

甘肃河西荒漠区油莎豆适应性研究

王美丽¹, 郑荣¹, 许辉欣¹, 王兴荣²

(1. 酒泉市农业科学研究院, 甘肃 酒泉 735000; 2. 甘肃省农业科学院
作物研究所, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 为解决酒泉市土地沙化, 增加油料产能, 筛选出甘肃河西荒漠区生态适应性强的油莎豆新品种, 2023 年对引进的农安早苗、农安晚苗、海南油莎豆、河北油莎豆及内蒙油莎豆 5 个油莎豆品种在酒泉市边际沙地进行了引种适应性试验。结果表明, 5 个油莎豆品种在酒泉市肃州区种植均可正常成熟, 具有较好的适应性; 块茎营养成分基本一致, 均属于高淀粉材料, 且粗蛋白与粗脂肪含量较高, 油酸含量 674.5~708.0 g/kg; 块茎产量 6 850.35~7 312.8 kg/hm², 机械化种植收入 31 725.95~34 963.10 元/hm²。综合生态适应性表现, 5 个参试品种均适合在酒泉市及荒漠化生态区域大面积推广种植。

关键词: 油莎豆; 性状; 营养成分; 适应性

中图分类号: S565.9

文献标志码: A

文章编号: 2097-2172(2024)09-0823-05

doi: 10.3969/j.issn.2097-2172.2024.09.008

Adaptability Study of *Cyperus Esculentus* in the Desert Area of Gansu Hexi Corridor

WANG Meili¹, ZHENG Rong¹, XU Huixin¹, WANG Xingrong²

(1. Jiuquan Academy of Agricultural Sciences, Jiuquan Gansu 735000, China; 2. Crop Research Institute, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China)

Abstract: In order to address the land desertification in Jiuquan City and increase oil plants production capacity, screening for new varieties of *Cyperus esculentus* with strong ecological adaptability in the arid desert area of Hexi, Gansu Province was conducted. In 2023, 5 varieties of *Cyperus esculentus* including Nongan early seedling, Nongan late seedling, Hainan *Cyperus esculentus*, Hebei *Cyperus esculentus* and Inner Mongolia *Cyperus esculentus* underwent adaptability trials in marginal sandy areas near Jiuquan City. The results indicated that the 5 varieties of *Cyperus esculentus* exhibited generally consistent performance during the growth period in the Suzhou District of Jiuquan City, demonstrating commendable adaptability. The nutritional components of the tubers from the five trial varieties were largely similar, characterized by high starch content, elevated levels of crude protein, and ether extract with oleic acid content ranging between 674.5 to 708.0 g/kg. Tuber yields for the five trial varieties ranged from 6 850.35 to 7 312.8 kg/ha, with corresponding incomes from mechanized planting ranging from 31 725.95 to 34 963.10 Yuan/ha. The comprehensive ecological adaptability showed that the 5 tested varieties were suitable for large-scale popularization and planting in Jiuquan City and desertification areas.

Key words: *Cyperus esculentus*; Character; Nutrient component; Adaptability

2022 年, 国家明确提出发展大豆和油料产业, 将油莎豆列入《“十四五”全国种植业发展规划》^[1]。油莎豆为一年生草本块茎类植物^[2], 不仅在砂壤土中适应性较强、可防风固沙^[3-4], 而且富含油脂、淀粉、糖、蛋白质和多种维生素等^[5], 是一种优质、高产、应用前景广阔的集粮、油、牧、饲为一体的经济作物^[6]。油莎豆油透明清亮, 不

饱和脂肪酸含量较高, 食味醇香, 品质优于菜籽油, 其营养价值与花生油相似, 对高血脂、心血管病和机体代谢紊乱等疾病有独特的防治功效, 是一种具有优势的老年人保健食用油^[7]。油莎豆作为非粮生物能源作物, 将成为石化柴油的优良替代品^[8], 还可作为肥皂、润滑油等。油莎豆榨油后的饼粕可制作饴糖和白酒, 糖渣和酒糟可做饲

