



不同产地杂交榛果实品质比较分析

罗青红, 史彦江, 宋锋惠*, 俞 涛
(新疆林业科学院造林治沙研究所, 新疆 乌鲁木齐 830063)

摘 要: 以辽宁沈阳和新疆伊犁4种平欧杂交榛成熟坚果为材料, 对其外观经济性状及果仁的营养品质进行测定比较。结果表明: 产自伊犁的榛果, 其单果质量和出仁率明显高于沈阳榛果, 两产地均以辽榛7号单果质量最大, 均在2.5g以上, 而出仁率仅为35%左右, 伊犁产地出仁率最高的是平欧15号, 达48.60%, 沈阳则是玉坠出仁率最高为44.66%。沈阳与伊犁榛果相比, 前者榛仁中蛋白质、油酸含量较高, 后者榛仁中亚油酸含量较高, 两产地榛仁中棕榈酸、硬脂酸、亚麻酸含量差异不大。辽榛7号在两产地的蛋白质含量均最高, 达维、玉坠较低。引种伊犁后, 榛果的还原糖含量有所增高, 以达维增幅最大为45.8%。伊犁榛果的VE和K含量分别比沈阳的高15.5%和3.06%, 而Ca和P的含量比沈阳榛果低16.68%和24.33%。

关键词: 平欧杂交榛; 外观特征; 营养品质

Comparative Analysis of the Quality of Hybrid Hazels from Different Growing Areas

LUO Qing-hong, SHI Yan-jiang, SONG Feng-hui*, YU Tao
(Institute of Afforestation and Sand Control, Xinjiang Academy of Forestry Sciences, Ürümqi 830063, China)

Abstract: Hazels from 4 *Corylus heterophylla* Fisch \times *Corylus avellana* hybrids collected from Shenyang, Liaoning province and Yili, Xinjiang autonomous region were comparatively evaluated for appearance attributes, economic features and kernel nutritional quality. Hybrid hazels from Yili were much higher in fruit weight and kernel percentage than those from Shenyang. For both growing areas, Liaozhen No.7 showed the largest fruit weight (over 2.5 g) among four hybrids, but contained only 35% kernel. The highest kernel percentage (as high as 48.60%) was found in Pinglu No.15 among hybrid hazels from Yili compared to 44.66% for Yuzhui from Shenyang. Compared to hazels grown in Yili, hazels grown in Shenyang contained larger amounts of proteins and oleic acid but smaller amounts of linoleic acid and revealed only minor differences in the contents of palmitic acid, stearic acid and linolenic acid. For both growing areas, Liaozhen No.7 exhibited the highest protein content compared to very low levels for Dawei and Yuzhui. For each cultivar, hazels grown in Yili were higher in reducing sugar content and Dawei revealed the highest increase in reducing sugar content (by 45.8%). In addition, the contents of VE and K in hazels grown in Yili were 15.5% and 3.06% higher than hazels grown in Shenyang, but the contents of Ca and P were 16.68% and 24.33% lower than hazels grown in Shenyang.

Key words: *Corylus heterophylla* Fisch \times *Corylus avellana* hybrid hazels; appearance characteristics; nutritional quality
中图分类号: S664.4 文献标志码: A 文章编号: 1002-6630(2013)03-0050-05

榛(*Heterophylla* Fisch.)属桦木科(Betulaceae)榛属(*Corylus*)四大坚果树种之一。榛果营养丰富, 味道甘美, 自古以来就有“珍果”、“坚果之王”的美称。据《国际水果世界》记载, 目前干果贸易的五大品种花生、榛子、胡桃、杏仁和阿月浑子中, 榛子的销售数量仅次于花生位居第二。随着人们生活质量的提高, 国内外对榛子需求量日益增大, 榛子深加工对原料品质的要求也越来越高。多年来, 研究者在榛树的开花结实、果实生长发育、果仁营养物质动态变化规律等^[1-5]方面做了大量工作。依据气

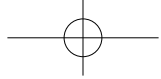
候相似性理论, 2001年新疆开始从辽宁沈阳引种平欧杂交榛(*Corylus heterophylla* Fisch. \times *Corylus avellana* L., 简称杂交榛), 相继开展了区域化栽培、品种筛选、苗木繁育^[6-7]等方面的工作, 并对杂交榛在新疆不同生态气候区的生长发育、开花结实、抗逆适应等^[8-10]特性进行了系统研究, 目前新疆种植面积已达上万亩。引种地新疆与原产地辽宁榛果品质是否有差异, 已成为人们关注的问题, 因此, 本实验拟对上述两产地杂交榛果实外观性状、营养品质进行准确、科学的定量分析和评价, 为平欧杂交榛果实

