

榛树种子化学成分研究

李秀霞¹, 邵红¹, 张卫东¹, 李修平¹, 穆丹¹, 刘程诚²

(1. 佳木斯大学 生命科学学院, 黑龙江 佳木斯 154007; 2. 黑龙江农业职业技术学院, 黑龙江 佳木斯 154007)

摘要:以黑龙江省 2 个野生分布种(平榛和毛榛)和 2 个杂交种(平欧杂交榛和平平欧杂交榛)的 13 个不同样品榛树种子为试材,对 4 种榛树种子的主要营养成分进行了测定及差异显著性分析。结果表明:不同种类及不同品种榛子主要营养成分之间具有一定差异性,平榛与其它榛子在水分含量上呈显著差异,在淀粉含量及脂肪含量方面与毛榛有显著差异;毛榛的蛋白质含量与其它种类榛子呈显著差异;毛榛、平榛与杂交榛脂肪含量有显著差异。在水分含量上,平榛>平欧杂交榛>平欧杂交榛>毛榛;在淀粉含量上,毛榛>平欧杂交榛>平平欧杂交榛>平榛;在可溶性糖含量上,毛榛>平欧杂交榛>平榛>平平欧杂交榛;在蛋白质含量上,平榛>平欧杂交榛>平平欧杂交榛>毛榛;在脂肪含量上,毛榛>平平欧杂交榛>平欧杂交榛>平榛。

关键词:榛树;种子;化学成分

中图分类号:Q 946-3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)13-0013-04

榛树属榛科榛属多年生落叶灌木或小乔木^[1],又称榛子,是重要的经济树种,榛属植物世界分布约 20 余种,主要分布于亚洲、欧洲和北美洲^[2]。中国是榛子原产地之一,分布有 8 个种 2 个变种^[3],北方地区主要分布 2 种,即平榛(*Corylus heterophylla*)和毛榛(*Corylus mandshurica*)。榛子果实是世界四大木本油料坚果(榛子、核桃、扁桃、腰果)之一^[4-5],榛树种子营养丰富,含有脂肪、蛋白质、糖、多种维生素、氨基酸和矿质元素等营养成分,具有非常高的营养价值,同时还具有一定的药用价值。

世界上榛子的栽培品种大多数是大果型欧榛(*Corylus avellana*),绝大部分栽培品种都是从欧榛中选出^[6]。鉴于欧榛难以适应我国北方的气候条件^[7],我国的栽培品种多为平榛和平欧杂交榛(*Corylus heterophylla* × *Corylus avellana*)^[8-9]。佳木斯大学榛子研究课题组于 2000—2001 年在黑龙江省饶河县开展了黑龙江省平榛和平欧杂交榛的杂交育种工作,得到后代称其为平平欧杂交榛(*Corylus heterophylla* × (*Corylus heterophylla* × *Corylus avellana*)),希望获得在黑龙江省可以种植的果大、壳薄、出仁率高并且抗寒性强、品质优良的栽培种。

该试验以 4 种榛子(平榛、毛榛、平欧杂交榛和平平

欧杂交榛)的 13 个不同品种榛树坚果为试材,分别测定了其种子水分、淀粉、可溶性糖、蛋白质和脂肪含量并进行差异显著性分析,研究各试材含量特征,以期为优良品种选育以及榛子育种的亲本选配提供支持。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试榛子为黑龙江省 2 个野生分布种(平榛和毛榛)和 2 个杂交种(平欧杂交榛和平平欧杂交榛)的 13 个不同样品的种子。1)平榛:平榛 1 号(tp)、平榛 2 号(hp);2)毛榛 1 号;3)平欧杂交榛:82-18-2、82-11-3、83-19-3、85-152-1;4)平平欧杂交榛:C₇R₆、C₆R₇、C₆R₄、C₅R₇、C₅R₄、C₃R₄。

1.2 试验方法

试验基地设在地处北纬 46°31′~46°52′、东经 129°61′~130°33′的佳木斯市西南岗,成熟后采收,去壳取种子。13 个品种中,平榛和毛榛编号为优良类型号,平欧杂交榛及平平欧杂交榛编号为品系号。

