

葵花籽和南瓜子水分测定方法的比较与分析

刘娟¹, 王妮辰¹, 张敏¹, 沈勇根², 姜涛¹, 杨茜¹, 楼阁¹, 程瑜^{1*}

(1. 天津出入境检验检疫局动植物与食品检测中心, 天津 300461; 2. 江西省发展与改革委员会农产品加工与安全控制工程实验室, 江西农业大学食品科学与工程学院, 南昌 330045)

摘要: **目的** 对葵花籽和南瓜子水分测定方法进行比较与分析。**方法** 比较几种预处理条件下 105 °C 恒重法和 130 °C 定时定温烘干法对葵花籽和南瓜子水分含量的影响, 以确定干燥温度对样品水分含量的影响。并于 130 °C 定时定温烘干法对两种样品进行 10 次重复试验, 确定同一干燥条件下, 不同预处理方法对不同样品测得水分结果是否有显著差异。**结果** 利用整粒粉碎方法处理葵花籽、南瓜子并在 130 °C 定时定温烘干方法测出的水分含量更接近真实值。**结论** 从快速、准确等方面综合考虑, 建议使用 130 °C 定时定温烘干法, 用粉碎机整粒粉碎的方法对瓜子样品进行水分检测。

关键词: 葵花籽; 南瓜子; 水分

Comparison and analysis of moisture detection methods of sunflower seeds and pumpkin seeds

LIU Juan¹, WANG Wei-Chen¹, ZHANG Min¹, SHEN Yong-Gen², JIANG Tao¹,
YANG Xi¹, LOU Ge¹, CHENG Yu^{1*}

(1. Animal, Plant and Foodstuffs Inspection Center, Tianjin Entry-Exit Inspection and Quarantine Bureau, Tianjin 300461, China; 2. Engineering Laboratory for Agro-processing and Safety Control of Jiangxi Development and Reform Commission, Jiangxi Agricultural University, Nanchang 330045, China)

ABSTRACT: Objective To compare and analyze the moisture detection methods of sunflower seeds and pumpkin seeds. **Methods** To determine drying conditions will lead to the difference of results by using 105 °C constant weight method and 130 °C timing and constant temperature drying method to test moisture constant of sunflower seeds and pumpkin seeds in different pretreatment conditions. Sunflower seeds and pumpkin seeds were measured by 130 °C timing and constant temperature drying method for 10 times to analyze whether there were significant differences in moisture result in different samples under the different pretreatment methods and the same drying conditions. **Results** The method of using whole seeds grinding method to treat sunflower seeds and pumpkin seeds then drying by 130 °C timing and constant temperature drying was closer to the real value. **Conclusion** In consideration of fast and accurate processing, we recommend using 130 °C timing and constant temperature drying method with mechanic grinder for whole shredded method to detect the moisture of sunflower seeds and pumpkin seeds .

KEY WORDS: sunflower seeds; pumpkin seeds; moisture

*通讯作者: 程瑜, 农艺师, 主要方向为食品安全检测和植物检疫。E-mail: chengyu@tjciq.gov.cn

*Corresponding author: CHENG Yu, Agronomist, Animal, Plant and Foodstuffs Inspection Center, Tianjin Exit-Entry Inspection and Quarantine Bureau, No.158 Jingmen Road, Free Trade Zone, Tianjin Port, Tianjin 300461, China. E-mail: chengyu@tjciq.gov.cn

1 引言

近年来,我国瓜子类油料作物总产量逐年增长,以葵花籽为例,总产量由2008~2009年度的 179.2×10^4 t增长到2012~2013年度的 240.0×10^4 t,在油料作物的生产中所占比重越来越大,由2008~2009年度的3.08%增长到2012~2013年度的4.09%,详见表1^[1],在世界油料贸易中的地位也越来越重要。中国葵花籽的贸易专门化指数(TSC)³=0.877,说明中国葵花籽在世界贸易中的竞争力很强^[2]。

在我国,瓜子类产品包括葵花籽、南瓜子、西瓜子(黑瓜子)、吊瓜子、黄瓜子等。

葵花籽,菊科植物属种子,是我国主要油料作物之一,播种面积在世界上居第4位。我国已有18个省市(自治区)种植,种植产区主要分布在北方寒冷、干旱贫瘠土地及盐碱地区,如东北、华北地区^[3],新疆、内蒙古等自治区,其中内蒙古栽培面积最大^[4]。葵花籽中含有大量的生物活性物质,如油脂中提取