收稿日期: 2024-05-27; 修订日期: 2024-08-19

基金项目: 甘肃省农业农村厅科技项目(GNKJ-2021-44)。

作者简介: 王美丽(1990—), 女, 甘肃靖远人, 助理研究员, 硕士, 主要从事作物育种及植物保护研究工作。Email: wml836326943@126.com。

通信作者: 许辉欣(1978—), 男, 甘肃玉门人, 助理研究员, 主要从事牧草品种引育及栽培技术研究工作。Email: 401997324@qq.com。

料。油莎豆块茎可生吃或熟吃，晒干磨粉可制作糕点^[9]，也可加工成不同口味的油莎豆小零食及特色饮品^[10]。油莎豆茎叶可直接或打浆后用于饲养食草动物，也可将干草加工成粉状与其他饲料搭配饲养家禽，还可用于造纸、包装填充及编织。

酒泉市位于河西走廊西端的阿尔金山、祁连山与马鬃山之间^[11-12]，海拔 1 100~1 500 m，年均温度 7.5 ℃，无霜期 127~158 d，光照资源丰富，年平均日照时数为 3 056.4 h，日照平均百分率可达 73%，土壤微碱性，pH 8.3，土层深厚，土质营养丰富，地下水位低，有充足的灌溉水，能够满足油莎豆对土壤的需求；且夏季干热而较短促，冬季寒冷而较漫长，水资源丰富，境内耕地均为河水、井水的保灌地，年降水量 84~158 mm，既能保证油莎豆种植的适时灌溉，又不用考虑收获后晾晒雨水多的危害。酒泉市沙化土地面积 947 万 hm²、荒漠化土地面积 1 233 万 hm²，分别占全市土地面积的 73%、56%^[13-14]。为了解决酒泉市土地沙化，增加油料产能，我们于 2023 年将引进的 5 个油莎豆品种在酒泉市巴丹吉林沙漠的边际沙地进行了适应性和丰产性试验，以期筛选出适宜酒泉市边际沙地种植的新品种，达到不与粮食争地，培肥土壤，维护风沙区生态系统的目的。为河西走廊及相似荒漠生态区油莎豆产业开发和新型富民产业培育提供科技支撑。

1 材料与方法

1.1 试验区概况

试验地位于巴丹吉林沙漠边缘，酒泉市皇城风沙口，肃州区下河清镇境内的巨龙科技示范农场。试验地土壤为砂壤土质，中性沙粒含量为 65.23%，地力状况属于中等偏低水平。试验地前茬为玉米。

1.2 供试材料

供试油莎豆品种共 5 个，分别为农安早苗、农安晚苗、海南油莎豆、河北油莎豆及内蒙油莎豆，均由吉林省万龙油莎豆种业有限公司提供。

1.3 试验设计

试验采用随机区组设计，每品种为 1 个处理，3 次重复，小区面积 52.8 m²(11.0 m×4.8 m)。试验于 4 月 29 日撒施硫酸钾 600 kg/hm² 作为底肥，旋耕镇压后，铺设幅宽 1.45 m、膜面 1.20 m 的黑色

地膜，膜间距为 0.40 m。5 月 5 日采用手推式滚筒播种机播种，每膜面播种 4 行，行距 0.40 m，穴距 0.25 m，每穴 2 粒。采用膜下滴灌水肥一体化灌溉，全生育期灌水量 4 650 m³/hm²，分别在油莎豆分蘖初期、分蘖盛期、块茎膨大初期、块茎膨大盛期按照 1:1:2:2 的比例随水追施 N 450 kg/hm²、P₂O₅ 90 kg/hm²、K₂O 150 kg/hm²。

