

包装处理对阿克苏地区鲜食核桃贮藏品质的影响

Effect of different packaging conditions on storage quality of akesu walnut

王 萍^{1,2}

宋丽军^{1,2}

陆健康^{1,2}

侯旭杰^{1,2}

WANG Ping^{1,2} SONG Li-jun^{1,2} LU Jian-kang^{1,2} HOU Xu-jie^{1,2}

(1. 塔里木大学生命科学学院, 新疆 阿拉尔 843300;

2. 南疆特色农产品加工兵团重点实验室, 新疆 阿拉尔 843300)

(1. College of Life Sciences, Tarim University, Alar, Xinjiang 843300, China; 2. Construction Corps Key Laboratory of Deep Processing on Featured Agricultural Products in South Xinjiang, Alar, Xinjiang 843300, China)

摘要:为探索南疆新 2 核桃鲜食果仁最佳的物理保鲜方式及贮藏条件,以果仁的氧化品质变化作为评价指标,采用铝箔包装、充气包装、真空包装方式并以自然裸放作为对照,贮藏于低温(4℃)和室温(25℃)条件下,并测定贮藏过程中核桃仁酸价、过氧化值、皂化价、碘值、丙二醛含量、过氧化氢酶、过氧化物酶、超氧化物歧化酶活性指标的变化,运用方差分析研究不同贮藏条件下各指标变化的差异性。结果表明:核桃仁的酸价、皂化价、过氧化值和 SOD 酶活性随着贮藏时间的延长,呈现整体上升趋势,而碘值呈下降趋势,MDA 值和 CAT 酶活性变化规律呈现先上升后下降趋势,POD 酶活性呈现先下降后上升趋势;随着贮藏时间的延长,核桃仁各评价指标之间存在显著差异性($P<0.05$),包装处理对核桃品质的评价指标影响差异性显著($P<0.05$),从而得出新 2 核桃仁经过真空包装,在低温条件(4℃),可贮藏 80 d,并能有效维持核桃的鲜食特性。

关键词:鲜食核桃;包装方式;贮藏品质

Abstract: In order to find the best way of physical preservation and storage conditions of xin 2 in Akesu, using aluminum foil packaging, Inflatable packaging, vacuum packaging to wrap the walnuts were stored in low temperature (4℃) and room temperature (25℃), and controlled trial. Determining the acid value, koettstorfer numbe, iodine number, glucosinolates barbituric acid value, the peroxide value, the activity of lipase, peroxidase, catalase activity of oil from walnut, which change made as oxidation quality evaluation index, to study the difference of the changes of the indexes of different storage conditions using variance analysis. The results showed that: with the

extension of storage time, acid value, peroxide value, saponification value and SOD activity overall upward trend, the iodine value decreased, MDA value and CAT activity was first increased and then decreased, POD activity decreased first and then increased; And the difference between the evaluation indexes of walnut significantly ($P<0.05$) with the extension of storage time, the difference effect of evaluation index for the packaging of the walnut quality significantly ($P<0.05$), Calculated vacuum packing in conditions of low temperature (4℃), new 2 walnut meat can store 80 d, thus packaging treatment can maintain the characteristics of fresh walnut effectively.

Keywords: fresh walnuts; packaging processing; storage quality

阿克苏地区主栽的核桃品种新 2 因其壳薄、果大、外表较光滑白净,纹路浅,含油量高而备受国内外消费者的喜爱,尤其是新鲜核桃果仁澄白饱满、口感甘甜,能够最大限度地保持其营养物质和风味品质,在市场上广泛流行^[1]。但鲜核桃因其含水量和脂肪含量高而容易腐烂变质^[2],成为其贮藏、运输和加工中存在的主要问题,也是影响南疆地区高品质鲜食核桃销售的重要因素。

鲜核桃由于水分含量较高,因此贮藏过程中其生理、品质变化与干核桃存在显著差异,国内外针对鲜核桃贮藏研究已有大量报道,如:不同辐照强度对鲜核桃的营养和感官变化研究^[3]、不同保鲜剂对核桃仁品质营养研究^[4]、不同温度贮藏对核桃干制前后生理变化和营养等^[5-7]。研究热点主要集中于干核桃脂肪氧化酸败的影响因素和抗氧化措施方面^[8-9]、山核桃脂肪氧化和品质变化等方面^[10-11],不同保鲜剂及其用量对鲜核桃营养品质的影响^[12],但新疆新鲜薄皮核桃在贮藏过程中品质变化的研究报道较少,如张辉等^[13]研究了常温下不同气体包装处理对薄皮核桃贮藏品质的影响,得出 CO₂ 充气包装的处理效果最好,可延缓薄皮核桃果仁含水率的下降和酸价与过氧化值的升高;张辉等^[14]还研

基金项目:塔里木大学校长基金硕士项目(编号:TDZKSS201423);兵团科技攻关计划(编号:2012BA011)

作者简介:王萍,女,塔里木大学讲师,硕士。

通讯作者:侯旭杰(1968—),男,塔里木大学教授,硕士。

E-mail:houxujie@sina.com

收稿日期:2015-06-26

究了茉莉酸甲酯对薄皮核桃抗氧化作用的调控,得出 1 000 mol/L MeJA 处理能诱导核桃抗氧化作用提高,并有效缓解贮藏期间核桃出现的哈败现象,延长核桃的贮藏期。高油脂含量的食品在贮藏过程中,由于呼吸作用、油脂酶解、氧化等代谢活动继续进行,很容易受到高温、光照、高湿等不当贮藏环境而导致其变色走油,氧化酸败,危害人体健康^[15-16]。