收稿日期: 2011-11-29

基金项目: 2009年、2011年中央财政林业科技推广示范资金项目; 2011年新疆财政林业科技专项资金项目

作者简介: 罗青红(1980—), 女, 助理研究员, 硕士, 研究方向为林木遗传育种。E-mail: lqh482325@sina.com

*通信作者: 宋锋惠(1967—), 女, 研究员, 博士, 研究方向为林木遗传育种。E-mail: sfh1111@126.com



走向世界交易市场提供理论支持,也为国内杂交榛的推广种植和品种选育提供一定的依据。

1 材料与方法

1.1 材料

达维、玉坠、辽榛7号、平欧15号4个杂交榛品种(系)的成熟果实,分别采自沈阳市、伊犁州管理水平基本一致的6龄榛树,按品种(系)采收发育良好、自然成熟脱落、大小基本一致且饱满的榛果约1kg,装入网兜带回室内通风处自然晾干待测。

1.2 两产地气象指标

原产地沈阳和引种地伊犁气象指标如表1所示。

表1 杂交榛不同产地主要生态因子
Table 1 Ecological conditions in Shenyang and Yili

产地	纬度	年均温/℃	极端低温/℃	极端高温/℃	年降水量/mm	年蒸发量/mm	年日照时间/h	无霜期/d
沈阳	43°2'	6.2~9.7	-32.9	38.3	600~800	716.6	2389.7	155~180
伊犁	43°24'	7.9	-43.2	39.5	206	1630.0	2810.7	165

1.3 测定时间

榛果外观品质测定于2010年12月进行,果仁的内在营养品质测定于2011年3月进行。

1.4 方法

参照梁维坚等^[11]的方法,对榛果经济性状进行测定和描述。随机选择了具有本品种(系)外观特征的30个榛果,用游标卡尺(精度0.01mm)测定果实的3径(横径、纵径、侧径)。用1/100电子天平称单果及仁质量,按照下式计算榛果的出仁率。

$$\text{出仁率}/\% = \frac{\text{仁质量}/\text{g}}{\text{单果质量}/\text{g}} \times 100$$

在对榛果内在营养品质进行测定时,每个品种(系)分别挑选100g无病虫害、无褐变且饱满的榛仁装入保鲜袋,送至农业部农产品质量监督检验测试中心(乌鲁木齐)进行测定。蛋白质含量测定采用凯氏定氮法,还原糖含量测定采用高效液相色谱法,五大脂肪酸含量测定采用气相色谱分析法,VE含量测定采用高效液相色谱法,K含量测定采用火焰发射光谱法,Ca含量测定采用原子吸收分光光度法和滴定法,P含量测定采用分光光度法^[12-14]。

1.5 统计分析

采用Excel 2003和DPS 6.51数据处理系统进行数据分析。

2 结果与分析

2.1 不同产地杂交榛外观品质比较分析

2.1.1 表型特征比较分析

表2 两产地杂交榛果实表型特征指标

Table 2 Appearance parameters of four hazel hybrid cultivars from Shenyang and Yili

品种(系)	产地	果径/mm			果壳厚度/mm	果形	果色	仁味
		纵径	横径	侧径				
达维	沈阳	21.78	16.54	17.96	1.75	椭圆	暗红色	微香甜
	伊犁	23.58	18.47	19.44	1.69	长圆	鲜红色	香甜
玉坠	沈阳	20.48	15.05	15.61	1.33	圆锥	暗红色	微香甜
	伊犁	20.62	14.48	16.28	1.45	圆锥	红色	香甜
辽榛7号	沈阳	20.76	18.55	19.18	1.94	近圆	浅红色	微甜香
	伊犁	20.31	14.98	15.66	1.20	圆锥	深红色	甜香
平欧15号	沈阳	19.39	14.34	16.20	1.44	长圆	暗红色	微香甜
	伊犁	20.99	18.42	18.56	1.79	近圆	红色	香甜