的亚油酸,葵花籽粕中的绿原酸、蛋白质、膳食纤维、维生素E及其他系列维生素A₁、B₁、B₂、B₃等^[5]。

南瓜子,又称金瓜子,白瓜子,葫芦科植物属种子。南瓜子含有丰富的必需脂肪酸、氨基酸、植物甾醇、矿物质、维生素以及多糖等。具有驱除寄生虫、降低低密度脂蛋白(low-density lipoprotein, LDL)、胆固醇、消炎、抗氧化、缓解高血压等作用,毒性极小^[6]。我国南瓜子种植范围很广,种类繁多,资源丰富。

在进出口贸易中,瓜子产品水分指标的控制非常关键,它不仅是质量控制标准中的一项限制性项目,也是商业贸易过程中的重要指标之一。研究^[7]认为,水分活度与食品的保存性之间关系甚大,在油料产品中,脂类的氧化速率会随水分活度的增加而降低,这表明水分含量高,油籽不易氧化,但是水分含量太高,又会加速微生物的生长速率,导致产品的霉变,应控制瓜子类产品水分在一个正常范围内。因此水分测定提供的结果就很重要,这也就对测定方法的准确性提出了更高要求。

表1 近5年我国主要油料生产情况^[1]
Table 1 Oil seeds production in China during recent five years

油料		2008/2009	2009/2010	2010/2011	2011/2012	2012/2013
大豆	面积(10^4 hm ²)	912.7	919.0	851.6	788.9	720.0
	总产(10^4 t)	1554.2	1498.1	1508.3	1448.5	1260.0
	单产(kg/hm ²)	1702.5	1630.5	1771.5	1836.0	1750.5
油菜	面积(10^4 hm ²)	659.4	727.8	737.0	734.7	770.0
	总产(10^4 t)	1210.2	1365.7	1308.2	1342.6	1350.0
	单产(kg/hm ²)	1836.0	1876.5	1774.5	1827.0	1879.5
花生	面积(10^4 hm ²)	424.6	437.7	452.7	458.1	470.0
	总产(10^4 t)	1428.6	1470.8	1564.4	1604.6	1650.0
	单产(kg/hm ²)	3364.7	3360.6	3455.4	3502.5	3510.0
向日葵	面积(10^4 hm ²)	96.4	95.9	98.4	94.0	95.0
	总产(10^4 t)	179.2	195.6	229.8	231.3	240.0
	单产(kg/hm ²)	1858.5	2040.0	2335.5	2459.7	2530.5
其他	面积(10^4 hm ²)			525.3	540.2	478.0
	总产(10^4 t)	1440.0	1254.0	1195.3	1297.2	1372.0
	单产(kg/hm ²)			2275.5	2401.5	2871.0
合计	面积(10^4 hm ²)			2665.0	2616.0	2533.0
	总产(10^4 t)	5811.6	5784.1	5810.0	5924.0	5872.0
	单产(kg/hm ²)			2179.5	2265.0	2317.5

本实验选取了种植范围较广泛、出口产区产量较大的两种瓜子葵花籽和南瓜子为代表,对水分含量测定方法进行比较研究。主要依据 GB 5497-85 粮食、油料检验 水分测定法^[8],105 ℃恒重法和 130 ℃定时定温烘干法。同时参考 SN/T 0229.1-93 出口白瓜子检验规程^[9]。在 105 ℃恒重法和 130 ℃定时定温烘干法两种干燥条件下运用手工剪碎整粒瓜子、粉碎机粉碎整粒瓜子、壳仁分开后手工剪碎壳仁以及壳仁分开后粉碎机粉碎壳仁 4 种预处理方法观察两种干燥条件下,不同预处理方法对水分测定结果的影响。在 130 ℃定时定温条件下对运用手工剪碎整粒瓜子、机械粉碎整粒瓜子和壳仁分开后机械粉碎壳仁 3 种预处理方法对葵花籽和南瓜子进行水分检测,通过数据处理系统 (data processing system, DPS)软件对试验数据进行统计学分析,确定同一干燥条件下,不同预处理方法对产品检测的影响差异是否显著。