目前,对食品的冷藏保鲜和包装方式已有较多研究^[17],但关于新鲜核桃的冷藏保鲜与包装方式相结合的贮藏未见相关报道。因此本试验以阿克苏地区主栽薄皮核桃品种新 2 为试材,将新鲜核桃经过去皮、去壳后取其核桃仁经过阴凉后,采用真空包装、充气包装、铝箔包装进行包装后于低温(4℃)和室温(25℃)贮藏,通过研究其油脂酸价、过氧化值、碘值、皂化值、丙二醛含量、过氧化氢酶活力、过氧化物酶活力、超氧化物歧化酶活力变化规律,并以对照试验为参比,结合因子分析探索最佳的包装方式和贮藏条件,以期为新疆阿克苏地区新鲜核桃的贮运及产品升级提供新的思路 and 参考。

1 材料与方法

1.1 材料、试剂与仪器

新 2 鲜核桃:采于新疆阿克苏温宿县木本粮油林场。将采回新 2 核桃经过机械去青皮、去壳,取核桃仁阴干 1 d,除去核桃仁表面水分,用以下不同材料进行包装,每袋重量约为 200 g;

包装材料:真空包装采用 NY/PE 复合尼龙袋(规格:20 cm×30 cm,0.18 mm);铝箔包装采用 AL/PA/PE 复合铝箔平口袋(规格:20 cm×30 cm,0.16 mm);充气包装采用 PE/PA 复合聚乙烯膜塑料袋(规格:20 cm×30 cm,0.18 mm),苏州汤泰塑料制品有限公司;

乙醚、无水乙醇、95%乙醇、正己烷、酚酞、冰乙酸、氢氧化钾、磷酸氢二钾、硫酸、碘化钾、三氯甲烷、盐酸、磷酸二氢钠、高锰酸钾、硫代硫酸钠、一氯化碘、1,1,3,3-四乙氧基丙烷、异辛烷、淀粉、三氯乙酸、乙二胺四乙酸二钠:分析纯,国药集团化学试剂有限公司;

真空包装机:D Z 型,浙江兄弟包装机械有限公司;
紫外可见分光光度计:756 型,上海光谱仪器有限公司产品;
数显恒温水浴锅:DKB-8 型,上海精宏实验设备有限公司;
精密电子分析天平:AB104-N 型,梅特勒—托利多仪器有限公司。

1.2 方法

每袋装 200 g 核桃仁,分别采用真空包装(—0.08 MPa)、充气包装(100% N₂)、铝箔包装(热封温度为 220℃)3 种包装方式各装 18 袋,并以普通食品塑料袋散装作为对照,贮存于 25℃和 4℃(75% RH)条件下,每种贮藏条件各 36 袋,分别在第 0、20、40、60、80 天于两种温度条件下每种包装方式各取 1~2 袋进行指标的测定。每次取样开封后先测定丙二醛含量、超氧化物歧化酶活力、过氧化物酶活力、过氧化氢酶活力,剩余样品进行提油后测定其酸价、皂化值、碘值和过氧化值。每个指标测定 3 次取平均值。

1.2.1 核桃仁油样的提取 参照文献[18]。

1.2.2 各项指标的测定

(1) 酸价、过氧化值测定:参照 GB/T 5009.37—2003《食用植物油卫生标准的分析方法》,其中过氧化值采用滴定法。

(2) 碘值测定:参照 GB/T 5532—2008《动植物油脂碘值的测定》。

(3) 皂化值的测定:参照 GB/T 5534—2008《动植物油脂皂化值的测定》。

(4) 丙二醛含量、过氧化氢酶、过氧化物酶和超氧化物歧化酶的酶活性测定:参照文献[19]。

1.2.3 数据处理 采用 SPSS 17.0 统计软件 and origin 图表绘制软件对试验测试结果进行统计分析,并绘图。

2 结果与分析

2.1 低温和常温贮藏条件对核桃贮藏品质的影响

由图 1~8 可知,在低温和常温贮藏条件下,核桃油的酸价整体呈上升趋势,低温贮藏酸价上升速率慢于常温贮藏,常温贮藏时经过包装处理的酸价上升速度低于 CK,而低温条件经包装处理的酸价和 CK 的差异不显著;随着贮藏时间的延长,核桃油的过氧化值呈显著上升趋势,铝箔包装的过氧化值在常温 and 低温条件下都呈现先升再降再急速上升,而对照 and 经其他两种包装处理的呈上升趋势。酸价 and 过氧化值是衡量核桃仁氧化酸败的重要指标。由图 1、2 可知,常温条件下经过包装处理的氧化酸败的速度低于 CK,低温条件贮藏经包装处理的 and CK 氧化酸败程度差异不大;碘值随着贮藏时间的延长呈下降趋势,在贮藏后期下降速度明显增加,且低温条件下经铝箔 and 充氮包装处理的与 CK 下降趋势一致,常温条件真空包装与其他处理变化趋势不一致;核桃仁的皂化值随着贮藏时间增加其含量显著上升,经铝箔 and 真空包装的与 CK 在低温贮藏都呈直线上升,常温贮藏条件下经铝箔 and 充气包装的上升趋势一致,与其他两种上升趋势相反,低温条件贮藏皂化值的变化速率明显低于常温贮藏条件。核桃仁油脂碘值和皂化值可以衡量油脂中的不饱和脂肪酸含量 and 甘油酯的平均相对分子质量。通过图 3、4 可知,低温贮藏条件下包装处理 and CK 碘值下降,皂化值上升但最终含量差异不显著,常温贮藏条件下经包装处理的效果明显好于 CK。

核桃仁的 MDA 值整体呈现先上升后期缓慢降低;其中 CK 上升速率高于包装处理,铝箔包装在常温贮藏条件 60 d 下出现明显的下降拐点,而其他包装 and CK 出现明显的上升拐点,可能是此时核桃仁中存在微生物的污染而导致细胞膜的破坏;CAT 酶活性整体呈先上升后下降趋势,且低温贮藏条件下酶活性高于常温贮藏条件,对照在低温条件贮藏变化趋势与经过包装处理差异较明显,常温贮藏条件下对照 and 包装处理的差异不明显;核桃仁 POD 的活性在低温贮藏条件呈先上升后下降趋势,而在常温贮藏条件下呈先下降后上升趋势,但常温贮藏的 CK 呈先上升后下降趋势,这或许是由于低温贮藏条件的湿度高于常温贮藏条件的湿度,导致酶活性升高;SOD 酶活性在常温条件下变化比低温条件下变化显著,随着贮藏时间的延长,CK 的 SOD 酶活性呈先上升后下降,在贮藏 40 d 后急速下降,而经过包装处理在常温 and 低温条件下贮藏都呈上升趋势。

