

四川省野生荞麦资源的调查与收集

陈美琪¹, 丁子琪¹, 周敏¹, 丁彬儒¹, 吴逸扬¹, 唐宇², 王涛¹, 李青峰¹, 布同良¹, 唐自钟¹, 李成磊¹, 吴琦¹, 王俊珍³, 张凯旋⁴, 周美亮⁴, 陈惠¹

(¹四川农业大学生命科学学院, 雅安 625014; ²四川旅游学院烹饪与食品科学工程学院, 成都 610100; ³凉山彝族自治州农业科学研究院高寒作物研究所, 四川凉山 615000; ⁴中国农业科学院作物科学研究所, 北京 100081)

摘要: 为摸清四川省荞麦属种质资源的分布及群体数量, 2022–2023 年野生荞麦资源调查队对四川省野生荞麦资源进行了系统的调查与收集工作, 考察地区主要为四川省的川西北、川西南和四川盆地的成都平原、川中丘陵, 在 30 个县(区)内进行了野生荞麦的调查与收集工作, 采集到荞麦属野生植物种质资源 156 份, 其中金荞麦 103 份、苦荞野生种 23 份、甜荞野生种 3 份、细柄野荞麦 17 份、小野荞麦 5 份、疏穗野荞麦 2 份、理县野荞麦 2 份、灌野荞麦 1 份。不同生境地的野生荞麦资源之间存在着广泛的遗传变异。

关键词: 四川省; 野生荞麦; 种质资源

Investigation and Collection of Wild Buckwheat Resources in Sichuan Province of China

CHEN Meiqi¹, DING Ziqi¹, ZHOU Min¹, DING Bingru¹, WU Yiyang¹, TANG Yu², WANG Tao¹, LI Qingfeng¹, BU Tongliang¹, TANG Zizhong¹, LI Chenglei¹, WU Qi¹, WANG Junzhen³, ZHANG Kaixuan⁴, ZHOU Meiliang⁴, CHEN Hui¹

(¹College of Life Sciences, Sichuan Agricultural University, Ya'an 625014; ²College of Culinary and Food Science Engineering, Sichuan Tourism University, Chengdu 610100; ³Institute of Alpine Crops, Research Institute of Agricultural Sciences, Liangshan Yi Autonomous Prefecture, Liangshan 615000, Sichuan; ⁴Institute of Crop Sciences, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081)

Abstract: To clarify the distribution and population size of buckwheat germplasm resources in Sichuan, in 2022–2023, the Wild Buckwheat Resource Survey Team conducted a systematic survey and collection of resources in Sichuan. We conducted a survey and collection of wild buckwheat resources in Sichuan, the survey area is mainly for the northwest Sichuan Province, southwest Sichuan Province and the Sichuan Basin of the Chengdu Plain, Sichuan Hills, in 30 counties (districts) within the wild buckwheat survey and collection of work. We collected a total of 156 wild plant germplasm resources of the genus buckwheat (103 *F. cymosum* (Trevir.) Meisn., 23 *F. tataricum* subsp. *potanini*, 3 *F. esculentum* subsp. *ancestrale*, 17 *F. gracilipes* (Hemsl.) Dammer. ex Diels, 5 *F. leptopodum* (Diels) Hedberg, 2 *F. caudatum* (Sam.) A. J. Li, 2 *F. macrocarpum* Ohsako et Ohnishi, 1 *F. rubifolium* Ohsako et Ohnishi). Extensive genetic variation exists among wild buckwheat resources from different habitats.

Key words: Sichuan Province; wild buckwheat; germplasm resource

荞麦原产于亚洲东北部, 隶属于蓼科 (Polygonaceae) 荞麦属 (*Fagopyrum*)。中国荞麦属已报道的种有二十二个种, 两个亚种^[1]。中国作为荞麦的原产地之一, 其荞麦属种质资源是世界上最丰富的^[2]。荞麦作为我国古代重要的粮食作物和救荒作物, 在我国不仅具有悠久的栽培历史, 其种植地区也较为广泛。因其具有极高的食用、药用及文化等价值, 都是我国人民生活中极为重要的杂粮之一^[3]。荞麦生育期短、对环境的适应性强^[4], 营养全面均衡, 尤其富含芦丁等黄酮类活性化合物, 具有较高的医疗保健功效, 是

收稿日期: 2024-03-26 接受日期: 2024-10-10 网络出版日期:

URL:

第一作者研究方向为荞麦种质资源学以及荞麦内生微生物, E-mail: 2876224668@qq.com

通信作者: 陈惠, 研究方向为苦荞优良性状基因的挖掘与野生荞麦资源的收集保护, E-mail: chenhui@sicau.edu.cn

周美亮, 研究方向为作物种质资源学及其次生代谢物生物合成分子调控机理, E-mail: zhoulmeiliang@caas.cn

基金项目: 国家重点研发计划 (2021YFD1200105)

Foundation project: National Key R&D Program of China (2021YFD1200105)

出口创汇的重要杂粮作物。此外，荞麦花大、颜色多样且色泽鲜艳可作为乡村旅游观光作物，帮助农民增收致富^[5]。

研究表明，世界公认荞麦属植物的起源中心、分布中心以及多样化中心均在中国西南地区，主要以四川、云南、贵州、西藏 4 个省份为主^[6]。早在 1998 年，Ohnishi 就调查发现，甜荞麦的起源地是西藏、四川和云南三省交界地区^[7]。四川因特殊的地形、独特多变的地貌、多样的气候以及错综复杂的自然环境造就了多样化的荞麦植物资源，为多种荞麦提供了适宜的生境，其中皱叶野荞麦（*F. crispatifolium* J. L. Liu）、灌野荞麦（*F. rubifolium* Ohsako et Ohnishi）、理县野荞麦（*F. macrocarpum* Ohsako et Ohnishi）等野生荞麦仅分布于四川省。在四川省开展全面系统的野生荞麦种质资源收集调查工作，不仅可以了解并保护野生荞麦的遗传多样性，还有可能在收集过程中发现特殊材料，对荞麦的生产、产品开发以及品种改良和选育方面具有重要的意义。

