引用本文格式　张宁，王军利，李小红，等．秦岭嵯峨山野生平榛形态、生理特征与环境之间关系［J］．农业工程，2024，14(4)：61-66．DOI：10.19998/j.cnki.2095-1795.2024.04.010．ZHANG Ning，WANG Junli，LI Xiaohong，et al．Relationship between environment and morphology，physiological characteristics of wild *Corylus heterophylla* in Cuo-e Mountain of Qinling Mountains［J］．Agricultural Engineering，2024，14(4)：61-66．

秦岭嵯峨山野生平榛形态、生理特征与环境之间关系

张　宁[1]，王军利[2]，李小红[3]，阮班录[2]，冯树林[2]，惠小鹏[4]，刘建海[2]

（1．陕西省淳化县农业技术推广中心，陕西 淳化 711200；　2．咸阳职业技术学院，陕西 咸阳 712046；　3．陕西省淳化县石桥镇农业技术推广区域站，陕西 淳化 711201；　4．陕西省三原县渠岸镇政府，陕西 三原 713800）

摘　要：为研究秦岭野生平榛（*Corylus heterophylla*）部分形态、生理特征与环境之间的关系，为其引种、驯化及遗传育种提供参考资料，以嵯峨山野生平榛为研究对象，以海拔高度、土壤营养及光照强度等生态因子为参考，选定 3 个生境，对其中的环境因子和平榛的形态、生理指标等进行调查，对它们之间的关系进行对比和研究。结果发现，秦岭野生平榛叶片的大小、长宽等形态指标，叶绿素含量、氮素含量等生理指标，果实和果仁的大小、质量，以及雄花序的长度、直径等指标，均受环境因子影响；叶片叶脉对数及果壳底部厚度，受环境因子影响不明显；果实形状与果仁形状不一致，果实为扁圆形，果仁为心形。

关键词：平榛；品种选育；形态特征；生理特征；秦岭

中图分类号：S664　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：2095-1795(2024)04-0061-06

DOI：10.19998/j.cnki.2095-1795.2024.04.010

Relationship Between Environment and Morphology，Physiological Characteristics of Wild *Corylus heterophylla* in Cuo-e Mountain of Qinling Mountains

ZHANG Ning[1]，WANG Junli[2]，LI Xiaohong[3]，RUAN Banlu[2]，FENG Shulin[2]，HUI Xiaopeng[4]，LIU Jianhai[2]

（*1．Chunhua County Agricultural Technology Promotion Center，Chunhua Shaanxi 711200，China；2．Xianyang Vocational and Technical College，Xianyang Shaanxi 712046，China；3．Shiqiao Town Agricultural Technology Extension Zone Station，Chunhua Shaanxi 711201，China；4．Qu-an Town Government of Sanyuan County，Sanyuan Shaanxi 713800，China*）

Abstract：In order to study relationship between some morphological and physiological characteristics of wild *Corylus heterophylla* in Qinling Mountains and environment，and provide reference materials for its introduction，domestication and genetic breeding，three quadrats（habitats）were selected to investigate environmental factors and morphological and physiological indexes of *Corylus heterophylla*，at the same time，compare and study relationship between them．Results showed that，morphological indexes such as leaf size，length and width，physiological indexes such as chlorophyll content and N content，size and weight of fruit and kernel，as well as length and diameter of male inflorescence were affected by environmental factors．Number of leaf veins and thickness of bottom of fruit shell were not significantly affected by environmental factors．Shape of the fruit was inconsistent with shape of kernel．The fruit was oblate and kernel was heart-shaped．

Keywords：*Corylus heterophylla*，variety selection，morphological characteristics，physiological characteristics，Qinling Mountains

0　引言

近年来，随着人们对坚果营养价值认知的不断深入，榛子在全球的消费量迅速增加，其栽种面积越来越大，人们对榛子的研究也越来越深入和宽泛[1-5]。

我国有榛属植物 12 种，野生资源广泛分布在我国北起黑龙江省、南至云南省的广袤陆地上，其经纬分布 24°31'N～51°42'N、85°55'E～132°12'E，海拔分布 100～4 000 m[6-8]。野生资源的调查研究是引种开发的前提[9]。通过调查研究，摸清野生资源的种类及分布，