由表2可知,对两产地杂交榛果实的外观形态进行观察比较发现,引种伊犁后榛果呈现出果色更鲜亮、果仁风味更香甜的变化趋势。同时,引种伊犁后各品种(系)的外观形态均发生一定变化,达维和平欧15号榛果个头增大,达维、辽榛7号的果壳变薄。4个品种(系)的榛果形态特征也存在较大差异,就坚果大小而言,沈阳的达维、辽榛7号较大,平欧15号最小,在伊犁达维和平欧15号的果实则明显较大;沈阳榛果果壳厚薄排序为辽榛7号>达维>平欧15号>玉坠,伊犁果壳最厚和最薄的品种(系)分别是平欧15号和辽榛7号。品种(系)间的外观形态差异,一定程度上取决于品种(系)内在的遗传特性,但适宜的外部条件也会促使其发生变化。

2.1.2 经济性状比较分析

表3 两产地杂交榛果实外在经济性状指标

Table 3 External economic characters of four hazel hybrid cultivars from Shenyang and Yili

品种(系)	产地	单果质量/g	单仁质量/g	出仁率/%	空粒率/%	干瘪率/%
达维	沈阳	2.46	0.94	37.62	0.00	0.00
	伊犁	2.50	1.04	41.50	0.00	1.00
玉坠	沈阳	1.60	0.76	44.66	2.00	15.00
	伊犁	1.77	0.81	45.57	4.00	2.00
辽榛7号	沈阳	2.75	0.92	33.48	0.00	0.00
	伊犁	2.89	1.08	37.35	0.00	0.00
平欧15号	沈阳	1.15	0.41	35.39	15.00	45.00
	伊犁	2.00	0.97	48.60	2.00	2.00

榛果及仁的质量直接影响到其商品率,出仁率是加工型坚果加工果仁能力的重要考核指标,其值越高,表明果实发育过程中用于果仁生长发育的养分也越多。由表3可以看出,沈阳产杂交榛的单果质量在1.15~2.75g之间,引种伊犁后平均增加了0.3g左右,其中平欧15号的增幅最大,为0.85g。两产地榛果的出仁率也存在较大差异,伊犁4种榛的平均出仁率为43.26%,比沈阳的高5.47%。

各品种(系)间果实的外在经济性状也存在差异,辽榛7号在两产地的单果质量最大,均在2.5g以上,且果壳较薄;玉坠果个头较小,但出仁率高达45%左右。伊犁产

地平欧15号出仁率最高,达48.60%,比沈阳的高37.3%,而沈阳产地则是玉坠出仁率最高为44.66%,辽榛7号的出仁率在两地均为最低,仅35%左右。另外,沈阳平欧15号榛果的空粒率和干瘪率均较高分别为15%和45%,玉坠次之,为2%和15%,引入伊犁后空粒和干瘪现象明显减少或消失,表明杂交榛在伊犁表现出了更强的繁殖适应性。

2.2 不同产地杂交榛果仁内在品质比较分析

2.2.1 蛋白质、还原糖含量比较分析

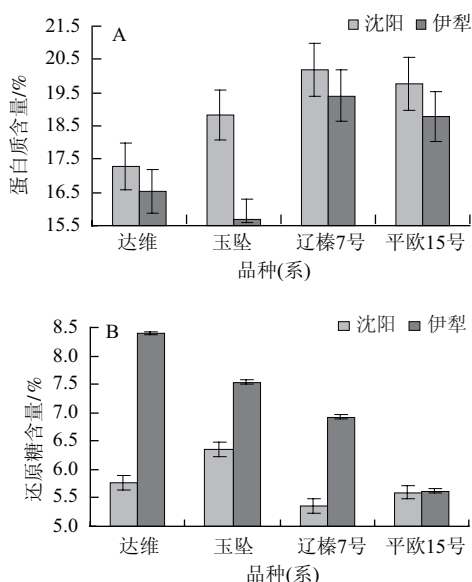


图1 两产地杂交榛果仁蛋白质(A)和还原糖(B)含量比较
Fig.1 Comparison of the contents of protein and reducing sugar in four hazel hybrid cultivars from Shenyang and Yili

蛋白质含量的高低直接影响榛仁的营养品质,对两产地4种榛子果仁中蛋白质含量(以质量分数形式表示)的测定结果显示(图1A),两产地榛仁的蛋白质含量均均高达15.00%以上,但以沈阳的为更高,达17.28%~20.18%。4种杂交榛,以辽榛7号蛋白质含量最高,其中沈阳的为20.18%,伊犁的为19.4%,达维和玉坠最低,为17.28%和15.68%。