1 材料与方法

1.1 四川省概况及考察范围

2022-2023 年，四川农业大学生命科学学院野生荞麦资源调查组历经 30 天的野外考察，在四川西部高海拔地区和东部低海拔地区进行了野生荞麦资源的调查与收集工作。考察路线主要依托国道、省道和县道，以 5 公里为一间距，沿途进行野生荞麦资源的考察工作。本次野生荞麦资源的收集调查途径 30 个县（区），考察地区主要为四川省的川西北、川西南和四川盆地的成都平原、川中丘陵。

1.2 调查与收集

调查的内容主要为野生荞麦的生存环境（地理分布范围、生境特点等）、种群特征（数量特征、形态特征等）以及常见的伴生植物，对样本采集位点的经纬度及海拔进行详细记录，并对原生境野生荞麦的生长状态进行拍照留存，收集已成熟的野生荞麦果实并记录野生荞麦的特殊性状。按荞麦属分类标准对收集的野生荞麦进行分类，并统计其主要表型性状（如株高、株型、叶形、花序形状、花被色、果皮颜色、瘦果形态等），对各区域野生荞麦的形状特征进行分类总结并分析各区域群体结构特点。

2 结果与分析

2.1 四川野生荞麦资源的类型

在四川省进行的野生荞麦资源调查与收集工作中，共收集到野生荞麦资源 156 份（图 1）。对野生荞麦植株进行表型鉴定与观察，发现本次考察共收集到 8 个荞麦野生种资源（图 2）。其中金荞麦（*F. cymosum* (Trevir.) Meisn.）103 份、苦荞野生种（*F. tataricum* subsp. *potanini*）23 份、甜荞野生种（*F. esculentum* subsp. *ancestrale*）3 份、细柄野荞麦（*F. gracilipes* (Hemsl.) Dammer ex Diels）17 份、小野荞麦

（*F. leptopodum* (Diels) Hedberg）5 份、疏穗野荞麦（*F. caudatum* (Sam.) A. J. Li）2 份、理县野荞麦（*F. macrocarpum* Ohsako et Ohnishi）2 份、灌野荞麦（*F. rubifolium* Ohsako et Ohnishi）1 份（表 1）。

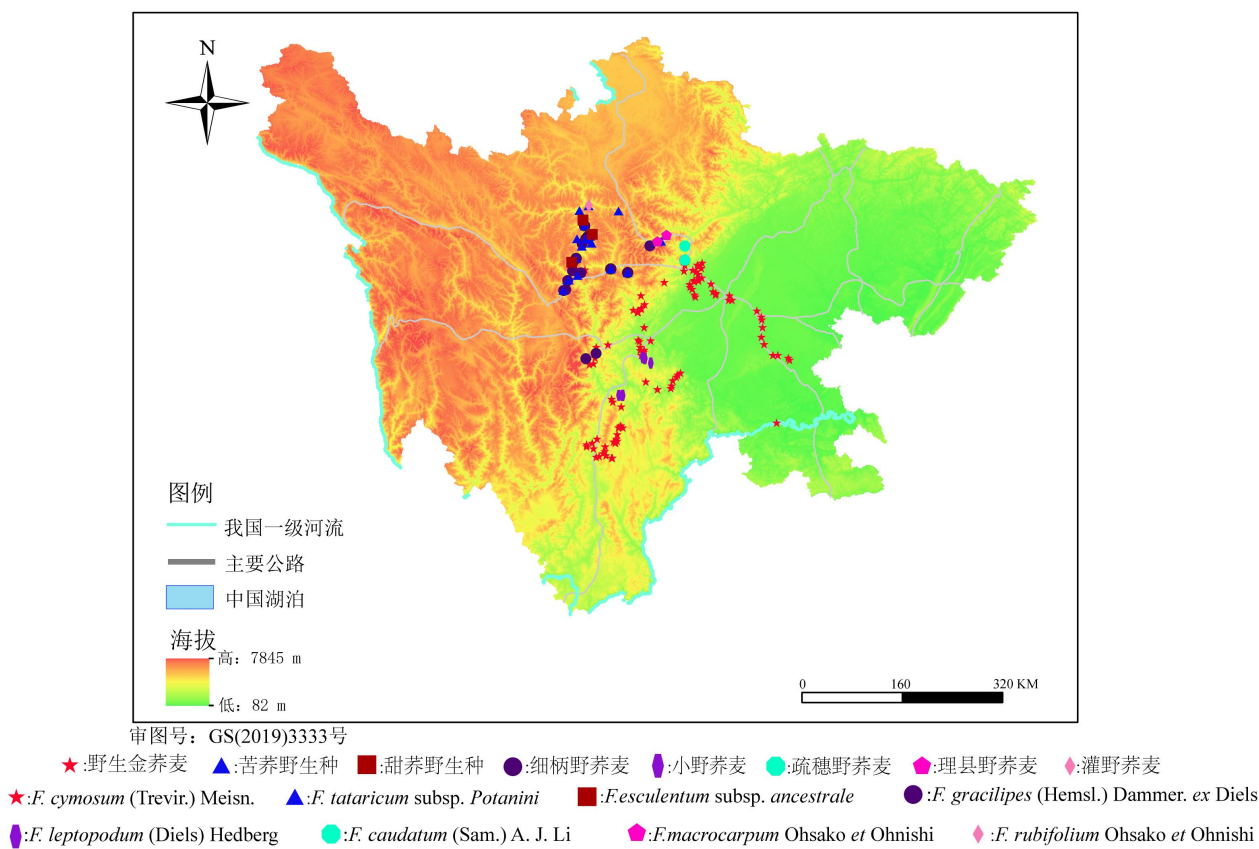


图 1 四川野生荞麦资源分布图

Fig.1 Distribution of wild buckwheat resources in Sichuan Region

表 1 四川野生荞麦种质资源种类、数量及分布

Table 1 Species, quantity, and distribution of wild buckwheat germplasm resources in the Sichuan Region