收稿日期：2023-08-29　　**修回日期**：2023-12-22

基金项目：陕西省技术创新引导专项（S2020-YD-QFY-0062）

作者简介：张宁，高级农艺师，主要从事农业技术推广、植物保护与病虫害防治工作　E-mail：597702447@qq.com
刘建海，通信作者，硕士，教授，主要从事园艺、园林植物栽培教学和技术研究推广工作
E-mail：xzyyljh@163.com

在线投稿
www. d1ae. com

对其进行引种栽培，并在引种栽培的基础上，根据其生理、生化性状、产量、品质及适应性等指标对其进行筛选，培育新的栽培品种；运用杂交等育种等手段，对其遗传基因进行重新组合，以发现、培育新的优良品种，为生产服务[9-10]。

据《秦岭植物志》[6]及王贵禧[8]等资料，陕西省有榛属植物6种，分别为刺榛（*Corylus tibetica* Batal.）、角榛（毛榛）（*Corylus sieboldiana* Bl.）、华榛（*Corylus chinensis* Franch.）、平榛（榛子）（*Corylus heterophylla*）、披针叶榛（绒苞榛）（*Corylus fargesii* Schneid.）和川榛（*Corylus kweichowensis* Hu），其中占比最大、分布最广的为平榛。为了详细了解秦岭平榛的形态、生理特点，为其引种、开发、杂交育种等提供参考资料，大榛子引种示范推广项目组（以下简称项目组）对分布于嵯峨山的野生平榛的形态及生理特征进行了较为详细的调查，对平榛的形态、生理特征与环境因子之间的关系进行了研究[11-15]。

1 过程及方法

1.1 生境确定

嵯峨山（34°42'47"N～34°44'16"N、108°45'59"E～108°48'54"E）为乔山支脉，其山势挺拔、险峻，主峰位于陕西省三原县境内，海拔1 430 m。该地区属温带大陆性季风气候区，四季分明，冬冷夏炎，冬夏长，春秋短，光热较为丰富，降雨较少，雨热相伴。年平均气温13.4 °C，年平均降水517.7 mm，年平均无霜期215 d。春季伴随热带暖湿气流的北上，气温回升迅速，降水显著增多。但因同时受极地冷空气影响，冷暖交替频繁，昼夜温差大，易发春旱及霜冻、寒潮、大风等天气。夏季受副热带高压影响，气温炎热，多雷雨、大风天气。因降水不均，夏季易发不同程度的夏旱、伏旱。秋季受暖湿气流和干冷气流交替控制，温度变化较大，降温较快，多连阴雨天气。冬季受西伯利亚冷气团控制，气候寒冷、干燥，雨雪稀少，气温最低。该地区土壤以石灰岩、片岩、页岩及砂岩为基础发育而成的山地石渣土等自然土壤为主，其次为二色土和黄墡土。土层瘠薄，有机物含量低，保水、保肥能力差。早年由于开垦、放牧及过度砍伐，原生植被破坏严重。退耕还林以来，植被恢复较好。

2020年8月，在全面调查嵯峨山野生平榛资源分布的基础上，项目组在其东坡选取了3个具有代表性的典型生境，每个生境边长10 m，分别标记为生境I、生境II和生境III。其中，生境I位于嵯峨山东南坡，海拔1 071 m，坡度约47°，植物群落为灌木混交林，土层较厚，土壤贫瘠；生境II位于嵯峨山东坡的一条岭脊上，靠近登山小路，海拔1 203 m，坡度15°，植物群落为灌木混交林，土层浅，多岩石，土壤瘠薄；生境III位于嵯峨山东坡，海拔1 351 m，坡度50°，植物群落为乔灌木混交林，乔木多为高度5～10 m的油松，土层深厚，土壤肥沃。具体如表1所示。