水解后的还原糖是评定榛仁品质商品性及口感的最强指标之一。如图1B所示,引种伊犁后,4个榛品种(系)果仁的还原糖含量都有不同程度的升高,其中达维增幅最大达45.8%,平欧15号最小为0.36%。两地榛仁的还原糖含量均以达维和玉坠较高,辽榛7号和平欧15号较低。

2.2.2 脂肪酸含量比较分析

脂肪酸为脂肪的主要组成部分,是人体最重要的营养物质之一。对杂交榛果仁中5种主要脂肪酸含量(以占脂肪酸总量的百分数表示)进行了测定,结果如表4所示。不饱和脂肪酸的含量占脂肪酸总量的94%左右,而饱和脂肪酸的含量约占6%。榛仁含有的多种脂肪酸中,油酸含量最高,平均达78%以上,亚油酸次之,约15%,

棕榈酸、硬脂酸、亚麻酸含量较低为6%左右。榛仁中富含油酸和亚油酸等不饱和脂肪酸,是榛子优于其他坚果的主要特点。

两产地杂交榛果仁中脂肪酸含量存在的差异显示,伊犁榛果中饱和脂肪酸平均含量较沈阳的高1.36%,亚油酸含量高9.9%,油酸含量则是沈阳的比伊犁的高2.8%。此外,引种伊犁后,达维的不饱和脂肪酸含量变幅较大,油酸含量降低了8.2%,亚油酸则升高了6.7%,其他3个品种(系)的油酸和亚油酸含量变异较小,说明这3个品种(系)榛果脂肪酸含量在不同产地的稳定性较高。

不同品种(系)榛果所含的各种脂肪酸含量也有差异。沈阳产地榛仁中油酸含量最高的品种是达维为82.6%,比玉坠高8.4%;而亚油酸含量则是玉坠最高为17.6%,达维最低为11.3%。伊犁产地平欧15号果仁中油酸含量(80.2%)明显较其他3个品种(系)高,亚油酸含量则以达维最高为18%。

表4 两产地杂交榛果仁脂肪酸含量比较
Table 4 Comparison of fatty acid composition of four hazel hybrid cultivars from Shenyang and Yili

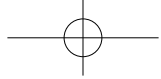
品种(系)	产地	饱和脂肪酸含量/%			不饱和脂肪酸含量/%			
		棕榈酸	硬脂酸	合计	油酸	亚油酸	亚麻酸	合计
达维	沈阳	3.6	1.7	5.3	82.6	11.3	0.2	94.1
	伊犁	4.1	1.6	5.7	74.4	18.0	0.2	92.6
玉坠	沈阳	4.1	2.0	6.1	75.7	17.6	0.2	93.5
	伊犁	4.0	1.2	5.2	76.4	17.2	0.2	93.8
辽榛7号	沈阳	3.6	1.3	4.9	81.0	13.5	0.1	94.6
	伊犁	4.0	1.8	5.8	78.3	14.9	0.2	93.4
平欧15号	沈阳	3.6	1.9	5.5	79.0	15.0	0.1	94.1
	伊犁	3.8	1.6	5.4	80.2	13.6	0.2	94.0

2.2.3 微量元素含量比较分析

表5 两产地杂交榛果仁微量元素含量比较
Table 5 Comparison of micronutrient contents in four hazel hybrid cultivars from Shenyang and Yili

品种(系)	产地	mg/100g			
		K	Ca	P	VE
达维	沈阳	761.80	253.18	358	21.40
	伊犁	916.66	273.08	291	33.80
玉坠	沈阳	804.82	232.27	350	28.20
	伊犁	747.18	210.72	260	30.90
辽榛7号	沈阳	693.52	277.74	405	19.40
	伊犁	802.34	253.10	308	28.00
平欧15号	沈阳	759.95	326.16	424	29.60
	伊犁	649.25	170.74	304	24.00

由表5可知,沈阳产榛子果仁中Ca和P平均含量为272.34、384.25mg/100g,比伊犁产地的分别高16.68%和24.33%;K以伊犁产地的较高(平均为778.86mg/100g),比沈阳的高3.06%。从品种(系)间的差异可以看出,沈阳产榛果中K、Ca含量最高的品种(系)分别是玉坠为