种 Species	采集数量 Collection quantity	分布地区 Distribution area	生境地类型 Habitat type	海拔范围(m) Altitude range
金 荞 麦 <i>F. cymosum</i> (Trevir.) Meisn.	103	成都市、雅安市、乐山市、内江市、甘孜州（丹巴县、泸定县）、凉山州（甘洛县、冕宁县、喜德县、越西县）、阿坝州（金川县、汶川县）	荒坡地、岩石区、公路旁	227-2545
苦荞野生种 <i>F. tataricum</i> subsp. <i>potanini</i>	23	阿坝州（马尔康市、小金县、金川县、理县）、甘孜州（丹巴县）	公路旁、小溪旁	1687-2912
甜荞野生种 <i>F. esculentum</i> subsp. <i>ancestrale</i>	3	阿坝州（金川县），甘孜州（丹巴县）	荒坡地、土堆里、公路旁	1978-2284
细 柄 野 荞 麦 <i>F. gracilipes</i> (Hemsl.) Dammer. ex Diels	17	阿坝州（小金县、金川县、汶川县）、甘孜州（丹巴县、泸定县）	公路旁、果园地	977-2705
小野荞麦 <i>F. leptopodum</i> (Diels) Hedberg	5	乐山市（峨边彝族自治县、金口河区）、凉山州（越西县）	岩石区、公路旁、荒坡地	1100~1950
疏穗野荞麦 <i>F. caudatum</i> (Sam.) A. J. Li	2	阿坝州（汶川县）	公路旁、碎石区	979-1182

理县野荞麦 <i>F. macrocarpum</i> Ohsako et Ohnishi	2	阿坝州（理县）	公路旁	1689-1929
灌野荞麦 <i>F. rubifolium</i> Ohsako et Ohnishi	1	阿坝州（马尔康市）	耕地旁	2476

2.2 野生荞麦分布

2.2.1 野生金荞麦在四川海拔 227~2545 m 之间，稀疏分布着野生金荞麦，野生群体主要集中在四川盆地的成都平原及川中丘陵的资阳、内江市等低海拔地区（300-800 m），雅安市的宝兴、荥经、天全等川中部中海拔地区（600~1800 m），以及甘孜州的泸定县和凉山州的冕宁、喜德、越西等川西南中高海拔地区（1600~2300 m），随着海拔的升高，野生金荞麦群体数量呈现递减的趋势。这三个区域的气候都属于亚热带季风气候，夏季温暖且雨水充分（年降水量 800-1200 mm），冬季相对寒冷且干燥。四川盆地低海拔地区，常绿阔叶林为其主要植被类型，此外包括少量针叶林和阔叶林，地势以平原和丘陵为主，地形相对平缓，有少量山地。川中部中海拔地区，主要植被类型包括针叶林、阔叶林、针阔混交林以及部分湿地植被，地势主要为山地和丘陵，地形复杂，河流纵横交错。川西南中高海拔地区，主要植被类型包括针叶林、阔叶林、针阔混交林，地势多为山地和丘陵。金荞麦主要分布在荒坡地、马路旁、田间、房屋旁、岩石区等，多数成片状分布，群体密度大（表 1）。

2.2.2 苦荞野生种经考察发现，四川苦荞野生种主要分布在海拔 1687~2912 m 之间，集中在四川西部的金川县、理县、丹巴县、小金县和宝兴县等中高海拔地区，在四川东部的低海拔地区未见分布。金川县和理县都属于高原季风气候，昼夜温差较大，其中金川县的年降水量最小（<1000 mm），其余两县的年降水量略丰富，通常在 1000 mm-1200 mm 以上。理县的植被相对较为茂密，尤其是在海拔较低的地区，而金川县的植被相对稀疏，有更多的草甸和灌木丛，地势都多为山地和高原，地形起伏较大。在这三个县中，金川县的苦荞野生种资源是最为丰富的。苦荞的生境地主要在田间、果园、菜地、小路旁等人活动范围较多的区域（表 1）。

2.2.3 细柄野荞麦细柄野荞麦适宜生长在高海拔山地和寒冷的气候条件下，分布在四川、云南、西藏的高海拔山地区域，其中四川西部的高原地区是细柄野荞麦的主要分布区域之一。四川细柄野荞麦主要分布在海拔 2000 m 以上的高原地区，与苦荞野生种的聚集地相似，细柄野荞麦主要分布在金川县、丹巴县、小金县等中高海拔地区的公路旁、庄稼地、果园地以及部分岩石区（表 1）。

2.2.4 其他野生荞麦种类甜荞野生种主要分布于我国四川阿坝藏族羌族自治州、甘孜藏族自治州、西藏昌都市等地。本次考察在四川甘孜阿坝的金川县和丹巴县发现了 3 份甜荞野生种，生境地海拔为 1978~2284 m，其分布稀疏不集中，大多在荒坡地、公路旁（表 1）。

疏穗野荞麦别名尾叶野荞麦、汶川野荞麦，主要分布在四川阿坝藏族羌族自治州、凉山彝族自治州，云南昆明、大理、怒江傈僳族自治州以及甘肃部分地区。本次考察在四川阿坝藏族羌族自治州汶川县至理

县沿途均有疏穗野荞麦生长，植株分布密集，呈丛生状。主要生境地为公路旁和碎石区，海拔 979~1182 m（表 1）。

理县野荞麦分布范围小，仅分布于我国四川阿坝藏族羌族自治州理县、汶川县、茂县等，本次在理县发现两处理县野荞麦的分布，群体规模小，主要生长在公路旁，生境地海拔为 1689~1929 m（表 1）。

灌野荞麦别名红叶野荞麦，仅分布于四川阿坝藏族羌族自治州马尔康市，本次考察在马尔康市松岗镇采集到 1 份种质资源，其生境海拔为 2476 m，生长在 248 国道的耕地旁（表 1）。

小野荞麦，分布较广泛，在乐山市金口河区、峨边县、雅安市汉源县、石棉县、凉山州甘洛县等地沿大渡河、金沙江流域沿岸均有小野荞麦分布，群体规模大、密集，既有原变种小野荞麦，也有变种疏穗小野荞麦（*F. leptopodum* (Diels) Hedberg var. *grossii* (Lév.)），多生长于公路两旁山坡的碎石地上，生境地海拔为 1100~1950 m（表 1）。



