ与时期Ⅰ和时期Ⅱ之

间的粗脂肪含量变化差异达极显著水平($P\leq 0.01$);时期 I 与时期 II 之间差异不显著;温 185 在时期 I 与时期 III 之间存在显著性差异($P\leq 0.05$);新 2 和露仁叶柄的粗脂肪含量呈先下降后上升趋势。新 2 在时期 II 与时期 III 之间的粗脂肪含量变化差异达显著水平($P\leq 0.05$);露仁品种在时期 III 与时期 I 和时期 II 之间的粗脂肪含量变化差异达极显著水平($P\leq 0.01$)。

2.3 不同品种新梢中的物质含量变化

2.3.1 不同品种新梢中的脯氨酸含量变化 由表 3 看出,扎 343 和温 185 品种新梢的脯氨酸含量呈下降的趋势,新 2 和露仁品种新梢的脯氨酸含量呈先下降后上升的趋势,扎 343 和露仁在这三个时期之间存在极显著差异($P\leq 0.01$);温 185 和新 2 品种在时期 I 与时期 II 和时期 III 之间存在极显著差异($P\leq 0.01$),时期 II 与时期 III 之间差异不显著。

2.3.2 不同品种新梢中的蛋白质含量变化 由表 3 可知,这 4 个品种新梢的蛋白质含量呈上升趋势。扎 343 品种新梢的蛋白质含量在时期 III 与时期 I 和时期 II 之间存在显著性差异($P\leq$

0.05);温 185、新 2 和露仁品种在时期 III 与时期 I 和时期 II 之间存在极显著差异($P\leq 0.01$)。

2.3.3 不同品种新梢中的可溶性糖含量变化 从表 3 看出,扎 343 和温 185 的新梢可溶性糖含量呈先上升后下降趋势,新 2 品种新梢的可溶性糖含量呈下降趋势,露仁品种新梢的可溶性糖含量呈上升趋势。扎 343 品种在时期 I 与时期 II 之间存在显著性差异($P\leq 0.05$);新 2 在时期 I 与时期 II 之间差异不显著,二者与时期 III 之间存在极显著差异($P\leq 0.01$);温 185 时期 III 与时期 II 之间存在极显著差异($P\leq 0.01$);露仁在各时期之间存在极显著差异($P\leq 0.01$)。

2.3.4 不同品种新梢中的粗脂肪含量变化 由表 3 可知,扎 343、温 185、露仁品种新梢的粗脂肪含量呈上升趋势,新 2 品种新梢的粗脂肪含量呈先下降后上升的趋势。扎 343 和新 2 品种在时期 III 与时期 I 和时期 II 之间存在极显著差异($P\leq 0.01$);温 185 在各时期之间差异不显著;露仁在时期 I 与时期 II 和时期 III 之间存在极显著差异($P\leq 0.01$);时期 II 与时期 III 之间存在显著差异($P\leq 0.05$)。

表 3 不同核桃品种在不同物候期的新梢物质含量变化

Table 3 Change of contents in different varieties shoots at different phenological period of walnut

品种 Varieties	采样期 Samples period	脯氨酸/% Proline	蛋白质/(mg·g ⁻¹) Protein	可溶性糖/% Soluble sugar	粗脂肪/% Crude fat
温 185	I	0.337±0.030 aA	6.659±1.202 bB	1.442±0.083 bAB	0.108±0.020 aA
	II	0.020±0.003 bB	7.450±0.459 bB	2.424±0.663 aA	0.272±0.093 aA
	III	0.012±0.005 bB	14.823±0.506 aA	1.159±0.064 bB	0.280±0.148 aA
新 2	I	0.180±0.007 aA	3.077±0.342 cB	2.000±0.373 aA	0.052±0.024 bB
	II	0.009±0.007 bB	3.772±0.138 bB	1.635±398 aA	0.033±0.020 bB
	III	0.010±0.002 bB	4.785±0.318 aA	1.209±0.005 bB	3.852±0.692 aA
露仁	I	0.119±0.003 aA	2.353±0.741 bB	0.939±0.152 cC	0.062±0.034 cB
	II	0.015±0.006 cC	3.077±0.481 bB	1.775±0.245 bB	0.192±0.003 bA
	III	0.034±0.008 bB	5.695±0.265 aA	3.393±0.133 aA	0.487±0.114 aA
扎 343	I	0.133±0.004 aA	4.964±0.181 bA	1.655±0.167 bA	0.045±0.026 bB
	II	0.039±0.004 bB	4.970±0.391 bA	1.883±0.074 aA	0.045±0.020 bB
	III	0.011±0.001 cC	6.000±0.430 aA	1.720±0.025 abA	0.372±0.066 aA

