

不同焙烤温度和时间对榛子坚果果仁品质的影响

孙晓慧, 陈兰海, 刘娟, 陈丽英, 张建梅, 赵莹, 唐明亮* (烟台市森林资源监测保护服务中心, 山东烟台 264000)

摘要 通过研究榛子坚果在不同焙烤温度和时间下坚果品质(果仁颜色、种皮剥离度、脆度、香味、甜味、含水量)的变化规律,筛选榛子坚果果仁的最佳焙烤条件。根据果仁品质指标的变化规律,将焙烤大致划分为4个焙烤程度:浅度焙烤,焙烤条件为150℃焙烤5~30 min;中度焙烤,焙烤条件为160℃焙烤5~30 min;中深度焙烤,焙烤条件为170℃焙烤5~30 min;深度焙烤,焙烤条件为180℃焙烤5~30 min。通过建立焙烤榛子坚果果仁品质与焙烤程度的关系,以更好地指导榛子坚果的焙烤工艺和拓展坚果产品的应用范围。

关键词 榛子坚果;焙烤;温度;时间;果仁品质

中图分类号 TS255.6 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2021)21-0184-05

doi:10.3969/j.issn.0517-6611.2021.21.047

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Effects of Different Baking Temperature and Time on Kernel Quality of Hazelnut Nut

SUN Xiao-hui, CHEN Lan-hai, LIU Juan et al (Forest Resources Monitoring and Protection Service Center of Yantai, Yantai, Shandong 264000)

Abstract According to the changes of nut quality (kernel color, seed coat peeling degree, brittleness, aroma, sweetness and moisture) of hazelnut nuts under different baking temperature and time, the best baking conditions of hazelnut nuts were found out. According to the change law of kernel quality index, baking can be roughly divided into four baking degrees: shallow baking, baking condition was 150℃ for 5-30 min. Moderate baking, the baking condition was 160℃ for 5-30 min. Medium and deep baking, the baking condition was 170℃ for 5-30 min. Deep baking, the baking condition was 180℃ for 5-30 min. By establishing the relationship between the quality of roasted hazelnut nuts and the degree of baking, we can better guide the baking process of hazelnut nuts and expand the application range of nut products.

Key words Hazelnut nut; Baking; Temperature; Time; Kernel quality

榛子属桦木科榛属,有“坚果之王”之称,与扁桃、核桃、腰果并称为四大坚果。榛子营养丰富,果仁富含油脂(大多为不饱和脂肪酸)、蛋白质、碳水化合物、 V_E 、矿物质、糖纤维、 β -谷甾醇和抗氧化剂炭酸等特殊成分以及人体所需的8种氨基酸与微量元素^[1]。榛子果形似栗子,外壳坚硬,果仁肥白而圆,有香气,风味香美,余味绵绵,是深受市场欢迎的坚果类食品^[2]。榛子果仁成熟后可以直接食用,也可经焙烤或粉碎后食用^[3]。经焙烤后通常作为食品配料用于糖果甜点、巧克力和曲奇等加工^[4]。焙烤加工属于应用于种子和坚果的一种干热处理方式,其目的主要是改善产品的香气、色泽和质地的酥脆性^[5]。为了丰富最终的产品颜色,榛子果仁也会被加工成白果仁、金黄色果仁、深度焙烤以及极深度焙烤果仁^[6]。榛子果仁由于可能受到田间管理不完善、品种抗病虫害、抗寒性等外界因素的作用,不可避免地产生次级果仁,这些果仁经过进一步的焙烤加工仍可作为糖果甜点等辅助原料使用或者加工成坚果酱,从而拓宽了榛子果仁的商品品种和应用范围^[7]。目前,国内外关于榛子果仁焙烤工艺与感官品质的研究较少,因此笔者通过研究不同焙烤条件下榛子果仁品质的变化情况,以期找到榛子果仁焙烤的最佳温度和时间组合,为进一步指导榛子果仁焙烤加工工艺和品质监控提供理论支持^[8]。

