

# 西藏不同产地蕨麻营养成分分析

邢津津, 阎莹莹, 陈 锋, 张文会

(西藏自治区农牧科学院农产品开发与食品科学研究所, 西藏 拉萨 850000)

**摘要:**通过对西藏不同产地蕨麻样品性状、营养成分、活性成分、矿物质元素及氨基酸组分进行系统分析,旨在揭示蕨麻区域性特征和品质差异。结果表明:不同产地蕨麻在形态、表皮颜色和内部结构上存在显著差异,其中昌都市边坝县普玉二村、丁青县觉恩乡卡龙村等地蕨麻多为圆形或近圆形。营养成分分析显示,山南市错那县杰巴村蕨麻粗脂肪含量最高,而日喀则市聂拉木县乃龙乡乃龙村最低;拉萨市当雄县公塘乡拉根村朗木错蕨麻总淀粉含量最高,昌都市察雅县吉孜村蕨麻最低。在矿物质元素分析中,所有样品均未检出铍、砷、镉、锑、铊和铅元素,总矿物质元素含量最高的是昌都市边坝县普玉二村蕨麻,最低的是拉萨市尼木县卡如乡东郎二村蕨麻。氨基酸组分分析结果显示:昌都市边坝县普玉二村蕨麻氨基酸含量最高,日喀则市聂拉木县乃龙乡乃龙村蕨麻最低;在总必需氨基酸含量方面,昌都市察雅县达如村蕨麻最高,为山南市错那县杰巴村的 5 倍。

**关键词:**蕨麻;性状分析;营养成分分析;区域性特征;品质差异;西藏

中图分类号:Q949.751.8

文献标识码:A

## Nutrient Composition Analysis of Ferns from Different Origins in Xizang

XING Jinjin, YAN Yingying, CHEN Feng, ZHANG Wenhui

(Institute of Agro-Products Development and Food Sciences, Xizang Academy of Agriculture and Animal Husbandry Sciences, Lhasa Xizang 850000, China)

**Abstract:** This study aimed to reveal the regional characteristics and quality differences of fern by systematically analyzing the traits, nutrients, active ingredients, mineral elements and amino acid fractions of fern samples from different origins in Xizang. The results showed that there were significant differences in the morphology, epidermal color and internal structure of ferns from different origins, among which the ferns from Puyu Second Village, Palbar County, Chamdo City, and Karong Village, Jouné Township, Tenchen County, were mostly round or nearly round in shape. Nutritional composition analysis showed that the crude fat content of ferns from Jieba Village, Tsona County, Lhoka City was the highest, while that of ferns from Nailong Village, Nailong Township, Nyalam County, Shigatse City was the lowest. The highest total starch content was found in ferns from Langmuzhuo, Lagan Village, Gongtang Township, Damshung County, Lhasa City, while the lowest was found in ferns from Jizi Village, Dayak County, Chamdo City. In the analysis of mineral elements, beryllium, arsenic, cadmium, antimony, thallium and lead elements were not detected in all the samples, and the highest content of total mineral elements was found in the ferns from Puyu Second Village, Palbar County, Chamdo City, and the lowest was found in the ferns from Donglang Second Village, Karu Township, Nyemo County, Lhasa City. The results of amino acid fraction analysis showed that the highest amino acid content was found in ferns from Puyu Second Village, Palbar County, Chamdo City, and the lowest was found in ferns from Nailong Village, Nyalong Township, Nyalam County, Shigatse City. For the content of total essential amino acids, it was highest in ferns from Daru Village.

**Key words:** fern; trait analysis; nutrient sharing; regional characteristics; quality differences; Xizang

收稿日期:2024-09-03

基金项目:西藏自治区重大专项(XZ202201ZD0001N);西藏自治区自然科学基金项目(XZ202401ZR0022);中央引导地方科技发展资金项目(XZ202401YD0029)。

作者简介:邢津津(1992—),女,助理研究员,主要从事西藏特色资源基础与应用研究,E-mail:674027585@qq.com。

通信作者:张文会(1979—),男,研究员,主要从事农产品加工(西藏特色资源方向)研究,E-mail:zhhf08@163.com。

蕨麻(*Argentina anserina* (L.) Rydb.)是蔷薇科蕨麻属多年生草本植物,主要分布于青藏高原,包括西藏自治区、青海省、甘肃省甘南州、四川省阿坝和甘孜地区<sup>[1]</sup>。蕨麻为可食用的膨大块根部分,是西藏地区一种重要的药食同源经济作物,含有皂苷、蛋白质、氨基酸、维生素和矿物质元素等多种营养成分<sup>[2]</sup>,展现出了提高免疫力、抗氧化、抗炎等功效。