1.4 测定项目及方法

1.4.1 生育期 观测统计出苗期、分蘖期、块茎膨大期、成熟期及生育期(出苗至成熟)天数，以各生育时期观测指标达到 75% 的日期为记载标准。

1.4.2 农艺性状及产量的测定 收获时，各小区分别随机取 10 穴，测定植株株高(自然生长高度)、叶长、分蘖数。随机挖取 10 穴，用水冲洗后测量植株根长和单穴粒数。各小区选取中间面积 8.0 m²(1.6 m×5.0 m)进行测产，分别挖取地下块茎和刈割地上茎叶，晾晒 15 d 后，过筛挑除油莎豆小粒、秕粒及砂石杂质，分别称重，统计各小区油莎豆块茎干重和茎叶干草重。

1.4.3 营养成分及脂肪酸测定 油莎豆块茎的水分、粗蛋白、粗脂肪、粗淀粉及可溶性糖由农业农村部农产品及加工品质量监督检验测试中心(长春)进行检测。油莎豆脂肪酸成分及含量由北京谱尼测试公司进行检测。

1.5 数据统计与分析

数据采用 Excel 2016 软件进行整理，使用 SPSS 22.0 与 DPS 7.05 等软件进行数据分析。

2 结果与分析

2.1 生育期

5 个参试油莎豆品种的生育期见表 1，5 月 5 日播种，均于 5 月 22 日出苗，6 月 9 日分蘖，7 月 1—7 日块茎膨大。油莎豆地上茎叶全部变黄后进行收获^[12]，农安早苗与河北油莎豆 9 月 30 日收获，生育期均为 132 d；农安晚苗、海南油莎豆和

表 1 参试油莎豆品种的生育期

品种	物候期/(日/月)					生育期 /d
	播种期	出苗期	分蘖期	块茎膨大期	成熟期	
农安早苗	5/5	22/5	9/6	1/7	30/9	132
农安晚苗	5/5	22/5	9/6	5/7	8/10	140
海南油莎豆	5/5	22/5	9/6	7/7	8/10	140
河北油莎豆	5/5	22/5	9/6	1/7	30/9	132
内蒙油莎豆	5/5	22/5	9/6	7/7	8/10	140

内蒙油莎豆 10 月 8 日收获, 生育期均为 140 d。

2.2 农艺性状

由图 1 可知, 各参试品种的株高以海南油莎豆最高, 为 77.13 cm; 其次是农安晚苗, 为 75.68 cm; 河北油莎豆最低, 为 74.79 cm。叶长以海南油莎豆最长, 为 96.71 cm; 其次是内蒙油莎豆, 为 95.66 cm; 河北油莎豆最短, 为 93.90 cm。海南油莎豆的株高和叶长均与河北油莎豆和农安早苗差异显著, 与其余品种差异均不显著。根长以海南油莎豆最长, 为 12.45 cm; 其次是内蒙油莎豆, 为 12.39 cm; 农安早苗最短, 为 12.00 cm。分蘖数以海南油莎豆最多, 为 49.00 个; 其次是农安晚苗, 为 46.33 个; 农安早苗和河北油莎豆最少, 均

为 42.67 个。单穴粒数以海南油莎豆最多, 为 98.67 粒; 其次是农安晚苗, 为 96.00 粒; 农安早苗最少, 为 93.67 粒。根长、分蘖数及单穴粒数品种间差异均不显著。千粒重以海南油莎豆最重, 为 750.17 g; 其次是内蒙油莎豆, 为 737.47 g; 农安早苗最轻, 为 725.50 g。海南油莎豆千粒重与农安早苗差异显著, 与其余品种差异均不显著。

2.3 块茎产量和干草产量

由图 2 可知, 各参试品种块茎产量为 6 850.35 ~ 7 312.80 kg/hm²、干草产量为 5 133.60 ~ 5 633.55 kg/hm²。其中, 块茎产量和干草产量均以海南油莎豆最高, 分别为 7 312.80、5 633.55 kg/hm²; 内蒙油莎豆次之, 分别为 6 983.70、5 346.15 kg/hm²; 农安