2 材料与方法

2.1 试验材料

葵花籽,产地:内蒙古;南瓜子,产地:黑龙江。

2.2 主要仪器与设备

电热鼓风干燥箱(DGG-101-3 型),天津市天宇实验仪器有限公司;高速万能粉碎机(FW100 型),天津市泰斯特仪器有限公司;铝盒(内径 7.0 cm,高 3.5 cm)若干;分析天平(EB-330D),日本岛津公司;干燥器(内盛变色硅胶)。

2.3 试验方法

2.3.1 不同干燥条件不同预处理样品水分含量测定

样品预处理:打开装有平均样品的塑料袋,将全部样品倒在洁净、干燥、光滑的检验台上混匀摊平,除去大样杂质和矿物质,每次进行水分测定时随机点取测定水分样品,每种处理类型取葵花籽约 30 g,南瓜子 50 g。对葵花籽和南瓜子进行手工整粒剪碎,粉碎机整粒粉碎,壳仁分开后手工分别剪碎和壳仁分开后粉碎机分别粉碎四种预处理方法。

水分测定方法:

(1)105 ℃恒重法

定温:使烘箱中温度计的水银球距离烘网 2.5 cm 左右,调节烘箱温度定在 105 ℃。

烘干铝盒:取干净的空铝盒,放在烘箱内温度计水银球下方烘网上,烘 30 min 至 1 h 取出,置于干

燥器内冷却至室温,取出称重,再烘 30 min,烘至前后 2 次重量差不超过 0.005 g,即为恒重。

表 2 样品预处理方法
Table 2 Pretreatment method of samples

处理类型	处理样品	处理设备
手工剪碎(整粒)	葵花籽、南瓜子	普通剪刀
粉碎机粉碎(整粒)	葵花籽、南瓜子	植物粉碎机
手工剪碎(壳仁分开)	葵花籽、南瓜子	普通剪刀
粉碎机粉碎(壳仁分开)	葵花籽、南瓜子	植物粉碎机

称取试样:用烘至恒重的铝盒(W_0)称取试样,按照 GB5497-85 粮食、油料检验 水分测定法^[8]和 SN/T0229.1-93 出口白瓜子检验规程^[9]中对皿盒底面积和样品量的关系计算。整粒粉碎的样品,葵花籽称取 4.5 g,南瓜子 11.1 g;壳仁分开称量的样品,壳、仁分开粉碎的葵花籽,壳、仁分别称取 2.3 g,南瓜子壳 4.0 g、仁 7.1 g(W_1 ,准确至 0.001 g)。

烘干试样:将铝盒盖套在盒底上,放入烘箱内温度计周围的烘网上,在 105 ℃温度下烘 90 min(按油料计)后取出铝盒,加盖,置于干燥器内冷却至室温,取出称重后,再按以上方法进行复烘,每隔 30 min 取出冷却称重 1 次,烘至前后两次重量差不超过 0.005 g 为止。如果后 1 次重量高于前 1 次重量,以前 1 次重量计算(W_2)。

(2)130 ℃定时定温烘干法:

用已烘至恒重的铝盒称取定量试样(准确至 0.001 g),待烘箱温度升至 130 ℃时,将盛有试样的铝盒送入烘箱内温度计周围的烘网上,在 5 min 内,将烘箱温度调到(130±2) ℃,开始计时,烘 40 min 后取出放干燥器内冷却,称重。

水分含量计算公式:公式 1:整粒

水分 (%) = $\frac{W_1 - W_2}{W_1 - W_0} \times 100$, 式中: W_0 为铝盒重,单位

g; W_1 为烘前试样和铝盒重,单位 g; W_2 为烘后试样和铝盒重,单位 g。公式 2:壳、仁分离总水分 (%) = $M_1 \times A + M_2 \times (1 - A)$, 式中: M_1 为仁水分百分率,单位%; M_2 为壳水分百分率,单位%; A 为出仁总量百分率,单位%。