蕨麻生长粗放,喜潮湿,在西藏全区均有分布,牧区最多,多生长于海拔 2 600~4 750 m 的湖边沟谷草甸、山坡湿地、河滩草地、水渠、路边等<sup>[3]</sup>。西藏蕨麻由于其独特的生长环境和丰富的营养成分,被当地群众应用于日常生活和传统医药。不同产地的蕨麻由于生长环境、气候条件和管理等因素的差异,其形态特征、营养成分和活性物质含量存在显著差异。谭亮<sup>[2]</sup>等分析青海不同产地蕨麻营养成分发现,海南州贵南县相对于海北州门源县蕨麻蛋白含量更高,青海蕨麻中膳食纤维、维生素 B2、维生素 C、钙、钾、钠质量分数较高,脂肪、淀粉质量分数较低,能量也较低。不同青海产地蕨麻营养成分质量分数差异与当地海拔有一定的相关性,并与不同海拔对应的气候因素密切相关,同时还可能与蕨麻品种、培育和遗传改良、生态适应性相关。西藏作为高海拔地区,地广物博,与其他地区的海拔、降水量及生态环境存在较大差异。李施蒙等<sup>[4]</sup>研究发现,西藏不同地域、不同品种的植物,例如油菜品种(系)秸秆营养成分存在显著性差异。然而,西藏地区不同产地蕨麻营养成分分析尚不明确。因此,对西藏不同产地蕨麻营养成分及化学组成等进行综合解析,既有助于深入了解蕨麻营养和药用价值,也为蕨麻规范化种植和在食品、药物中的应用提供科学依据。

本研究旨在系统分析西藏自治区不同产地蕨麻的性状、营养成分、矿物质元素及氨基酸组分。通过对采自西藏不同产地的 10 个蕨麻样品进行分析,揭示其在营养成分、活性成分、矿物质元素和氨基酸方面的差异。利用指标性成分对不同产地蕨麻品质进行综合评价,为西藏蕨麻质量控制、开发利用与加工提供数据支撑。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料与试剂

#### 1.1.1 材料:西藏不同产地蕨麻。

1.1.2 试剂:氢氧化钠、氨水、焦性没食子酸、无水乙醚、石油醚(沸程 30 ℃~60 ℃)、无水乙醇、辛烷磺酸钠、四丁基氯化铵、三氟化硼甲醇、硼氢化钾、抗坏血酸、乙酸镁、硼酸、甲基红指示剂、溴甲酚氯指示剂、亚甲基蓝指示剂、甲基叔丁基醚、三氯甲烷(分析纯)、苯酚、盐酸、浓硫酸(分析纯)、正庚烷、乙腈、甲醇(色谱纯)、硝酸、氢氟酸、过氧化氢(优级纯)、去离子水。

### 1.2 仪器与设备

HGK-55 全自动凯氏定氮仪:上海赫冠仪器有限公司;SOX500 脂肪测定仪:天恒科学仪器设备有限公司;SLQ-201 粗纤维测定仪:南北科仪(北京)科技有限公司;Fiber E 膳食纤维测定仪:上海本昂科学仪器有限公司;UV3000-双光束紫外可见分光光度计:奥谱天成光电有限公司;高效液相色谱仪:深圳市谱赛斯科技有限公司;GC2030Smart 气相色谱仪:上海泰特睿杰信息科技有限公司;LabICP 1000 电感耦合等离子体发射光谱仪:北京莱伯泰科仪器股份有限公司;A6 微波消解仪:广州格丹纳仪器有限公司;HT-1010 全自动氨基酸分析仪:青岛海泰亿诺科技有限公司;AFS-933 原子荧光光谱仪:天恒科学仪器有限公司。

### 1.3 试验方法

#### 1.3.1 西藏不同地区蕨麻样品前处理

从西藏自治区 10 个不同的地区采取适量蕨麻(A.山南市错那县杰巴村,B.山南市措美县乃西乡巴村,C.昌都市边坝县普玉二村,D.昌都市丁青县觉恩乡卡龙村,E.日喀则市聂拉木县乃龙乡乃龙村,F.拉萨市墨竹工卡县日多县念村三组,G.拉萨市墨竹工卡县措拉嘎组,H.拉萨市当雄县公塘乡拉根村朗木错,I.拉萨市尼木县卡如乡东郎二村,J.那曲市巴青县江棉乡玉珠革村),用超纯水洗净,放于阴凉通风处阴干。使用之前用破壁机粉碎,过 100 目筛,粉末装入密封袋中密封保存,放在干燥器中避光储存以备后续使用。

#### 1.3.2 西藏不同地区蕨麻营养成分测定

脂肪测定参照《食品安全国家标准 食品中脂肪的测定》中“第一法 索氏抽提法”(GB 5009.6-2016)<sup>[5]</sup>;总淀粉含量测定参照《食品安全国家标准 食品中淀粉的测定》(GB 5009.9-2016)<sup>[6]</sup>;可溶性总糖测定参照《食品安全国家标准 食品中果糖、葡萄糖、蔗糖、麦芽糖及乳糖的测定》(GB 5009.8-

2016)<sup>[7]</sup>;还原性总糖测定参照《食品安全国家标准 食品中还原糖的测定》(GB 5009.7-2016)<sup>[8]</sup>。

1.3.3 西藏不同地区蕨麻活性成分测定

总黄酮含量测定参照《枸杞子中总黄酮的测定》(GB/T 20574-2006)<sup>[9]</sup>;总皂苷含量测定参照《保健食品理化及卫生指标检验与评价技术指导原则》(2020 年版)中“十四、保健食品中总皂苷的测定”<sup>[10]</sup>。

