

‘元丰’核桃不同采摘期表型性状 及种仁风味物质的变化

高文兰¹ 巩芳娥² 虎云青²

(1. 陇南市经济林研究院油橄榄研究所 甘肃陇南 746000;

2. 陇南市经济林研究院核桃研究所 甘肃陇南 746000)

摘要:选取不同采摘时间的‘元丰’核桃,分析测定核桃的表型性状及核仁干基含油率、青皮及种仁风味物质的变化。结果表明,‘元丰’核桃随着采摘时间的推进,其青果单重、湿果干重、核仁鲜重总体呈上升趋势;果形指数呈减小趋势;含水率呈下降趋势;含油率逐渐增加,种仁风味物质变化从7月24日之后开始,7月31日至9月4日之间无明显变化。综合分析可得,为达到“元丰”核桃较高的含油率,建议采收期为9月4日左右。

关键词:元丰;核桃;采摘期;表型性状;风味

核桃(*Juglans regia* L.),是四大干果之一。其可利用价值非常高,全身都是宝^[1]。核桃的木可以用于生产木质家具;核桃叶的提取物可用于食品的防腐材料^[2];核桃壳可以做成基质材料;核桃分心木可以作为中药^[3];核桃种仁营养价值高,含有较高的蛋白质、维生素、微量元素等,长期食用具有一定的医疗及保健功效^[4]。

近些年来,我国发展核桃较快,全国核桃种植面积不断扩大,产量逐年增加^[5]。陇南市地处甘肃东南部,气候温和湿润,雨季长,其地貌形势以山、坡居多,发展粮食作物因为人力和水资源的匮乏,往往不够理想。核桃作物栽培管理较为容易、用途广、且寿命长,被作为陇南市林业类发展的重点产业^[6]。在历届市委市政府的高度重视与市场需求的的双重作用下,核桃发展规模迅速扩大,栽培面积逐年增加,经济收益日渐显现。目前,陇南市核桃栽培面积已经达到410万亩,居全国主产市(州)第二,核桃产量达9.5万t,产值达19亿元^[7]。但还存在着诸如采收期不

科学、产品质量不高、核桃价格低、农民增收难的问题。

不同的采收期,核桃型性状、含水率、含油率等会发生变化^[6-9]。相关文献中也有报道核桃最佳采摘期的研究。但不同的地域、不同的品种,其最佳采摘期也会有所不同。‘元丰’在陇南市表现好,其产量高、果个大、丰产性好。本文作者对不同采摘时期的‘元丰’核桃的表型性状、种仁干基含油率、含水率、青皮及种仁风味物质的动态变化进行分析,为确定‘元丰’核桃较好的采摘时期,同时也为进一步的品种推广提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料及仪器

‘元丰’核桃,采自陇南市经济林研究院黄家坝核桃种质资源圃,于2019年7月24日至9月4日期间,从核桃生长进入油脂积累期开始采摘,每隔7d采摘1次,共采集样品7次。

PL203型电子天平,数显游标卡尺,IKA A11基

基金项目:中央财政林业科技推广示范项目“核桃采后保鲜技术集成与示范推广”;陇原青年创新创业人才项目“核桃保鲜实验研究”。

作者简介:高文兰(1982-),女,本科,工程师,从事油橄榄引种及品种选育和栽培技术推广等工作。E-mail:yglaowl@163.com

通讯作者:巩芳娥(1985-),女,硕士,工程师,研究方向为核桃丰产栽培、采后保鲜贮藏。E-mail:316815636@qq.com

本型研磨粉碎机(德国 IKA 集团),minispec 碳氢化合物含氢量测定仪,游标卡尺,NH 分光色差仪 NS800, PEN 3.5 电子鼻恶臭分析仪(德国 AIRSENSE)。