1 材料与方法

1.1 试验材料 当年成熟榛子坚果(品种:达维,产地:山东省烟台市莱山区曲村榛子试验园),人工去壳后,挑选成熟饱满、大小均匀的榛子坚果。

1.2 仪器设备 电热鼓风干燥箱;漏斗形榛子去壳器。

1.3 试验方法 称取50g带壳榛子置于电热鼓风干燥箱内恒温焙烤。将处理组分为带壳组、去壳组。带壳组于150、160、170℃分别焙烤15、20、25、30 min;180℃焙烤10、20、30 min。根据带壳组试验的结果,去壳组于150℃分别焙烤5、7、10、15、20、25、30 min,160℃焙烤5、10、15、20、25、30 min直到糊化,170℃焙烤5、10、15、20、25、30 min直到糊化,180℃焙烤5、10、15、20、25、30 min直到糊化,焙烤后加盖并置于干燥器中自然冷却。

1.4 项目测定 记录榛子坚果在不同焙烤条件下坚果品质(果仁色泽、种皮剥离度、脆度、香味、甜味、水分)的变化规律,并进行数据分析^[9]。

2 结果与分析

2.1 不同焙烤温度和时间对带壳榛子果仁品质的影响

2.1.1 150℃下焙烤不同时间带壳榛子果仁品质变化。 150℃下随着焙烤时间的增加,带壳榛子果仁脱水率逐渐升高,脆度增加,香味增加,果仁颜色在焙烤前后以及随着焙烤时间变化而发生变化,在较长的焙烤时间内,该温度也能引起果仁颜色的显著变化。该组处理剥离度均为0,说明150℃温度下,带壳榛子果仁不发生剥离。该组处理均不带苦味,可能是由于150℃下焙烤条件比较温和,烘焙程度较浅。25~30 min时得到的果仁品质在果仁颜色、脆度、香味、含水量方面比较均衡理想(表1)。

2.1.2 160℃下焙烤不同时间带壳榛子果仁品质变化。 与

基金项目 山东省重点研发计划“薄壳大果榛子优良品种选育”(2019GNC-106153);烟台市科技计划“薄壳大果榛子新品种选育及关键栽培技术研究”(2019MSGY113)。

作者简介 孙晓慧(1989—),女,山东烟台人,工程师,从事经济林树种的品种选育及丰产栽培技术研究。*通信作者,高级工程师,从事经济林树种的品种选育及丰产栽培技术研究。

收稿日期 2021-03-07;修回日期 2021-04-02

150 ℃各处理组的颜色变化程度相比,160 ℃各处理组随着焙烤时间的延长,颜色指标变化程度较大,处理组之间差异明显;150 ℃焙烤 25 min 处理组的各颜色已与 160 ℃焙烤 20 min 处理组一致,而随着焙烤时间的进一步延长,榛子果

仁的焙烤程度进一步加深。25 min 时榛子种皮开始剥离,且均不带苦味。说明与 150 ℃相比,160 ℃焙烤仍难以实现种皮剥离,随着焙烤时间的延长,果仁颜色变棕色,商品品质降低,且增加生产成本(表 2)。

表 1 150 ℃下焙烤不同时间带壳榛子果仁品质变化

Table 1 Quality changes of hazelnut kernel with shell baked at 150 ℃ for different times

焙烤时间 Baking time//min	焙烤前质量 Quality before baking//g	焙烤后质量 Quality after baking//g	含水量 Water content//g	脱水率 Dehydration rate//%	剥离度 Peeling degree//%	脆度 Brittleness	香味 Aroma	苦味 Bitterness	果仁颜色 Kernel color
15	23.37	22.80	0.57	2.44	0	不脆,微甜	不香	不苦	乳白色
20	23.52	22.67	0.85	3.61	0	微脆	微香	不苦	淡黄色
25	23.50	22.57	0.93	3.96	0	脆	香	不苦	黄褐色
30	23.43	22.32	1.11	4.74	0	酥脆	香	不苦	褐色