1.3.4 矿物质元素测定

锆测定参照《食品安全国家标准 食品中锆的测定》(GB/T 5009.151-2003)中“第一法 原子荧光光谱法”<sup>[11]</sup>;硒测定参照《食品安全国家标准 食品中硒的测定》(GB 5009.93-2017)中“第一法 氢化物原子荧光光谱法”<sup>[12]</sup>;其余矿物质元素测定参照《食品安全国家标准 食品中多元素的测定》(GB 5009.268-2016)中“第二法 电感耦合等离子体发射光谱法”<sup>[13]</sup>;样品消解采用微波消解法。

1.3.5 氨基酸测定

参照《食品安全国家标准 食品中氨基酸的

测定》(GB 5009.124-2016)中方法测定<sup>[14]</sup>。

2 结果与讨论

2.1 西藏不同产地蕨麻样品性状分析

由表 1 可知,不同产地蕨麻形态各不相同,且表皮颜色和内部结构略有差异。从形态上看,昌都市边坝县普玉二村、丁青县觉恩乡卡龙村、山南市措美县乃西乡具巴村、拉萨市当雄县公塘乡拉根村朗木错、墨竹工卡县日多县念村三组及日喀则市聂拉木县乃龙乡乃龙村的蕨麻,主要以西藏群众普遍喜爱的圆形或近圆形为主;从内部结构及颜色上看,山南市的错那县杰巴村、措美县乃西乡具巴村、昌都市边坝县普玉二村、拉萨市墨竹工卡县日多县念村三组及拉萨市当雄县公塘乡拉根村朗木错的蕨麻,是西藏群众普遍喜爱的品种,以横截面乳白、断面无生长年轮为主。日喀则市聂拉木县乃龙乡乃龙村海拔最低,其蕨麻百粒质量最重,可能与人工种植技术及土地田间管理规范化有关。

表 1 西藏不同产地蕨麻样品信息

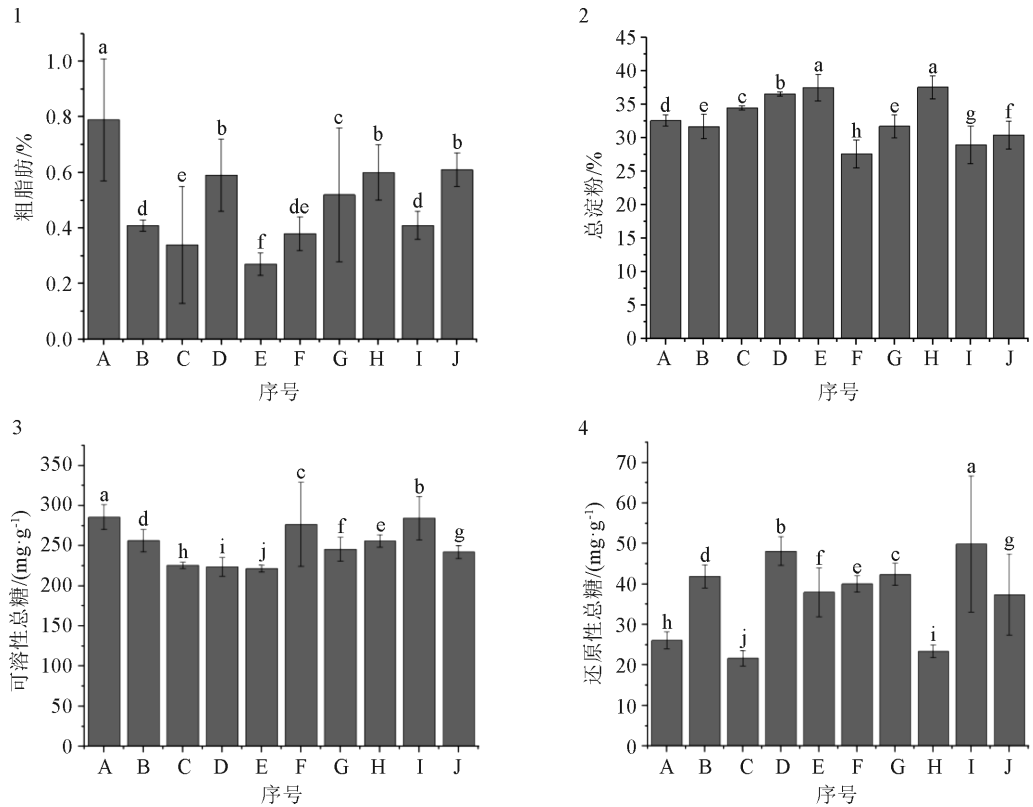
序号	海拔/m	经度/°	纬度/°	百粒质量/g	形状	色泽
A	4 367.46	91.96	28.02	38.20	棒状为主;少量纺锤形、胃形、线结形、球形和近圆形偶见	表皮浅褐色或深褐色,无光泽,断面大部分呈乳白色、少量呈浅黄色,横截面有生长年轮
B	4 215.20	91.34	28.29	36.13	近圆形、纺锤形和胃形为主;少量球形、线结形和棒状	表皮浅褐色或深褐色,无光泽,断面大部分呈乳白色、少量呈浅黄色,较少部分横截面有生长年轮
C	4 024.60	94.86	30.77	24.10	近圆形为主;少量球形、纺锤形、胃形、线结形和棒状	表皮浅褐色或深褐色,无光泽,断面大部分呈乳白色、少量呈浅黄色或灰白色,大部分横截面有生长年轮
D	4 032.80	95.96	31.27	34.00	近圆形、纺锤形和胃形为主;少量球形、线结形和棒状	表皮深褐色,无光泽,断面大部分呈浅黄色、少量呈乳白色,较多部分横截面有生长年轮
E	3 653.12	91.17	29.64	52.80	近圆形、纺锤形和胃形为主;少量球形、线结形和棒状	表皮深褐色,无光泽,断面大部分外圈呈乳白色和内圈呈浅黄色、少量全部呈浅黄色或灰白色,全部横截面有生长年轮
F	4 493.30	92.20	29.39	21.57	线形为主;少量线结形、纺锤形和胃形偶见;未见球形或近圆形	表皮部分为浅褐色、少量深褐色,无光泽,断面呈乳白色或浅黄色或灰白色或深褐色,木质化严重,全部断面有生长年轮,大部分横截面中心点为深褐色或深黄色
G	4 525.25	92.27	29.70	34.27	胃形和纺锤形为主;少量近圆形和球形;未见线形、线结形和棒状	表皮浅褐色,无光泽,断面大部分呈浅黄色、少量呈乳白色,大部分横截面有生长年轮
H	4 252.55	91.22	30.57	31.40	近圆形和球形为主;少量胃形和纺锤形;未见线形、线结形和棒状	表皮深褐色,无光泽,断面大部分呈乳白色、少量呈浅黄色,横截面无生长年轮