1.3 项目测定

水分含量测定参照 GB/T 14489.1-2008 方法;淀粉含量测定参照 NY/T 11-1985;可溶性糖含量测定参照 AOAC 959.11-2000;蛋白质含量测定参照 GB/T 14489.2-2008;脂肪含量测定参照 GB/T 14488.1-2008。

1.4 数据分析

采用 SPSS 17.0、DPS 7.05 软件对数据进行统计分析。

第一作者简介:李秀霞(1963-),女,博士,教授,现主要从事植物资源学与生物技术及植物生理学与分子生物学等研究工作。E-mail:lixiaxia2006@163.com。

基金项目:黑龙江省教育厅科学技术研究资助项目(12521523)。

收稿日期:2015-02-26

2 结果与分析

2.1 杂交榛种子水分及主要有机内含物含量的差异分析

由表 1 可知,6 个平平欧杂交榛、4 个平欧杂交榛、2

个平榛和 1 个毛榛在 5 个种子内含物含量方面均表现为总体差异极显著。为了进一步分析各品种之间的差异,进行了多重比较。

表 1 各榛子水分及有机内含物含量的单因素方差分析

Table 1 The single factor variance analysis of moisture and organic content of hazels

内含物 Content	变异来源 Variance	自由度 DF	平方和 SS	均方差 MS	F
水分含量 Moisture content/ %	品种间	12	24.31	2.03	763.02 **
淀粉含量 Starch content/ %	品种间	12	4.32	0.36	294.49 **
可溶性糖含量 Soluble sugar content/ %	品种间	12	30.98	2.58	605.99 **
蛋白质含量 Protein content/ %	品种间	12	309.98	25.83	2 239.30 **
脂肪含量 Fat content/ %	品种间	12	260.21	21.68	1 721.00 **

注:无性系间 $F_{0.05}(12,26)=2.15$, $F_{0.01}(12,26)=2.96$ 。

Note: Between clones $F_{0.05}(12,26)=2.15$, $F_{0.01}(12,26)=2.96$ 。

2.2 不同榛子种子水分含量的差异

由表 2,3 比较可知,13 个榛子种子的水分含量平均值为 3.796%,水分含量范围是 3.181%~6.098%。平榛中 tp 和 hp 种子水分含量均值分别为 4.896%和 6.098%,平均水分含量为 5.497%;在平欧杂交榛中,82-18-2 的水分含量最大为 3.623%,85-152-1 水分含量最小为 3.334%,水分含量总平均值为 3.481%。;在平平欧杂交榛中, C_3R_4 种子的水分含量最大为 4.046%, C_6R_4 水分含量最小为 3.304%,平平欧杂交榛水分含量平均值为 3.541%;毛榛 1 号含水量为 3.181%;在 4 个

榛子种类中,平榛种子水分含量最大,毛榛水分含量最小,平榛与其它榛子含水量差异显著。不同种类榛子种子水分含量平均值大小排序为:平榛>平平欧杂交榛>平欧杂交榛>毛榛。

2.3 不同榛子种子淀粉含量的差异

由表 2,3 淀粉含量多重比较可以看出,13 个榛子种子的淀粉含量平均值为 1.346%,淀粉含量范围是 0.950%~2.030%。平榛 tp 和 hp 种子淀粉含量均值分别为 0.997%和 1.360%,平均淀粉含量为 1.178%;平欧杂交榛 82-11-3 的淀粉含量最大为 2.030%,83-19-3 种子

表 2 不同品种榛子种子水分及有机内含物含量的多重比较

Table 2 Multiple comparison of moisture and organic content of hazel seeds from different strains