1.2 试验方法

1.2.1 表型性状的测定 核桃采摘后,用数显游标卡尺测定青果及剥去青皮后湿果的纵径、横径、侧径^[10]。用电子天平测定青果和湿果的鲜重,然后剥去青皮,测定其种仁的鲜重、干重。

$$X=ab \quad Y=c/d$$

式中, X 为果形指数, a 为青果纵径, b 为青果横径, Y 为核形指数, c 为湿果纵径, d 为湿果横径。

1.2.2 含油率的测定 将鲜核桃种仁在 50℃下烘干至恒重,采用 minispec 碳氢化合物含氢量测定仪测定含油率^[11]。

1.2.3 含水率的测定 含水率=(鲜果重-干果重)/鲜果重 $\times 100\%$ ^[12]。

1.2.4 出仁率的测定 出仁率=种仁单重/种核单重 $\times 100\%$ 。

1.2.5 色差的测定 色差 $\Delta E=[(\Delta L)^2+(\Delta a)^2+(\Delta b)^2]^{1/2}$ ^[13]。

1.2.6 电子鼻风味识别与区分 样品气体采集方法:称取鲜碎核桃仁 2 g 于顶空进样瓶中,盖上瓶盖,30℃下保温 30 min,取瓶内顶空气体进行电子鼻检测。电子鼻实验条件:鲜核桃碎仁样品的采集时间分

别为 70 s,传感器清洗时间 120 s,调零时间 5 s,进样准备时间 5 s,进样流量 300 mL/min,鲜核桃碎仁采用 67~69 s 数据进行分析^[14]。

1.3 数据处理与统计分析

运用 SPSS 20.0 开展相应的数据分析,最终获取的数据使用“ $\bar{X}\pm S$ ”的方式进行表述, $P<0.05$ 具备相应的统计学价值。

2 结果与分析

2.1 ‘元丰’果实表型性状动态变化

由附表可知,‘元丰’的青果单果重随采摘日期的推进呈先上升后下降的趋势,其中 7 月 24 日为(73.35 \pm 5.21)g,上升至最高点 8 月 7 日的(77.73 \pm 5.18)g,再下降至 8 月 28 日的(62.31 \pm 4.64)g;青果横径、纵径无明显变化规律,平均为 47.50 mm、53.51 mm;侧径呈现缓慢下降之后上升的趋势,其中 7 月 24 日为(50.88 \pm 1.83)mm,降至 8 月 7 日的(49.25 \pm 1.36)mm,之后开始上升,直至 9 月 4 日的(51.28 \pm 1.76)mm。

湿果单果重呈缓慢下降趋势,其中 7 月 24 日为(27.45 \pm 2.32)g,9 月 4 日为(22.67 \pm 2.07)g,平均湿果单果重为 23.34 g;湿果横径、纵径、侧径无明显变化趋势,只是在均值上下波动,分别平均为 33.47 mm、39.39 mm、34.84 mm;湿果纵径/横径无明显变化规律,平均值为 1.18;核仁鲜重呈曲折式增加的趋势,其中