2.4 不同品种一年生枝中的物质含量变化

2.4.1 不同品种一年生枝中的脯氨酸含量变化

由表 4 可知,4 个品种一年生枝脯氨酸含量呈下降趋势。4 个品种的时期 II 与时期 III 之间差异不显著,时期 I 与时期 II 和时期 III 之间存在极显著差异 ($P\leq 0.01$)。

2.4.2 不同品种一年生枝中的蛋白质含量变化

由表 4 可知,扎 343 和新 2 品种蛋白质含量呈先下降后上升的趋势,温 185 是先上升后下降的趋势,露仁为持续下降趋势。扎 343 在时期 III 与其它两个时期存在显著差异 ($P\leq 0.05$)。温 185 时期 I 与时期 III 和时期 II 之间存在极显著差异 ($P\leq 0.01$);新 2 品种时期 I 与时期 II 和时期 III 之间存在极显著差异 ($P\leq 0.01$);露仁在各时期之间差异不显著。

2.4.3 不同品种一年生枝中的可溶性糖含量变化

由表 4 可知,扎 343、温 185 品种一年生枝的可溶性糖含量呈上升趋势,新 2、露仁品种一年生枝的可溶性糖含量呈先下降后上升的趋势。扎

343 和温 185 在时期 I 与时期 II 之间存在显著差异 ($P\leq 0.05$),时期 III 与时期 I 和时期 II 之间存在极显著差异 ($P\leq 0.01$);露仁在这 3 个时期之间存在极显著差异 ($P\leq 0.01$)。新 2 品种时期 I 与时期 II 之间存在极显著差异 ($P\leq 0.01$),时期 I 与时期 III 存在显著差异 ($P\leq 0.05$),时期 II 与时期 III 差异不显著。

2.4.4 不同品种一年生枝中的粗脂肪含量变化

由表 4 可知,扎 343、新 2 和露仁品种一年生枝的粗脂肪含量呈上升趋势,温 185 品种一年生枝的粗脂肪含量呈先上升后下降趋势。扎 343 在各时期之间差异不显著;温 185 在时期 I 与时期 II 之间存在显著差异 ($P\leq 0.05$),时期 III 与时期 I 和时期 II 之间差异均不显著;新 2 品种在时期 III 与时期 I 和时期 II 之间存在显著差异 ($P\leq 0.05$),时期 I 与时期 II 差异不显著;露仁品种在时期 III 与时期 I 和时期 II 之间存在极显著差异 ($P\leq 0.01$),时期 I 与时期 II 之间差异不显著。