804.82mg/100g)和平欧15号为326.16mg/100g),伊犁则是达维的含量最高,其中K、Ca的含量分别为916.66、273.08mg/100g,说明杂交榛果仁中K、Ca等微量元素含量的高低受不同生态区气候、土壤等外界环境因子影响较大。

VE是一种抗氧化剂酚醛酯,被认为有可能是动脉粥样硬化、糖尿病、癌症抑制剂。前人研究显示,榛仁中VE含量比腰果(6.7mg/100g)^[15]、山核桃(14.75mg/100g)^[15]高,与核桃(19.4~29.6mg/100g)^[16-17]、花生(26.5mg/100g)^[18]、杏仁(27.17mg/100g)^[15]相当。表5显示,杂交榛果仁中VE的平均含量为26.91mg/100g,其中伊犁产地的平均为29.18mg/100g,比辽宁的高15.5%。此外,品种(系)间也存在差异,沈阳产地平欧15号的榛仁中VE含量最高,引种伊犁后,达维、玉坠和辽榛7号榛仁中VE含量明显增加,且以达维增幅最大,达到57.9%。

2.3 不同产地杂交榛品质综合分析评价

2.3.1 外观品质综合比较分析

表6 两产地杂交榛果实外观品质方差分析
Table 6 Analysis of variance for appearance attributes of hybrid hazelnuts from Shenyang and Yili

指标	沈阳产地		伊犁产地		t值	P值	F值
	外观品质	变异系数CV/%	外观品质	变异系数CV/%			
单果质量/g	1.99±0.69	34.57	2.29±0.47	20.33	6.547	0.023	16.74
单仁质量/g	0.76±0.23	29.98	0.98±0.11	11.30	3.051	0.093	
出仁率/%	37.79±4.52	11.97	43.26±4.53	10.48	14.777	0.005	
坚果纵径/mm	20.60±0.91	4.42	21.38±1.39	6.48	1.235	0.342	
坚果横径/mm	16.12±1.72	10.69	16.59±1.99	12.03	0.764	0.525	
坚果侧径/mm	17.24±1.51	8.78	17.49±1.67	9.55	1.995	0.184	

将沈阳和伊犁杂交榛外观品质进行多因素方差分析,得出 $P=0.00015<0.01$,表明两者间综合品质具有极显著差异,配对t检验,结果如表6所示。两产地榛果外部综合特征变异较大($F=16.74$),主要体现在出仁率间的差异达到极显著($P=0.005<0.01$),而单果质量也具有显著差异,显著水平为0.023。就坚果大小和果仁质量来看,均以伊犁的较高,但两产地间差异不显著。综合分析伊犁和沈阳榛果外观品质,明显是前者优于后者,说明杂交榛引种伊犁后,榛果表现出了比原产地更强的外观适应性。此外,伊犁产地榛果质量、仁质量及出仁率变异系数较小,但坚果横、纵、侧径变异系数较大,说明伊犁产地榛果形状的丰富度比较高,商品率的一致性也较高。

2.3.2 内在营养品质综合比较分析

为了综合分析伊犁和沈阳杂交榛内在品质差异,对其主要营养成分及微量元素进行分析,结果见表7。得出 $P=0.0177<0.05$,由此可见,两产地榛仁主要营养成分的含量存在显著差异($F=4.63$)。这种差异主要体现在伊犁产榛仁中VE、K、还原糖的含量分别

为24.00~33.80mg/100g、649.25~916.66mg/100g、5.62%~8.4%,极显著高于沈阳产地的含量分别为19.40~29.60mg/100g、693.52~804.82mg/100g、5.36%~5.76%。而沈阳榛仁的Ca、P含量分别为232.27~326.16mg/100g、350~424mg/100g比伊犁的170.74~273.08mg/100g、260~308mg/100g高。棕榈酸和硬脂酸差异显著($P<0.05$),棕榈酸在伊犁榛仁中的含量较高,而硬脂酸则以沈阳产榛仁中的较高。

表7 两产地杂交榛果仁营养品质方差分析
Table 7 Analysis of variance for nutritional quality of hybrid hazelnuts from Shenyang and Yili