续表						
序号	海拔/m	经度/°	纬度/°	百粒质量/g	形状	色泽
I	4 235.83	89.92	29.38	30.33	纺锤形、胃形、线结形和棒状为主,且分布均匀;偶见近球形	表皮浅褐色,无光泽,断面大部分呈乳白色或浅黄色,全部横截面有生长年轮,大部分横截面中心点为黄色或浅褐色
J	4 182.20	94.45	31.93	38.60	线形、纺锤形和棒状为主;少量近圆形、球形和胃形;未见线结形	表皮深褐色,无光泽,断面大部分呈乳白色或浅黄色、少量呈灰白色,全部横截面有生长年轮,大部分横截面中心点为浅黄色

2.2 西藏不同产地蕨麻营养成分分析

由图 1 可知,山南市错那县杰巴村蕨麻粗脂肪含量最多,日喀则市聂拉木县乃龙乡乃龙村蕨麻粗脂肪含量最少,且山南市错那县杰巴村蕨麻粗脂肪含量约为日喀则市聂拉木县乃龙乡乃龙村蕨麻粗脂肪含量的 3 倍;拉萨市当雄县公塘乡拉根村朗木错蕨麻总淀粉含量最高,与其相差甚微的是日喀则市聂拉木县乃龙乡乃龙村蕨麻;山

南市错那县杰巴村蕨麻可溶性总糖含量最多,日喀则市聂拉木县乃龙乡乃龙村蕨麻可溶性总糖含量最少;拉萨市尼木县卡如乡东郎二村蕨麻还原性总糖含量最多,拉萨市墨竹工卡县日多县念村三组蕨麻还原性总糖含量最少。由图 1 也可看出,虽然蕨麻产地同属一县,但海拔不同,其成分亦不同,因此要结合当地海拔、气候、降水、田间管理等因素综合考虑其成分差异情况。



注:1 为西藏不同产地蕨麻粗脂肪含量;2 为西藏不同产地蕨麻总淀粉含量;3 为西藏不同产地蕨麻可溶性总糖含量;4 为西藏不同产地蕨麻还原性总糖含量。图中不同小写字母表示  $p < 5\%$  水平差异具有统计学意义。下同。