表 4 不同品种在不同物候期的一年生枝物质含量变化

Table 4 Changes of contents in different varieties annual branches at different phenological period of walnut					
品种 Varieties	采样期 Sampling period	脯氨酸/% Proline	蛋白质/(mg·g ⁻¹) Protein	可溶性糖/% Soluble sugar	粗脂肪/% Crude fat
扎 343	I	0.050±0.018 aA	5.497±0.822 bA	1.367±0.187 cB	0.048±0.023 aA
	II	0.015±0.002 bB	5.230±0.474 bA	1.915±0.378 bB	0.073±0.009 aA
	III	0.012±0.002 bB	6.611±0.257 aA	3.315±0.010 aA	0.242±0.201 aA
温 185	I	0.051±65.221 aA	2.880±0.373 bB	1.234±0.128 cB	0.053±0.031 bA
	II	0.013±15.953 bB	4.347±0.206 aA	1.657±0.280 bB	0.458±0.187 aA
	III	0.009±0.0003 bB	3.964±0.398 aA	4.062±0.162 aA	0.292±0.194 abA
新 2	I	0.099±0.010 aA	5.905±1.283 aA	1.935±0.530 aA	0.085±0.028 bA
	II	0.013±0.001 bB	2.430±0.740 bB	0.934±0.025 bB	0.188±0.077 bA
	III	0.008±0.001 bB	3.221±0.288 bB	1.014±0.344 bAB	1.863±1.434 aA
露仁	I	0.050±0.005 aA	3.167±0.408 aA	1.577±0.285 bB	0.04±0.006 bB
	II	0.012±0.002 bB	2.592±1.244 aA	0.8709±0.226 cC	0.072±0.013 bB
	III	0.007±0.001 bB	1.754±0.733 aA	2.381±0.034 aA	0.522±0.087 aA

2.5 不同品种果实中的物质含量变化

2.5.1 不同品种果实中的总酸度含量变化 由表 5 可知,扎 343 果实总酸度含量呈上升趋势;温 185、新 2 和露仁果实的总酸度含量呈先下降后上升的趋势。4 个品种在时期Ⅲ与时期Ⅰ和时期Ⅱ之间存在极显著差异($P\leq 0.01$),时期Ⅰ与时期Ⅱ之间差异不显著。

2.5.2 不同品种果实中的蛋白质含量变化 由表 5 可知,4 个品种果实蛋白质含量呈上升趋势。扎 343 和温 185 品种各时期之间存在极显著差异($P\leq 0.01$);新 2 和露仁时期Ⅲ与时期Ⅰ和时

期Ⅱ之间存在极显著差异($P\leq 0.01$),时期Ⅰ和时期Ⅱ之间差异不显著。

2.5.3 不同品种果实中的可溶性糖含量变化 由表 5 看出,扎 343 果实可溶性糖含量呈先下降后上升的趋势;温 185 果实可溶性糖含量呈下降趋势;新 2 果实可溶性糖含量呈上升趋势;露仁果实可溶性糖含量呈先上升后下降的趋势。扎 343 在时期Ⅱ与时期Ⅲ之间存在极显著差异($P\leq 0.01$),时期Ⅰ与时期Ⅱ之间存在显著差异($P\leq 0.05$);温 185 和露仁在这 3 个时期之间存在极显著差异($P\leq 0.01$);新 2 品种各时期之间差异不显著。