A: 野生金荞麦; B: 苦荞野生种; C: 甜荞野生种; D: 细柄野荞麦; E: 小野荞麦; F: 疏穗野荞麦; G: 理县野荞麦; H: 灌野荞麦
A: *F. cymosum* (Trevir.) Meisn.; B: *F. tataricum* subsp. *potanini*; C: *F. esculentum* subsp. *ancestrale*; D: *F. gracilipes* (Hemsl.) Dammer. ex Diels;
E: *F. leptopodum* (Diels) Hedberg, F: *F. caudatum* (Sam.) A. J. Li; G: *F. macrocarpum* Ohsako et Ohnishi; H: *F. rubifolium* Ohsako et Ohnishi

图 2 四川省野生荞麦的形态特征及生长环境

Fig.2 Morphological characteristics and growth environment of wild buckwheat in Sichuan Province

2.3 采集种质资源的特点及伴生植物

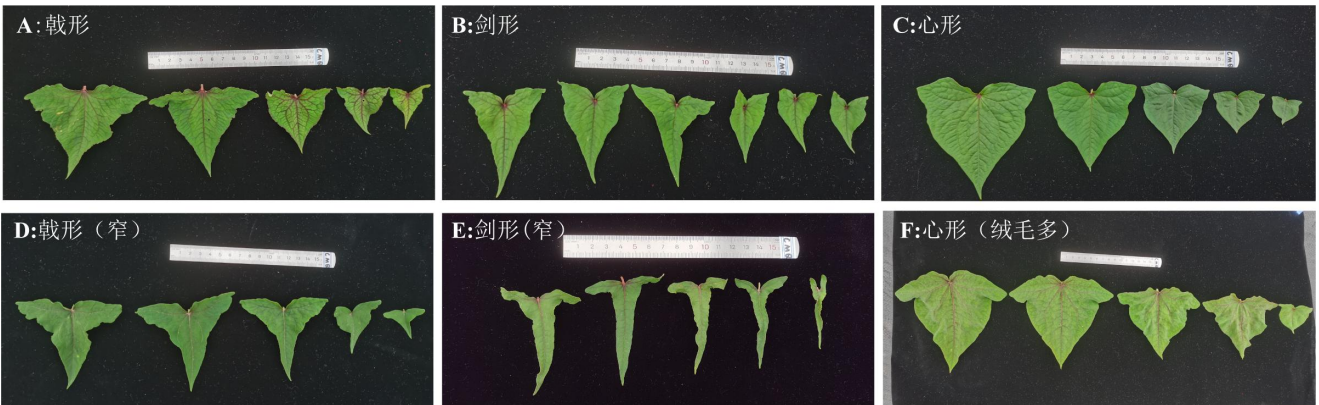
2.3.1 野生金荞麦 本次针对四川省野生金荞麦的考察发现，四川野生金荞麦分布广、资源丰富、性状变异多样。植株形态包括直立型、斜生型、匍匐型，其中直立型的株高最高可达 353 cm，匍匐型株高较低，最

低至 11 cm，但其枝条向四周延伸，占地面积大。成熟的金荞麦植株，茎颜色包括绿色、浅红、红色以及紫红色，其主茎粗可达 10 mm 以上，主茎节数和分枝可多达 32 节、29 个分枝。植株叶的形状包括戟形、剑形和心形，其中部分戟形和剑形的叶片极窄，还有些心形的叶表面长有丰富的绒毛（图 3）。花序为常见的伞状花序，有疏松和紧密之分，花被基本上为白色。金荞麦植株在 9~10 月开始陆续结实，果实形状有短锥形、三角形和楔形，成熟果实颜色有褐色、灰色和黑色（表 2）。经比对发现，此次收集的野生金荞麦果实有 9 种不同的类型（图 4）。野生金荞麦通常与多种植物伴生，主要包括荨麻、透茎冷水花、鬼针草、五月艾、豨薟、苦蒿、落葵薯、葎草等竞争力较弱的草本植物，这其中荨麻、鬼针草、五月艾尤为常见。

表 2 四川省野生金荞麦的性状表现

Table 2 Trait of *F. cymosum* (Trevir.) Meisn. in Sichuan Province

性状 Trait	表现 Performance
株高 (cm) Plant height	11~353
株型 Plant type	直立型、斜生型、匍匐型
茎颜色 Stem color	绿色、浅红色、红色、紫红色
主茎粗 (mm) Main stem thickness	4.1~12.7
主茎节数 Number of nodes of the main stem	13~32
主茎分枝 Number of main stem branches	10~29
叶形 Leaf shape	戟形、剑形、心形
叶片大小 (长×宽 cm ²)	17.28~177.8
叶柄长 (cm) Petiole length	2.9~17
叶面积 (cm ²) Leaf area	9.9~162.20
花序形状 Inflorescence shape	伞状疏松、伞状半紧密、伞状紧密
果实形状 Fruit shape	短锥、三角形、楔形
果实颜色 Fruit color	浅褐、褐色、深褐、灰黑、黑
果实长度 (mm) Fruit length	5.3~8.5
果实宽度 (mm) Fruit width	4.1~6.8



A: 野生金荞麦戟形叶片；B: 野生金荞麦剑形叶片；C: 野生金荞麦心形叶片；D: 叶片极窄的野生金荞麦戟形叶片；
E: 叶片极窄的野生金荞麦剑形叶片；F: 叶片极大且具有丰富绒毛的野生金荞麦心形叶片

A: *F. cymosum* (Trevir.) Meisn. halberd-shaped leaves, B: *F. cymosum* (Trevir.) Meisn. sword-shaped leaves, C: *F. cymosum* (Trevir.) Meisn. heart-shaped leaves, D: *F. cymosum* (Trevir.) Meisn. halberd-shaped leaves with very narrow blades, E: *F. cymosum* (Trevir.) Meisn. sword-shaped leaves with very narrow blades, F: *F. cymosum* (Trevir.) Meisn. heart-shaped leaves with very large blades and abundant tomentum

图 3 四川省野生金荞麦叶片形态图

Fig.3 *F. cymosum* (Trevir.) Meisn. leaf morphology in Sichuan Province



A: 野生金荞麦单株; B: 野生金荞麦群体; C: 特殊生境类野生金荞麦 (岩石缝); D: 野生金荞麦花序; E: 野生金荞麦幼果形态;
F: 野生金荞麦块状茎; G: 野生金荞麦的瘦果形态