图 1 西藏不同产地蕨麻物质含量

2.3 西藏不同产地蕨麻活性成分分析

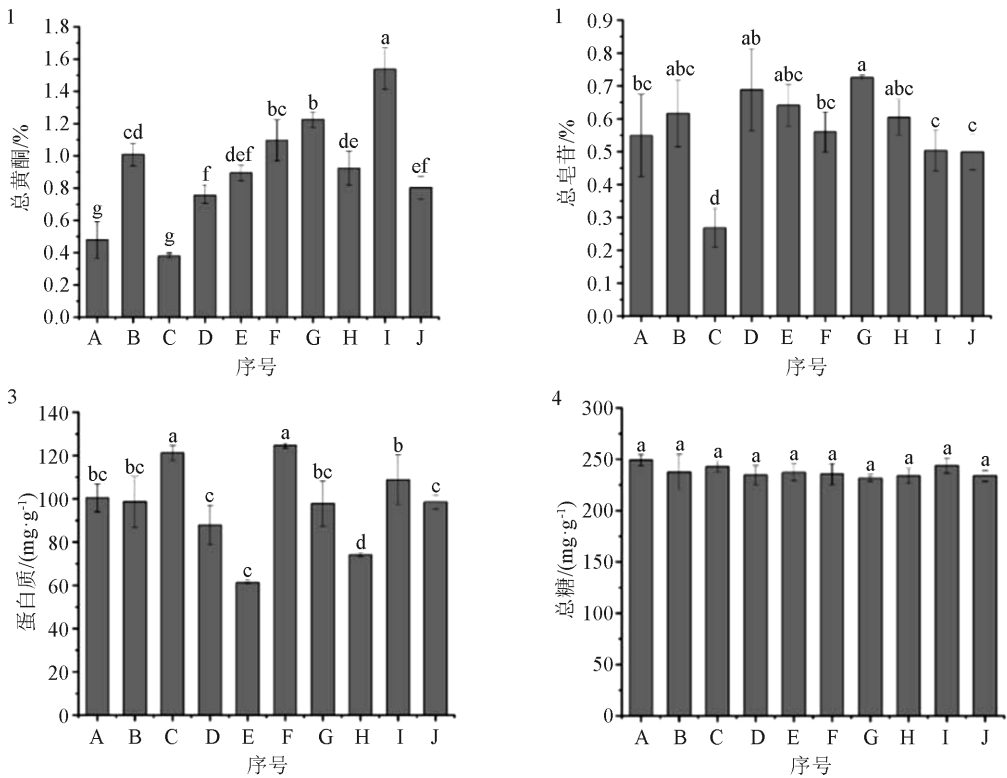
由图 2 可知,拉萨市尼木县卡如乡东郎二村的总黄酮含量最高,昌都市边坝县普玉二村的总黄酮含量最低,且拉萨市尼木县卡如乡东郎二村的总黄酮含量约为昌都市边坝县普玉二村的总

黄酮含量的 4 倍;拉萨市墨竹工卡县措拉嘎组的总皂苷含量最高,昌都市边坝县普玉二村的总皂苷含量最低;拉萨市墨竹工卡县日多县念村三组的蛋白质含量最高,日喀则市聂拉木县乃龙乡乃龙村的蛋白质含量最低;山南市错那县杰巴村的



总糖含量最高,拉萨市墨竹工卡县措拉嘎组的总糖含量最低。由图 2 也可看出,虽然蕨麻产地都

位于西藏,但因为具体的海拔、气候等因素,其总黄酮含量及蛋白质含量差别较大。



注:1 为西藏不同产地蕨麻总黄酮含量;2 为西藏不同产地蕨麻总皂苷含量;3 为西藏不同产地蕨麻蛋白质含量;4 为西藏不同产地蕨麻总糖含量。

图 2 西藏不同产地蕨麻活性成分含量

2.4 西藏不同产地蕨麻矿物质元素分析

由表 2 可知,10 份蕨麻中均未检出铍、砷、镉、铊和铅;铬在 3 份样品中检测出,分别是昌都市丁青县觉恩乡卡龙村、拉萨市当雄县公塘乡拉根村、拉萨市尼木县卡如乡东郎二村;锑仅在昌

都市边坝县普玉二村和拉萨市尼木县卡如乡东郎二村 2 份样品中检测出;总矿质元素含量最高的是昌都市边坝县普玉二村蕨麻,含量最低的是拉萨市尼木县卡如乡东郎二村蕨麻。

表 2 西藏不同产地蕨麻矿物质含量

$\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$

序号	Li	Be	B	Na	Mg	Al	P	K	Ca	Ti
A	0.000 19	未检出	0.006 70	0.026 15	0.722 96	0.418 68	2.410 58	6.614 20	0.763 23	0.004 71
B	0.000 20	未检出	0.006 48	0.022 73	0.754 37	0.427 71	2.003 44	5.968 39	0.849 71	0.006 01
C	0.000 22	未检出	0.006 50	0.235 10	1.205 48	0.414 42	2.248 94	7.680 75	1.140 54	0.005 59
D	0.000 13	未检出	0.005 63	0.026 41	0.954 29	0.412 47	1.638 99	6.127 61	0.790 89	0.005 91
E	0.000 13	未检出	0.012 53	0.154 16	1.011 40	0.350 11	1.339 60	5.856 79	0.822 93	0.004 14
F	0.000 20	未检出	0.007 39	0.045 72	0.969 09	0.436 79	2.552 46	6.491 28	0.760 02	0.008 13
G	0.000 13	未检出	0.005 04	0.036 32	0.763 36	0.431 39	1.435 75	5.621 77	0.704 78	0.004 83
H	0.000 41	未检出	0.007 80	0.542 14	0.826 66	0.420 97	1.614 28	5.719 26	0.744 35	0.007 24
I	0.000 16	未检出	0.006 18	0.037 96	0.797 46	0.413 38	1.440 24	5.153 83	0.688 26	0.006 03
J	0.000 22	未检出	0.005 83	0.023 57	0.822 56	0.286 52	1.915 67	5.836 33	0.817 52	0.007 57
序号	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	As	Se
A	0.005 67	未检出	0.009 00	0.047 71	0.000 55	0.001 05	0.004 92	0.004 97	未检出	0.008 21
B	0.004 92	未检出	0.010 70	0.141 74	0.000 56	0.001 61	0.005 05	0.008 05	未检出	未检出
C	0.004 77	未检出	0.009 80	0.104 50	0.000 56	0.002 91	0.006 95	0.010 78	未检出	未检出