表 5 不同品种品种在不同物候期的果实物质含量变化

Table 5 Change of contents in different varieties nuts at different phenological period of walnut						
品种	采样期	总酸度/(mg·g ⁻¹)	蛋白质/(mg·g ⁻¹)	可溶性糖/%	粗脂肪/%	脯氨酸/%
Varieties	Sampling period	Total acidity	Protein	Soluble sugar	Crude fat	Proline
扎 343	Ⅰ	0.098±0.034 bA	6.581±0.336 cC	1.803±0.093 aAB	0.083±0.053 bB	0.199±0.008 bB
	Ⅱ	0.145±0.022 bA	9.055±1.249 bB	1.292±0.137 bB	0.050±0.006 bB	0.032±0.013 cB
	Ⅲ	1.061±0.044 aA	14.122±0.062 aA	1.935±0.309 aA	7.918±2.261 abA	0.672±0.019 abA
温 185	Ⅰ	0.257±0.065 bB	6.552±0.256 cC	4.700±0.177 aA	0.847±0.146 bB	0.239±0.124 bB
	Ⅱ	0.168±0.038 bB	9.702±0.739 bB	3.463±0.020 bB	0.172±0.033 bB	0.044±0.005 bB
	Ⅲ	1.251±0.065 aA	15.338±0.317 aA	2.501±0.079 cC	14.350±4.606 aAB	0.687±0.059 aA
新 2	Ⅰ	0.357±0.058 bB	7.666±0.356 bB	2.106±0.270 aA	0.198±0.267 bB	0.251±0.0156 bB
	Ⅱ	0.145±0.044 bB	8.840±0.482 bB	2.193±0.304 aA	0.027±0.009 bB	0.049±0.008 cB
	Ⅲ	1.083±0.058 aA	22.945±3.120 aA	2.597±0.339 aA	17.702±2.496 aA	0.669±0.0598 aA
露仁	Ⅰ	0.380±0.044 bB	8.061±927 bB	1.597±0.088 cC	0.083±0.051 bB	0.172±0.065 bB
	Ⅱ	0.123±0.033 bB	8.324±0.723 bB	3.688±0.437 aA	0.132±0.054 bB	0.016±0.009 cB
	Ⅲ	0.838±0.044 aA	16.590±0.763 aA	2.599±0.005 bB	4.640±1.819 aA	0.718±0.435 aA

2.5.4 不同品种果实中的粗脂肪含量变化 由表 5 可知,扎 343、温 185 和新 2 这 3 个品种果实的粗脂肪含量呈先下降后上升的趋势;露仁果实的粗脂肪含量呈上升趋势。4 个品种在时期Ⅲ与时期Ⅱ和时期Ⅰ之间存在极显著差异($P\leq 0.01$),时期Ⅱ和时期Ⅰ之间差异不显著。

2.5.5 不同品种果实中的脯氨酸含量变化 从表 5 看出,扎 343、温 185、新 2 和露仁这 4 个品种脯氨酸含量均呈先下降后上升的趋势。各品种在时期Ⅲ与时期Ⅰ和时期Ⅱ之间存在极显著差

异($P\leq 0.01$)。扎 343、新 2 和露仁品种的时期Ⅰ与时期Ⅱ之间存在显著差异($P\leq 0.05$);温 185 在时期Ⅰ与时期Ⅱ之间差异不显著。

3 结论与讨论

物候期是指受环境影响而出现的以年为准周期的自然季节现象^[13]。核桃属不同种类不同资源间物候期存在差异^[14]。各物候期的变化,其分配和运送营养物质的重点器官不同。核桃的叶片、叶柄、新梢、一年生枝是属于营养器官,果实属于生殖器官,营养生长和生殖生长之间既相互依

存又相互制约,营养生长为生殖生长提供大部分的营养物质,生殖生长是营养生长的必然趋势和结果,营养生长能制约生殖生长^[15]。该试验核桃品种不同生育期营养物质含量变化研究揭示了核桃品种不同生育期物质含量的变化规律。结果表明,在不同品种各器官中成分含量变化有所差异,其中蛋白质含量变化幅度较大。在果实成熟期果实中的脯氨酸、蛋白质、可溶性糖、粗脂肪、总酸等成分含量达到最高。在快速营养生长期,温 185 新梢中的脯氨酸含量最多;温 185 叶片中的可溶性糖含量最高,为 5.056%;温 185 品种叶片中的粗脂肪含量最高,为 0.760%。在充仁期,新 2 和露仁品种叶片和叶柄中出现蛋白质含量最低值,其中新 2 品种叶柄中的蛋白质含量最低,为 0.640%;新 2 和露仁品种的可溶性糖含量分别在叶片和幼果中最高。在成熟期,露仁品种的一年生枝中脯氨酸含量最低,为 0.007%,可溶性糖在扎 343 品种叶柄中的含量最高。