1.2 调研过程及各指标测取方法

生境确定后的第2年，即2021年7月底或8月初，项目组对3个生境中的群落构成，以及其中野生平榛的形态、生理等指标进行了详细的调查研究。主要调查指标有植株高度、叶片形态、叶片叶绿素及氮素含量、果实形态等指标，同时，对不同生境中各对应指标进行了对比[13-19]。

1.2.1 群落树种数调查

分别完全调查并统计各生境群落中树种的数目。

1.2.2 野生平榛树高调查

生境中野生平榛树高的最大值（最高），为该生境中最高个体的高度；最小（最低）值为生境中成年树的最低个体的高度；平均值为生境中3棵相对最高树、3棵相对最低树及6棵高度处于中间状态的共12棵树的高度平均值。

1.2.3 叶片形态及其生理指标调查

在每一生境中，调查分3次进行，每次测得该生境中叶片形态及生理各指标的1组数据。

第1次，调查、测取生境中最高树的各指标值。从生境中相对最高的3棵树上，随机选取6片健壮叶片，分别测取其叶片形态（叶长、叶宽、叶片面积、叶脉对数）及生理（叶绿素含量、叶片氮素含量）各指标值，然后，将6组数据取平均值，得到该生境、该次调查测取的叶片形态及生理各指标值的第1次数据。

第2次，调查、测取生境中最低树的各指标值。

表1 不同生境野生平榛植株高度及群落结构

Tab. 1 Plant height and community structure of wild *Corylus heterophylla* in different habitats

生境	植株高度/cm			生境群落	海拔高度/	群落生态因子描述
	最高	最低	平均	树种数	m	
I	266	71	174.8	12	1 071	东南坡向，坡度47°，灌木混交林，土层厚、土壤贫瘠
II	109	37	78.4	4	1 203	东西向岭脊，坡度15°，全光照，土层薄，多岩石，土壤贫瘠
III	245	83	161.7	5	1 351	东向坡，坡度50°，乔灌木混交林，油松林下，土层厚，肥沃

注：生境I、生境II、生境III分别表示调查所选的坡地、山脊、林下3个生境，下同。

从生境中相对最低的 3 棵树上，随机选取 6 片健壮叶片，按第 1 次的方法和步骤，得到该生境、该次调查测取的叶片形态及生理各指标值的第 2 次数据。

第 3 次，调查、测取生境中高度处于中间状态树的各指标值。从生境中随机选取 6 棵高度处于中间状态的树，从它们上面随机选取 12 片健壮的叶片，采用第 1 次的方法和步骤，得到该生境、该次调查测取的叶片形态及生理各指标值的第 3 次数据。

在用方差分析各生境中各指标值之间的差异时，将以上方法得到的该指标相应的 3 组数据作为基础数据，输入软件进行分析。

1.2.4　雄花序各指标测取

与叶片形态及生理指标测取方法相似，在每一生境中，调查、测取分 3 次进行。

第 1 次，测取最高树的各指标值。从最高树组上随机取 3 个生有雄花序的枝条，观察枝条上每个节上雄花序的生长个数。随后，从每个枝条上随机取下 1 个发育正常的雄花序，测取其相应的指标（长度、直径、花序分支数）值，然后，取各指标的平均值，即为各指标的第 1 次测取数据。

第 2 次，测取最低树（3 棵）各指标值。

第 3 次，测取中间高度树（6 棵）各指标值。

在方差分析时，该 3 次测得的各指标的相应数据，即作为该生境中该指标的 3 个变量。

1.2.5　果序取得

各生境中果序总数的取得方法为全部摘取各生境中所有果序，进行统计计算。通过观察发现，所有果序又分为单果 1 序、双果 1 序、3 果 1 序和 4 果 1 序共 4 种类型，便将该生境中 4 类果序的数量分别进行统计，然后计算其在总果序中的占比。