续表

序号	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	As	Se
D	0.004 70	0.000 14	0.012 94	0.106 54	0.000 23	0.003 65	0.004 60	0.007 39	未检出	0.006 72
E	0.004 68	未检出	0.008 58	0.059 69	0.000 18	0.002 36	0.005 01	0.006 13	未检出	0.020 49
F	0.005 51	未检出	0.012 30	0.109 76	0.000 66	0.001 87	0.004 92	0.011 66	未检出	未检出
G	0.004 09	未检出	0.011 32	0.074 56	0.000 33	0.002 37	0.004 75	0.009 51	未检出	0.009 88
H	0.004 83	0.000 40	0.009 97	0.316 93	0.000 27	0.002 68	0.006 93	0.010 60	未检出	0.007 42
I	0.004 67	0.000 20	0.011 97	0.090 70	0.000 30	0.001 70	0.004 69	0.010 05	未检出	0.007 58
J	0.002 89	未检出	0.011 52	0.152 19	0.000 50	0.001 43	0.004 30	0.006 01	未检出	0.010 72

序号	Sr	Mo	Cd	Sb	Ba	Tl	Pb	Bi	总矿质元素含量	
A	0.003 57	未检出	未检出	未检出	0.000 71	未检出	未检出	未检出	11.058 24±0.20	
B	0.004 26	未检出	未检出	未检出	0.002 60	未检出	未检出	未检出	10.226 84±0.56	
C	0.005 32	未检出	未检出	0.002 42	0.000 55	未检出	未检出	0.012 56	13.105 01±0.14	
D	0.003 65	未检出	未检出	未检出	0.002 05	未检出	未检出	未检出	10.117 12±0.72	
E	0.009 52	未检出	未检出	未检出	0.000 96	未检出	未检出	未检出	9.664 59±0.39	
F	0.007 94	0.000 91	未检出	未检出	0.005 40	未检出	未检出	未检出	11.434 68±0.50	
G	0.008 59	未检出	未检出	未检出	0.005 40	未检出	未检出	未检出	9.129 29±0.34	
H	0.004 39	未检出	未检出	未检出	0.002 71	未检出	未检出	未检出	10.248 56±1.29	
I	0.009 84	未检出	未检出	0.000 61	0.006 49	未检出	未检出	未检出	8.694 30±1.07	
J	0.005 44	未检出	未检出	未检出	0.003 72	未检出	未检出	未检出	9.923 11±0.39	

2.5 西藏不同产地蕨麻氨基酸组分分析

由表 3、图 3 可知,总必需氨基酸含量最多的是昌都市边坝县普玉二村蕨麻,最少的是日喀则市聂拉木县乃龙乡乃龙村蕨麻,昌都市边坝县普玉二村蕨麻约为日喀则市聂拉木县乃龙乡乃龙村蕨麻总必需氨基酸含量的 5 倍;所检测 10 份蕨麻样品中均不含有早产儿必需氨基酸中的胱氨酸,其中含有早产儿必需氨基酸总量最高的是昌都市边坝县普玉二村蕨麻,该含量最低的是日喀则市聂拉木县乃龙乡乃龙村蕨麻;氨基丁酸有

调节情绪、改善睡眠、改善脑供血、降低血压等功效,所检测样品中有 2 份不含有 D-2-氨基丁酸,分别是山南市错那县杰巴村、拉萨市墨竹工卡县日多县的念村三组;总氨基丁酸含量最多的是昌都市边坝县普玉二村蕨麻,该含量最少的是山南市错那县杰巴村蕨麻;拉萨市当雄县公塘乡拉根村朗木错蕨麻  $\gamma$ -氨基丁酸含量最高,且约是山南市错那县杰巴村的蕨麻  $\gamma$ -氨基丁酸含量的 2 倍以上。