指标	沈阳产地		伊犁产地		t值	P值	F值
	营养品质	变异系数CV/%	营养品质	变异系数CV/%			
蛋白质/%	19.02±1.19	6.28	17.60±1.65	9.35	2.899	0.101	4.63
VE/(mg/100g)	24.65±4.64	18.81	29.18±3.87	13.28	-10.295	0.009	
K/(mg/100g)	755.02±42.54	5.63	778.86±103.29	13.26	-13.339	0.006	
Ca/(mg/100g)	272.34±37.41	13.74	226.91±42.21	18.60	53.688	0.000	
P/(mg/100g)	384.25±33.26	8.66	290.75±20.13	6.92	130.602	0.000	
还原糖/%	5.77±0.39	6.84	7.12±1.08	15.21	-19.833	0.003	
棕榈酸/%	3.73±0.23	6.21	3.98±0.12	2.93	-7.777	0.016	
硬脂酸/%	1.73±0.29	16.61	1.55±0.23	15.03	7.152	0.019	
油酸/%	79.58±2.75	3.46	77.33±2.31	2.98	3.557	0.071	
亚油酸/%	14.35±2.45	17.07	15.93±1.88	11.81	-1.558	0.259	
亚麻酸/%	0.15±0.05	35.63	0.20±0.11	0.00	-1.387	0.300	

3 讨论

榛属约有20个种,主要分布于亚洲、欧洲和北美洲,世界上栽培的榛子多是大果型欧榛(*Corylus avellana* L.)和大榛(*C. maxima*)^[19]。我国有丰富的野生榛子资源,包括平榛(*Cory heterophylla*)、毛榛(*C. mandshurica*)、刺榛(*C. titetica*)等12种^[20],以平榛分布较多。但平榛存在果实个头小、果壳厚、出仁率低、产量不高等弱点,而从国外引进的大果欧榛果实个头大、品质优,但抗寒性差,从而严重地限制了我国榛子的发展。我国选育的平欧杂交榛不仅在果实个头大小、坚果品质、丰产性等方面均有了较大的提高,而且其抗寒性超过了国外的欧榛^[21],是国内目前广泛被推广的人工栽培品种。本研究结果显示:从榛果外观特性和内在营养品种角度考虑,无论是在湿润温凉的辽宁还是在干旱少雨的新疆,均适宜杂交榛的生产,表现出了较强的繁殖适应性,生产的杂交榛果仁口味好,营养丰富,含油酸为78%左右,易于为人体吸收的蛋白质15%以上,还含有VE以及K、P、Ca等矿物质元素,商品性能较高,均达到或超过国际商用标准。

榛果的外观性状及内在营养品质受基因型、环境条件、栽培技术等众多因素的影响,而环境因素尤为重要。沈阳和伊犁两产地,由于温度、光照、水分及土壤的影响,杂交榛果仁中糖分、蛋白质、脂肪酸



及微量元素含量均存在差异。沈阳高降水(年降水量600~800mm)、低蒸发(年蒸发量716.6mm)的气候特点,更利于榛仁中蛋白质及脂肪酸的合成与积累,测得榛仁中蛋白质、油酸含量较高;伊犁日照长(年日照时数2810.7h)、夏季日夜温差大($>10^{\circ}\text{C}$)的气象特征,则对果仁的充实和光合产物的积累更有利,测得榛仁中亚油酸含量较高,表现出更好的口感和更强的丰产性及出仁率,但两产地榛仁中棕榈酸、硬脂酸、亚麻酸含量差异不大,表明这些指标受环境影响的程度较低,遗传稳定性较好。沈阳与伊犁榛仁中K、P、Ca等微量元素含量的高低存在差异,而这种差异往往与土壤中被吸收利用的矿质营养元素有关,而微量矿质元素具有提高免疫力、促进生长发育、新陈代谢、强身壮体等功能。因此,在今后的工作中,进一步开展榛树营养诊断、配方施肥等方面的研究,是非常有必要的。此外,引种地伊犁杂交榛果仁的VE含量较原产地沈阳高,而VE的存在又可促进多不饱和脂肪(亚油酸、亚麻酸)的吸收,可见含有较高VE的伊犁榛子,经食用后,榛仁中营养物质和药理成分被人体吸收效果更好,对人体的保健作用更强。