1.2.6　果实各指标测取

在某个生境所获得的所有果实中，随机选取 30 粒，按每组 10 粒随机分为 3 组。每组果实按顺序一一测取每粒果实相应的指标值：果实和果仁 3 径［纵径（高度）、横径（宽度）及侧径（厚度）］、果实和果仁质量，以及果壳肩部、腰部、底部厚度等。每一组每一指标值的平均值作为该生境该指标的 1 组数据，每一个生境都可以得到果实或果壳相应指标的 3 组数据，在方差分析时，3 组数据即作为各生境该指标的 3 个变量代入进行分析。其中，果实和果仁 3 径的测取部位：高度为顶部到基部的距离、宽度为缝合线之间的距离、厚度为与宽度垂直部位的距离。

1.3　测量仪器

果实和果仁 3 径、雄花序各指标值，以及果壳的肩部、腰部及底部厚度，用电子游标卡尺测量；坚果和果仁质量，用电子天平测量（感量 1 g/1 000）；叶片叶绿素含量及氮素含量，用便携式植物叶片营养仪测量；叶面积用投影式叶面积仪测量。

1.4　数据处理

$$\text{叶脉对数} = \frac{\text{叶片左侧大叶脉} + \text{叶片右侧大叶脉}}{2} \quad (1)$$

$$\text{出仁率} = \frac{\text{果仁质量}}{\text{坚果质量}} \times 100\% \quad (2)$$

调研所得的数据，利用 Excel 10 软件进行统计。采用方差分析法，利用 SPSS 18.0 软件对各指标对应值进行差异性分析。

2　结果与分析

2.1　植株高度及其相关群落生态因子描述

由表 1 可知，嵯峨山野生平榛的成年树植株高度 37～266 cm；单株高度及平均植株高度最大值均出现在生境 I，这可能与这里的光照充足、土层深厚有关；单株高度及平均植株高度最小值均出现在生境 II，这可能和这里土壤贫瘠、土层薄、容易干旱和光照强烈有关；处于高大乔木油松林中的野生平榛，植株高度处于二者之间。

2.2　不同生境野生平榛叶片形态、生理特征对比

对各生境中野生平榛叶片的各形态、生理指标数据进行方差分析，结果如表 2 所示。

由表 2 可知，不同生境中，野生平榛叶片中叶绿素含量差别显著，最大值出现在生境 III 中，最小值出现在生境 II 中；叶片中的氮素含量也有相似的表现。出现这一现象的原因可能有两点：一是生境 III 中，土层深厚、土壤肥沃，植物所能获得的营养相对丰富，而生境 II 中，土层薄、土壤贫瘠，植物所能获得的营养相对较少，加之容易干旱，从而导致该现象发生；二是生境 III 中，野生平榛生长于高大的油松林下，光照较弱，叶片中含有更多的氮素及叶绿素，有利于弥

表 2　不同生境野生平榛叶片各生理、形态指标对比

Tab. 2　Comparison of physiological and morphological indicators of wild *Corylus heterophylla* in different habitats

生境	叶绿素含量（SPAD）	氮素含量/（mg • g^{-1}）	叶脉对数	叶面积/cm^2	叶长/mm	叶宽/mm
I	38.79±0.53b	3.27±0.05b	7.61±0.08a	100.5±0.27a	128.25±0.93a	115.38±1.07b
II	20.38±0.08c	1.97±0.08c	7.59±0.11a	57.67±1.07b	85.65±0.39b	85.3±0.82c
III	40.30±0.32a	3.38±0.11a	7.67±0.09a	99.0±1.15a	131.4±1.68a	126.27±2.12a

注：同列数据后的不同小写字母表示差异显著（P<0.05），下同。

补光照弱带来的光合作用减弱的趋势，使其良好生长，而生境 II 中，野生平榛生长于岭脊，光照强烈，较少的叶绿素及氮素含量，即能满足其光合作用所需。

3 个生境中，叶片上叶脉的对数差别不显著，这可能说明叶片上叶脉的对数为平榛的遗传特征，和环境变化关系不大。叶长和叶宽均有显著区别，最大值均出现在生境 III 中，最小值均出现在生境 II 中，这应该与它们生长环境的营养、光照和水分供应等因子的综合作用有关。油松林下，营养丰富、水分供应充足、光照较弱，叶片生长较大，而岭脊营养贫乏、水分供应常常并不足，植物生长不良，从而造成叶片的各形态指标值均较小。