以上试验均使用双试验测定。双试验结果允许差不超过 0.2%,求其平均数,即为测定结果。测定结果取小数点后第 1 位。

以上述两种方法使用电热鼓风干燥箱进行葵花籽、南瓜子水分测定, 均重复 3 次取平均值进行比较分析。

2.3.2 定时定温烘干条件不同预处理样品水分含量测定

样品预处理, 水分测定方法同本文“2.3.1”, 以 130 °C 定时定温烘干法电热鼓风干燥箱中对葵花籽, 南瓜子同样进行水分测定, 重复 10 次进行统计学分析。

称取试样: 用烘至恒重的铝盒(W_0)称取试样, 按照 GB5497-85 粮食、油料检验 水分测定法^[8]和 SN/T0229.1-93 出口白瓜子检验规程^[9]中对皿盒底面积和样品量的关系计算。整粒粉碎的样品, 葵花籽称取 4.5 g, 南瓜子 11.1 g; 壳仁分开称量的样品, 壳、仁分开粉碎的葵花籽, 壳、仁分别称取 2.3 g, 南瓜子壳 4.0 g、仁 7.1 g(W_1 , 准确至 0.001 g)。

2.4 统计学方法

试验数据采用 DPS6.55 数据分析软件对其进行

方差分析和运用 SSR 法进行多重比较。

3 结 果

3.1 不同烘干条件不同预处理样品水分含量测定结果

3.1.1 对葵花籽不同预处理条件下水分测定结果

在两种干燥条件下, 对葵花籽进行了粉碎机整粒粉碎、手工整粒剪碎、壳仁分开使用粉碎机粉碎和壳仁分开手工剪碎 4 种预处理方法, 相同预处理方法下均得到 130 °C 定时定温烘干条件下测得水分结果高于 105 °C 恒重法, 详见图 1。

3.1.2 对南瓜子不同预处理条件下水分测定结果

两种干燥条件下南瓜子进行了粉碎机整粒粉碎、手工整粒剪碎、壳仁分开粉碎机粉碎和壳仁分开手工剪碎 4 种预处理方法, 相同预处理方法下也得到 130 °C 定时定温烘干条件下测得水分结果高于 105 °C 恒重法, 详见图 2。

表 3 不同烘干条件不同预处理样品水分含量测定

Table 3 Different pretreatment methods in different drying conditions of samples moisture content test

测定方法	设备	样品	试验条件
105 °C 恒重法	电热鼓风干燥箱	手工整粒剪碎的葵花籽 4.5 g、南瓜子 11.1 g	105 °C, 90 min 后复烘恒重复 3 次取平均值
		粉碎机整粒粉碎的葵花籽 4.5 g、南瓜子 11.1 g	
		壳仁分开剪碎的葵花壳 2.3 g、仁 2.3 g, 南瓜壳 4.0 g、仁 7.1 g	
		粉碎机壳仁分开粉碎的葵花壳 2.3 g、仁 2.3 g, 南瓜壳 4.0 g、仁 7.1 g	
130 °C 定时定温法	电热鼓风干燥箱	手工整粒剪碎的葵花籽 4.5 g、南瓜子 11.1 g	130 °C, 40 min 重复 3 次取平均值
		粉碎机整粒粉碎的葵花籽 4.5 g、南瓜子 11.1 g	
		壳仁分开剪碎的葵花壳 2.3 g、仁 2.3 g, 南瓜壳 4.0 g、仁 7.1 g	
		粉碎机壳仁分开粉碎的葵花壳 2.3 g、仁 2.3 g, 南瓜壳 4.0 g、仁 7.1 g	

表 4 定时定温烘干条件下不同预处理样品水分含量测定

Table 4 Different pretreatments in set time and temperature drying method of samples moisture content test

测定方法	设备	样品	试验条件
130 °C 定时定温法	电热鼓风干燥箱	经过手工整粒剪碎的葵花籽 4.5 g、南瓜子 11.1 g	130 °C, 40 min 重复 10 次
		经过粉碎机整粒粉碎的葵花籽 4.5 g、南瓜子 11.1 g	
		粉碎机壳仁分开粉碎的葵花壳 2.3 g、仁 2.3 g, 南瓜壳 4.0 g、仁 7.1 g	