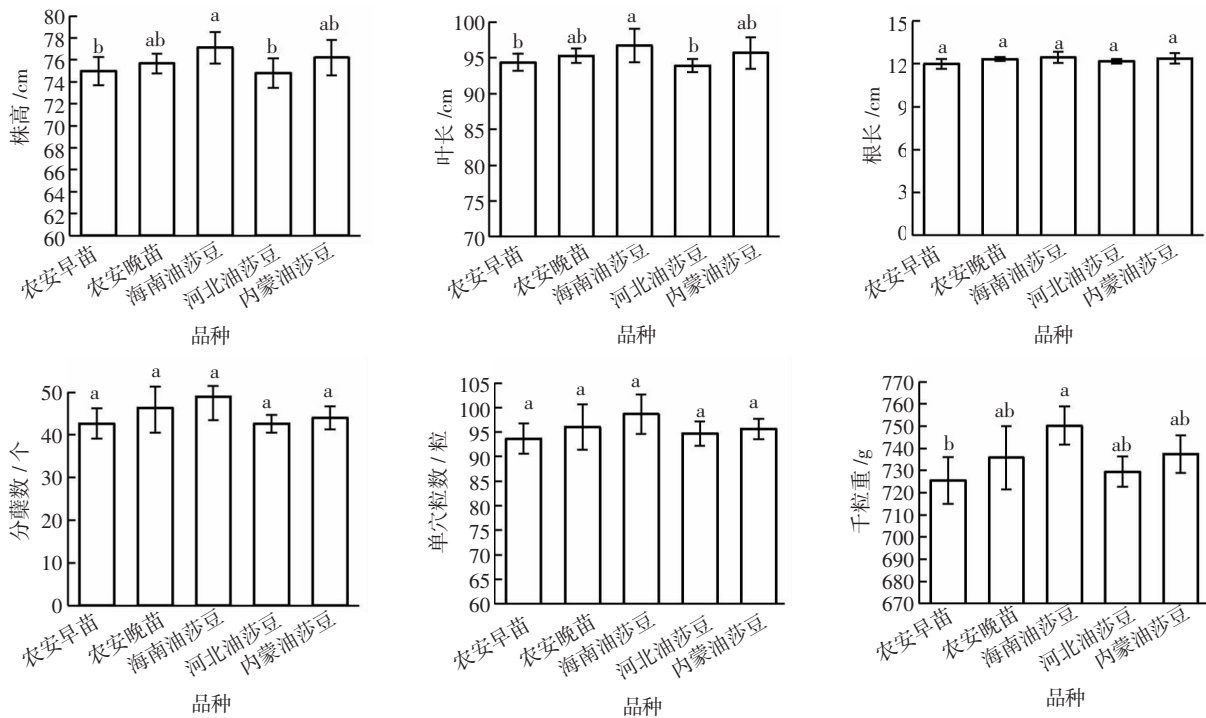


图 1 参试油莎豆品种的农艺性状

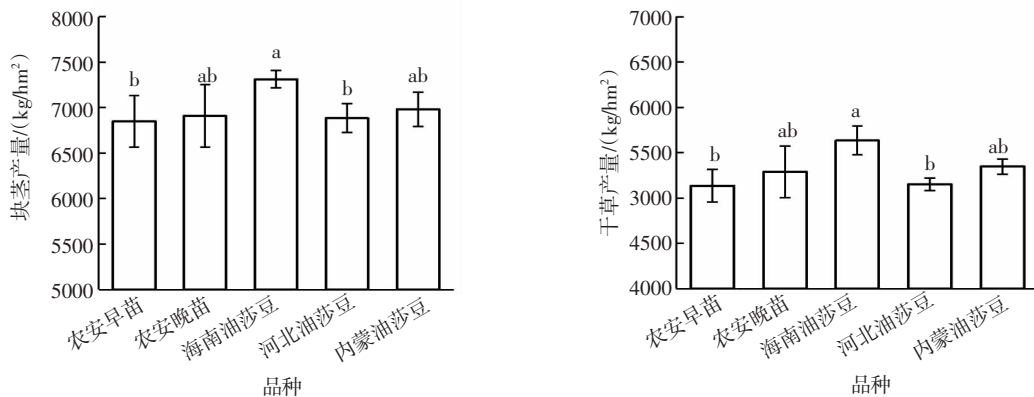


图 2 参试油莎豆品种的产量

晚苗排第 3, 分别为 6 908.70、5 287.80 kg/hm²; 河北油莎豆排第 4, 分别为 6 883.65、5 150.25 kg/hm²; 农安早苗最低, 分别为 6 850.35、5 133.60 kg/hm²。海南油莎豆的块茎产量和干草产量均与河北油莎豆、农安早苗差异显著, 与农安晚苗、内蒙油莎豆差异不显著。

2.4 营养成分

由表 2 可知, 5 个油莎豆品种块茎的粗蛋白、粗脂肪、粗淀粉、可溶性糖及水分含量差异不大。粗蛋白含量农安早苗最高, 为 72.5 g/kg; 河北油莎豆最低, 为 69.2 g/kg。可溶性糖含量内蒙油莎豆最高, 为 185.4 g/kg; 农安早苗最低, 为 169.8 g/kg。粗脂肪含量以海南油莎豆最高, 为 274.2 g/kg; 内蒙油莎豆最低, 为 262.1 g/kg。粗淀粉以农安晚苗最高, 为 301.2 g/kg; 以河北油莎豆最

低, 为 289.6 g/kg。水分含量以海南油莎豆最高, 为 57.0 g/kg; 以河北油莎豆最低, 为 51.3 g/kg。

2.5 脂肪酸组成及含量