种类 Species	水分含量 Moisture/ %	淀粉含量 Starch content/ %	可溶性糖含量 Soluble sugar content/ %	蛋白质含量 Protein content/ %	脂肪含量 Fat content/ %
平平欧杂交榛 <i>Corylus heterophylla</i> × (<i>Corylus heterophylla</i> × <i>Corylus avellana</i>)	3.541±0.261 a	1.328±0.315 ad	4.273±1.059 a	21.757±2.128 a	58.830±2.609 a
平欧杂交榛 <i>Corylus heterophylla</i> × <i>Corylus avellana</i>	3.481±0.132 a	1.371±0.417 ad	4.713±0.894 a	22.825±1.818 a	57.408±1.067 a
平榛 <i>Corylus heterophylla</i>	5.497±0.659 b	1.178±0.201 ba	4.488±0.187 a	23.986±0.572 a	54.671±0.498 b
毛榛 <i>Corylus mandshurica</i>	3.181±0.019 a	1.690±0.102 cd	5.229±0.006 a	14.629±0.018 b	61.999±0.029 c
平均值 Mean	3.796±0.801 a	1.346±0.339 ad	4.515±0.905 a	21.880±2.857 a	57.996±2.618 a

注:同列不同小写字母表示差异显著,同列不同大写字母表示差异极显著。

Note: Different lowercase letters mean significant difference, different capital letters mean very significant difference.

表 3 不同种类榛子种子水分及有机内含物含量的比较

Table 3 Comparison of moisture and organic content of hazel seeds from different species

种类 Species	品种 Variety	水分含量 Moisture/ %	淀粉含量 Starch content/ %	可溶性糖含量 Soluble sugar content/ %	蛋白质含量 Protein content/ %	脂肪含量 Fat content/ %
平平欧杂交榛 <i>Corylus heterophylla</i> × (<i>Corylus heterophylla</i> × <i>Corylus avellana</i>)	C_3R_4	4.046±0.005 cC	0.997±0.010 gF	3.140±0.020 hH	25.000±0.030 bB	57.362±0.003 fF
	C_5R_4	3.524±0.083 eDE	1.647±0.038 cB	5.339±0.020 aAB	23.960±0.078 dD	54.610±0.093 iI
	C_5R_7	3.623±0.004 dD	1.508±0.018 dC	4.789±0.108 cC	21.448±0.006 hH	58.733±0.021 dD
	C_6R_4	3.304±0.079 gF	1.710±0.005 bB	5.449±0.006 aA	19.271±0.053 kK	58.703±0.147 dD
	C_6R_7	3.386±0.009 fgF	1.158±0.006 fE	4.152±0.057 fF	20.908±0.133 iI	61.065±0.300 cC
	C_7R_6	3.362±0.072 fgF	0.950±0.013 gF	2.771±0.081 iI	19.952±0.170 jJ	62.504±0.038 aA
平欧杂交榛 <i>Corylus heterophylla</i> × <i>Corylus avellana</i>	82-11-3	3.562±0.009 deD	2.030±0.009 aA	5.433±0.003 aA	20.981±0.161 iI	57.312±0.148 fF
	82-18-2	3.623±0.065 dD	1.178±0.033 fE	5.438±0.010 aA	22.753±0.074 fF	55.842±0.083 gG
	83-19-3	3.407±0.058 fEF	0.970±0.005 gF	3.349±0.010 gG	25.633±0.098 aA	57.841±0.078 eE
	85-152-1	3.334±0.087 fgF	1.307±0.014 eD	4.631±0.181 dD	21.931±0.081 gG	58.634±0.005 dD
平榛 <i>Corylus heterophylla</i>	tp	4.896±0.023 bB	0.997±0.007 gF	4.317±0.011 eE	24.492±0.018 cC	55.123±0.025 hH
	hp	6.098±0.008 aA	1.360±0.047 eD	4.659±0.005 dCD	23.479±0.213 eE	54.219±0.072 jJ
毛榛 <i>Corylus mandshurica</i>	毛榛 1 号	3.181±0.019 hG	1.690±0.101 bcB	5.229±0.006 bB	14.629±0.019 iI	61.999±0.029 bB