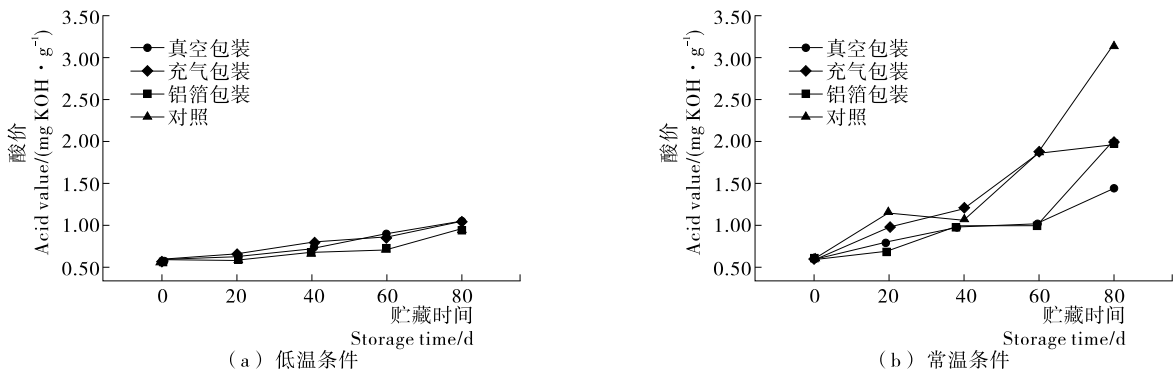


图 1 低温和常温贮藏下不同包装处理对核桃仁酸价的影响

Figure 1 Effects of different packaging treatments on acid value of walnut kernel in low temperature and room temperature

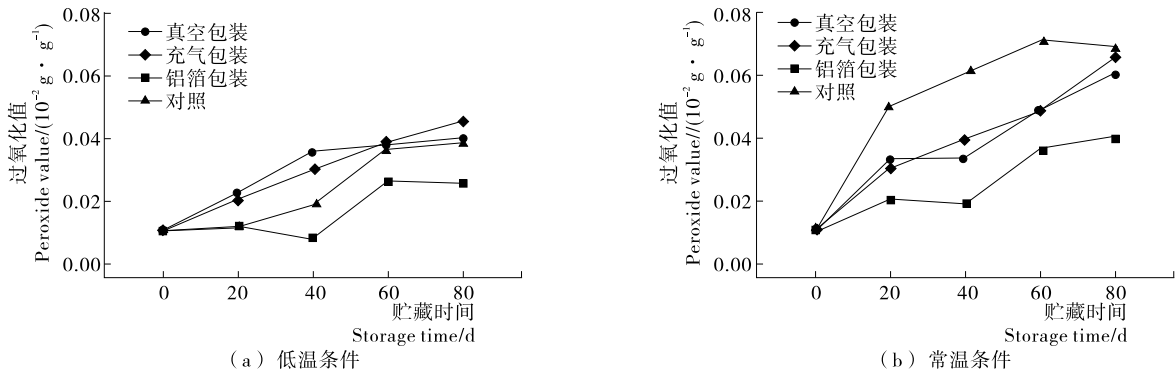


图 2 低温和常温贮藏下不同包装处理对核桃仁过氧化值的影响

Figure 2 Effects of different packaging treatments on peroxide value of walnut kernel in low temperature and room temperature

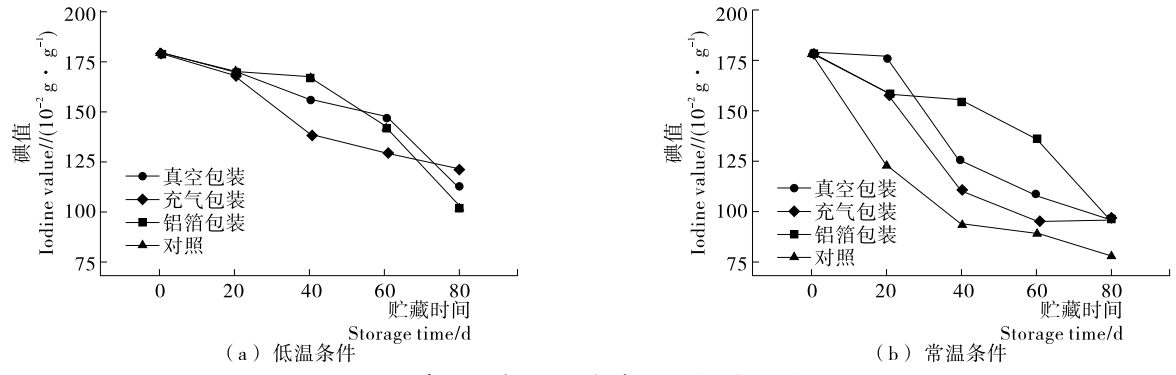


图 3 低温和常温贮藏下不同包装处理对核桃仁碘值的影响

Figure 3 Effects of different packaging treatments on iodine value of walnut kernel in low temperature and room temperature