A: *F. cymosum* (Trevir.) Meisn. morphology; B: *F. cymosum* (Trevir.) Meisn. populations; C: Special habitat classes of *F. cymosum* (Trevir.) Meisn. (rock crevices); D: *F. cymosum* (Trevir.) Meisn. inflorescence; E: *F. cymosum* (Trevir.) Meisn. achene morphology; F: *F. cymosum* (Trevir.) Meisn. tuberous roots; G: *F. cymosum* (Trevir.) Meisn. seed morphology

图 4 四川省野生金荞麦类型

Fig.4 Type of *F. cymosum* (Trevir.) Meisn. in Sichuan Province

2.3.2 苦荞野生种 四川苦荞野生种的株高分布在 7~89 cm 之间, 株型有直立型、斜生型和匍匐型。直立型植株大多矮小, 且生长在植被丰富的沃土中; 斜生型株高较高, 生长在干旱、植被分布少的碎石区, 且茎秆为红色或紫红色。直立型植株的主茎节数和主茎分枝数都较少, 而斜生型的主茎节数和主茎分枝数可多达 21 节、15 个分枝。苦荞野生种叶片形状有三角形、戟形和心形, 颜色主要分为绿、深绿和红。苦荞野生种的果实在 9 月~10 月已基本成熟, 成熟的果实形状有长锥、短锥和心形, 颜色主要有灰、褐、黑三种, 且果实都具有腹沟, 腹沟深浅不同。部分果实表面光滑, 部分果实表面较粗糙, 果棱有突起或刺, 果实较小, 长度分布在 4.0~5.9 mm 之间 (表 3)。此次在四川收集的苦荞野生种的种子可分为 8 种不同的类型 (图 5)。此外, 苦荞野生种的伴生植物主要有牛漆菊、头花蓼、尼泊尔蓼、岩生香藿、宽叶荨麻、鬼

针草、马唐等，其中牛漆菊和头花蓼最为常见。

表 3 四川省苦荞野生种的性状表现

Table 3 Trait of *F. tataricum* subsp. *potanini* in Sichuan Province

性状 Trait	表现 Performance
株高（cm） Plant height	7~89
株型 Plant type	直立型、斜生型、匍匐型
茎色 Stem Color	绿色、红色、紫红色
主茎节数 Number of nodes of main stem	5~21
主茎分枝数 Number of main stem branches	4~15
叶形 Leaf shape	戟形、剑形、心形
叶色 Leaf color	绿色、深绿、红色
果实形状 Fruit shape	长锥、短锥、心形
果实颜色 Fruit color	灰、深灰、浅褐、灰黑、黑
果实腹沟 Fruit groove	有
果实形态 Fruit morphology	无、有翅、有刺
果实长度（mm） Fruit length	4.0~5.9



A: 苦荞野生种单株形态; B: 苦荞野生种群体; C: 碎石区典型斜生型苦荞野生种; D: 苦荞野生种典型剑形叶片;

E: 苦荞野生种果实，腹沟明显且具刺; F: 苦荞野生种的紫红色茎秆; G: 苦荞野生种瘦果形态

A: *F. tataricum* subsp. *potanini* morphology; B: *F. tataricum* subsp. *potanini* population; C: typical oblique *F. tataricum* subsp. *potanini* in the gravel area; D: typical sword-shaped leaves of *F. tataricum* subsp. *potanini*; E: *F. tataricum* subsp. *potanini* seeds, distinctive grooves and thorns;

F: *F. tataricum* subsp. *potanini* of the purplish-red stalks; G: *F. tataricum* subsp. *potanini* seed grain morphology

图 5 四川省苦荞野生种类型

Fig.5 Type of *F. tataricum* subsp. *potanini* in Sichuan Province

3 讨论

3.1 四川省荞麦资源的调查与收集

1990-2000 年间, 日本学者 Ohnishi^[8-9]和 Ohsako^[10-11]等在中国西南地区对荞麦属植物进行了大量的野外考察, 发现了 8 个野生荞麦新种, 包括纤梗野荞麦 (*F. gracilipedoides* Ohsako & Ohnishi)、理县野荞麦、灌野荞麦、金沙野荞麦等。间隔十余年后, 2007-2011 年西昌学院和四川农业大学相继在四川省攀枝花市、甘洛县、凉山州、阿坝州等地开展了野生荞麦资源的调查与收集活动。收集到的野生荞麦类型包括, 金荞麦、硬枝万年荞 (*F. urophyllum* (Bur. et Franch.))、抽葶野荞麦 (*F. statice* (H. Lév.))、岩野荞麦 (*F. gilesii* (Hemsl.) Hedberg) 等。除此之外, 还发现皱叶野荞麦、普格野荞麦 (*F. pugense* T. Yu)、羌彩野荞麦 (*F. qiangcai* D. Q. Bai)、螺髻山野荞麦、海螺沟野荞麦 (*F. hailuogouense* J. R. Shao, M. L. Zhou & Qian Zhang) 和龙肘山野荞麦 (*F. longzhoushanense* J. R. Shao) 等 7 个野生荞麦新种^[12-15]。2011 年以前, 考察组以调查和发现荞麦新种类工作为主, 未对野生荞麦资源进行收集保护。在这之后, 有关野生荞麦资源调查工作的范围扩大了, 并以保护性收集为主, 在调查和收集中注重材料的代表性、完整性, 对收集的材料进行了异位保存。在 2017-2021 年的五年间, 中国农业科学院荞麦资源考察组连续对中国西南和中南部有关省份进行了实地考察, 其中就包括四川省, 通过考察收集到野生荞麦资源上千份, 将荞麦属中 21 个种的种子保存于国家种质资源库, 还在不同的生态地区进行异位保存^[16]。2022 年-2023 年期间, 四川农业大学考察队在四川范围内又组织了一场大规模的野生荞麦资源收集活动, 共收集到 8 种野生荞麦资源。野生金荞麦在全国数十个省份均有分布, 范围最广, 细柄野荞麦紧随其后, 而苦荞野生种在高海拔地区分布较为广泛。另外, 小野荞麦在四川境内也有多处分布, 在分布地群体数量较多。除此之外, 甜荞野生种、疏穗野荞麦、理县野荞麦和灌野荞麦的分布范围非常狭窄, 且群体数量极少。