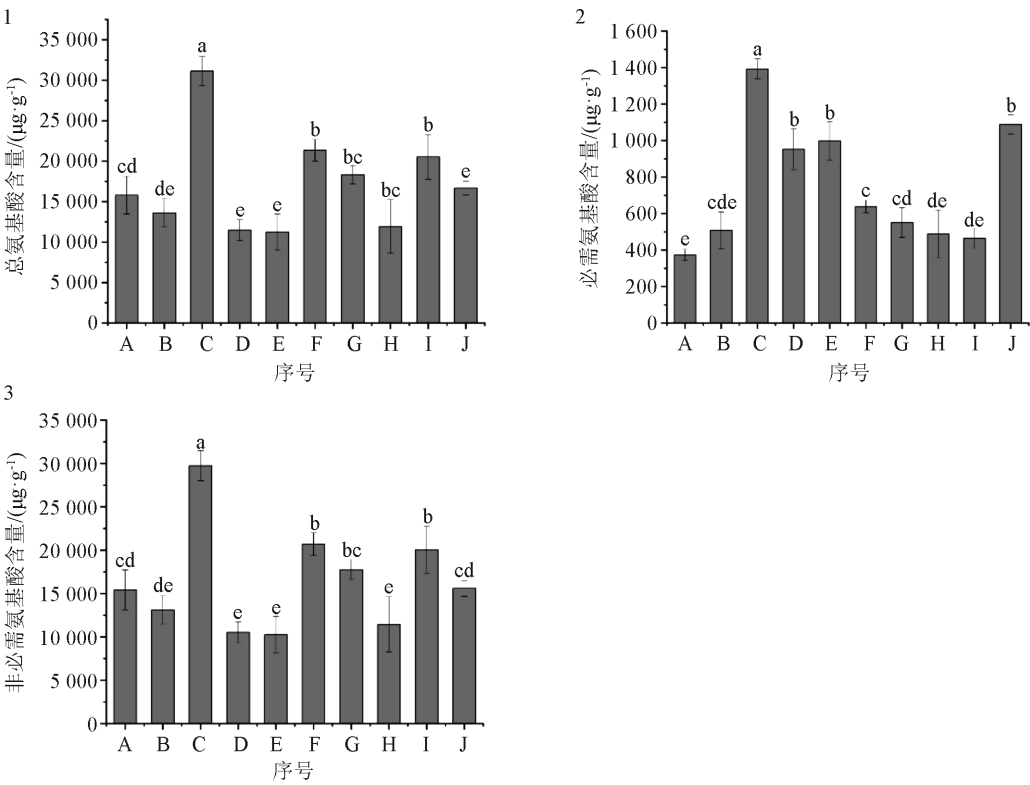
表 3 西藏不同产地蕨麻氨基酸含量  $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$

序号	组氨酸	反式-4-羟基-L-脯氨酸	精氨酸	天冬酰胺	谷氨酰胺	丝氨酸	甘氨酸	天冬氨酸	L-瓜氨酸
A	49.974 1	1.742 2	8 538.499 9	683.808 7	315.056 8	102.824 3	314.158 6	696.911 1	0.926 6
B	56.430 3	2.735 4	7 435.761 8	855.056 7	599.352 2	122.516 9	318.665 1	223.214 5	5.180 0
C	202.761 2	1.113 0	14 962.781 9	5 490.435 5	888.564 0	527.245 5	332.678 6	1 091.569 3	5.763 0
D	91.138 1	1.451 2	4 698.009 8	1 195.005 1	386.546 4	297.302 6	320.209 1	286.684 4	0.835 6
E	114.830 4	1.661 3	2 886.066 4	1 193.728 9	673.022 0	336.647 1	329.430 3	218.674 0	2.162 7
F	126.416 0	2.946 5	10 832.833 5	3 131.603 5	1 087.645 5	125.025 6	294.956 8	391.326 6	26.077 3
G	71.181 9	1.730 1	9 888.608 3	1 811.336 3	589.132 2	127.753 4	311.023 5	264.086 6	6.441 7
H	54.593 4	2.208 8	5 458.768 0	889.583 1	820.487 2	120.715 1	348.728 7	192.376 5	5.485 7
I	87.047 8	1.996 9	10 709.567 5	2 732.214 2	667.288 1	138.196 8	294.018 4	483.812 4	8.452 5
J	161.379 4	2.663 1	7 172.525 2	2 030.605 3	876.071 4	300.502 3	300.412 1	320.442 4	3.056 6

续表

序号	谷氨酸	苏氨酸	丙氨酸	$\gamma$ -氨基丁酸	脯氨酸	L-鸟氨酸	D-2-氨基丁酸	赖氨酸	胱氨酸
A	1 485.733 7	56.223 3	458.290 5	764.580 5	1 974.344 3	1.568 0	0	57.4631	0
B	532.640 4	75.263 3	668.143 9	1 311.953 6	929.006 4	9.073 6	1.928 5	64.527 0	0
C	2 074.780 6	204.538 3	755.166 2	1 295.444 7	1 970.316 8	6.736 1	5.780 4	345.166 9	0
D	130.505 0	136.883 1	910.938 0	1 343.521 4	762.170 8	7.245 5	3.527 0	159.744 2	0
E	1 236.586 2	172.308 0	796.507 4	1 400.667 9	969.918 6	2.563 3	4.859 7	161.007 6	0
F	1 421.902 9	73.450 4	499.139 9	1 307.294 7	1 401.147 9	16.168 5	0	111.011 7	0
G	1 420.268 7	85.446 0	705.378 8	1 376.373 5	1 143.789 4	8.763 5	0.944 9	76.171 5	0
H	541.400 8	95.035 2	666.254 5	1 597.107 8	692.742 3	6.343 0	2.255 7	81.779 0	0
I	1 858.764 8	69.618 8	546.822 8	1 104.689 4	1 400.005 8	2.232 9	1.280 9	55.090 2	0
J	475.410 9	150.873 9	736.852 1	1 478.803 9	1 635.711 3	3.396 1	1.383 7	219.765 3	0