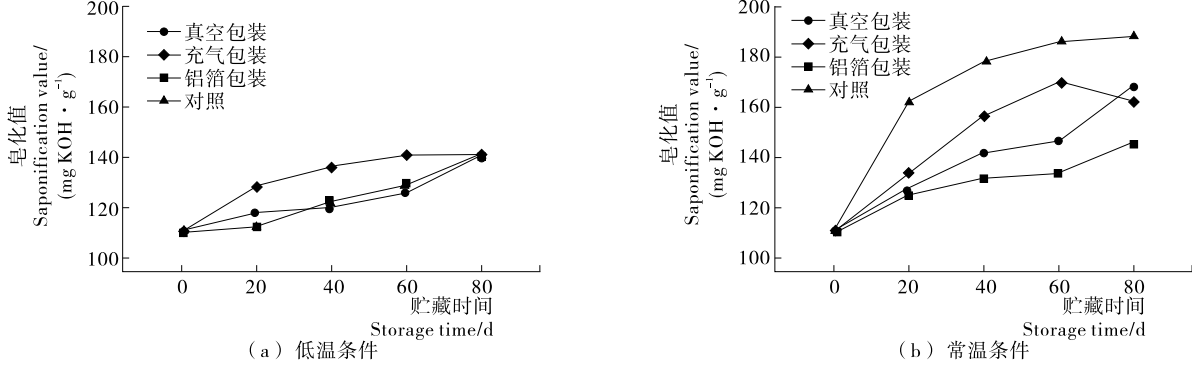


图 4 低温和常温贮藏下不同包装处理对核桃仁皂化值的影响

Figure 4 Effects of different packaging treatments on saponification value of walnut kernel in low temperature and room temperature

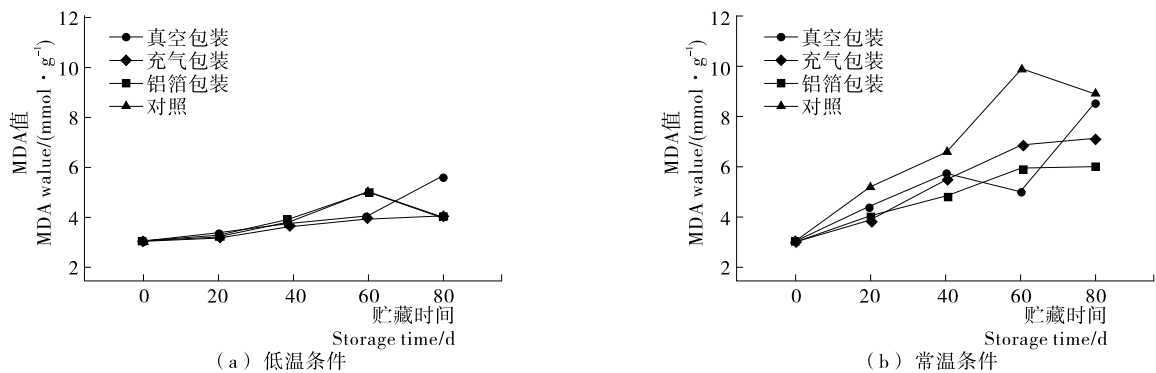


图 5 低温和常温贮藏下不同包装处理对核桃仁丙二醛含量的影响

Figure 5 Effects of different packaging treatments on MDA value of walnut kernel in low temperature and room temperature

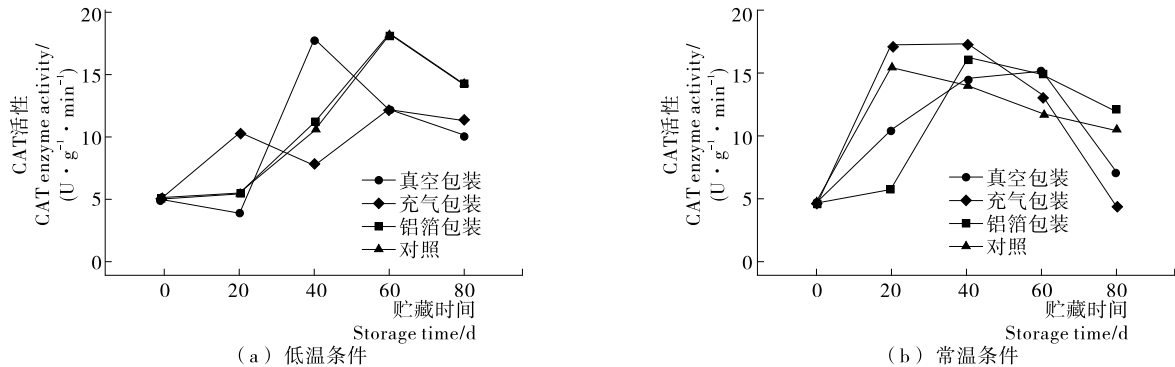


图 6 低温和常温贮藏下不同包装处理对核桃仁过氧化氢酶活性的影响

Figure 6 Effects of different packaging treatments on CAT enzyme activity of walnut kernel in low temperature and room temperature

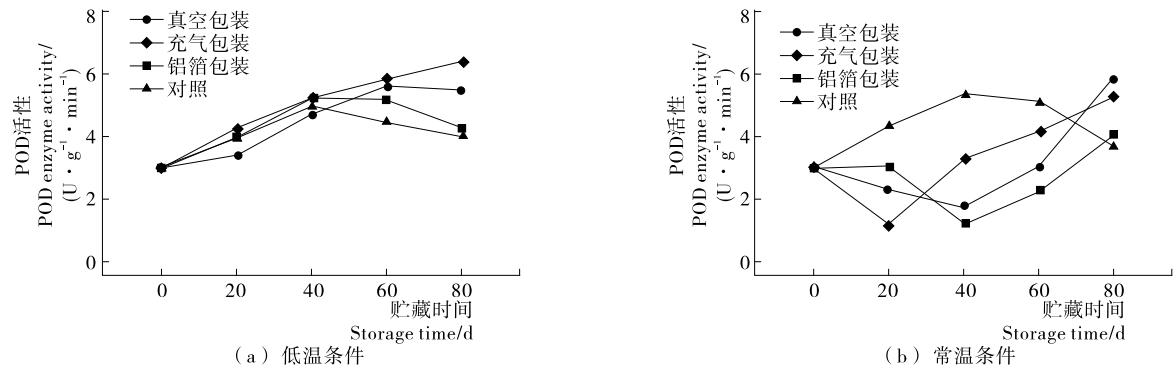


图 7 低温和常温贮藏下不同包装处理对核桃仁过氧化物酶活性的影响

Figure 7 Effects of different packaging treatments on POD enzyme activity of walnut kernel in low temperature and room temperature