氮是合成蛋白质、核酸和叶绿素的重要元素,磷与植物碳水化合物、脂肪和蛋白质等的代谢过程都有密切关系,植物对钾的需要量相当大,例如蛋白质的合成、碳水化合物的合成和运转都需要钾,这些都是光合作用之所以能够正常进行所必需的^[16]。土壤中钙浓度在 0~160 mg·kg⁻¹时,有利于 N、P、K、Ca、Mg 的吸收积累^[17]。在生产中根据核桃各器官营养成分的积累,适当提供必要的矿物质,核桃快速营养生长期和充仁期注重氮肥和磷肥的补充,可溶性糖积累时主要以钾肥为主施入,根据土壤钙元素含量,适当施入钙肥。植物是一个统一的整体,还有多种与营养物质含量形成没有直接关系的一些元素,它们都会间接地影响到植物的光合作用。

该研究对核桃提高产品商品率和品质、提高国民经济、促进果农增收等具有一定的意义。本研究成果不仅具有巨大经济效益,还具有显著的生态和社会效益。

参考文献:

- [1] 郝荣庭. 中国果树志[M]. 北京:中国林业出版社,1996:28-29.
- [2] 李国和. 核桃种质资源研究[J]. 雅安:四川农业大学,2007.
- [3] 韩华柏,何方. 我国核桃育种的回顾和展望[J]. 经济林研究,2004,22(3):45-50.
- [4] 马庆国. 中国核桃品种的遗传多样性研究[D]. 北京:中国林业科学研究院,2012.
- [5] 张志华,高仪,王文江,等. 核桃果实成熟期间主要营养成分的变化[J]. 园艺学报,2001,28(6):509-511.
- [6] 伊书亮,郭国宁,葛世栋,等. 核桃组织培养研究综述[J]. 安徽农学通报,2009,15(11):58-60,75.
- [7] 冯永祥. 核桃育苗技术[J]. 农家顾问,2015(2):23.
- [8] 方文亮,杨振帮,黄谦,等. 核桃早实、丰产、优质杂交新品系的选育研究[J]. 经济林研究,1998,16(1):6-10.
- [9] 韩建萍,王敬民,梁宗锁. 矿质元素与根类中草药根系生长发育及有效成分累积的关系[J]. 植物生理学通讯,2003,39(1):78-82.
- [10] 李合生. 植物生理实验原理和技术[M]. 北京:高等教育出版社,2000:194-195.
- [11] 邹琦. 植物生理学实验指导[M]. 北京:中国农业出版社,2000:127-130.
- [12] 黄晓钰,刘邻渭. 食品化学综合实验[M]. 北京:中国农业大学出版社,2002.
- [13] 竺可桢. 宛敏渭. 物候学[M]. 北京:科学出版社,1973.
- [14] 郝荣庭,张毅萍. 中国核桃[M]. 北京:中国林业出版社,1992.
- [15] 徐克章. 植物生理学[M]. 北京:中国农业出版社,2007.
- [16] 张其德. 矿质元素与植物光合作用[J]. 植物杂志,1989(1):34-36.
- [17] 吴刚,李金英,曾晓舵. 土壤钙的生物有效性及与其它元素的相互作用[J]. 土壤与环境,2002,11(3):319-322.

Study on Nutrient Content Change in Different Growth Stage of Xinjiang Local Walnut Varieties

Yusufu·Abulitifu, Alimujiang·Abuduaini, Ayiguli·Temuer, Abudureheman·Maituersun

(College of Forestry and Horticulture, Xinjiang Agricultural University, Urumqi, Xinjiang 830052)

温度与湿度因子对核桃嫁接成活率的影响

王玉奇,徐 润,刘少轩,刘宗媚

(黔南州林业科学研究所,贵州 都匀 558000)