2.3 不同生境中野生平榛雄花序发育对比

不同生境中野生平榛雄花序发育情况（8 月初）如表 3 所示。

表 3 不同生境野生平榛雄花序性状对比

Tab. 3 Comparison of male inflorescence traits of wild *Corylus heterophylla* in different habitats

生境	花序个数/（个·节$^{-1}$）	长度/mm	直径/mm	序分枝数
I	1	4.83±0.06b	2.2±0.05b	1.99±0.02c
II	1	5.01±.0.04b	2.07±0.13c	2.87±0.12b
III	1	9.70±0.32a	3.11±0.07a	3.33±0.18a

由表 3 可知，在野生环境中，在平榛枝条的 1 个节上，只长出 1 个雄花序。这一现象似乎说明，1 个节上只发育 1 个雄花序是平榛的遗传特性。但是，项目组在嵯峨山下的野生平榛引种试验地，却看到了 1 个节上有 2 个甚至 3 个雄花序发育的现象。可见，野生地 1 个节上只发育 1 个雄花序的现象，可能是由于营养供应量有限造成的。

8 月初，各生境中的雄花序发育差异较大。雄花序长度、直径及花序分支个数，3 个指标的最大值均出现在生境 III 中，其他 2 个生境中，雄花序的 3 个指标比较时，互有优劣。综合对比 3 个生境的生态因子区别，可见生境 III 的土壤营养、土壤水分都优于其他 2 个生境，而光照强度弱于其他 2 个生境；同时，生境 III 处在稀疏油松林下凹沟处，冬天受寒害及风害胁迫较小。这些因子的综合作用，是造成这一结果的原因。

2.4 各生境中果序及果实各指标对比

项目组在生境 I 中总共采到 61 个果序，生境 II 采到 77 个果序，生境 III 采到 59 个果序。对 3 个生境中的果序发育正常率分别进行了统计。同时，由于所采到的果序中有单果 1 序、双果 1 序、3 果 1 序及 4 果 1 序 4 种果序，项目组对各种果序的个数及占比也进行了统计，结果如表 4 所示。

由表 4 可知，总果序数方面，生境 II 最大、生境 III 最小，而总果序发育正常率方面，结果刚好相反。在 3 个生境中，单果 1 序和双果 1 序在总果序中的占比较大，而 3 果 1 序和 4 果 1 序在总果序中占比很小。造成这一现象的原因，可能与植物长势及营养合成、供给有关。植物长势越好、营养合成越多、土壤营养供给越充分，植物开花结果越多、果序发育越好。

项目组将每个生境所采摘的果序中的果实剥出来，按生境的不同分别堆放，然后从每个生境的果实中随机挑选 30 颗外形良好的，再将它们随机分成 10 颗 1 组。每次测量其中的 1 组，得到 3 组不同的果实及果壳形态、质量等指标的 3 个数据。最后，对各生境、各组数据进行整理、分析，结果如表 5、表 6、表 7 和表 8 所示。

由表 5 可知，在外形良好的果实中，各野生环境下果实的正常发育率都较低，最高的正常发育率出现在生境 III，为 56.7%；最低的为生境 II，仅为 36.7%。

各生境中都不同程度存在着空壳、霉心、生虫及软壳现象，从而导致野生环境中果实总样本的正常结实（发育）率仅 44.4%。这主要是由于自然环境条件下，营养、水分供应不足，植物生长不够健壮，加之病虫害发生率较高等原因综合造成。

表 4 不同生境野生平榛果序发育情况统计

Tab. 4 Statistics on fruit development of wild *Corylus heterophylla* in different habitats

生境	果序分类	总果序数	总果序发育正常率/%	各类果序数	各类果序在总果序中占比/%
I	单果 1 序	61	85.24	22	36.07
	双果 1 序			29	47.54
	3 果 1 序			8	13.11
	4 果 1 序			2	3.28
II	单果 1 序	77	72.19	40	51.95
	双果 1 序			30	38.96
	3 果 1 序			7	9.09
	4 果 1 序			0	0
III	单果 1 序	59	87.31	21	35.59
	双果 1 序			25	42.37
	3 果 1 序			9	15.25
	4 果 1 序			4	8.16