淀粉含量最小为 0.970%，淀粉含量总平均值为 1.371%；在平平欧杂交榛中，C₆R₄ 的淀粉含量最大为 1.710%，C₇R₆ 淀粉含量最小为 0.950%，平平欧杂交榛淀粉含量平均值为 1.328%；毛榛淀粉含量为 1.690%。在 4 个榛子种类中，平榛与毛榛含量差异显著。榛子种子淀粉含量平均值大小排序为：毛榛>平欧杂交榛>平平欧杂交榛>平榛。

2.4 不同榛子种子可溶性糖含量的差异

由表 2、3 可溶性糖含量比较显示，13 个榛子种子的可溶性糖含量平均值为 4.515%，可溶性糖含量范围 2.771%~5.449%。平榛 tp 和 hp 种子可溶性糖含量均值分别为 4.317% 和 4.659%，平均可溶性糖含量为 4.488%，平平欧杂交榛 82-18-2 的可溶性糖含量最大为 5.438%，83-19-3 种子可溶性糖含量最小为 3.349%，可溶性糖含量总平均值为 4.713%；平平欧杂交榛中，C₆R₄ 的可溶性糖含量最大为 5.449%，C₇R₆ 可溶性糖含量最小为 2.771%，平平欧杂交榛可溶性糖含量平均值为 4.273%；毛榛可溶性糖含量为 5.229%。4 个种类榛子可溶性糖含量差异不显著，榛子种子可溶性糖含量平均值大小排序为：毛榛>平欧杂交榛>平榛>平平欧杂交榛。

2.5 不同榛子种子蛋白质含量的差异

由表 2、3 可知，13 个榛子种子的蛋白质含量平均值为 21.880%，蛋白质含量范围是 14.629%~25.633%。平榛 tp 和 hp 种子蛋白质含量均值分别为 24.492% 和 23.479%，平均蛋白质含量为 23.986%；平欧杂交榛 83-19-3 的蛋白质含量最大，为 25.633%，82-11-3 种子蛋白质含量最小，为 20.981%，蛋白质含量总平均值为 22.825%；平平欧杂交榛中，C₃R₄ 的蛋白质含量最大，为 25.000%，C₆R₄ 蛋白质含量最小，为 19.271%，平平欧杂交榛蛋白质含量平均值为 21.757%；毛榛蛋白质含量为 14.629%。4 个种类榛子中毛榛与其它榛子呈显著差异，榛子种子蛋白质含量平均值大小排序为：平榛>平欧杂交榛>平平欧杂交榛>毛榛。

2.6 不同榛子种子脂肪含量的差异

表 2、3 脂肪含量多重比较表明，13 个榛子种子脂肪含量平均为 57.996%，脂肪含量范围为 54.219%~62.504%。tp 和 hp 平榛种子脂肪含量均值分别为

55.123% 和 54.219%，平均脂肪含量为 54.671%；平平欧杂交榛 85-152-1 种子的脂肪含量最大，为 58.634%，82-18-2 种子脂肪含量最小，为 55.842%，脂肪含量总平均值为 57.407%；平平欧杂交榛中，C₇R₆ 的脂肪含量最大，为 62.504%，C₆R₄ 脂肪含量最小，为 54.610%，平平欧杂交榛脂肪含量平均为 58.830%；毛榛脂肪含量为 61.999%。4 个种类榛子中，平榛与毛榛、平榛、毛榛与 2 种杂交榛脂肪含量差异显著，2 种杂交榛之间差异不显著。榛子种子脂肪含量平均值大小排序为：毛榛>平平欧杂交榛>平欧杂交榛>平榛。