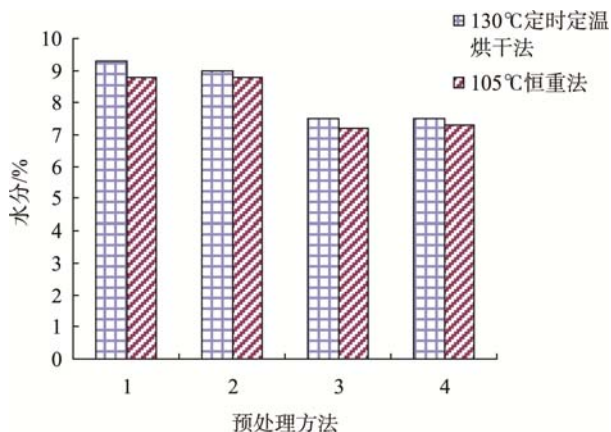


图1 不同烘干条件下不同预处理方法葵花籽水分测定结果

Fig. 1 Different pretreatment methods in different drying conditions of flower seeds moisture results

1: 粉碎机粉碎(整粒); 2: 手工剪碎(整粒); 3: 粉碎机粉碎(壳仁分开); 4: 手工剪碎(壳仁分开)

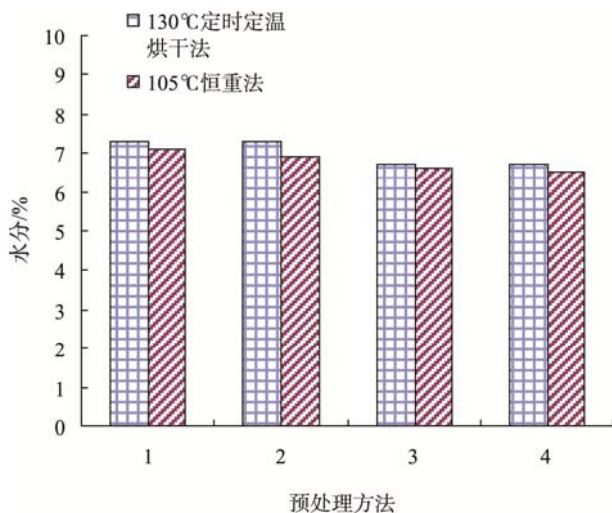


图2 不同烘干条件下不同预处理方法南瓜子水分测定结果

Fig. 2 Different pretreatment methods in different drying conditions of pumpkin seeds moisture results

1: 粉碎机粉碎(整粒); 2—手工剪碎(整粒); 3—粉碎机粉碎(壳仁分开); 4—手工剪碎(壳仁分开)

通过4种不同预处理方法对两种瓜子样品在130℃定时定温烘干法条件下和105℃恒重法条件下水分的比较测定,130℃定时定温烘干条件下测得水分结果均高于105℃恒重法。测得水分含量越高,说明水分在一定条件下挥发的越充分。短时高温的条件可能更利于水分的挥发。一个理想的干燥条件应该尽可能满足物料所有的湿含量挥发出去,并且没有

化学反应产生或者物料本身的挥发物损失^[10]。这表明,测得水分含量值也越接近水分的真实含量。通过以上试验结果可得130℃定时定温烘干条件下对瓜子样品的水分测定更为准确。

3.2 定时、定温烘干条件下(130℃, 40 min)不同预处理样品水分含量测定结果

3.2.1 定时定温烘干条件下葵花籽水分测定结果

通过DPS数据分析软件对表5~7数据进行方差分析和多重比较可知,在130℃定时定温烘干条件下,3种预处理方法得到水分结果差异有统计学意义($P < 0.01$),不同的预处理方法得到的葵花籽水分测定结果是不同的。由表7对3种不同预处理方法间均数进行多重比较可知,手工整粒剪碎和粉碎机整粒粉碎差异无统计学意义;与壳仁分开处理的结果比较,差异有统计学意义($P < 0.05$)。

整粒预处理的水分测得结果与壳仁分开预处理的水分测得结果差异有统计学意义($P < 0.05$),说明整粒预处理对水分结果的影响较之分开预处理对水分结果的影响要小。可能源于分开粉碎时,壳与仁分开过程中水分已经部分蒸发,同时植物粉碎机高速旋转过程产生的热量加速了样品水分的蒸发,导致水分的损失较大。经过壳仁分开处理后,测得的水分结果明显低于整粒处理的结果,说明所测结果的准确性偏低。