表 5　不同生境野生平榛果实发育情况对比

Tab. 5　Comparison of fruit development of wild *Corylus heterophylla* in different habitats

生境	总样本数	粒数					占比/%				
		正常	空壳	霉心	生虫	软壳	正常	空壳	霉心	生虫	软壳
I	30	12	4	9	3	2	40.0	13.3	30.0	10.0	6.7
II	30	11	7	8	4	0	36.7	23.3	26.7	13.3	0
III	30	17	2	5	5	1	56.7	6.7	16.7	16.7	3.3
粒数合计	90	40	13	22	12	3	-	-	-	-	-
占比/%	100	44.4	14.4	24.4	13.3	3.3	-	-	-	-	-

表 6　不同生境中果实与果仁 3 径测量、计算结果

Tab. 6　Measurement and calculation results of fruit and kernel three diameters of wild *Corylus heterophylla* in different habitats

生境	果实 3 径/mm			果实 3 径比			果仁 3 径/mm			果仁 3 径比		
	高度	宽度	厚度	高度	宽度	厚度	高度	宽度	厚度	高度	宽度	厚度
I	12.78±0.10b	14.50±0.05b	12.45±0.16b	1	1.13	0.97	9.83±0.13b	8.52±0.06b	6.10±0.05b	1	0.86	0.62
II	11.25±0.03c	13.20±0.12c	11.22±0.11c	1	1.17	0.99	8.61±0.09c	7.53±0.09c	5.44±0.13c	1	0.87	0.63
III	15.08±0.11a	17.21±0.29a	14.62±0.33a	1	1.14	0.97	11.71±0.26a	10.08±0.14a	7.16±0.71a	1	0.86	0.61

表 7　不同生境野生平榛果壳厚度对比

Tab. 7　Comparison of fruit shell thickness of wild *Corylus heterophylla* in different habitats

生境	肩部厚度/mm	腰部厚度/mm	底部厚度/mm
I	3.14±0.13b	2.07±0.14b	1.23±0.03a
II	3.01±0.07b	1.89±0.09c	1.23±0.07a
III	3.61±0.32a	2.42±0.35a	1.25±0.10a

表 8　不同生境野生平榛果实和果仁质量及出仁率对比

Tab. 8　Comparison of fruit weight，kernel weight，and kernel emergence rate of wild *Corylus heterophylla* in different habitats

生境	果实质量/g	果仁质量/g	出仁率/%
I	1.64±0.22b	0.58±0.05b	35.5
II	1.37±0.18c	0.45±0.02c	33.2
III	1.98±0.07a	0.77±0.04a	38.7

由表 6 可知，不同生境中，果实和果仁的大小差异显著。果实和果仁 3 径的最大值都出现在生境 III，最小值都出现在生境 II。出现这一结果，是生境中光照、温度、水分供应和土壤肥力诸因子共同作用造成的。几个因素中，水分供应和土壤营养供应是主要胁迫因子，故而造成该结果。3 个生境中，果实 3 径比基本相似，都呈现出厚度（侧径）<高度（纵径）<宽度（横径）的结果，亦即高度<宽度。可见，秦岭嵯峨山野生平榛的果实为扁圆型。

与果实 3 径比不同，3 个生境中，果仁 3 径比却呈现出厚度（侧径）<宽度（横径）<高度（纵径）的结果。可见，果仁呈桃仁（心）型。造成这一结果的原因，是由于果壳的肩部厚度较大，果壳从肩部向果腔中心挤压、侵占，从而使得果仁的发育空间受到限制。

由表 7 可知，3 个生境中，果壳厚度均表现出肩部厚度>腰部厚度>底部厚度的结果，同时，肩部厚度远大于底部厚度，为底部厚度的 2～3 倍。

3 个生境中，果壳各部厚度的最大值均出现在生境 III 中，而生境 II 中的各指标值，相对最小。果壳的底部厚度之间并无显著差异，可见，嵯峨山野生平榛的果壳底部厚度比较恒定，为 1.2～1.3 mm。参照表 6 可知，生境 III 中的果实最大，生境 II 中的果实最小。可见，果壳厚度有随果实增大而增厚的趋势。