3.2 野生荞麦资源的研究方向

荞麦作为一种重要的粮食作物, 被广泛种植于世界各地。除了常见的栽培荞麦 (苦荞麦和甜荞麦) 外, 野生荞麦也是一个重要的研究方向。近年来, 针对野生荞麦资源的研究逐渐受到人们的关注, 这些研究不仅拓展了人们对荞麦种属的了解, 还对农业、生态环境和人类健康等领域产生了深远的影响。对野生荞麦资源的研究主要集中在以下几个方面, 分别是资源收集、分布调查、异地繁殖、遗传标记、杂交育种以及营养成分探究。上世纪八九十年代至二十世纪初, 研究人员主要以探寻荞麦属新品种及分布范围为目标, 在全国范围内开展了一系列资源调查工作, 发现了数十个荞麦新种, 并大致摸清其分布范围。近十年以来, 对野生荞麦资源的探索仍在进行中, 在进行资源收集与分布调查以外, 研究人员还利用收集而来的材料进行了更深层次的研究。沈伦豪等^[16]探讨了 3 种繁殖方法对野生金荞麦异地繁殖的影响, 周兵^[17]发现

细柄野荞麦的繁殖系统为兼性自交，部分异交亲和。野生荞麦资源分布范围广，种群混杂，利用 SSR 分子标记手段可将不同的荞麦资源加以区分。SSR 技术将我国西南地区的 81 份荞麦资源被分为 4 大类群^[18]，并较好保留了类群间的遗传多样性。金苦荞杂交后代群体的农艺性状和品质性状得到明显的提升^[19]，表明杂交是一种有效的提升栽培种性状的手段。对于野生荞麦营养成分的研究较多，唐宇等人比对了野生金荞麦、细柄野荞麦、硬枝野荞麦、栽培苦荞和栽培甜荞的营养成分，结果显示野生荞麦种子中的蛋白质和必需氨基酸均高于栽培种荞麦^[20]，表明野生荞麦是具有较高的营养开发价值。目前对于野生荞麦资源的研究仍处于起步阶段，尽管已经取得了一些基础进展，加深了对野生荞麦资源的认识，但仍有许多未知领域需要深入探索。

3.3 四川盆地野生金荞麦资源丰富、类型独特

2011 年以前对四川省野生荞麦的调查区域是以川西北和川西南为主，对四川盆地特别是成都平原地区这片区域均未涉及。本次通过对成都平原和川中丘陵地区资阳、内江市所涉区域的调查，发现均有野生金荞麦分布，其中尤以都江堰市、崇州市、温江区、郫都区、锦江区、简阳县及资阳市等地较为丰富，它们往往在河流或公路沿线分布，有的连片成群，群体数量很多。在调查中发现，这个区域的野生金荞麦均生长于海拔 600 m 以下，其类型与中高海拔地区的野生金荞麦有明显差异。在株型上，它们属于斜生型（半直立型），从地下茎发出大量分枝，无明显主茎；株高 80-190 cm；叶片较大，叶形呈宽三角形或卵状三角形；花序伞房状，稀疏，花朵较大；瘦果形状为尖锐三棱短锥形，果实大，千粒重可达 35 g 以上，结实率极低。在调查中我们发现，该区域内的野生金荞麦花的长短花柱比例极不平衡（野生金荞麦属异花授粉植物，一株植株仅有长花柱花或短花柱花，两者相互授粉才能结实），有的在数十公里的区域内只有短花柱花类型，从而导致该区域内的植株结实率极低或不结实。虽然野生金荞麦的繁殖既可以无性繁殖（根茎繁殖）又可以有性繁殖（种子繁殖），但在成都平原这么大的区域内，野生金荞麦如何以根茎繁殖为主要方式形成这么大的数量，目前尚不清楚，值得进一步研究。

3.4 四川省野生荞麦资源保护有待加强

野生金荞麦被大量采集根茎作药用，其生境也受到破坏，导致金荞麦的野生资源日趋匮乏，分布范围快速缩小，种质资源大量减少，在 1999 年野生金荞麦被列入国家二级野生保护植物。野生金荞麦在四川的分布较多，但四川地形复杂多样，其中以山地居多。山地突发性暴雨是我国重大自然灾害之一，由此引发的次级灾害随之而来，如山洪、崩塌、泥石流、滑坡等。近十年来，川西地区突发性暴雨的频次、强度以及地质灾害发生的频率都呈现增加的趋势^[21]，这在造成严重生命财产损失的同时，也破坏了植被的生存环境。尤其对于生境类型主要为公路旁、岩石区和荒坡地的野生金荞麦而言，泥石流、山洪等自然灾害的发生，将严重破坏其生存环境。

20 世纪 90 年代末，退耕还林工程 and 天保工程率先在四川展开，由此开启森林保护时代。截止 2021 年底，四川完成退耕地造林约 86 万公顷、荒山造林和封山育林约 106 万公顷^[22]。退耕还林政策对于生态修复和人类未来可持续发展是必要的，但在另一方面，这一政策缩小了特定植被的生存范围，比如野生金荞麦。野生金荞麦常分布于耕地旁、荒坡地、岩石区等生境类型，很难在群体竞争力大的环境中生存，尤其是森林。

水电作为传统的清洁能源，其规划建设主要集中在西藏、云南、四川等西部地区^[23]。四川省河流密布，山区众多，水能资源丰富。建国以来，为带动地方经济发展的需要，四川各地掀起了水电站尤其是小水电的开发热潮^[24]。据 2020 年统计，四川省单站装机容量小于 5 万 kW 的小水电站有 5131 座^[25]。水电站通常建在江流、河流或大水量溪流的水体上，地势通常具有水流丰富和水位变化较大的特点，有利于水电站的建设和运营。金荞麦喜温暖湿润的气候，河流或溪流的两岸非常适宜金荞麦的生存。本次考察过程中，发现成都小沙河流域、雅安青衣江流域分布着大规模的野生金荞麦。水电站的大量开发建设，尤其是小水电站，无疑抢占了野生金荞麦的生态位。此外，一些河流小水电的过度开发，对河流生态系统的运转形成了巨大的压力^[26]，导致河流干枯，地下水枯竭，使幸存金荞麦的生长也受到影响。