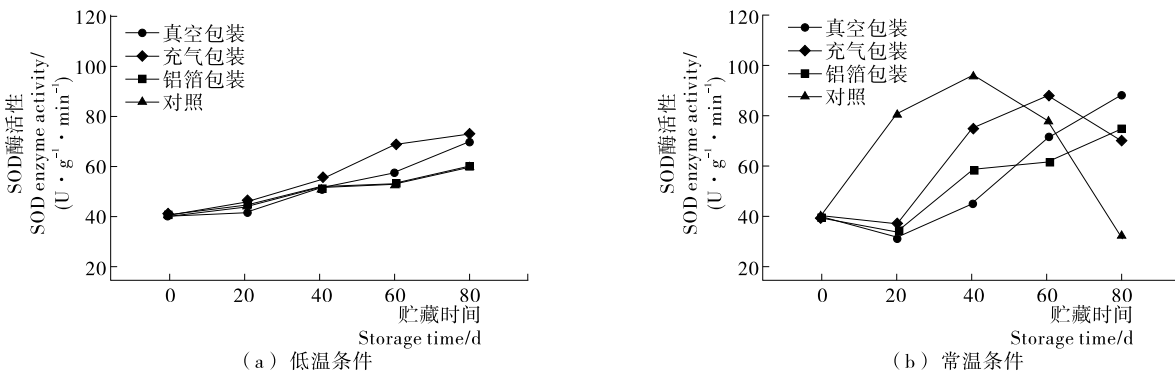


图 8 低温和常温贮藏下不同包装处理对核桃仁超氧化物歧化酶活性的影响

Figure 8 Effects of different packaging treatments on SOD enzyme activity of walnut kernel in low temperature and room temperature

2.2 对不同贮藏条件的方差分析结果

由表 1 可知在多变量检验中,经过 Pillai's 追踪、Wilks' Lambda (λ)、Hotelling's 追踪和 Roy's 最大根可知,贮藏时间、温度、包装处理之间存在较显著差异,并经过交叉分析得到 Wilks 的 Lambda 分析值 $P<0.01$,即包装处理和贮藏温度对新 2 核桃在贮藏期间品质存在极显著差异。

通过主体间效应的检验,由表 2 可知贮藏时间、贮藏温度、包装处理对核桃的品质影响差异显著 ($P<0.05$),因此可以得出包装处理和低温贮藏能够有效地维持核桃品质的稳定性。

由表 3 可知,在贮藏期间核桃的酸价、过氧化值、碘值、MDA 值、皂化值、SOD 酶活性、CAT 酶活性和 POD 酶活性都存在显著性差异 ($P<0.05$),由此也可知,贮藏时间是新 2 核桃

品质变化的重要影响因素;通过平均差值可得出,碘值和皂化值的变化幅度较大,而酸价和过氧化值的变化范围较小。

经包装处理对新 2 核桃贮藏保鲜的多重比较结果(表 4)可知,真空包装和铝箔包装核桃仁保鲜效果在酸价指标差异不显著 ($P>0.05$),但在其余因素差异显著 ($P<0.05$);对照和包装处理对各因素的影响差异显著 ($P<0.05$),充分说明了包装处理能够有效防止核桃的氧化变质。

由表 5 可知,低温和常温贮藏条件下,新 2 核桃的过氧化值、碘值和 CAT 酶活性变化不显著 ($P>0.05$),而酸价、MDA 值、皂化值、SOD 酶活性和 POD 酶活性差异显著 ($P<0.05$),而碘值和过氧化值则是作为衡量核桃氧化酸败的重要指标,因此可以推测温度对新 2 核桃贮藏过程中各品质指标的影响弱于包装处理和贮藏时间。

表 1 多变量检验设计[†]
Table 1 Multivariate testing design

	效果	值	<i>F</i>	假设 <i>df</i>	错误 <i>df</i>	Sig	局部 Eta 方形
截距	Pillai's 追踪	1.000	10 172 029.321 ^b	8.000	73.000	0.000	1.000
	Wilks' Lambda (λ)	0.000	10 172 029.321 ^b	8.000	73.000	0.000	1.000
	Hotelling's 追踪	1 114 742.939	10 172 029.321 ^b	8.000	73.000	0.000	1.000
	Roy's 最大根	1 114 742.939	10 172 029.321 ^b	8.000	73.000	0.000	1.000
贮藏时间	Pillai's 追踪	3.959	926.719	32.000	304.000	0.000	0.990
	Wilks' Lambda (λ)	0.000	17 611.891	32.000	270.806	0.000	0.999
	Hotelling's 追踪	86 868.688	194 097.224	32.000	286.000	0.000	1.000
	Roy's 最大根	83 128.357	789 719.392 ^c	8.000	76.000	0.000	1.000
包装处理	Pillai's 追踪	2.987	2 231.209	24.000	225.000	0.000	0.996
	Wilks' Lambda (λ)	0.000	5 352.477	24.000	212.323	0.000	0.998
	Hotelling's 追踪	2 379.188	7 104.519	24.000	215.000	0.000	0.999
	Roy's 最大根	1 362.944	12 777.604 ^c	8.000	75.000	0.000	0.999
温度	Pillai's 追踪	1.000	24 398.274 ^b	8.000	73.000	0.000	1.000
	Wilks' Lambda (λ)	0.000	24 398.274 ^b	8.000	73.000	0.000	1.000
	Hotelling's 追踪	2 673.783	24 398.274 ^b	8.000	73.000	0.000	1.000
	Roy's 最大根	2 673.783	24 398.274 ^b	8.000	73.000	0.000	1.000
贮藏时间 *	Pillai's 追踪	7.509	101.922	96.000	640.000	0.000	0.939
	Wilks' Lambda (λ)	0.000	1 785.270	96.000	502.018	0.000	0.993
	Hotelling's 追踪	38 073.346	28 257.562	96.000	570.000	0.000	1.000
包装处理	Roy's 最大根	33 170.142	221 134.283 ^c	12.000	80.000	0.000	1.000
	Pillai's 追踪	3.379	51.649	32.000	304.000	0.000	0.845
	Wilks' Lambda (λ)	0.000	4 209.627	32.000	270.806	0.000	0.997
温度	Hotelling's 追踪	23 216.381	51 874.102	32.000	286.000	0.000	1.000
	Roy's 最大根	21 926.012	208 297.112 ^c	8.000	76.000	0.000	1.000
	Pillai's 追踪	2.964	779.743	24.000	225.000	0.000	0.988
包装处理 *	Wilks' Lambda (λ)	0.000	4 301.877	24.000	212.323	0.000	0.997
	Hotelling's 追踪	3 348.352	9 998.550	24.000	215.000	0.000	0.999
	Roy's 最大根	2 454.772	23 013.491 ^c	8.000	75.000	0.000	1.000
贮藏时间 *	Pillai's 追踪	7.000	46.650	96.000	640.000	0.000	0.875
	Wilks' Lambda (λ)	0.000	925.173	96.000	502.018	0.000	0.987
	Hotelling's 追踪	20 853.194	15 476.980	96.000	570.000	0.000	1.000
包装处理 *	Roy's 最大根	16 938.229	112 921.524 ^c	12.000	80.000	0.000	1.000
温度							

