

Grain of the Seed of the Grass of the Food First in the Field of the Sour Mold to Open Up a New Way of Food Production

Lvshan Bai¹ Jianguo Zeng² Xiuping Yu¹ Peng Huang² Lei Zhang³

1. Beijing Junxin Quansheng Environmental Science and Technology Research Institute, Beijing, 100010, China

2. Yuelu Mountain Laboratory Chinese Medicinal Materials Variety Innovation Center, Changsha, Hunan, 410082, China

3. Beijing Hemu Runfeng Ecological Farm, Beijing, 100010, China

Abstract

Food security is a strategic issue concerning national economy and people's livelihood. As global food security faces multiple challenges such as shrinking arable land, resource constraints, and nutritional imbalances, expanding non-traditional food resources has become a strategic choice. The edible herb, a perennial herb of the genus *Suaeda* in the Polygonaceae family, has achieved the agricultural innovation model of "double harvest in the same year" for the first time, broadening the boundaries of the food industry, consolidating the security of the nation's granary, and strengthening the foundation of food security for the Chinese people. The edible herb seed grain (also known as Polygonum seed grain or Polygonum rice) utilizes over 80 natural composite nutrients as a novel functional food source. It pioneers the feasibility and development potential of grain production channels in the Polygonum genus, leveraging its distinct coarse grain attributes and nutritional advantages. This breakthrough fills the historical gap of no large-scale grain supply from Polygonum plants, offering a new pathway for developing non-traditional food sources. With core values such as strong adaptability, high nutritional density, and outstanding resource utilization efficiency, it demonstrates strategic importance in enhancing farmland efficiency, strengthening nutritional security, and improving agricultural risk resilience. The implementation of the "double-yield" innovative model of edible herb "Fengchan Shuangliang" (meaning "abundant dual grain") leverages the unique dual output of herb powder and grain, providing a novel approach to addressing the challenge of diversified food supply and consolidating the food security system.

Keywords

oryza sativa; food security; oryza genus; diversification of food supply; sustainable agricultural development

食叶草籽粒粮率先在酸模领域开辟粮食生产新途径

柏绿山¹ 曾建国² 于秀平¹ 黄鹏² 张雷³

1. 北京军信泉盛环境科学技术研究院, 中国·北京 100010

2. 岳麓山实验室中药材品种创制中心, 中国·湖南 长沙 410082

3. 北京禾亩润丰生态农场, 中国·北京 100010

摘要

粮食安全是关乎国计民生的战略议题, 随着全球粮食安全面临耕地缩减、资源约束与营养失衡多重挑战, 拓展非传统粮食资源成为战略选择。食叶草为蓼科酸模属多年生草本植物, 首次实现同年“丰产双粮”的农业创新模式, 拓宽粮食产业新边界, 夯实大国粮仓保障, 筑牢国人饭碗安全根基。食叶草籽粒粮(又称蓼麦、蓼米或蓼麦米)以八十余种天然复合营养新晋功能粮源, 率先在酸模领域开辟粮食生产渠道的可行性与发展潜力, 以明确的杂粮属性和营养优势, 打破了酸模属植物无规模化粮食供给的历史空白, 为非传统粮源开发提供了全新路径, 具有适应性强、营养密度高、资源利用效率突出等核心价值, 以及提升耕地利用效率、强化营养保障、增强农业抗风险能力等方面展示了战略重要性。食叶草“丰产双粮”创新模式的落地, 以草粉粮、籽粒粮双产出的独特优势, 为破解粮食供给多元化难题、夯实粮食安全保障体系提供了全新路径^[1、2、3]。

关键词

食叶草酸模籽粒粮; 粮食安全; 酸模属领域; 粮食供给多元化; 农业可持续发展

1 引言

粮食安全始终是治国安邦的头等大事, 《粮食安全

保障法》明确将“确保谷物基本自给、口粮绝对安全”作为核心目标。中国面临人口增长与膳食结构升级带来的粮食需求刚性增长、耕地“非粮化”“非农化”导致的生产空间压缩、水资源短缺与气候变化引发的生产风险加剧等多重挑战。在此背景下, 《中国食物与营养发展纲要》明确提出“拓展非