表 2 160 ℃下焙烤不同时间带壳榛子果仁品质变化

Table 2 Quality changes of hazelnut kernel with shell baked at 160 ℃ for different times

焙烤时间 Baking time//min	焙烤前质量 Quality before baking//g	焙烤后质量 Quality after baking//g	含水量 Water content//g	脱水率 Dehydration rate//%	剥离度 Peeling degree//%	脆度 Brittleness	香味 Aroma	苦味 Bitterness	果仁颜色 Kernel color
15	23.60	22.78	0.82	3.47	0	不脆	不香	不苦	淡黄褐色
20	23.70	22.66	1.04	4.39	0	不脆	不香	不苦	黄褐色
25	23.89	22.68	1.21	5.06	10	脆	香	不苦	棕色
30	23.83	22.50	1.33	5.58	20	酥脆	香	不苦	棕色

2.1.3 170 ℃下焙烤不同时间带壳榛子果仁品质变化。与 160 ℃各处理组相比,170 ℃各处理组随着焙烤时间的延长,脱水程度加深,果仁颜色加深,剥离度增大,30 min 时种皮几

乎全部剥离,口感酥脆,均不带苦味。该温度处理中,25 min 时得到的果仁品质在果仁颜色、种皮剥离度、脆度、香味、水分方面比较均衡理想(表 3)。

表 3 170 ℃下焙烤不同时间带壳榛子果仁品质变化

Table 3 Quality changes of hazelnut kernel with shell baked at 170 ℃ for different times

焙烤时间 Baking time//min	焙烤前质量 Quality before baking//g	焙烤后质量 Quality after baking//g	含水量 Water content//g	脱水率 Dehydration rate//%	剥离度 Peeling degree//%	脆度 Brittleness	香味 Aroma	苦味 Bitterness	果仁颜色 Kernel color
15	23.23	22.34	0.89	3.83	0	不脆,微甜	不香	不苦	浅黄色
20	23.38	22.24	1.14	4.88	50	微甜	香	不苦	淡黄褐色
25	23.28	21.97	1.31	5.63	80	脆	香	不苦	黄褐色
30	23.33	21.99	1.34	5.74	90~98	酥脆	浓香	不苦	褐色

2.1.4 180 ℃下焙烤不同时间带壳榛子果仁品质变化。与 170 ℃各处理组的果仁颜色变化相比,180 ℃各处理组随着焙烤时间的延长,果仁颜色变化较小,30 min 时种皮达到全

部剥离,脱水程度最高,脆度为酥,带苦味,说明可能烘焙温度偏高,果仁发生褐变和焦糖化反应,从而引发颜色、脆度、口感变化(表 4)。

表 4 180 ℃下焙烤不同时间带壳榛子果仁品质变化

Table 4 Quality changes of hazelnut kernel with shell baked at 180 ℃ for different times

焙烤时间 Baking time//min	焙烤前质量 Quality before baking//g	焙烤后质量 Quality after baking//g	含水量 Water content//g	脱水率 Dehydration rate//%	剥离度 Peeling degree//%	脆度 Brittleness	香味 Aroma	苦味 Bitterness	果仁颜色 Kernel color
10	24.42	23.90	0.52	2.13	0	微脆	微香	微苦	乳白色
20	24.38	23.23	1.15	4.72	70	酥脆	香	微苦	黄褐色
30	24.52	23.00	1.52	6.20	100	酥	香	苦	褐色

2.1.5 不同温度下带壳榛子焙烤不同时间重复试验结果。综上所述,带壳榛子 150 ℃焙烤 25 min、150 ℃焙烤 30 min 和 170 ℃焙烤 25 min 得到的果仁品质较为理想,因此选择带壳榛子分别在 150 ℃焙烤 25 min、150 ℃焙烤 30 min、170 ℃焙烤 25 min 进行重复试验。从果仁颜色、种皮剥离度、脆度、香味、甜味、含水量方面将果仁品质进行综合衡量,150 ℃烘焙