[†] b. 精确统计量;c. 该统计量是 *F* 的上限,它产生了一个关于显著性级别的下限;* 表示因素交互作用。

表 2 主体间效应的检验[†]

Table 2 Test of the effect of the main body

来源	因变数	第 III 类平方和	<i>df</i>	均方	<i>F</i>	sig	局部 Eta 方
贮藏时间	酸价	14.054	4	3.513	3 169.421	0.000	0.994
	过氧化值	0.020	4	0.005	18 259.437	0.000	0.999
	碘值	91 746.385	4	22 936.596	11 893.261	0.000	0.998
	MDA 值	153.428	4	38.357	3 746.622	0.000	0.995
	SOD 活性	14 339.472	4	3 584.868	142 256.243	0.000	1.000
	CAT 活性	1 452.967	4	363.242	1 467 594.489	0.000	1.000
	POD 活性	43.448	4	10.862	5 511.702	0.000	0.996
	皂化值	27 498.496	4	6 874.624	24 969.847	0.000	0.999
包装处理	酸价	1.553	3	0.518	467.024	0.000	0.946
	过氧化值	0.004	3	0.001	4 333.441	0.000	0.994
	碘值	4 885.212	3	1 628.404	844.373	0.000	0.969
	MDA 值	14.757	3	4.919	480.480	0.000	0.947
	SOD 活性	1 016.976	3	338.992	13 452.024	0.000	0.998
	CAT 活性	18.635	3	6.212	25 096.425	0.000	0.999
	POD 活性	37.361	3	12.454	6 319.350	0.000	0.996
	皂化值	5 992.673	3	1 997.558	7 255.481	0.000	0.996
温度	酸价	6.823	1	6.823	6 154.418	0.000	0.987
	过氧化值	0.007	1	0.007	24 252.168	0.000	0.997
	碘值	11 711.614	1	11 711.614	6 072.797	0.000	0.987
	MDA 值	89.284	1	89.284	8 721.105	0.000	0.991
	SOD 活性	1 473.467	1	1 473.467	58 470.740	0.000	0.999
	CAT 活性	16.759	1	16.759	67 710.650	0.000	0.999
	POD 活性	7.269	1	7.269	3 688.394	0.000	0.979
	皂化值	12 449.696	1	12 449.696	45 219.492	0.000	0.998
贮藏时间 * 包装处理	酸价	1.954	12	0.163	146.912	0.000	0.957
	过氧化值	0.001	12	0.000	401.793	0.000	0.984
	碘值	6 012.090	12	501.008	259.786	0.000	0.975
	MDA 值	26.805	12	2.234	218.188	0.000	0.970
	SOD 活性	9 048.443	12	754.037	29 922.010	0.000	1.000
	CAT 活性	472.677	12	39.390	159 145.070	0.000	1.000
	POD 活性	103.837	12	8.653	4 390.794	0.000	0.998
	皂化值	2 335.493	12	194.624	706.910	0.000	0.991
贮藏时间 * 温度	酸价	4.344	4	1.086	979.611	0.000	0.980
	过氧化值	0.002	4	0.000	1 607.856	0.000	0.988
	碘值	5 259.922	4	1 314.981	681.854	0.000	0.972
	MDA 值	36.357	4	9.089	887.828	0.000	0.978
	SOD 活性	1 819.594	4	454.899	18 051.475	0.000	0.999
	CAT 活性	372.080	4	93.020	375 825.964	0.000	1.000
	POD 活性	11.194	4	2.799	1420.076	0.000	0.986
	皂化值	3 408.641	4	852.160	3095.196	0.000	0.994
包装处理 * 温度	酸价	1.891	3	0.630	568.508	0.000	0.955
	过氧化值	0.004	3	0.001	4 596.701	0.000	0.994
	碘值	4 354.650	3	1 451.550	752.669	0.000	0.966
	MDA 值	13.594	3	4.531	442.598	0.000	0.943
	SOD 活性	733.120	3	244.373	9 697.331	0.000	0.997
	CAT 活性	33.488	3	11.163	45 099.616	0.000	0.999
	POD 活性	56.148	3	18.716	9 496.983	0.000	0.997
	皂化值	5 559.436	3	1 853.145	6 730.951	0.000	0.996

续表 2

来源	因变数	第 III 类平方和	<i>df</i>	均方	<i>F</i>	sig	局部 Eta 方
贮藏时间 * 包装处理 * 温度	酸价	2.084	12	0.174	156.672	0.000	0.959
	过氧化值	0.002	12	0.000	452.523	0.000	0.985
	碘值	3 271.408	12	272.617	141.360	0.000	0.955
	MDA 值	9.205	12	0.767	74.931	0.000	0.918
	SOD 活性	6 214.542	12	517.879	20 550.673	0.000	1.000
	CAT 活性	297.180	12	24.765	100 057.121	0.000	1.000
	POD 活性	45.627	12	3.802	1 929.384	0.000	0.997
	皂化值	2 084.372	12	173.698	630.900	0.000	0.990