3.2.2 定时、定温烘干条件下南瓜子水分测定结果

在130℃定时定温烘干条件下,3种预处理方法得到水分结果差异有统计学意义($P < 0.05$),不同的预处理方法得到的南瓜子水分测定结果是不同的。由表10通过对3种不用预处理方法的多重比较,整粒粉碎机粉碎和粉碎机分开粉碎壳仁差异有统计学意义($P < 0.05$),粉碎机分开粉碎壳仁和手工剪碎整粒比较,差异有统计学意义($P < 0.05$)。南瓜子壳较薄,在手工剪碎后水分蒸发可能较快,导致测的水分含量偏低。但这也与差异显著的检验尺度严格性有关。

与葵花籽比较,不同预处理方法下测得水分结果差值范围较小。源于南瓜子的粗脂肪含量略低于葵花籽,南瓜子粗脂肪含量为40.4%~41.0%,葵花籽为51.5%^[12],脂肪的挥发会带走一部分水分,导致在不同温度不同预处理条件下,葵花籽不如南瓜子稳定,详见表8~10。

表 5 定时定温烘干法条件(130 °C, 40 min)下不同预处理方法测得葵花籽水分
 Table 5 Different pretreatments in set time and temperature drying method (130 °C, 40 min) of sunflower seeds moisture results (%)

预处理方法	测定次数									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
手工剪碎(整粒)	9.5	9.6	9.5	9.4	9.4	9.2	9.6	9.5	9.0	9.0
粉碎机粉碎(整粒)	9.1	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3	9.2	9.2	9.1
粉碎机粉碎(壳仁分开)	6.5	6.6	6.4	6.2	6.4	6.3	6.5	6.4	6.2	6.1

表 6 三种不同预处理方法测得葵花籽水分方差分析表
 Table 6 Three different pretreatment methods of sunflower seeds moisture analysis of variance

变异来源	SS	df	MS	F 值	P
处理间	59.9047	2	28.9523	1043.675	0.0001
处理内	0.749	27	0.0277		
总变异	58.6537	29			

表 7 三种不同预处理方法测得葵花籽水分多重比较表(SSR 法)^[11]
 Table 7 Three different pretreatment methods of sunflower seeds moisture multiple comparison (SSR)

预处理方法	手工剪碎(整粒)	粉碎机粉碎(整粒)	粉碎机粉碎(壳仁分开)
均值±标准差	9.37±0.226	9.24±0.084	6.36±0.158*

*P<0.05

表 8 定时、定温烘干法条件(130 °C, 40 min)下不同预处理方法测得南瓜子水分
 Table 8 Different pretreatments in set time and temperature drying method (130 °C, 40 min) of pumpkin seeds moisture results (%)

预处理方法	测定次数									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
手工剪碎(整粒)	7.8	7.8	7.8	7.9	7.7	7.6	7.6	7.7	7.7	7.7
粉碎机粉碎(整粒)	8.1	8.0	8.1	8.1	8.1	8.1	8.2	8.0	8.1	8.0
粉碎机粉碎(壳仁分开)	7.9	8.1	8.0	7.9	8.0	8.0	8.0	8.0	8.1	8.0

表 9 三种不同预处理方法测得南瓜子水分方差分析表
 Table 9 Three different pretreatment methods of pumpkin seeds moisture analysis of variance

变异来源	SS	df	MS	F	P
处理间	0.6727	2	0.3363	57.841	0.000
处理内	0.157	27	0.0277		
总变异	0.8297	29			

表 10 三种不同预处理方法测得南瓜子水分多重比较表
 Table 10 Three different pretreatment methods of pumpkin seeds moisture multiple comparison (SSR)

预处理方法	粉碎机粉碎(整粒)	粉碎机粉碎(壳仁分开)	手工剪碎(整粒)
均值±标准差	8.08±0.063	8.00±0.067	7.73±0.095*

*P<0.05

4 结论与讨论

经过多次试验和分析,通过不同的预处理方法和不同的干燥温度及干燥时间上进行了比较,瓜子产品本研究选取的有代表性的内蒙葵花籽、黑龙江南瓜子。对于两种不同瓜子样品,相同预处理方法130℃定时定温烘干条件下对样品水分测定,水分挥发得比较完全,结果更为准确。