烤 25~30 min 时脆度为脆到酥脆,种皮不剥离,不香或微香,果仁颜色为浅黄色到浅黄褐色。相较于 150 ℃焙烤 25~30 min,170 ℃焙烤 25 min 时种皮剥离度高,酥脆,带香味,果仁颜色为黄褐色,更为理想(表 5)。

2.2 不同焙烤温度和时间对去壳榛子果仁品质的影响

2.2.1 150 ℃下焙烤不同时间去壳榛子果仁品质变化。

150 ℃下随着焙烤时间的延长,脱水率逐渐升高,脆度增大,香味增加,果仁颜色在焙烤前后以及随着焙烤时间的延长而发生变化。15~30 min时,种皮剥离度提升,果仁颜色也进一步加深,在较长的焙烤时间内,果仁带有苦味,说明在150 ℃

下虽然焙烤温度比较温和,但焙烤时间足够长,果仁品质会发生显著变化。该组处理中,25 min时得到的果仁品质在果仁颜色、种皮剥离度、脆度、香味、含水量方面比较均衡理想(表6)。

表5 不同温度下去壳榛子焙烤不同时间果仁品质比较

Table 5 Comparison of kernel quality of shelled hazelnut baked at different temperatures and different times

焙烤温度 Baking temperature/℃	焙烤时间/min	焙烤前质量 Quality before baking//g	焙烤后质量 Quality after baking//g	含水量 Water content//g	脱水率 Dehydration rate//%	剥离度 Peeling degree//%	脆度 Brittleness	香味 Aroma	苦味 Bitterness	果仁颜色 Kernel color
150	25	25.56	24.51	1.05	4.11	0	脆	不香	不苦	淡黄色
150	30	25.63	24.49	1.14	4.45	0	酥脆	微香	不苦	浅黄褐色
170	25	25.64	24.48	1.16	4.52	100	酥脆	香	不苦	黄褐色

表6 150 ℃下焙烤不同时间去壳榛子果仁品质变化

Table 6 Changes of kernel quality of shelled hazelnut roasted at 150 ℃ for different times

焙烤时间 Baking time//min	焙烤前质量 Quality before baking//g	焙烤后质量 Quality after baking//g	含水量 Water content//g	脱水率 Dehydration rate//%	剥离度 Peeling degree//%	脆度 Brittleness	香味 Aroma	苦味 Bitterness	果仁颜色 Kernel color
5	6.68	6.64	0.04	0.60	14	不脆	不香	不苦	乳白色
7	10.54	10.47	0.07	0.66	10	不脆	不香	不苦	乳白色
10	10.73	10.61	0.12	1.12	50	微脆	不香	不苦	乳白色
15	10.40	10.14	0.26	2.50	60	脆	微香	不苦	淡黄色
20	10.33	10.05	0.28	2.71	70	酥脆	微香	微苦	淡黄褐色
25	10.08	9.78	0.30	2.98	80	酥脆	香	微苦	淡黄褐色
30	10.12	9.81	0.31	3.06	80	酥	香	微苦	淡黄褐色

2.2.2 160 ℃下焙烤不同时间去壳榛子果仁品质变化。160 ℃下随着焙烤时间的延长,脱水率逐渐升高,脆度增加,香味增加,果仁颜色在焙烤前后以及随着焙烤时间变化而发生显著变化。10~30 min时,种皮剥离度高;20 min以后达到完全剥离,果仁颜色由浅变深;25 min时,果仁带有苦味。说

明在160 ℃下种皮可以较快实现完全剥离,随着焙烤时间的延长果仁颜色变深显著,带有苦味。30 min后继续烘焙到果仁糊化状态,得出160 ℃时含水量为3.96%,果仁颜色为棕色。该组处理中,20~25 min时得到的果仁品质在果仁颜色、种皮剥离度、脆度、香味、含水量方面比较均衡理想(表7)。

表7 160 ℃下焙烤不同时间去壳榛子果仁品质变化

Table 7 Changes of kernel quality of shelled hazelnut roasted at 160 ℃ for different times