† * 表示因素交互作用。

表 3 贮藏时间对各因素的多重比较结果[†]

Table 3 Multiple comparison results of various factors during storage time

贮藏时间/d	贮藏时间/d	酸价	过氧化值	碘值	MDA 值	SOD 活性	CAT 活性	POD 活性	皂化值
0	20	−0.178 33*	−0.014 567*	17.113 54*	−0.779 54*	−4.575 37*	−4.665 88*	−.552 42*	−17.351 63*
	40	−0.305 25*	−0.018 942*	40.385 63*	−1.732 29*	−19.539 50*	−8.953 17*	−1.299 21*	−28.055 58*
	60	−0.537 67*	−0.031 246*	55.291 79*	−2.644 08*	−26.110 87*	−9.743 88*	−1.363 63*	−34.613 42*
	80	−0.990 38*	−0.037 175*	78.474 00*	−3.035 04*	−25.955 62*	−5.446 88*	−1.627 08*	−43.992 46*
20	40	−0.126 92*	−0.004 375*	23.272 08*	−0.952 75*	−14.964 12*	−4.287 29*	−0.746 79*	−10.703 96*
	60	−0.359 33*	−0.016 679*	38.178 25*	−1.864 54*	−21.535 50*	−5.078 00*	−0.811 21*	−17.261 79*
	80	−0.812 04*	−0.022 608*	61.360 46*	−2.255 50*	−21.380 25*	−0.781 00*	−1.074 67*	−26.640 83*
40	60	−0.232 42*	−0.012 304*	14.906 17*	−0.911 79*	−6.571 37*	−0.790 71*	−0.064 42*	−6.557 83*
	80	−0.685 13*	−0.018 233*	38.088 38*	−1.302 75*	−6.416 12*	3.506 29*	−0.327 87*	−15.936 87*
60	80	−0.452 71*	−0.005 929	23.182 21*	−0.390 96*	0.155 25*	4.297 00*	−0.263 46*	−9.379 04*

† 数值代表天数成对比较的平均差值；* 表示在 0.05 水平上差异显著。

表 4 包装处理对各因素的多重比较结果[†]

Table 4 Multiple comparison results of various factors in packing process

包装处理	组别	酸价	过氧化值	碘值	MDA 值	皂化值	SOD 活性	CAT 活性	POD 活性
真空包装	充气包装	−0.184 83*	−0.000 660*	7.172 40*	0.233 53*	−8.210 87*	−5.553 40*	−0.163 77*	−0.382 03*
	铝箔包装	−0.010 50	0.011 970*	−3.988 93*	0.366 40*	4.385 13*	1.795 33*	−0.708 27*	0.550 60*
	对照	−0.265 83*	−0.001 413*	12.542 37*	−0.551 10*	−13.817 80*	−3.713 97*	−0.970 07*	−0.980 30*
充气包装	铝箔包装	0.174 33*	0.012 630*	−11.161 33*	0.132 87*	12.596 00*	7.348 73*	−0.544 50*	0.932 63*
	对照	−0.081 00*	−0.000 753*	5.369 97*	−0.784 63*	−5.606 93*	1.839 43*	−0.806 30*	−0.598 27*
铝箔包装	对照	−0.255 33*	0.013 383*	−16.531 30*	0.917 50*	−18.202 93*	−5.509 30*	−0.261 80*	−1.530 90*

† 数值代表天数成对比较的平均差值；* 表示在 0.05 水平上差异显著。

表 5 贮藏温度对各因素的多重比较结果[†]

Table 5 Results of multiple comparison of storage temperature on various factors

温度	酸价	过氧化值	碘值	MDA 值	皂化值	SOD 活性	CAT 活性	POD 活性
低温与常温	−0.477*	−0.005	0.048	−1.725*	−20.371*	−7.008*	−0.007	0.492*

† 数值代表天数成对比较的平均差值；* 表示在 0.05 水平上差异显著。

3 结论

针对南疆主栽品种新 2 新鲜核桃贮运过程中的保鲜问题,研究不同包装处理核桃贮藏过程中氧化品质变化差异性,通过方差分析得出,贮藏时间和包装处理对核桃品质的影响程度大于贮藏温度,随着贮藏时间的延长,核桃各评价指标之间的差异显著(P<0.05),不同包装处理对核桃品质

的评价指标影响差异性显著(P<0.05);得出低温能有效抑制核桃仁中酶活性,从而保持其鲜食特性,由此可知,包装处理对其品质稳定性的维持具有良好的作用;通过经济评价得出,新 2 核桃仁最优的贮藏方式为低温真空包装。

此试验只研究了新2核桃品种的不同包装处理和贮藏
(下转第 181 页)

3 结论

本研究表明,和面时加入 42%的水,1%的食盐,以及面粉中加入 9%的谷朊粉能制得较高品质的馄饨,通过正交优化得到复合添加剂的最佳配比为:0.2%单甘酯,0.3%蔗糖酯和 0.1%复合磷酸盐,在此优化条件下能够有效改善馄饨的品质。

通过 Box-Behnken 设计响应面法优化了方便馄饨的制作工艺,得出其最佳参数为:蒸制时间 3 min,干燥时间 48 min,复水时间 5 min,回归分析与验证实验结果表明该方法可行有效,进一步为方便馄饨的生产应用提供了理论指导。

关于如何延长方便馄饨的储藏期,产品的质量指标以及其他不同熟化方式对方便馄饨品质的影响有待后期进一步的研究。

参考文献

[1] 刘树立,王春艳,王华.我国方便食品的现状与发展趋势[J].中国食品添加剂,2007(2):131-135.