由表 3 可知, 5 个参试油莎豆主要包含 7 种脂肪酸, 3 种饱和脂肪酸中, 棕榈酸含量为 141.3 ~ 157.3 g/kg、硬脂酸含量为 55.9 ~ 62.5 g/kg、花生酸含量为 3.1 ~ 4.2 g/kg; 4 种不饱和脂肪酸中, 棕榈油酸为 2.2 ~ 3.3 g/kg、油酸为 674.5 ~ 708.0 g/kg、亚油酸为 85.4 ~ 97.3 g/kg、亚麻酸为 2.8 ~ 3.1 g/kg。

5 个参试品种各脂肪酸含量相差不明显, 其中农安早苗棕榈油酸含量最高, 为 3.3 g/kg; 农安晚苗棕榈酸和亚油酸含量最高, 分别为 157.3、97.3 g/kg; 海南油莎豆花生酸、油酸含量最高, 分别为 4.2、708.0 g/kg。饱和脂肪酸含量农安晚苗最高, 为 221.9 g/kg; 不饱和脂肪酸含量海南油莎豆最高, 为 798.4 g/kg。5 个油莎豆品种不饱和脂肪酸总量均高于饱和脂肪酸, 且均在 750 g/kg 以上。

2.6 经济效益

由表 4 可知, 小面积人工种植, 采收油莎豆需 360 h/hm², 以 20 元/h 工价计算, 油莎豆人工收获成本需 7 200 元/hm²。人工收获纯收益海南油莎豆最高, 为 29 263.10 元/hm²; 内蒙油莎豆次之,

表 2 参试油莎豆品种的块茎营养成分 g/kg

品种	粗蛋白	粗脂肪	粗淀粉	可溶性糖	水分
农安早苗	72.5	263.2	296.2	169.8	52.4
农安晚苗	70.3	273.6	301.2	176.5	51.9
海南油莎豆	71.7	274.2	298.4	182.6	57.0
河北油莎豆	69.2	265.8	289.6	183.2	51.3
内蒙油莎豆	72.1	262.1	294.5	185.4	56.1