序号	酪氨酸	甲硫氨酸	缬氨酸	异亮氨酸	亮氨酸	苯丙氨酸	色氨酸
A	16.547 1	8.179 8	58.228 8	15.002 1	6.603 7	20.666 9	151.790 5
B	27.589 8	13.750 3	56.287 8	25.648 9	15.721 0	51.572 0	204.253 9
C	119.008 0	23.953 3	225.560 2	172.108 2	70.073 4	171.755 3	178.631 9
D	90.439 1	21.175 2	148.048 5	110.045 1	50.442 2	131.906 2	193.683 8
E	81.533 0	13.829 8	171.971 7	101.111 5	41.634 5	140.980 6	196.018 9
F	33.631 6	9.134 8	69.008 8	31.433 3	28.277 9	51.816 7	263.731 9
G	33.687 3	15.157 6	70.939 4	32.005 8	25.890 1	51.441 8	193.168 9
H	29.863 5	22.814 0	63.004 0	32.137 8	21.492 9	57.549 5	114.219 8
I	18.243 6	7.638 7	56.741 9	18.220 6	10.262 3	34.047 0	212.236 2
J	89.964 8	13.768 9	156.175 8	104.040 5	42.633 5	156.087 3	244.639 9



注:1 为西藏不同产地大麻总氨基酸含量;2 为西藏不同产地大麻必需氨基酸含量;3 为西藏不同产地大麻非必须氨基酸含量。

图 3 西藏不同产地大麻氨基酸含量

### 3 结论

本研究通过对西藏不同产地蕨麻样品性状、营养成分、活性物质、矿物质元素及氨基酸组分进行系统分析,发现不同产地蕨麻在形态、表皮颜色、内部结构、营养成分、矿物质元素及氨基酸组分上均表现出显著差异。西藏各产地蕨麻具有高蛋白、低脂肪、高膳食纤维、低钠等特点,并且富含多种矿物质及多种氨基酸,这与当地的海拔、气候因素(如年平均气温、降水量、蒸发量、日照时数和太阳辐射量等)密切相关。海拔变化导致该地区温度指数、光合辐射、紫外线和土壤条件有所不同,从而影响蕨麻的营养成分。此外,一些不符合规律的情况可能与蕨麻品种、培育和遗传改良、生态适应性有关。通过对这些差异性的深入分析,有助于更好地理解蕨麻区域性特征和品质差异,为今后蕨麻种植和质量提升提供科学依据。

#### 参考文献:

- [1] 张勇.西藏蕨麻降血脂减肥有效部位及减肥机理的初步研究[D].大连:辽宁师范大学,2005.
- [2] 谭亮,李军乔,杨伟.青藏高原主产地蕨麻营养成分分析与综合评价[J].食品安全质量检测学报,2023,14(24):60-71.
- [3] 回晶.西藏蕨麻补血机能及有效成分的研究[D].大连:辽宁师范大学,2003.
- [4] 李施蒙,袁玉婷,王晋雄,等.西藏地区不同油菜品种(系)秸秆饲用品质分析[J].饲料研究,2024,47(5):122-126.
- [5] 郑鸿翔,袁紫金,樊艳凤,等.海东鸡蛋品质和营养成分的检测与评价[J].中国畜禽种业,2024,20(6):72-79.
- [6] 曲美霖,冯瑜霞,胡俊君,等.不同压力蒸汽爆破处理对绿豆淀粉品质的影响[J].食品研究与开发,2024,45(13):32-38.
- [7] 吕广英,黄圣杰,胡荣柳,等.脂肪替代物对乳化肠品质的影响研究[J].粮食与油脂,2024,37(7):83-87.
- [8] 付晓燕,李金伟,钟倩,等.不同产地鲜辣椒品质分析及形成规律研究[J].中国调味品,2024,49(7):152-157.
- [9] 姜太玲,李月仙,白丽娜,等.两种买麻藤种仁形态及营养品质分析与评价[J/OL].中国油脂,(2023-05-24)[2024-07-16].<https://doi.org/10.19902/j.cnki.zgyz.1003-7969.240045>.
- [10] 莫素青,陈晔.食品中总皂苷的测定方法改进[J].现代食品,2024,30(1):201-204.
- [11] 冯均利,张庆新,钟坚海,等.锆元素测定方法综述[J].中国无机分析化学,2024,14(7):923-930.
- [12] 崔善华,罗轩全,杨斐然,等.微生物固态发酵改良海红米速食粥品质特性的研究[J/OL].食品与发酵工业,(2022-03-27)[2024-07-16].<https://doi.org/10.13995/j.cnki.11-1802/ts.039605>.
- [13] 李强,赵兴齐,陈擎,等.柴西缘英东地区上油砂山组黄铁矿与砂岩型铀矿化关系研究[J/OL].大地构造与成矿学,(2024-01-18)[2024-07-16].<https://doi.org/10.16539/j.ddgzyckx.2024.01.108>.
- [14] 尤张静,袁经纬,马腾壑,等.藏鸡不同杂交组合生长、屠体、血液生理指标、肉蛋品质性状分析[J/OL].中国家禽,1-10(2024-01-09)[2024-07-16].<http://kns.cnki.net/kcms/detail/32.1222.S.20240712.1330.002.html>.