焙烤时间 Baking time//min	焙烤前质量 Quality before baking//g	焙烤后质量 Quality after baking//g	含水量 Water content//g	脱水率 Dehydration rate//%	剥离度 Peeling degree//%	脆度 Brittleness	香味 Aroma	苦味 Bitterness	果仁颜色 Kernel color
5	10.37	10.33	0.04	0.39	50	不脆	不香	不苦	乳白色
10	10.32	10.20	0.12	1.16	90	微脆	不香	不苦	淡黄褐色
15	10.35	10.10	0.25	2.42	95	脆	微香	不苦	黄褐色
20	10.33	10.04	0.29	2.81	100	酥脆	香	不苦	褐色
25	10.37	10.04	0.33	3.18	100	酥	香	微苦	褐色
30	10.39	10.02	0.37	3.56	100	酥	香	微苦	深褐色
糊化 Gelatinization	10.36	9.95	0.41	3.96	100				棕色

2.2.3 170 ℃下焙烤不同时间去壳榛子果仁品质变化。170 ℃下随着焙烤时间的延长,脱水率逐渐升高,脆度增大,香味增加,果仁颜色在焙烤前后以及随着焙烤时间变化而发生变化。15~30 min时,种皮剥离度显著提升,果仁颜色也进一步加深,在较长的焙烤时间内,果仁带有苦味,20 min时完全剥离,果仁颜色由浅变深,变为深褐色。25 min时,果仁带有苦味。说明在170 ℃下种皮可以较快实现完全剥离,随着焙烤时间的延长果仁颜色变深显著,带有苦味。焙烤15 min得到的果仁品质在果仁颜色、种皮剥离度、脆度、香味、含水量方面比较均衡理想(表8)。

2.2.4 180 ℃下焙烤不同时间去壳榛子果仁品质变化。

180 ℃下随着焙烤时间的延长,脱水率逐渐升高,脆度增大,香味增加,果仁颜色在焙烤前后以及随着焙烤时间变化而发生变化。15~30 min时,种皮剥离度显著提升,果仁颜色也进一步加深,在较长的焙烤时间内,果仁带有苦味,20 min时完全剥离但有微苦味,说明在180 ℃下虽然种皮剥离但容易有苦味,果仁颜色快速变深商品价值降低,生产上并不容易控制果仁品质,为深度烘焙温度(表9)。

2.2.5 不同温度下去壳榛子焙烤不同时间重复试验结果。综上所述,去壳榛子150 ℃焙烤25 min、160 ℃焙烤20、25 min、170 ℃焙烤15 min得到的果仁品质较为理想,因此去

壳榛子分别在 150 ℃ 焙烤 25 min、160 ℃ 焙烤 20、25 min、170 ℃ 焙烤 15 min 进行重复试验,从果仁颜色、种皮剥离度、脆度、香味、甜味、含水量方面对果仁品质进行综合衡量,150 ℃ 焙烤 25 min 时不带苦味,果仁颜色为乳黄色,但种皮剥离度较低,脆度为脆,带微香味,相比其他处理口感不理想。160 焙烤 20 min 与焙烤 25 min 相比,剥离度稍低,但脆

度、香味、甜味、果仁颜色较为理想,口感风味更佳。170 ℃ 焙烤 15 min 时种皮剥离度高,脆度脆,带香味,不带苦味,果仁颜色为淡黄色。综上所述,160 ℃ 焙烤 25 min 和 170 ℃ 焙烤 15 min,相较于其他处理组较为理想,二者相比较,170 ℃ 焙烤 15 min 种皮剥离度更高,果仁颜色为淡黄色,观感佳,但 160 ℃ 焙烤 25 min 口感风味最佳(表 10)。

表 8 170 ℃ 下焙烤不同时间去壳榛子果仁品质变化

Table 8 Changes of kernel quality of shelled hazelnut roasted at 170 ℃ for different times