摘要:为了开展黔南州核桃嫁接繁殖,在不同温度和湿度条件进行核桃嫁接后的成活率调查分析,探讨温度和湿度对核桃嫁接成活率的影响。结果表明:温度和嫁接成活率呈极显著正相关($P<0.01$),湿度和嫁接成活率呈极显著负相关($P<0.01$)。即:在一定的温度和湿度范围内,嫁接时的温度越高,嫁接成活率越高,湿度越高,成活率越低。因此在黔南地区应选择温度在 $20\sim 25\text{ }^{\circ}\text{C}$,相对湿度在 $60\%\sim 75\%$ 条件下进行核桃嫁接。

关键词:温度;湿度;核桃嫁接;成活率

中图分类号:S664.102 文献标识码:A 文章编号:1002-2767(2016)06-0090-03 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2016.06.0090

核桃又名胡桃,为胡桃科核桃属落叶乔木,素有“木本油料之王”的称号,是中国主要的经济林树种之一^[1]。我国西南地区是世界铁核桃(*Juglans sigillata* Dode.)的原产中心^[2],贵州省是全国核桃主要产区之一,黔南州核桃栽培历史也较为悠久,几乎全州各地都有分布,但多以零星种植为主。核桃嫁接繁殖是实现良种化、早果丰产的主要手段。许多学者对核桃嫁接开展了大量的研究,张忠义认为,核桃形成愈伤组织的最适温度为

$25\sim 30\text{ }^{\circ}\text{C}$,低于 $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,不能形成愈伤组织。在 $15\sim 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的条件下,愈伤组织形成缓慢且持续时间长。超过 $30\sim 35\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,愈伤组织形成速度较快,但持续时间短,愈伤组织形成的量很少。高于 $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,抑制愈伤组织的形成。土壤含水量为 $14\%\sim 18\%$ 时,利于愈伤组织形成,过高过低均不利于愈伤组织形成^[3];赵元根认为,核桃温度和绑扎体内湿度分别为 $28\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右和 50% 为佳^[4],尽管大多研究者对核桃嫁接的有关因子进行了大量研究,但关于核桃嫁接过程的温度与湿度因子变化对成活率影响的研究较少。本文通过核桃嫁接过程的温度与湿度因子的记录和后期嫁接成活率的调查,分析黔南地区温度和湿度因子对核桃嫁接成活率的影响,以期黔南地区开展核桃嫁接繁殖提供理论参考。

收稿日期:2016-05-04

基金项目:黔南州科技资助项目(黔南科合 农字[2012]4号)

第一作者简介:王玉奇(1972-),男,贵州省都匀市人,学士,工程师,从事森林培育研究。E-mail: wangyuqi612@163.com。

Abstract: For the scientific fertilization and irrigation, and the improvement of the yield and quality for walnut, taking the Xinjiang local varieties of walnut as experimental materials, the different growth period of walnut leaves, petioles, shoots, annual branches and fruit contents for protein, soluble sugar, crude fat, proline, total acidity nutrient contents and changes were studied. The results showed that nutrition content in different varieties of different organs content was differences, among of them the protein content change was significant. The proline, protein, soluble sugar, crude fat and total acid contents were reached to the maximum value at matured period of fruit. The proline content was reached to the maximum value in shoots of Wen 185 at fast vegetative growth period, the soluble sugar content was reached maximum value at vegetative growth period in Wen 185 leaves, was 5.056% ; crude fat content in the Wen 185 variety was reached the highest levels at vegetative period in the leaves, which was 0.760% . The protein content of Xin 2 and Luren reached the minimum value in leaves and petioles at kernel filling period, protein content was reached the minimum value in Xin 2 petioles, was 0.640% ; the content of soluble sugar in the Luren and Xin 2 varieties reached the maximum value in leaves and young nuts at the kernel filling period. The proline content was reached the minimum value in the annual branches of Luren at mature period, was 0.007% ; the content of soluble sugar reached the maximum value at fruit mature period in Zha 343 varieties of petioles.

Keywords: walnut; phenological period; nutrients; fertilization