【作者简介】柏绿山(1942-), 男, 中国山东日照人, 本科, 教授级高级工程师, 从事农业、食品、生物、环保研究。

传统粮食资源”，寻求高产、优质、抗逆性强的新型粮源成为农业科技攻关重点。另外，中国饲料蛋白年缺口超 5000 万吨，需大量进口大豆等原料弥补，食叶草酸模籽粒粮问世正是国家和人民急需高蛋白粮源的又一创新。

食叶草酸模被开发为粮食资源，这是经过多年的科技研发和实践应用所实现的“鲜叶产草粉粮、果实产籽粒粮”双粮模式，为构建多元化粮食供给体系成为保障国家粮食安全的关键突破口。本文基于粮食安全的“供给保障、资源支撑、风险抵御、营养满足”四维框架，系统阐释食叶草酸模籽粒粮的战略价值，为其产业化推广与政策支持提供理论依据^[4, 5]。

2 食叶草酸模籽粒粮的核心特性与比较优势

2.1 环境适应性强，拓宽粮食生产空间

食叶草酸模具有极强的抗逆性，能在盐碱地、贫瘠坡地等边际土地生长，耐干旱、耐严寒、耐盐碱能力显著优于小麦、玉米等传统粮食作物。实践证明，食叶草酸模在 pH 值 8.5 ~ 9.5 的中度盐碱地、年降水量 300mm 以上的干旱地区均可正常生长，且对土壤肥力要求较低，无需重茬轮作即可连续种植，寿命达 20 年，丰采期持续 15 年。其籽粒粮生产无需占用优质耕地，可有效利用中国约 5 亿亩盐碱地、3 亿亩贫瘠地等边际资源，在不与传统粮食作物争地的前提下，开辟新的粮食生产资源，为保障粮食总产量提供增量支撑^[6]。

2.2 营养密度突出，强化粮食营养结构

食叶草酸模籽粒粮营养成分兼具优质蛋白、氨基酸、维生素以及膳食纤维与多种生物活性物质，营养价值显著高于传统谷物。经检测数据显示，其籽粒粗蛋白含量达 18% ~ 22%，远超传统粮食作物蛋白水平，且含有人体必需的 18 种氨基酸，尤其是赖氨酸解决了传统谷物赖氨酸不足的短板；同时富含钙、铁、锌等矿物质及维生素 A/B/C/D/E 族、生物类黄酮等活性成分，兼具营养供给与健康保健功能。食叶草酸模籽粒粮是新型优质蛋白粮，既可作为功能性口粮粮源，加工米粥、面包、面条、休闲饼干、代餐粉等产品，也可作为饲料原料替代豆粕，缓解中国优质蛋白饲料依赖进口的现状^[7]。

2.3 资源利用高效，提升农业生产效益

食叶草酸模兼具叶片高产优质、籽粒营养丰富的双重特性，实现了“籽粒粮与叶粉粮兼收”的大农业新模式。食叶草籽粒粮年亩产量 200 ~ 300 公斤，与传统粮食作物相比，其生长周期短（籽粒生育期约 120 天），可与短季作物进行轮作套种，提高单位土地年产出率；同年可收获鲜叶制备的草粉粮，南北地区鲜草产量存在差异，均可实现“一亩双收”资源利用效率。此外，食叶草根系发达，可固氮改土，连续种植能提升土壤有机质含量，改善边际土地质量，实现种植与养地相结合，为农业可持续发展提供支撑。无论是食

叶草酸模红色籽粒粮还是绿色草粉粮，均可形成优质功能口粮与饲料用粮，在资源利用效率、环境适应性及营养供给能力等方面展现出独特优势。

3 食叶草酸模籽粒粮对保障粮食安全战略价值

3.1 拓宽粮食供给渠道，增强总量保障能力

中国粮食需求呈刚性增长态势，预计 2030 年总人口将达 14.5 亿，粮食总需求将突破 7.5 亿吨，而优质耕地资源有限，传统粮食作物单产提升空间逐渐收窄。食叶草酸模籽粒粮可利用边际土地进行规模化种植，若按每年亩产 250 公斤籽粒计算，仅开发 1 亿亩盐碱地即可新增粮食产量 2500 万吨，相当于中国全年粮食总产量的 3.6%，能有效弥补传统粮食生产的增量缺口。同时，其籽粒与茎叶的双重产出特性，可实现“粮食 + 饲料”多元供给，缓解饲料用粮与口粮争地的矛盾，为改变传统“谷物 + 豆类 + 薯类”粮食结构、构建多元化粮食供给体系提供重要辅助^[8, 9]。