附表 ‘元丰’果实表型特征随生长发育的变化

采摘时间	青果单果重(g)	青果横径(mm)	青果纵径(mm)	青果侧径(mm)	果形指数	湿果单果重(g)
7月24日	73.35 \pm 5.21	48.46 \pm 1.1	53.94 \pm 2.02	50.88 \pm 1.83	1.11 \pm 0.21	27.45 \pm 2.32
7月31日	73.61 \pm 5.67	46.67 \pm 1.99	55.26 \pm 1.42	50.53 \pm 1.81	1.18 \pm 0.22	25.61 \pm 1.91
8月7日	77.73 \pm 5.18	44.36 \pm 0.75	52.73 \pm 1.48	49.25 \pm 1.36	1.19 \pm 1.12	24.66 \pm 2.49
8月14日	69.42 \pm 5.58	50.45 \pm 2.20	51.76 \pm 1.10	46.8 \pm 1.37	1.03 \pm 1.21	22.35 \pm 1.85
8月21日	65.47 \pm 6.68	44.8 \pm 2.32	53.36 \pm 1.97	48.39 \pm 2.14	1.19 \pm 2.12	21.25 \pm 1.69
8月28日	62.31 \pm 4.64	48.22 \pm 1.30	52.63 \pm 0.79	43.56 \pm 2.38	1.09 \pm 2.22	19.39 \pm 1.58
9月4日	75.4 \pm 4.09	49.57 \pm 2.20	54.92 \pm 2.83	51.28 \pm 1.76	1.11 \pm 1.23	22.67 \pm 2.07
采摘时间	湿果横径(mm)	湿果纵径(mm)	湿果侧径(mm)	核形指数	核仁鲜重(g)	核仁干重(g)
7月24日	36.24 \pm 1.3	41.61 \pm 2.77	36.92 \pm 1.85	1.15 \pm 0.00	8.14 \pm 0.83	8.19 \pm 0.64
7月31日	32.41 \pm 1.89	39.76 \pm 0.92	37.17 \pm 2.44	1.23 \pm 2.45	7.24 \pm 1.09	5.44 \pm 0.66
8月7日	33.57 \pm 1.59	40.09 \pm 1.54	34.87 \pm 1.83	1.19 \pm 1.33	8.35 \pm 1.14	6.12 \pm 0.62
8月14日	32.85 \pm 2.51	37.68 \pm 1.18	34.75 \pm 1.37	1.15 \pm 0.45	8.12 \pm 1.27	6.24 \pm 0.77
8月21日	31.35 \pm 2.20	38.04 \pm 1.05	34.92 \pm 1.51	1.21 \pm 2.46	9.04 \pm 1.26	6.67 \pm 0.95
8月28日	32.91 \pm 2.10	38.76 \pm 1.61	30.07 \pm 2.58	1.18 \pm 3.14	8.02 \pm 0.68	6.14 \pm 0.40
9月4日	34.96 \pm 1.03	39.77 \pm 1.95	35.18 \pm 2.70	1.14 \pm 2.46	10.4 \pm 1.24	8.21 \pm 0.80

7月24日为(8.14±0.83)g,9月4日为(10.4±1.24)g;核仁干重变化趋势与核仁鲜重相似,7月31日最小,为(5.44±0.66)g,9月4日最大,为(8.21±0.80)g。

2.2 ‘元丰’出仁率随生长发育的变化

由图1可知,‘元丰’核桃出仁率最高的是9月4日,高达47.67%;最低的为7月24日,只有30.31%。单考虑出仁率的高低,若延迟采收,果实的产量将会提高,相对其他采收时期有优势。6个不同采收期核桃出仁率的平均值为39.27%。

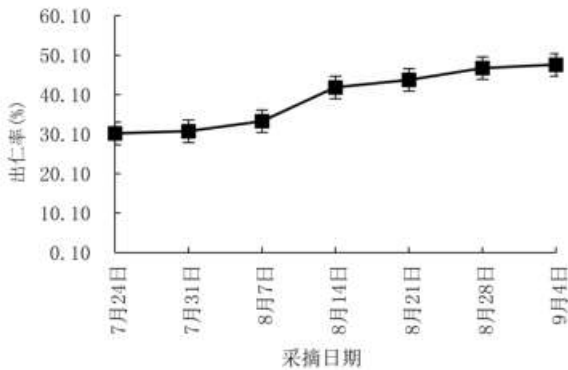


图1 ‘元丰’不同采摘时期出仁率的动态变化

2.3 ‘元丰’种仁含水率随生长发育的变化

由图2可知,随采摘日期的延长,核桃种仁的含水率呈下降趋势。其中以8月7~28日期间,含水率下降幅度较大,从8月28日至9月4日含水率缓慢增加,这可能是由于采收后期雨水较多所致^[15]。

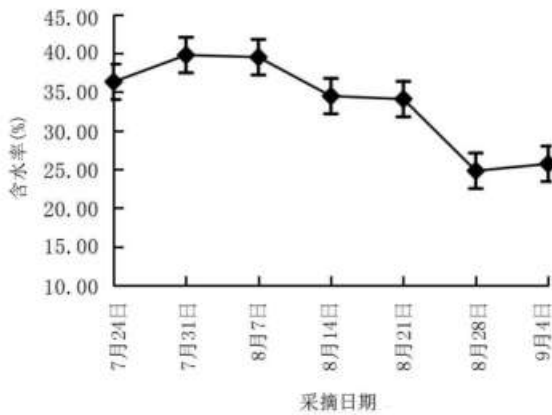


图2 ‘元丰’不同采摘时期含水率的动态变化

2.4 ‘元丰’果实、种皮、种仁色差随生长发育的变化

由图3可知,核桃青皮、种皮、种仁的色差均随采摘时期的延长逐渐增大。其中青皮色差表现为从7月31日至8月21日缓慢增大,8月28日至9月4日剧烈增大。种皮色差变化表现为从7月24日至9月4日逐渐增大。种仁的色差表现为从7月24日