表 3 参试油莎豆品种的主要脂肪酸组成及含量 g/kg

品种	饱和脂肪酸				不饱和脂肪酸				
	棕榈酸	硬脂酸	花生酸	总量	棕榈油酸	油酸	亚油酸	亚麻酸	总量
农安早苗	154.4	62.4	3.5	220.3	3.3	677.6	95.7	2.9	779.5
农安晚苗	157.3	61.0	3.6	221.9	3.1	674.5	97.3	3.0	777.9
海南油莎豆	141.3	55.9	4.2	201.4	2.2	708.0	85.4	2.8	798.4
河北油莎豆	153.4	61.4	3.1	217.9	2.8	680.6	95.4	3.1	781.9
内蒙油莎豆	147.3	62.5	3.4	213.2	2.6	685.1	95.9	3.0	786.6

表 4 参试油莎豆品种的经济效益分析^①

品种	产量/(kg/hm ²)	收益/(元/hm ²)	成本/(元/hm ²)					人工收获纯收益/(元/hm ²)	机械化收获纯收益/(元/hm ²)
			种子	肥料	人工收获	机械化收获	其余人工、水电等		
农安早苗	6 850.35	47 952.45	1 050	6 256.5	7 200	1 500	7 420	26 025.95	31 725.95
农安晚苗	6 908.70	48 360.90	1 050	6 256.5	7 200	1 500	7 420	26 434.40	32 134.40
海南油莎豆	7 312.80	51 189.60	1 050	6 256.5	7 200	1 500	7 420	29 263.10	34 963.10
河北油莎豆	6 883.65	48 185.55	1 050	6 256.5	7 200	1 500	7 420	26 259.05	31 959.05
内蒙油莎豆	6 983.70	48 885.90	1 050	6 256.5	7 200	1 500	7 420	26 959.40	32 659.40

①油莎豆按块茎产量计, 价格按照目前市场平均价格计算, 油莎豆 7 元/kg。因油莎豆在种植的过程中无病虫害的发生, 故本研究油莎豆农药成本为 0 元。

为 26 959.40 元 /hm²; 农安早苗最低, 为 26 025.95 元 /hm²。大面积全程机械化种植, 机械化纯收益海南油莎豆最高, 为 34 963.10 元 /hm²; 内蒙油莎豆次之, 为 32 659.40 元 /hm²; 农安早苗最低, 为 31 725.95 元 /hm²。

3 讨论与结论

通过对 5 个引进的油莎豆品种在酒泉市肃州区种植的生育期、农艺性状、营养成分及脂肪酸组成及含量进行研究, 生育期 132~140 d, 可正常成熟, 具有较好的适应性; 粗淀粉含量为 289.6~301.2 g/kg, 均属于高淀粉材料^[15], 可作为白酒、保健品、淀粉凝胶添加剂等原料^[16]; 粗蛋白含量为 69.2~72.5 g/kg、粗脂肪含量为 262.1~274.2 g/kg, 属于中等偏上水平, 可添加到饲料与食品中补充全蛋白^[17]; 脂肪酸组成及含量与标准 LS/T 3259—2018《油莎豆油》基本一致^[18], 油酸含量 674.5~708.0 g/kg, 可与橄榄油(GB/T23347—2009)^[19]相媲美; 块茎产量为 6 850.35~7 312.80 kg/hm², 属于中等偏上水平。若大面积种植, 全程机械化作业, 油莎豆块茎纯收益为 31 725.95~34 963.10 元 /hm²。油莎豆还可收获干草产量 5 133.60~5 633.55 kg/hm², 水肥用量少, 暂未发现病虫害, 经济效益较高。