由表 8 可知，果实和果仁质量及出仁率的最大值均出现在生境 III，最小值均出现在生境 II。参照表 6 可知，果实和果仁的质量及出仁率，均和果实的大小呈正相关。

果实的出仁率，3 个生境均<40%。可见，嵯峨山野生平榛的出仁率在 40% 以下。

3　结束语

以嵯峨山为代表，项目组对秦岭野生平榛在海拔、群落组成、光照条件及土壤条件等不同生境的群体进行了调查研究。研究发现，嵯峨山野生平榛的形态、生理指标，大多受群落环境因子的影响较为显著。其中，叶片的大小、长宽、叶绿素含量及氮素含量等，果实和果仁的大小、质量，雄花序长度、直径、分支，以及出仁率等指标，在土层深厚、水分供应充分、光照相对较弱的高海拔生境（生境）中，有较好的表现。但调查没有设计、选定以其中单个环境因子为变量的生境对其进行调查研究，所以，所得结论只是所选 3 个生境中所有环境因子综合影响的结果。

野生平榛叶片的叶脉对数，以及果壳的底部厚度，在 3 个不同的生境中，没有显著区别。基本可以判定，野生平榛叶片的主要叶脉对数 6～8 对、果壳底部厚度 1.2～1.3 mm。这两个指标，受环境因子影响较小，可能是秦岭平榛的遗传特征性指标。

调查还发现，秦岭野生平榛的果实为扁圆形，而

其果仁却为桃仁（心）形。造成这一结果的主要原因是，果壳的肩部厚度较大，远大于果壳腰部和底部的厚度，果壳从肩部向果腔下部、中心挤入，占据了果腔上部周缘的较多空间，从而使果仁的形状与果实不同，成为桃仁（心）形。

参考文献

[1] 刘建海，阮班录，仝玉琴，等．平欧大果榛子在咸阳旱腰带地区栽培管理技术[J]．陕西农业科学，2020，66(12)：95-98.

[2] 刘在国，赵通，马超，等．7个平欧杂交榛子品种的生理解剖特性及其抗寒性研究[J]．干旱地区农业研究．2023，41(5)：138-149.
LIU Zaiguo，ZHAO Tong，MA Chao，et al．Study on physiological anatomical characteristics and cold resistance of 7 *Corylus heterophylla*×*C. Avellana* varieties[J]．Agricultural research in arid areas，2023，41(5)：138-149.

[3] 马仲，张赟齐，白倩，等．不同品种(系)榛子坚果表型性状差异性分析及其综合评价[J]．西北植物学报，2023，43(3)：450-461.
MA Zhong，ZHANG Yunqi，BAI Qian，et al．Analysis of phenotypic trait differences and synthetical evaluation of nut of different hazelnut varieties(lines)[J]．Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica，2023，43(3)：450-461.

[4] 白瑞亮，刘欣雨，路洪贵，等．榛子仁提取油脂的营养成分分析[J]．食品研究与开发，2021，42(16)：170-174.
BAI Ruiliang，LIU Xinyu，LU Honggui，et al．Analysis of nutritional composition of oil extracted from hazelnut kernels[J]．Food Research and Development，2021，42(16)：170-174.

[5] 时德通，吕佼，王旭旭，等．榛子蛋白提取工艺及性能研究进展[J]．食品工业，2018，39(10)：279-282.
SHI Detong，LV Jiao，WANG Xuxu，et al．Research progress in extraction technology and properties of hazelnut protein[J]．The Food Industry，2018，39(10)：279-282.

[6] 中国科学院西北植物研究所．秦岭植物志·第一卷种子植物第二册[M]．北京：科学出版社，2011.

[7] 张宇和，柳鎏，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.