焙烤时间 Baking time//min	焙烤前质量 Quality before baking//g	焙烤后质量 Quality after baking//g	含水量 Water content//g	脱水率 Dehydration rate//%	剥离度 Peeling degree//%	脆度 Brittleness	香味 Aroma	苦味 Bitterness	果仁颜色 Kernel color
5	10.43	10.36	0.07	0.67	70	微脆	微香	不苦	淡黄色
10	10.49	10.31	0.18	1.72	95	脆	微香	不苦	淡黄褐色
15	10.54	10.26	0.28	2.66	95	酥脆	香	不苦	黄褐色
20	10.52	10.20	0.32	3.04	100	酥	香	微苦	褐色
25	10.35	10.00	0.35	3.38	100	酥	香	苦	深褐色
30	10.56	10.18	0.38	3.60	100	酥	浓香	苦、辣	深褐色
糊化 Gelatinization	10.47	9.94	0.53	5.06	100				黑褐色

表 9 180 ℃ 下焙烤不同时间去壳榛子果仁品质变化

Table 9 Changes of kernel quality of shelled hazelnut roasted at 180 ℃ for different times

焙烤时间 Baking time//min	焙烤前质量 Quality before baking//g	焙烤后质量 Quality after baking//g	含水量 Water content//g	脱水率 Dehydration rate//%	剥离度 Peeling degree//%	脆度 Brittleness	香味 Aroma	苦味 Bitterness	果仁颜色 Kernel color
5	9.86	9.78	0.08	0.81	65	微脆	微香	不苦	淡黄色
10	9.74	9.57	0.17	1.75	70	脆	香	不苦	淡黄褐色
15	9.66	9.38	0.28	2.90	90	酥	浓香	不苦	褐色
20	9.76	9.42	0.34	3.48	100	酥	浓香	微苦	深褐色
25	9.86	9.50	0.36	3.65	100	酥	浓香	苦	黑褐色
30	9.60	9.20	0.40	4.17	100	酥	浓香	苦	黑褐色
糊化 Gelatinization	9.49	8.96	0.53	5.58	100				焦黑色

表 10 不同温度下去壳榛子焙烤不同时间果仁品质比较

Table 10 Comparison of kernel quality of shelled hazelnut baked at different temperatures and different times

焙烤温度 Baking temperature//℃	焙烤时间 Baking time min	焙烤前质量 Quality before baking//g	焙烤后质量 Quality after baking//g	含水量 Water content//g	脱水率 Dehydration rate//%	剥离度 Peeling degree//%	脆度 Brittleness	香味 Aroma	苦味 Bitterness	果仁颜色 Kernel color
150	25	28.85	28.05	0.80	2.77	80	脆	微香	不苦	乳黄色
160	20	28.93	27.96	0.97	3.35	90	酥脆	香	不苦	淡黄褐色
160	25	28.84	27.96	0.88	3.05	98	酥	香	不苦	黄褐色
170	15	28.88	28.02	0.86	2.98	98	脆	香	不苦	淡黄色

3 讨论与结论

随着焙烤温度的升高和时间的延长,榛子果仁的脱水程度逐渐加深,果仁颜色由焙烤前的乳白色变为淡黄色,然后进一步加深至黄褐色,最后随着焙烤程度的加深果仁颜色转变为褐色。由于果仁焙烤过程中可能会发生褐变和焦糖化反应从而引发颜色变化,使得颜色被认为是加工过程中的一个品控指标^[10]。去壳处理组在 160、170、180 ℃ 分别焙烤至果仁糊化,脱水率分别为 3.96%、5.06%、5.58%,说明在不同温度下榛子果仁的糊化程度不同,糊化程度与温度呈正相关。Donno 等^[11]研究焙烤温度对榛子果仁颜色变化时选择了低(122 ℃)、中(148 ℃)、高(170 ℃)3 个温度,分别焙烤 30 min 的加工方案,与该试验选取的焙烤温度设计类似。根

据不同焙烤条件下榛子果仁颜色变化程度,将所有处理组大致划分为浅、中、中深和深 4 个焙烤程度,虽然所有处理组的榛子果仁颜色、种皮剥离度、脆度、香味、甜味、含水量变化情况不同,但是每个焙烤程度所包含的处理组基本一致,表明划分的焙烤程度是可靠的。