3.2 优化耕地资源配置，缓解资源约束压力

中国耕地资源呈现“总量少、质量差、分布不均”的特点，优质耕地仅占耕地总面积的 30% 左右，而边际土地资源丰富但未得到有效利用。食叶草酸模籽粒粮种植无需占用优质耕地，可将优质耕地集中用于保障小麦、玉米、水稻三大主粮生产，实现“主粮稳产量、新粮拓空间”的资源优化配置。此外，其耐盐碱、耐贫瘠的特性，可推动盐碱地等边际土地的开发利用，按照“以种适地、以地适种”原则，实现边际土地的粮食生产功能，缓解中国耕地资源短缺的约束，为保障主粮安全提供空间支撑。

3.3 提升农业抗风险能力，增强粮食安全韧性

气候变化与极端天气事件对传统粮食生产的冲击日益加剧。中国每年因干旱、洪涝、盐碱化等灾害导致的粮食减产达 1000 万吨以上。食叶草酸模的强抗逆性使其在极端环境下仍能保持稳定产出，与传统粮食作物形成“风险互补”效应。在干旱地区，其籽粒产量稳定性比小麦高 40% 以上；在盐碱地区，可实现“零废弃”种植，避免传统作物因盐碱胁迫导致的绝收风险。同时，食叶草酸模多年生特性可减少耕地翻耕次数，降低水土流失与土壤退化风险，增强农业生态系统的稳定性，为粮食生产提供可持续的长效生态依托，提升粮食安全韧性^[10]。

3.4 强化营养安全保障，满足膳食结构升级需求

随着国民生活水平的提高，膳食结构从“吃得饱”向“吃得好”“吃得健康”转变，优质蛋白、氨基酸等营养需求显著增长。中国当前蛋白粮进口依存度达 80% 以上，优质蛋白摄入不足已成为影响国民健康的突出问题。食叶草酸模籽粒粮综合性营养特性，可有效弥补传统谷物营养短板，作为优质创新粮源纳入百姓膳食体系，满足生活饮食营养需求，还可用于饲料提升畜禽肉蛋奶品质。其富含的生物活性物质具有抗氧化、增强免疫力等功能，可推动粮食品类

从“营养供给”向“健康保障”升级，为构建营养型粮食安全体系提供新路径。

4 食叶草酸模籽粒粮营养功能性

4.1 优质蛋白供给与氨基酸平衡功能

食叶草酸模籽粒粮粗蛋白含量稳定在 18% ~ 22%，远高于小麦、玉米等传统谷物，接近大豆蛋白水平，是优质的植物蛋白来源。其氨基酸组成具有显著优势，含有人体必需的 8 种氨基酸，且氨基酸模式与联合国粮农组织（FAO）推荐的理想蛋白模式契合度达 85% 以上。其中，赖氨酸含量高达 0.8% ~ 1.0%，有效弥补了传统谷物赖氨酸匮乏的营养短板，而赖氨酸作为人体生长发育的关键氨基酸，对儿童青少年骨骼发育、成年人组织修复具有重要作用；蛋氨酸、苏氨酸等限制性氨基酸含量也显著高于玉米、水稻，蛋白质消化吸收率优于大豆蛋白，可高效为人体补充蛋白质，适用于构建营养均衡的膳食体系。

4.2 膳食纤维、水苏糖的生理调节功能

食叶草酸模籽粒粮总膳食纤维含量达 41.0%。其中，可溶性膳食纤维在肠道内形成凝胶状物质，延缓葡萄糖吸收，降低餐后血糖峰值，对预防 II 型糖尿病具有积极作用；同时协同水苏糖作用，能吸附肠道内的胆固醇与胆汁酸，促进其排出体外，有助于降低血清胆固醇水平，减少动脉粥样硬化风险。不可溶性膳食纤维（纤维素、半纤维素、木质素）则能增加粪便体积，促进肠道蠕动，缩短食物残渣在肠道内的停留时间，有效预防便秘，降低结直肠癌的发病风险^[11]。