四川省野生金荞麦的部分生长地被建筑物、耕地、人造林等大规模侵占，同时生态环境遭到人类活动的破坏，以至其分布区逐渐缩小，加剧了个别种群的濒危程度^[27]。在近两年的考察活动中发现，疏穗野荞麦、理县野荞麦和灌野荞麦的数量极少，分布范围狭窄，或将面临灭绝威胁。其次，在四川分布的普格野荞麦、螺髻山野荞麦和羌彩野荞麦等，在本次考察中没有发现。对于这些分布范围本身就十分狭窄的野生荞麦来说，通过就地保护，比如建立原生境保护，避免移位过程中植物受到损害。而对于皱叶野荞麦、灌野荞麦和理县野荞麦等，这些已经在灭绝边缘徘徊的野生荞麦种类，有必要采用人工异地繁殖的手段进行干预，对现存的种质进行保护，再通过人工繁殖扩大种群。而金荞麦对生境的要求不高，在四川各地均有分布，但多数分布范围稀疏不集中，表型多样性高，且属于多年生植物，所以适合通过建立异位保存圃对其遗传多样性进行保护。另一方面，对于金荞麦集中分布的区域来说，同样要利用建立原生境保护点的手段来保护其野生种群的数量，比如此次考察过程中发现的成都小沙河流域的大规模野生金荞麦，考察组已将此处作为金荞麦原生境保护点进行建设，目前正落实相关建设方案和挂牌工作。不同的野生荞麦具有不同的特性，需要选择相应的手段对这些荞麦资源进行保护。此外，要逐步让野生植物资源的保护合法化，完善资源保护相关法律体系，加大宣传力度以提高人们的保护意识，防止这些宝贵的种质资源因人为破坏或自然灾害等因素而散失。

参考文献

- [1] 唐宇, 邵继荣, 周美亮. 中国荞麦属植物分类学的修订. 植物遗传资源学报, 2019, 20(3): 646–653
Tang Y, Shao J R, Zhou M L. A taxonomic revision Of *Fagopyrum* Mill from China. Journal of Plant Genetic Resources, 2019, 20(3):646-653
- [2] 范昱, 丁梦琦, 张凯旋, 唐宇, 方涛, 杨克理, 张宗文, 程剑平, 周美亮. 中国野生荞麦种质资源概况与利用进展. 植物遗传资源学报, 2020, 21(6): 1395-1406
Fan Y, Ding M Q, Zhang K X, Tang Y, Fang W, Yang K L, Zhang Z W, Cheng J P, Zhou M L. Overview and progress of utilization of wild buckwheat germplasm resources in China. Journal of Plant Genetic Resources, 2020, 21(6):1395-1406
- [3] 关力维. 清至民国时期江西地区的荞麦种植. 农业考古, 2020(3): 48–53
Guan L W. Buckwheat cultivation in Jiangxi during the period from the Qing Dynasty to the Republic of China. Agricultural Archaeology, 2020(3):48-53
- [4] 武晶, 汤沙, 王红霞, 常金华, 刘长友, 张凯旋, 刘永辉, 王彦楠, 韩渊怀, 刁现民. 我国杂粮种质资源创新研究:现状与展望. 植物学报, 2023, 58(1): 6–21
Wu J, Tang S, Wang H X, Chang J H, Liu C Y, Zhang K X, Liu Y H, Wang Y N, Han Y H, Diao X M. Research on innovation of germplasm resources of miscellaneous grains in China: current status and outlook, Chinese Bulletin of Botany, 2023, 58(1): 6–21
- [5] 黄爱斌. 乡村振兴战略下荞麦观赏与乡村旅游融合发展. 黑龙江农业科学, 2023(10): 107–110
Huang A B. Rural revitalization strategy under the buckwheat ornamental and rural tourism integration and development. Heilongjiang Agricultural Sciences, 2023(10): 107-110
- [6] 任奎, 唐宇, 范昱, 李伟, 赖弟利, 严明理, 张凯旋, 周美亮. 中国西部六省 (区) 荞麦属稀有种质资源收集与分类鉴定. 植物遗传资源学报, 2021, 22(4): 963-970
Ren K, Tang Y, Fan Y, Li W, Lai D M, Yan M L, Zhang K X, Zhou M L. Collection and Taxonomic Identification of Rare Germplasm Resources of Buckwheat in Six Provinces (Regions) of Western China. Journal of Plant Genetic Resources, 2021, 22(4): 963-970
- [7] Ohnishi O. Search for the wild ancestor of buckwheat III. The wild ancestor of cultivated common buckwheat, and of tatar buckwheat. Economic Botany, 1998, 52(2): 123
- [8] Ohnishi O. Discovery of New *Fagopyrum* species and its implication for the studies of evolution of *Fagopyrum* and the origin of cultivated buckwheat. Current Advances in Buckwheat Research, Shinshu Univ. Press, 1995: 175–190
- [9] Ohnishi O. Search for the wild ancestor of buckwheat I. Description of new *Fagopyrum* (Polygonaceae) species and their distribution in China and the Himalayan hills. *Fagopyrum*, 1998, 15: 18–28
- [10] Ohsako T, Ohnishi O. New *Fagopyrum* species revealed by morphological and molecular analyses. Genes & Genetic Systems, 1998, 73(2): 85–94
- [11] Ohsako T, Yamane K, Ohnishi O. Two new *Fagopyrum* (Polygonaceae) species, *F. gracilipedoides* and *F. jinshaense* from Yunnan, China. Genes & Genetic Systems, 2002, 77(6): 399-408
- [12] 程琰, 柏大全, 邵继荣, 罗庆林, 唐宇, 朱雪梅, 何传云. 四川省阿坝州野生荞麦资源分布考察. 西南农业学报, 2009, 22(1): 36 – 39
Cheng L, Bai D Q, Shao J R, Luo Q L, Tang Y, Zhu X M, He C Y. Distribution of wild buckwheat resources in Aba Prefecture, Sichuan Province, China. Southwest China Journal of Agricultural Sciences, 2009, 22(1): 36-39
- [13] 杨坪, 李琨, 阿支布洛, 吴碧荣. 四川甘洛荞麦属植物生长特性及分布特征分析. 江苏农业科学, 2009(1): 303-305
Yang P, Li K, A Z B L, Wu B R. Characterization of growth and distribution of buckwheat plants in Ganluo, Sichuan, China. Jiangsu Agricultural Sciences, 2009(1): 303-305
- [14] 王安虎, 蔡光泽, 陈波, 华劲松. 四川及藏东南荞麦资源的调查研究. 西南农业学报, 2011, 24(6): 2057-2061
Wang A H, Cai G Z, Chen B, Hua J S. Investigation of buckwheat resources in Sichuan and Southeast Tibet. Southwest China Journal of Agricultural Sciences, 2011, 24(6): 2057-2061
- [15] 蔡光泽, 吴昊, 夏明忠, 任迎虹, 王安虎. 四川凉山地区野生荞麦资源的原生境和主要分布中心研究. 西昌学院学报:自然科学版, 2007(2): 16-19
Cai G Z, Wu H, Xia M Z, Ren Y H, Wang A H. Study on the native habitat and main distribution centers of wild buckwheat resources in Liangshan, Sichuan, China. Journal of Xichang University: Natural Science Edition, 2007(2): 16-19
- [16] 沈伦豪, 赖弟利, 唐宇, 王俊珍, 李基光, 李伟, 严明理, 张凯旋, 刘丽莉, 周美亮. 野生金荞麦种质资源异地繁殖与保护研究. 植物遗传资源学报, 2023, 24(3): 889–895
Shen L H, Lai D L, Tang Y, Wang J Z, Li G J, Li W, Yan M L, Zhang K X, Liu L L, Zhou M L. Ex-situ propagation and conservation of wild golden buckwheat germplasm resources. Journal of Plant Genetic Resources, 2023, 24(3): 889–895