综合分析, 5 个参试油莎豆品种适宜在沙土地种植, 不与粮争地, 全程机械化作业, 成本低、品质好, 且根系发达, 地上部分长势茂盛, 对风沙区生态系统维护有促进作用。5 个参试品种均可作为沙产业新兴植物, 适合在酒泉市及荒漠化生态区域含沙量 65% 以上的沙土地大面积推广种植。

参考文献:

- [1] 农业农村部. 农业农村部印发《“十四五”全国种植业发展规划》[J]. 种子科技, 2022, 40(2): 3.
- [2] 广东省农业科学院科技情报室. 高产油草——油莎豆[J]. 广东农业科学, 1976(5): 42.
- [3] 钟 鹏, 苗丽丽, 刘 杰, 等. 种植密度和方式对油莎豆块茎生长期光合特性和产量的影响[J]. 中国油料作物学报, 2021, 43(6): 1099-1107.
- [4] 谭 锦, 吴秀芹, 阮永健, 等. 油莎豆(*Cyperus esculentus*)耕作区作物残茬对农田风蚀的影响[J]. 干旱区地理, 2022, 45(2): 546-556.
- [5] 武逸凡, 黄 英, 蒲云峰, 等. 6 种油莎豆组成成分分析研究[J]. 食品工业, 2023, 44(3): 292-297.
- [6] 阳振乐. 油莎豆的特性及其研究进展[J]. 北方园艺, 2017(17): 192-201.
- [7] 王晓龙, 钟 鹏, 杨 墨, 等. 油莎豆的应用价值及其组织培养研究进展[J]. 中国饲料, 2023(7): 136-140.
- [8] NEGBI M. A sweetmeat plant, a perfume plant and their weedy relatives: A chapter in the history of *Cyperus esculentus* L. and *C.rotundus* L. [J]. Economic Botany, 1992, 46(1): 64-71.
- [9] EZEH O, GORDON M H, NIRANJAN K. Tiger nut oil (*Cyperus esculentus* L.): A review of its composition and physico-chemical properties[J]. European Journal of Lipid Science and Technology, 2014, 116: 783-794.
- [10] PASCUAL B, MAROTO J V, SALVADOR LÓPEZ-GALARZA, et al. Chufa (*Cyperus esculentus* L. var. Boeck.): an unconventional crop. Studies related to applications and cultivation[J]. Economic Botany, 2000, 54(4): 439-448.
- [11] 史嘉莉, 程志国, 马文海, 等. 酒泉地区西甜瓜产业发展现状及对策[J]. 寒旱农业科学, 2024, 3(1): 11-15.
- [12] 荆爱霞, 范兴忠, 柴 政. 双循环新格局下酒泉市现代农业发展对策[J]. 寒旱农业科学, 2022, 1(3): 211-215.
- [13] 甘肃省林业和草原局. 甘肃省荒漠化和沙化土地状况公报[N]. 甘肃日报, 2023-06-16(010).
- [14] 杜 艺, 张玉林, 柴旭田, 等. 油莎豆不同器官在不同发育时期的养分变化特征研究[J]. 草地学报, 2023, 31(8): 2462-2470.
- [15] 魏尊苗, 陈 欣, 程 艳, 等. 基于近红外光谱技术的油莎豆品质检测及相关性分析[J]. 特产研究, 2023, 45(3): 120-124.
- [16] 刘玉兰, 王小宁, 舒 焱, 等. 不同产地油莎豆性状及组成分析研究[J]. 中国油脂, 2020, 45(8): 125-129.
- [17] 丑义宣, 李柯洁, 闵 琰, 等. 油莎豆的营养成分、生物活性及其应用研究进展[J]. 食品安全质量检测学报, 2023, 14(15): 222-230.
- [18] 国家粮食和物资储备局. 油莎豆油: LS/T 3259—2018[S]. 北京: 中国标准出版社, 2018.
- [19] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 橄榄油、油橄榄果渣油: GB/T 23347—2009[S]. 北京: 中国标准出版社, 2009.