由于相同预处理方法条件下130℃定时定温法中葵花籽和南瓜子在壳仁分开手工剪碎和机械粉碎测得的水分含量相同,考虑实际实验操作的高效便利,在研究定时、定温烘干条件下不同预处理方法种没用采用壳仁分开手工剪碎。

在对130℃定时、定温烘干法中进行了粉碎机整粒粉碎、手工整粒剪碎、壳、仁分开机械粉碎同等条件下多次重复试验中,葵花籽、南瓜子在整粒粉碎和壳、仁分开粉碎时得到的水分结果差异有统计学意义($P < 0.05$)。整粒粉碎测得的水分结果高于壳、仁分开的结果,更加接近真实值。因此在出口瓜子水分检验中,为高效、快速地进行水分结果测定,在130℃定时、定温烘干条件下,用粉碎机整粒粉碎的方法对进出口瓜子样品进行水分检测是可行的,并且能较真实地体现水分含量值。

参考文献

- [1] USDA Foreign Agricultural Service Oilseeds. World markets and trade monthly circular [EB/OL]. <http://www.fas.usda.gov/oilseeds/circular/Current.asp>,2013.6
- [2] 高志影,郝林艳.以国际视角看中国葵花籽贸易与发展[J].经济师,2007,10:41-42.
Gao ZhY, Hao LY. Study on trade and development of Chinese sunflower seeds from the international perspective [J]. Economist, 2007, 10: 41-42.
- [3] 王兴国.油料科学原理[M].北京:中国轻工业出版社,2011.
Wang XG. Scientific principle of oilseeds [M]. Beijing: China Light Industry Press, 2011
- [4] 安玉麟.中国向日葵产业发展问题与对策[J].内蒙古农业科技,2004,(4):1-4.
An YL. Problem, progress and the development strategy of sunflower in China [J]. Inner Mongolia Agric Sci Technol, 2004, (4): 1-4.
- [5] 赵涛.葵花籽粕中绿原酸和蛋白酶解肽的制备及生物活性研究[D].呼和浩特:内蒙古农业大学,2013.
- Zhao T. Studies on preparation and bioactivities of chlorogenic acid and enzymatically hydrolyzed peptides from seed sunflower (*Helianthus annuus* L.) [D]. Hohhot: Inner Mongolia Agricultural University, 2013
- [6] 董旗胜,陈贵林,何洪巨.南瓜子营养与保健研究进展[J].中国食物与营养,2006,1:42-44.
Dong QX, Chen GL, He HJ, *et al.* The research progress of Pumpkin Seeds nutrition and health [J]. Food Nutr China, 2006, 1: 42-44.
- [7] 夏延斌.食品化学[M].北京:中国农业出版社,2004.
Xia YB. Food chemistry [M]. Beijing: Chinese Agricultural Press, 2004.
- [8] GB 5497-85.粮食、油料检验 水分测定法[S].
GB 5497-85. Inspection of grain and oilseeds Methods for determination of moisture content [S].
- [9] SN/T 0229.1-93.出口白瓜子检验规程[S].
SN/T 0229.1-93. Inspection rules of pumpkin seeds for export [S].
- [10] 刘孝沾,卞科,陈培啸,等.主要谷物水分测定方法比较研究[J].粮食与饲料工业,2012,3:57-60.
Liu XZ, Bian K, Chen XP, *et al.* Comparative study of moisture measurement method in grain [J]. Cereal Feed Ind, 2012, 3: 57-60.
- [11] 郝拉娣,何平.图表中平均数差异显著性检验结果的规范表达[J].编辑学报,2008-04,2:120-121.
Hao LD, He P. Standard expression of statistical analysis of significant difference between mean values in figures and tables [J]. Acta Editol, 2008, 2: 120-121.
- [12] 于纪珊,刘洪银.谈谈几种常见植物油的营养[J].食品科技,1995,1:35.
Yu JS, Liu HY. Talk about the nutrition of several vegetable oils [J]. Food Sci Technol, 1995, 1: 35.

(责任编辑:张宏梁)

作者简介



刘娟,硕士,主要研究方向为食品安全检测。
E-mail: liuj1@tjciq.gov.cn



程瑜,农艺师,主要方向为食品安全检测和植物检疫。
E-mail: chengy@tjciq.gov.cn