4.3 矿物质与维生素的营养补充功能

食叶草酸模籽粒粮富含多种人体必需的矿物质，且生物利用率高。钙与膳食纤维、氨基酸形成螯合态钙，吸收率达 35% ~ 40%，优于植物性钙源的平均水平；铁与维生素 C 结合，可促进铁的吸收转化，对改善缺铁性贫血具有重要意义；锌、硒均满足人体每日推荐摄入量，对维持免疫系统功能、促进生长发育具有关键作用。此外，其维生素 B 族（B1、B2、B6、烟酸）、维生素 E，能有效补充人体对脂溶性维生素与水溶性维生素的需求，避免维生素缺乏引发的代谢紊乱。

4.4 生物活性物质的健康保健功能

食叶草酸模籽粒粮中含有丰富的生物类黄酮、多酚、β-胡萝卜素等生物活性物质，具有显著的抗氧化、抗炎、免疫调节等功能。生物类黄酮（主要为芦丁、槲皮素）可清除体内自由基，抑制脂质过氧化反应，减少氧化应激对细胞的损伤，延缓衰老过程；多酚类物质能抑制炎症因子的表达，对慢性炎症具有一定的缓解作用；β-胡萝卜素可在体内转化为维生素 A，对维持视网膜健康、保护视力、增强黏膜屏障功能至关重要。此外，籽粒中含有的 γ-亚麻酸是人体自身无法合成的不饱和脂肪酸，对调节血脂、改善心血管健康具有积极作用^[12]。

4.5 低升糖与减脂的膳食适配功能

食叶草酸模籽粒粮的升糖指数（GI）仅为 35 ~ 40，属于低 GI 食物，远低于小麦（GI=70）、大米（GI=73）等精制谷物。其低升糖特性源于高膳食纤维与高蛋白的协同作用，可延缓碳水化合物的消化吸收速度，避免血糖剧烈波动，适合糖尿病患者作为主食替代食材。同时，该籽粒热量较低，且膳食纤维能增强饱腹感，减少其他高热量食物的摄入，有助于控制总热量摄入，辅助体重管理。此外，其脂肪含量仅为 3.6%，且以不饱和脂肪酸为主，无反式脂肪酸，符合健康减脂的膳食需求。

5 食叶草酸模籽粒粮开辟粮食供给渠道与战略价值

总量补充：按推广 5000 万亩食叶草计算，可新增相当于 2000 万吨粮食的营养当量，其中籽粒粮作为直接粮源，能有效补充粮食供给总量，缓解粮食短缺压力。

应急保障：食叶草酸模生长周期短，种植 40 天后即可采收草粉粮；从第二年开始，每年的 6 月底收籽粒粮，完成收获后又可丰收草粉粮。无论是籽粒粮还是草粉粮均易储存、加工快，在自然灾害或突发粮食危机时，可快速形成双粮供给能力，增强粮食安全韧性。

加大科研投入，研发食叶草酸模籽粒粮规模化脱壳、研磨以及产品深加工技术，开发籽粒粉、杂粮食品、饲料添加剂等多元化产品，延伸产业链条。

推进规模化种植与标准化生产：依托盐碱地综合利用、边际土地开发等项目，建设食叶草酸模籽粒粮规模化种植基地，推广“统一品种、统一技术、统一管理、统一回收”的标准化生产模式；建立从种植到加工的质量追溯体系，保障产品质量安全。

加强政策支持与市场引导：期待国家给予种植补贴、农机购置补贴等政策支持；设立专项基金，支持产业链关键环节的技术研发与产业化推广；加强市场宣传与消费引导，提升产品知名度与市场接受度，培育稳定的消费市场。

构建产学研用协同创新体系：鼓励科研机构、企业、农户建立协同创新平台，开展技术研发、成果转化等合作；加强技术培训，提升农户的种植与管理水平；推动校企合作，开发高附加值产品，提升产业整体竞争力^[13]。

6 应用试验案例

自 2021 年始，北京禾亩润丰生态农场与北京食叶草科技发展有限公司共同合作，根据食叶草酸模籽粒粮所含八十余种营养成分对人体的作用，针对功能性食品进行研发，科学设计配方，将红色籽粒粮熬米粥、做米饭，加工成馒头、包子、饺子以及代餐粉、固体饮料、休闲食品等，香味浓厚，口感新颖，更加体现出食养功能性实效。经多年实践验证，结合食叶草酸模籽粒粮的营养元素及人体作用机制，该粮食适合广谱性受众群体，如普通健康人群：可作为日常粗粮的