至8月7日缓慢增大,8月7日至9月4日增加较为剧烈。

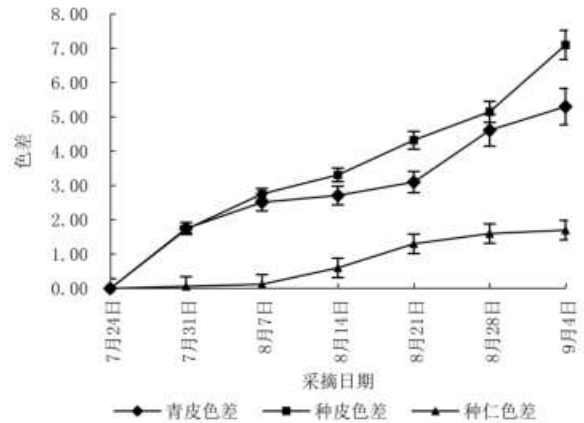


图3 ‘元丰’不同采摘时期色差的动态变化

2.5 ‘元丰’种仁风味物质随生长发育的变化 LDA 分析

对‘元丰’核桃种仁风味物质测定,通过 Winmuster 软件对电子鼻的10个传感器获取核桃青皮挥发性风味物质的数据进行线性判别分析(图4),LDA1为93.33%,LDA2为5.13%,总贡献率为98.46%,说明2个主成分可代表样本挥发性成分的主要特征。7个不同采摘时间核桃青皮测定的数据均能成团,说明电子鼻数据稳定性、重复性较好。其中8月28日与8月14日有重叠区域,说明这2个时期的风味物质相似度较高。在线性判别1上9月4日、8月7日与8月21日靠近,说明这3个时期的风味物质相似,同时在线性判别2上面9月4日、7月31日分布接近,风味物质差别不大,7月24日距离其余时期较远。总体说明,7月24日与其余时期的风味物质差别较大,而7月31日至9月4日的种仁风味物质相似。说明种仁风味物质从7月24日之后发生明显变化,从7月

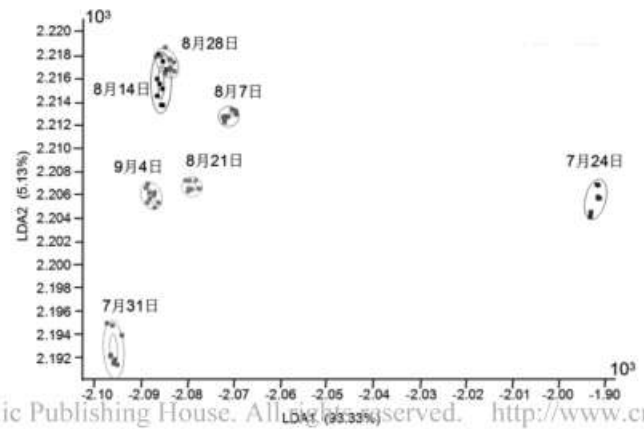


图4 ‘元丰’种仁风味物质 LDA 分析

31日至9月4日无明显变化。

3 结论与讨论

通过对‘元丰’核桃表型性状与主要活性成分动态变化分析得出,随着采摘时间的推进,其青果单重、湿果干重、核仁鲜重总体呈上升趋势;果形指数呈减小趋势;含水率呈下降趋势;含油率逐渐增加;青皮、种皮、种仁色差逐渐增大。通过不同采摘期核桃青皮及种仁气体风味物质的测定分析,发现种仁风味物质从7月24日之后发生明显变化,从7月31日至9月4日无明显变化。综合分析可得,为达到‘元丰’核桃较高的含油率,建议采收期为9月4日左右。