2.7 不同榛子品种系统聚类分析

对榛子种子水分及有机内含物含量 5 个指标进行系统聚类，由图 1 和表 4 结果显示，13 个榛子不同品系可划分为 5 类：第 I 类包括 C₆R₄、82-18-2、tp 和 hp，其水分含量最大，脂肪含量最低，蛋白质和可溶性糖含量高于总平均值；第 II 类包括 C₃R₄ 和 83-19-3，这一类蛋白质含量最高，淀粉及可溶性糖含量最低，其水分及脂肪含量低于总平均值；第 III 类包括 C₅R₇、85-152-1、82-11-3 和 C₆R₄，这一类淀粉及可溶性糖含量除了毛榛 1 号之外是最高的，其脂肪含量高于总平均值，蛋白质及水分低于总平均值；第 IV 类包括 C₆R₇ 和 C₇R₆，此类是除了毛榛 1 号之外脂肪平均含量最高、蛋白质和水分含量最低的，淀粉和可溶性糖低于总平均值；第 V 类仅包括毛榛 1 号，

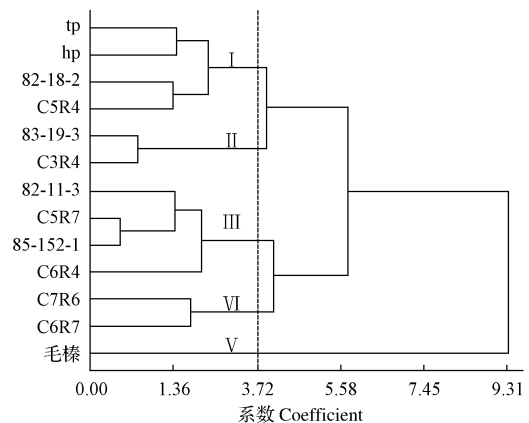


图 1 榛子种子水及有机内含物指标的聚类图

Fig. 1 Dendrogram of moisture and organic inclusions parameter of hazel seeds

表 4 榛子种子水及有机内含物指标的聚类结果

Table 4 Clusters of moisture and organic inclusions parameter of hazel seeds

分类 Classification	品系 Strain	水分含量 Moisture/%	淀粉含量 Starch content/%	可溶性糖含量 Soluble sugar content/%	蛋白质含量 Protein content/%	脂肪含量 Fat content/%
I	C ₆ R ₄ 、82-18-2、tp、hp	4.535	1.296	4.938	23.671	54.946
II	C ₃ R ₄ 、83-19-3	3.727	0.984	3.245	25.317	57.602
III	C ₅ R ₇ 、85-152-1、82-11-3、C ₆ R ₄	3.456	1.639	5.076	20.908	58.346
IV	C ₆ R ₇ 、C ₇ R ₆	3.374	1.054	3.462	20.430	61.785
V	毛榛 1 号	3.181	1.690	5.229	14.629	61.999
	总平均值/%	3.796	1.346	4.515	21.880	57.996

说明毛榛与平榛、平欧杂交榛和平平欧杂交榛种子成分存在明显差异,毛榛脂肪、淀粉和可溶性糖含量均为最高,而蛋白质及水分含量均为最低。

3 结论与讨论

13 个品种榛子材料的 5 个种子内含物含量总体表现差异极显著。而平榛、毛榛、平欧杂交榛和平平欧杂交榛等 4 个种类榛子分别在 5 个种子内含物含量方面比较显示,平榛与其它榛子在水分含量上呈显著差异,在淀粉含量及脂肪含量方面与毛榛有显著差异;毛榛的蛋白质含量与其它种类榛子呈显著差异;毛榛、平榛与 2 中杂交榛脂肪含量有显著差异。

系统聚类结果显示,13 个榛子品种可以分为 5 类,第Ⅰ类水分含量最大,第Ⅱ类蛋白质含量最高,第Ⅲ类 5 个指标基本处于中等水平,第Ⅳ类除了毛榛 1 号之外脂肪含量最高,而毛榛与平榛、平欧杂交榛和平平欧杂交榛种子成分存在明显差异,独成第Ⅴ类。第Ⅰ类的 2 个平榛和第Ⅱ类中 C_3R_4 种子含水量明显高于其它品种,呈极显著差异,其坚果贮存前应注意延长晾晒时间;第Ⅳ类中脂肪平均含量较高, C_6R_7 和 C_7R_6 分别是 61.066% 和 62.504%,可以作为高脂肪含量平平欧杂交榛优良品系