通过测定果仁品质指标(果仁颜色、种皮剥离度、脆度、香味、甜味、含水量)分析了榛子坚果在不同焙烤温度和时间条件下果仁的颜色变化规律,并相应划分了浅、中、中深和深 4 个焙烤程度,分别对应果仁颜色由乳白色变为淡黄褐色,然后深至黄褐色,最后进一步转变为褐色的 4 个颜色特征。150 ℃ 属于较低的焙烤温度,焙烤 20 min 以内属于浅度焙烤,当时间持续 25~30 min 时,焙烤工艺进入中度焙烤,总体

上该温度下焙烤时间偏长,容易得到颜色较浅的果仁产品。160~170℃属于中等的焙烤温度,焙烤15、20、25、30 min 分别对应浅、中、中深、深焙烤程度,当时间延长至20 min 以上时进入深度焙烤阶段,该温度和时间的焙烤条件适合实际生产时控制榛子果仁的颜色品质的一致性和稳定性,且耗时较150℃的焙烤工艺短,生产效率较高。180℃属于较高的焙烤温度,焙烤10、20、30 min 分别对应浅、中深、深度焙烤程度,焙烤10 min 以上则进入深度焙烤,总体上该温度下果仁颜色变化迅速而剧烈,不易得到颜色浅、口感脆甜的果仁产品。

带壳榛子150℃焙烤25~30 min 和170℃焙烤25 min 得到的果仁品质较为理想,150℃烘焙烤25~30 min 时脆度脆,种皮不剥离,有香味,果仁颜色为黄褐色到褐色。相较于150℃焙烤25~30 min,170℃焙烤25 min 时种皮剥离度较高,脆度脆,带香味,果仁颜色为黄褐色,是更为理想的焙烤时间和温度。要想得到更理想的果仁颜色并提高剥离度,需要进一步试验。

去壳榛子160℃焙烤20 min 和170℃焙烤15 min 得到的果仁品质较为理想,170℃焙烤15 min 种皮剥离度更高,果仁颜色为淡黄色,观感佳,但160℃焙烤25 min 口感风味更佳,从生产条件上160℃更容易满足,但焙烤时间较长。

(上接第153页)

- [2] 潘瑞琦. 植物生理学[M]. 4版. 北京:高等教育出版社,2003:283-284.
- [3] 邓令毅,王洪春. 葡萄的抗寒性与质膜透性[J]. 植物生理学通讯,1984,20(2):12-16.
- [4] 朱根海,刘祖祺,朱培仁. 应用logistic方程确定植物组织低温半致死温度的研究[J]. 南京农业大学学报,1986,9(3):11-16.
- [5] 李静,宁德鲁,马婷,等. 12个核桃品种低温半致死温度与抗寒性的关系[J]. 湖南农业科学,2015(3):73-75.
- [6] 黎继岚,陈善娜. 低温胁迫对高原水稻幼苗叶片膜超氧化物歧化酶(SOD)活性的影响[J]. 云南大学学报(自然科学版),1996,18(2):163-166.
- [7] 严寒静,谈锋. 自然降温过程中椴子叶片膜保护系统的变化与低温半致死温度的关系[J]. 植物生态学报,2000,24(1):91-95.
- [8] 卢芳. 徐州市8种常绿阔叶树种抗寒性研究[D]. 南京:南京林业大学,2012.
- [9] 耿生莲,辛永清,王彬,等. 青海省三江源区高海拔城镇园林树种的组成与生长调查[J]. 陕西林业科技,2019,47(6):31-34.
- [10] 付超,周雪玲,朱春林. 应用隶属函数法综合评价高酸苹果抗寒性及果实品质[J]. 北方园艺,2017(2):11-15.
- [11] 丛日征,张吉利,王思瑶,等. 植物抗寒性鉴定及其生理生态机制研究进展[J]. 温带林业研究,2020,3(1):27-33.
- [12] 郭伟珍,赵京献,李莹,等. 以电导法评价10个梨品种(系)的抗寒性[J]. 落叶果树,2020,52(6):18-22.