品种(系)间榛果营养成分含量的高低不同,主要受遗传因素决定,同时也受生态环境影响。4种榛子中,辽榛7号的单果质量和蛋白质含量明显高于其他品种(系),平欧15号和玉坠的出仁率高达45%左右,平欧15号和达维的油酸含量较高,达维和玉坠的亚油酸含量较高。引种伊犁后,达维的还原糖含量和VE含量分别提高了45.8%和57.9%。综上所述,由于榛果综合品质的差异,使不同平欧杂交榛品种在其商品生产中具有不同的发展潜力,在进行引种和推广时,可根据经营目标不同进行分类选择适宜品种,而在榛果后续产品深加工中,也可根据不同产地各品种榛果的品质特点,通过直接炒制、榛子油提炼、榛子粉加工等多种方式进行分别利用,制造出具有地域特色的产品。同时,为了保证榛果具有较高的营养品质和外观特征,在生产栽培中采取科学的管理措施,提供充足的肥料、水分和光照是必须的。另外,本研究结论显示榛子果仁中部分营养成分指标受天气等外界环境影响较大,所以要更全面、系统、客观地了解和反映这些品种(系)的性状,还有待于今后做不同年份的重复调查研究。

参考文献:

- [1] 段丽娟. 杂交榛开花结实物候期及生理特性研究[D]. 呼和浩特: 内蒙古农业大学, 2009.
- [2] 韩克杰. 欧洲榛子种仁生理生化指标的研究[D]. 泰安: 山东农业大学, 2006.
- [3] 翟秋喜, 李向东, 魏丽红. 平欧杂种榛子果实及种仁生长规律研究[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(10): 5057-5064.
- [4] 张罡, 崔建国, 邸爽, 等. 不同品种杂交榛果实表型性状的变异研究[J]. 西北林学院学报, 2010, 25(6): 34-42.
- [5] 宋锋惠, 史彦江, 罗青红, 等. 榛开花结实特性观察试验研究[J]. 新疆农业科学, 2008, 45(5): 828-834.
- [6] 宋锋惠, 罗青红, 史彦江, 等. 平欧杂交榛4个品种光合特性的比较研究[J]. 新疆农业科学, 2010, 47(5): 115-123.
- [7] 宋锋惠, 哈地尔·依沙克, 何琼, 等. 杂交榛子果实经济性状分析与评价[J]. 经济林研究, 2009, 27(4): 38-48.
- [8] 宋锋惠, 史彦江, 卡得尔. 杂交榛子压条苗繁殖技术研究[J]. 经济林研究, 2004, 22(4): 56-58.
- [9] 宋锋惠, 史彦江, 卡得尔. 大果杂交榛子引种及优良品种的选育[J]. 东北林业大学学报, 2007, 35(5): 87-89.
- [10] 吴正保, 史彦江, 宋锋惠, 等. 平欧杂交榛子抗寒生理研究初报[J]. 新疆农业科学, 2008, 45(3): 490-493.
- [11] 梁维坚, 董德芬. 大果榛子育种与栽培[M]. 北京: 中国林业出版社, 2002.
- [12] 中国林业科学研究分析中心. 现代实用仪器分析方法[M]. 北京: 中国林业出版社, 1994.
- [13] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京: 高等教育出版社, 2001.
- [14] 韩雅珊. 食品化学实验指导[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 1986.
- [15] 荣瑞芬. 几种重要坚果的营养特性比较[J]. 北京联合大学学报: 自然科学版, 2010, 24(1): 12-16.
- [16] ILAMIKOKSAL A, ARTIK N. Nutrient composition of hazelnut varieties cultivated in Turkey[J]. Food Chemistry, 2006, 99: 509-515.
- [17] JOANA S. Amaral, vitamin E composition of walnut: a 3-year comparative study of different cultivars[J]. J Agri Food Chen, 2005, 53: 5467-5472.
- [18] 陆美芳. 坚果类食物的营养保健功能[J]. 中国食物与营养, 2004(8): 44-46.
- [19] 郭永强, 邢世岩, 韩克杰, 等. 欧洲榛子种仁营养成分多性状联合选择[J]. 山东农业大学学报: 自然科学版, 2004, 35(3): 343-346.
- [20] 庞发虎, 王勇, 杜俊杰. 榛子的特性及在我国的发展前景[J]. 河北果树, 2002(2): 1-2.
- [21] 邵则夏, 陆斌, 黄汝昌, 等. 榛子的开发利用[J]. 中国野生植物资源, 1998(1): 31-33.