进行选择;第Ⅴ类毛榛脂肪含量较高,可以考虑选择毛榛作为亲本进行杂交育种,以培育高脂肪含量的杂交后代。总之,根据育种目标的不同,聚类结果可以辅助育种工作,进行新品种选育。

(该文作者还有孙睿、梁英辉,单位同第一作者。)

参考文献

- [1] 张宇和,柳珊,梁维坚,等. 中国果树志·板栗榛子卷[M]. 北京:中国林业出版社,2005:193-199,266-279.
- [2] 匡可任. 中国植物志:桦木科[M]. 21 卷. 北京:科学出版社,1979:44-150.
- [3] 李秀霞,张海洋,徐秀芳. 干果佳品榛子[J]. 植物杂志,1999(5):20-21.
- [4] 姬玉英. 榛子的栽培引种概况[J]. 新疆林业,2001(2):42.
- [5] 孙冬伟,郭俊财,董锐,等. 野生榛子的开发与利用[J]. 林业实用技术,2005(12):31-32.
- [6] Thompson M M, Lagerstedt H B, Mehlenbacher S A. Hazelnuts, Fruit Breeding[M]. New York: John Wiley Sons, 1996:125-184.
- [7] 肖新华,张云跃,刘佳强,等. 银杏种源、家系、无性系选择研究[J]. 经济林研究,2002,20(2):1-51.
- [8] 解明. 我国北方榛树资源的现状及其开发利用前景[J]. 北方果树,1998,21(3):3-4.
- [9] 解明. 国外欧洲榛子栽培的现状[J]. 北方果树,1998,21(6):1-2.

Study on Chemical Components of Hazel Seeds

LI Xiuxia¹, SHAO Hong¹, ZHANG Weidong¹, LI Xiuping¹, MU Dan¹, LIU Chengcheng², SUN Rui¹, LIANG Yinghui¹

(1. College of Life Science, Jiamusi University, Jiamusi, Heilongjiang 154007; 2. Heilongjiang Agricultural Vocational and Technical College, Jiamusi, Heilongjiang 154007)

Abstract: Thirteen different samples of hazel seeds from two wild species (*Corylus heterophylla*, *Corylus mandshurica*) and two hybrid (*Corylus heterophylla* × *Corylus avellana*, *Corylus heterophylla* × (*Corylus heterophylla* × *Corylus avellana*)) were used as materials, the essential nutrient of four species of hazel seeds were determined. The results showed that there was difference of essential nutrient among species and cultivars. The water content of *Corylus heterophylla* was significantly different with those in other 3 species and cultivars, the contents of starch and fat were significantly different with *Corylus mandshurica*. The protein content of *Corylus mandshurica* was significantly different with those in other 3 species and cultivars. The fat contents of *Corylus mandshurica* and *Corylus heterophylla* were significantly different with hybrid hazels. Four groups of hazelnuts were ranked in decreasing order of as follows: *Corylus heterophylla* > *Corylus heterophylla* × (*Corylus heterophylla* × *Corylus avellana*) > *Corylus heterophylla* × *Corylus avellana* > *Corylus mandshurica* by water content, *Corylus mandshurica* > *Corylus heterophylla* × *Corylus avellana* > *Corylus heterophylla* × (*Corylus heterophylla* × *Corylus avellana*) > *Corylus heterophylla* by starch content, *Corylus mandshurica* > *Corylus heterophylla* × *Corylus avellana* > *Corylus heterophylla* > *Corylus heterophylla* × (*Corylus heterophylla* × *Corylus avellana*) by soluble sugar content, *Corylus heterophylla* > *Corylus heterophylla* × *Corylus avellana* > *Corylus heterophylla* × (*Corylus heterophylla* × *Corylus avellana*) > *Corylus mandshurica* by protein content, *Corylus mandshurica* > *Corylus heterophylla* × (*Corylus heterophylla* × *Corylus avellana*) > *Corylus heterophylla* × *Corylus avellana* > *Corylus heterophylla* by fat content.

Keywords: hazel; seed; chemical component