160~170℃下有更理想的焙烤温度和焙烤时间,可以得到在果仁颜色、种皮剥离度、脆度、香味、甜味、含水量各方面品质更加优质的榛子果仁,这需要今后进一步进行试验。

参考文献

- [1] 珍珍. 榛子的营养与人类健康[J]. 中外食品,2005(6):52-53.
- [2] 刘亚娜,杨小红,耿阳阳,等. 不同野生榛子果实特性及营养成分分析[J]. 中国粮油学报,2021,36(1):117-122.
- [3] 静玮,苏子鹏,林丽静. 不同焙烤温度和时间对澳洲坚果果仁颜色的影响[J]. 热带农业科学,2016,36(8):56-61,75.
- [4] 贺熙勇,陶丽,倪书邦,等. 15个澳洲坚果品种在云南的产量及品质[J]. 热带作物学报,2009,30(10):1399-1407.
- [5] 左慧,王明坤,安学征. 榛果采收后的处理及深加工[J]. 种子科技,2021,39(1):50-51,54.
- [6] 黄克昌. 带皮澳洲坚果不同贮存形式及贮存期对果仁品质的影响[J]. 热带农业科技,2006,29(1):17-18.
- [7] 丁浩. 即食板栗休闲产品加工工艺研究[D]. 合肥:安徽农业大学,2015.
- [8] 邓晓雨. 焙烤平欧榛子挥发性成分分析及酶法生香工艺初探[D]. 沈阳:沈阳农业大学,2017.
- [9] 王佳兴. 温度联合气调贮藏对平欧杂种榛坚果主要油脂品质的影响[D]. 北京:北京林业大学,2014.
- [10] MOSS J R, OTTEN L. A relationship between colour development and moisture content during roasting of peanuts[J]. Canadian institute of food science and technology,1989,22(1):34-39.
- [11] DONNO D, BECCARO G L, MELLANO G M, et al. Setting a protocol for hazelnut roasting using sensory and colorimetric analysis: Influence of the roasting temperature on the quality of Tonda gentile delle Langhe cv. Hazelnut[J]. Czech journal of food sciences,2013,31(4):390-400.
- [13] 沈季雪,蒋景龙. 不同浓度NaCl处理对6种黄瓜种子萌发的影响[J]. 江苏农业科学,2017,45(7):111-115.
- [14] 张星,张剑侠. 葡萄砧木杂种的抗旱性评价[J]. 中国果树,2020(5):59-64,70.
- [15] 谢鹏远,戚晓利. 植物低温响应研究进展[J]. 佳木斯大学学报(自然科学版),2020,38(4):117-118,128.
- [16] 李清亚,路斌,赵佳伟,等. 不同豆类品种对低温胁迫的生理响应及抗寒性评价[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版),2020,48(1):86-94,110.
- [17] 陈钰,郭爱华,姚月俊,等. 不同杏树品种的抗寒性比较[J]. 西部林业科学,2007,36(2):71-74.
- [18] 张旭,朱珍珍,孙鲁龙,等. 陇东地区不同矮化中间砧对‘长富2号’苹果抗寒性的影响[J]. 果树学报,2020,37(7):985-996.
- [19] 贾祥,多吉格桑,赵爱民,等. 4种禾本科牧草苗期抗寒性综合评价[J]. 草地学报,2020,28(5):1372-1378.
- [20] 马娟娟,赵斌,陈颖,等. 4个北美冬青品种对低温胁迫的生理响应及抗寒性比较[J]. 南京林业大学学报(自然科学版),2020,44(5):34-40.
- [21] 何俊平,朱家成,王建平,等. 甘蓝型油菜幼苗显微组织结构与抗寒性的关系[J]. 江苏农业学报,2017,33(1):19-26.
- [22] 张义. 青海省西宁市22种城市森林植物抗旱抗寒性研究[D]. 杨凌:西北农林科技大学,2014.
- [23] 冯英慧. 朔州市9种园林树种的抗寒性研究[D]. 太原:山西师范大学,2017.