果实表型特征的变化与当地环境因素及当年的降雨量、光照、施肥等密切相关。本试验只分析了核桃表型性状及青皮种仁风味物质的变化,但对种仁所含的营养成分等未进行研究。

参考文献

[1]刘警,于秋香,李扬,等.我国核桃生产的现状、问题及发展对策[J].北方果树,2020(6):38-41.
 [2]巩芳娥,虎云青,贾星宏.陇南主栽核桃品种青果低温贮藏下感官品质的变化[J].经济林研究,2018,36(4):59-63.
 [3]陈文静,刘翔如,邓秋菊,等.薄壳山核桃果实发育及脂肪酸

累积变化规律[J].经济林研究,2016,34(2):50-55.
 [4]巩芳娥,任志勇,虎云青,等.关于陇南市核桃产业发展的思考[J].农业与技术,2019,39(19):158-160.
 [5]李建红,殷德怀,郭小梅,等.甘肃省核桃遗传资源调查分析[J].经济林研究,2020,38(1):20-27.
 [6]黄玉华.薄壳山核桃‘波尼’果实不同发育时期营养成分的动态变化[D].杭州:浙江农林大学,2017.
 [7]陈利英,马华冰,强静莎.早实核桃不同采收期果实品质变化动态研究[J].河北果树,2020(4):13-15.
 [8]张清元.不同采收时期对核桃品质的影响[J].山西果树,2019(4):3-5.
 [9]武静.核桃采收期对坚果品质影响的研究[J].山西农业大学学报(自然科学版),2018,38(12):50-54.
 [10]薄壳山核桃遗传资源调查编目技术规程:LY/T 2804-2017[S].2017.
 [11]虎云青,巩芳娥.熏蒸与气调袋对不同品种青贮核桃冷藏期核仁含水率的影响[J].经济林研究,2018,36(3):167-171.
 [12]阿卜杜许库尔·牙合甫,木合塔尔·扎热,马凯,等.核桃主栽品种新新2和温185光合特性与其品质和产量的关系[J].新疆农业科学,2020,57(7):1243-1250.
 [13]卢朝婷.鲜食核桃仁贮藏保鲜技术研究[D].成都:西华大学,2019.
 [14]巩芳娥,虎云青,任志勇,等.电子鼻对陇南核桃主栽品种风味物质的研究[J].中国林副特产,2020(5):1-6.
 [15]化婷.‘香玲’核桃坚果性状分析[D].济南:山东师范大学,2014.

(上接 166 页)

表3 不同处理对小麦产量及经济效益的影响

处理	产量 (kg/亩)	较处理3		产值 (元/亩)	投入成本 (元/亩)	纯收益 (元/亩)
		增产(kg/亩)	增幅(%)			
1	603.6a	89.3	17.4	1 327.9	111.3	1 216.6
2	518.9b	4.6	0.9	1 141.6	48.8	1 092.8
3	514.3c	-	-	1 131.5	114.4	1 017.1
4	562.8ab	48.5	9.4	1 238.2	108.2	1 130.0
5	553.8b	39.5	7.7	1 218.4	105.1	1 113.3

注:冬小麦价格2.2元/kg,肥料成本N 3.91元/kg、P₂O₅ 5.62元/kg、K₂O 5元/kg。同列数据后不同字母表示处理间在0.05水平差异显著。

氮、磷、钾肥合理配比施用,处理1小麦产量最高,增产显著,纯收益最大,但过量施用氮肥小麦产量不增加反而下降,增加生产成本,造成肥料浪费,增加农业面源污染;减少氮肥施用量,小麦产量降低,纯收益也随之减少。

3 结论

试验结果表明,在高肥力水平地块,磷、钾肥相同施用量的情况下,增加氮肥施用量与小麦株高和穗长呈正相关。氮、磷、钾肥合理配比施用,小麦穗粒

数和亩穗数最多,小麦产量最高,但过量施用氮肥小麦穗粒数和亩穗数不再增加反而有所下降,小麦产量减少,增加生产成本,造成肥料浪费,增加农业面源污染。

处理1小麦产量最高,为603.6 kg/亩,较处理3增产89.3 kg/亩,增产率为17.4%,纯收益最大,为1 216.6元/亩。因此N 16 kg/亩、P₂O₅ 6 kg/亩、K₂O 3 kg/亩是小麦高产的最佳施肥量,适合当地推广应用。