- [17] 周兵, 闫小红, 苏启陶, 张争光, 王宁, 陈丽花. 野生荞麦细柄野荞麦的繁殖生物学特性研究. 广西植物, 2019,39(05):590-599
Zhou B, Yan X H, Su Q T, Zhang Z G, Wang N, Chen L H. Characterization of the reproductive biology of wild buckwheat, Wild buckwheat with fine stalks. Guihaia, 2019,39(05):590-599
- [18] 史建强, 李艳琴, 张宗文, 吴斌, 王安虎. 荞麦及其野生种遗传多样性分析. 植物遗传资源学报, 2015,16(03):443-450
Shi J Q, Li Y Q, Zhang Z W, Wu B, Wang A H. Analysis of genetic diversity in buckwheat and its wild species. Journal of Plant Genetic Resources, 2015,16(03):443-450
- [19] 王为旋. 金苦荞杂交后代主要农艺性状和品质性状的遗传及其 SSR 分子标记研究. 贵州师范大学, 2024.
Wang W X. Inheritance of major agronomic and quality traits in golden buckwheat hybrid progeny and their SSR molecular marker studies. Guizhou Normal University, 2024.
- [20] 唐宇, 孙俊秀, 彭德川, 刘建林, 邵继荣. 野生荞麦营养和药用成分的研究. 四川烹饪高等专科学校学报, 2011(04):28-31
Tang Y, Sun J X, Peng D C, Liu J X, Shao J R. Studies on the nutritional and medicinal components of wild buckwheat. Journal of Sichuan Tourism University, 2022(04):28-31
- [21] 李国平, 孙建华, 王晓芳. 中国西南山地突发性暴雨特征与机理研究的新进展. 气象科技进展, 2021, 11(4): 57-63
Li G P, Sun J H, Wang X F. New Progress on Characteristics and Mechanisms of Sudden Rainstorms in Mountainous Areas of Southwest China. Advances in Meteorological Science and Technology, 2021, 11(4): 57-63
- [22] 吴优, 刘冬梅. 生态保护修复工作的问题剖析与对策探讨. 决策咨询, 2023(6): 88-91
Wu Y, Liu D M. Analysis of the problems of ecological protection and restoration work and discussion of countermeasures. Decision-Making & Consultancy, 2023(6): 88-91
- [23] 时志能, 余红, 万元, 潘平衡. 水电站机组增容增效提质技术改造分析与关键技术. 水电站机电技术, 2024, 47(2): 22-24
Shi Z N, Yu H, Wan Y, Pan P H. Analysis and key technology of technical transformation of hydroelectric power plant unit capacity increase, efficiency improvement and quality enhancement. Mechanical & Electrical Technique of Hydropower Station, 2024, 47(2): 22-24
- [24] 王凯利, 何林, 陈明千, 廖嘉玲, 李永, 李克锋. 基于四川省“三线一单”的小水电管控要求研究. 中国农村水利水电, 2020(5): 160-164
Wang K L, He L, Chen M Q, Liao J L, Li Y, Li K L. Study on Small Hydropower Control Requirements Based on the "Three Lines and One List" in Sichuan Province. China Rural Water and Hydropower, 2020(5): 160-164
- [25] 谢悦, 赵天兴. 四川省水电站生态流量监管现状及探讨. 四川水利, 2024, 45(1): 108-111
Xie Y, Zhao T X. Current situation and discussion of ecological flow regulation of hydropower stations in Sichuan Province. Sichuan Water Resources, 2024, 45(1): 108-111
- [26] 申庆成, 游姝虹, 陈庆. 水量计量在水电站生态流量下泄监管中的应用. 四川水利, 2023, 44(4): 55-58
Shen Q C, You S H, Chen Q. Application of water metering in the supervision of ecological flow discharges in hydropower stations. Sichuan Water Resources, 2023, 44(4): 55-58
- [27] 唐宇, 孙俊秀, 刘建林, 邵继荣. 四川省野生荞麦资源的开发利用. 中国野生植物资源, 2011, 30(6): 28-30
Tang Y, Sun J X, Liu J L, Shao J R. Development and utilization of wild buckwheat resources in Sichuan Province. Chinese Wild Plant Resources, 2011, 30(6): 28-30