[8] 王贵禧．中国榛属植物资源培育与利用研究(Ⅰ)：榛种质资源研究[J]．林业科学研究，2018，31(1)：105-112.
WANG Guixi．Progress in cultivation and utilization of *Corylus* L．resources in China(Ⅰ)：*Corylus* germplasm resources[J]．Forest Research，2018，31(1)：105-112.

[9] 王贵禧．中国榛属植物资源培育与利用研究(Ⅲ)：育种、育苗与栽培[J]．林业科学研究，2018，31(1)：122-129.
WANG Guixi．Progress in cultivation and utilization of *Corylus* L．resources in China(Ⅲ)：breeding，propagation and cultivation[J]．Forest Research，2018，31(1)：122-129.

[10] 王贵禧．中国榛属植物资源培育与利用研究(Ⅱ)：形态发育、生理和分子生物学研究[J]．林业科学研究，2018，31(1)：113-121.
WANG Guixi．Progress in cultivation and utilization of *Corylus* L．resources in China(Ⅱ)：morphological development，physiology and molecular biology[J]．Forest Research，2018，31(1)：113-121.

[11] 王贵禧．中国榛属植物资源培育与利用研究(Ⅳ)：榛仁营养、综合利用与榛产业发展现状[J]．林业科学研究，2018，31(1)：130-136.
WANG Guixi．Progress in cultivation and utilization of *Corylus* L．resources in China(Ⅳ)：nutrition，comprehensive utilization and industry development[J]．Forest Research，2018，31(1)：130-136.

[12] 姚俊英，张海玉，南极月，等．平榛气候品质评价技术与方法[J]．东北林业大学学报，2019，47(11)：73-76.
YAO Junying，ZHANG Haiyu，NAN Jiyue，et al．Technology and methods in climate quality assessment of *Corylus heterophylla* Fisch.[J]．Journal of Northeast Forestry University，2019，47(11)：73-76.

[13] 左慧．野生平榛种质资源的形态特征变异分析[J]．中南林业科技大学学报，2015，35(7)：31-36.
ZUO Hui．Variation analysis of morphological characters of wild *Corylus heterophylla* Fisch germplasm resources[J]．Journal of Central South University of Forestry and Technology，2015，35(7)：31-36.

[14] 张悦．榛子荒山造林技术[J]．北方园艺，2010(19)：62-63.

[15] 杨世增，魏鑫，刘毅，等．榛属植物资源的研究现状[J]．北方园艺，2010(5)：216-220.
YANG Shizeng，WEI Xin，LIU Yi，et al．The research actuality in hazelnut germplasm resource[J]．Northern Horticulture，2010(5)：216-220.

[16] 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.
LIU Yana，YANG Xiaohong，GENG Yangyang，et al．Analysis of fruit characteristics and nutritional composition of different wild hazelnuts[J]．Journal of the Chinese Cereals and Oils Association，2021，36(1)：117-122.

[17] 王陆军，赵天田，马庆华，等．大别山野生川榛坚果主要性状分析及评价[J]．植物遗传资源学报，2017，18(4)：629-637.
WANG Lujun，ZHAO Tiantian，MA Qinghua，et al．Analysis and evaluation of the major nut traits for *Corylus kweichowensis* in Dabie Mountain[J]．Journal of Plant Genetic Resources，2017，18(4)：629-637.

[18] 彭琴，符裕红，莫熙礼，等．贵州喀斯特山区野生榛子营养成分分析[J]．福建农业学报，2016，31(2)：145-150.
PENG Qin，FU Yuhong，MO Xili，et al．Nutritional composition of wild hazelnuts from karst mountains in Guizhou Province[J]．Fujian Journal of Agricultural Sciences，2016，31(2)：145-150.

[19] 艾吉尔•阿不拉，马庆华，王贵禧，等．仁用加工型平欧杂种榛品种(系)的坚果经济性状[J]．林业科学，2013，49(7)：175-182.
Aijier Abula，MA Qinghua，WANG Guixi，et al．Economic traits of special nut-processed cultivars of ping'ou hybrid hazelnuts(*Corylus heterophylla*×*C. avellana*)[J]．Forestry Science，2013，49(7)：175-182.