[2] 赵钜阳,孔保华,刘骞,等.中式传统菜肴方便食品研究进展[J].食品安全质量检测学报,2015(4):1342-1349.

[3] 关敬媛.传统中式馄饨冷却冷藏技术研究[D].天津:天津商业大学,2013:10-11.

[4] 王健,夏延斌,杨阿静.方便馄饨加工技术的研究[J].农产品加工,2011(5):52-55.

[5] Wojdylo A, Figiel A, Legua P, et al. Chemical composition, antioxidant capacity, and sensory quality of dried jujube fruits as affected by cultivar and drying method[J]. Food Chemistry, 2016, 207: 170-179.

[6] Michalska A, Wojdylo A, Lech K, et al. Physicochemical properties of whole fruit plum powders obtained using different drying technologies[J]. Food Chemistry, 2016, 207: 223-232.

[7] 石峰.冷冻干燥方便饺子或馄饨的生产方法:中国,200610017863.5[P].2006-12-31.

[8] 王凤成,房菁,郑学玲.冷冻干燥馄饨的试验研究[J].粮食与饲料工业,2005(12):27-28.

[9] Tian Yu-ting, Zhao Ying-ting, Huang Ji-jun, et al. Effects of different drying methods on the product quality and volatile compounds of whole shiitake mushrooms[J]. Food Chemistry, 2015, 197: 714-722.

[10] 王健,夏延斌.非油炸方便馄饨新型生产工艺与设备[J].农产品加工:学刊,2010(1):85-88.

[11] 王健.方便面片配方与关键工艺研究[D].湖南:湖南农业大学,2011:14.

[12] 李永本.水饺质量的评定方法及其应用[J].粮食与饲料工业,1995(12):30-33.

[13] 谭亦成.大米水饺皮加工技术研究[D].湖南:湖南农业大学,2014:14.

[14] 易诚,程胜高.速冻水饺加工工艺及配方研究[J].现代食品科技,2007,23(7):55-58.

[15] 朱在勤,陈霞.食盐对面团流变学特性及馒头品质的影响[J].食品研究与开发,2007(9):40-43.

[16] 杨铭铎,冯光,韩春然,等.谷朊粉对冷冻面团的流变学性质及发酵能力的影响[J].现代农业科技,2009(21):285-289.

[17] 尹文婷,吴立根.复合改良剂在面制品中的应用[J].食品与药品,2007,9(7):55-58.

(上接第 143 页)

过程中的部分品质变化及差异,为了得到更加有效评价鲜食核桃品质的评价指标,后续将深入研究不同保鲜方式对新疆不同核桃品质评价体系的构建。

参考文献

[1] 耿阳阳,徐俐,吴光慧,等.鲜食核桃贮藏期主要真菌病害分离及抑制[J].食品与机械,2013,29(6):197-201.

[2] 马艳萍,刘兴华,袁德保,等.不同品种鲜食核桃冷藏期间呼吸强度及品质变化[J].农业工程学报,2010,26(1):370-374.

[3] Ma Yan-ping, Lu Xin-gang, Liu Xing-hua, et al. Effect of 60Co-irradiation doses on nutrients and sensory quality of fresh walnuts during storage[J]. Postharvest Biology and Technology, 2013, 84: 36-42.

[4] Jiang Liu-qing, Feng Wen-yu, Li Fang, et al. Effect of One-methyleycyclopropene (1-MCP) and chlorine dioxide (ClO2) on preservation of green walnut fruit and kernel traits[J]. Journal of Food Science and Technology, 2015, 52(1): 267-275.

[5] 黄凯,袁德保,宋国胜,等.核桃贮藏技术及采后生理研究现状[J].食品研究与开发,2009,30(2):128-131.

[6] 李大鹏,王文倩,王琦瑋,等.不同贮藏温度对云南三台核桃营养品质的影响[J].中国粮油学报,2013,28(7):70-75.

[7] 马艳萍,马惠玲,刘兴华,等.鲜食核桃和干核桃贮藏生理及营养品质变化比较[J].食品与发酵工业,2011,37(3):235-238.

[8] 张文涛,徐华,蒋林惠,等.核桃仁氧化酸败及其延缓措施研究进展[J].食品科学,2012,33(3):272-276.

[9] Jun Yang, Liu Rui-hai, Linna Halim. Antioxidant and antiproliferative activities of common edible nut seeds[J]. LWT-Food Science and Technology, 2009, 42(1): 1-8.

[10] 陶菲,邵海燕,陈杭君,等.不同包装对山核桃脂肪氧化的影响[J].农业工程学报,2008,24(9):303-305.

[11] 杨虎清,吴峰华.山核桃基于温度变化的贮藏寿命预测[J].食品科学,2010,31(12):274-278.

[12] 郭园园,鲁晓翔,李江阔,等.1-MCP处理复合薄膜包装对青皮鲜核桃采后品质的影响[J].食品科学,2014,35(10):252-257.

[13] 张辉,温昕晔,郑素慧,等.常温下不同气体包装处理对薄皮核桃贮藏品质的影响[J].保鲜与加工,2014,14(4):5-9.

[14] 张辉,张政,王倩,等.茉莉酸甲酯对薄皮核桃抗氧化作用的调控[J].食品研究与开发,2016,37(4):6-9.

[15] 祝水兰,刘光宪,周中英,等.包装方式对花生仁气体密闭贮藏过程中脂肪的影响[J].食品与机械,2015,31(2):174-177.

[16] 阚建全.食品化学[M].北京:中国农业大学出版社:267-270.

[17] 朱军伟,谢晶,林永艳,等.贮藏温度和包装方法对两种叶菜采后品质的影响[J].食品与机械,2012,28(4):175-178.

[18] 王萍,赵欢,黄腾腾,等.不同包装保鲜方式对南疆温 185 鲜核桃果仁品质变化规律研究[J].塔里木大学学报,2015,27(4):16-24.

[19] 曹建康.果蔬采后生理生化实验指导[M].北京:中国轻工业出版社,2007:59-155.