优质补充,丰富膳食结构,帮助维持机体正常代谢与免疫功能。心血管与血脂异常人群:其含有的膳食纤维、植物甾醇等成分,有助于调节血脂,适合作为辅助膳食选择。血糖管理人群:高膳食纤维能延缓碳水吸收,平稳餐后血糖,适合糖尿病或糖耐量异常人群适量食用。肠道功能不佳人群:膳食纤维可促进肠道蠕动、调节肠道菌群,适合便秘或肠道微生态失衡者。营养不良与免疫力低下人群:丰富的氨基酸、维生素及矿物质,能补充人体必需营养,助力提升机体抵抗力等。北大石汉平教授提出“营养是一线治疗”的重要理念,强调营养是健康维护与身体康复的核心基础。食叶草籽粒粮富含强劲的综合营养组合,且全面均衡,正是日常膳食营养补充的优质选择。坚持食用有助于增强体质、辅助改善亚健康状态,对健康维护有积极作用。特别提示:本品为普通食品,不可替代药物治疗。

7 结论

粮食安全是国家安全的重要基础,面对全球资源约束与变化风险,构建多元化、可持续的粮食供给体系是保障粮食安全的必然选择。食叶草已被纳入国家新食品原料名录,其籽粒粮作为兼具环境适应性、资源利用效率与营养供给能力的新晋粮食资源,在拓宽粮食生产空间、优化资源配置、增强抗风险能力、保障营养安全等方面具有不可替代的战略价值。通过规模化种植、完善加工技术、健全产业链条、加大政策支持等措施,推动食叶草酸模籽粒粮的产业化发展,可有效弥补传统粮食生产的短板,为构建“主粮稳、新粮增、营养全、韧性强”的粮食安全保障体系提供重要支撑,对保障国家粮食安全、促进农业可持续发展具有重要意义。未来,需进一步加强科研攻关与政策引导,加快食叶草酸模籽粒粮的推广应用,让这一新型粮食作物在保障国家粮食安

全中发挥更大作用。

参考文献

- [1] 高慧新,田慧. 酸模属植物研究概况 [J]. 壮瑶药研究季刊, 2018, (01): 25-31+134-135.
- [2] 杨辉,张竹,习凯杰, 粮食功能区视角下农业高质量发展水平及区域差异研究 [J]. 生态经济, 2024, 40 (04): 105-113.
- [3] 盛誉, “双碳”背景下中国粮食功能区的农业水资源利用效率评价 [J]. 湖北农业科学, 2024, 63 (04): 212-218.
- [4] 郑立友. 功能食品营养功效及生物活性物质开发 [J]. 农产品加工, 2024, (21): 2.
- [5] 刘抗, 等. 论藜麦对国家粮食生产安全的影响与意义[J]. 世界农业经济研究, 2025, 6(2)
- [6] 彭祚全,肖黎东,张凤香,等. 食叶草耐硒能力初步研究与营养成分特点 [J]. 中国食品工业, 2025, (11): 106-107+110
- [7] 刘兴浩,崔亚君,王佳凯,等. 藜麦营养功能特性及其在植物基食品中的应用 [J/OL]. 中国粮油学报, 1-11[2025-04-28]
- [8] 高珈琦,张慧颖,韩嘉欣,等. 酸模茎叶多糖提取纯化及体外抗氧化活性 [J/OL]. 天津科技大学学报, 1-9[2025-12-18].
- [9] 刘抗, 柏英庭, 等. 探索新晋功能粮食藜麦天然复合营养及其对健康的深远意义[J]. 科技创新与工程, 2025, 2(1)
- [10] 施宇,桂伟,汪茜. 池州市富硒功能农业发展现状问题及对策 [J]. 南方农业, 2025, 19 (03): 160-163.
- [11] 张玉玲,邢国徽,邢艳妮,等. 食叶草酸模工厂化育苗与栽植技术初探 [J]. 辽宁农业职业技术学院学报, 2017, 19 (02): 7-8+39.
- [12] 尹雪斌,印遇龙. 发展功能农业科技“创新链”,助推农业新质生产力 [J]. 中国科学:生命科学, 2025, 55 (03): 397-398.
- [13] 尹朝静,杨坤,孔锋. 气候变化下的中国粮食全要素生产率再测度 [J/OL]. 华中农业大学学报(社会科学版), 1-15[2025-04-28]. 2025.03.002.