# 大蒜资源发展现状和发展策略

白 苗，蒋兵涛

（西藏自治区农牧科学院蔬菜研究所，西藏 拉萨 850000）

**摘 要**：西藏各地分布着丰富的大蒜种质资源。大蒜含有多种活性物质，如有机硫化物、皂苷、酚类化合物和多糖等，具有抗炎、抗氧化、心血管保护、肾脏保护及神经保护等功效，营养价值和产业化开发潜力均较高。为明确西藏大蒜的营养成分特征，本研究基于大量文献资料，并以2021—2022年间西藏自治区农科院第二次科考期间收集的13份大蒜资源为试验材料，对其含水率、大蒜素及维生素C 3项营养指标进行了测定与分析。结果显示，西藏大蒜含水率平均为64.856%，标准差仅为5.954%，含量范围为58.525%～77.739%，表明样本含水量较高且一致性较好，生理成熟度较为接近；维生素C含量为0.268 mg/g（$SD$=0.102）；大蒜素均值为2.831 mg/g；标准差小于指标均值的15%，营养组成均衡且稳定性高。因此，西藏大蒜在栽培技术改良、天然活性物质提取、活性成分对细菌的抗性及作用机理研究、对家畜动物生长的生物学效应分析、基因及基因家族功能分析以及特色种质资源挖掘等方面，均展现出广阔的的研究前景与开发价值。

**关键词**：大蒜；发展现状；发展策略；西藏

**中图分类号**：S633.4 **文献标识码**：A

# Current situation and development strategies of garlic germplasm reso in Xizang

Bai Miao，Jiang Bingtao

（Institute of Vegetable Science，Xizang Academy of Agricultural and Animal Husbandry Sciences，Lhasa Xizang 850000，China）

**Abstract**：Xizang is rich in garlic germplasm resources. Garlic contains various bioactive substances including organosulfur compounds，saponins，phenols and polysaccharides，with anti-inflammatory，antioxidant，cardiovascular，renal and neuroprotective effects，showing high nutritional and industrial exploitation value. Based on extensive literature and 13 garlic samples collected during the 2021－2022 second scientific expedition of Xizang Academy of Agricultural and Animal Husbandry Sciences，three nutritional indices（moisture content，allicin and vitamin C）were measured and analyzed. The results showed that the average moisture content of Xizang garlic was 64.856%，The standard deviation was only 5.954%，and the content ranged from 58.525% to 77.739%，featuring high water content and consistent physiological maturity. The average vitamin C content was 0.268 mg/g（$SD$=0.102），and the average allicin content was 2.831 mg/g with standard deviation less than 15% of the mean，indicating balanced and stable nutritional composition. Xizang garlic possesses broad research and exploitation prospects in cultivation improvement，natural active substance extraction，antibacterial mechanism research，livestock growth bioeffect analysis，gene family functional study and characteristic germplasm excavation.

**Key words**：garlic；resource status；development strategy；Xizang

西藏自治区所处的青藏高原是世界上海拔最高的自然地域，具有独特的地理环境和气候特征[1]。该地区季节性强，日变化显著[2]，是我国重要的生态安全屏障[3]。研究表明，在全球气候变暖的背景下，西藏气温呈明显上升趋势，在水份条件得到满足的前提下，气温升高对当地农业生产具有积极影响[4]。依托这一独特气候条件孕育的西藏大蒜，具有较高的含水率、丰富的大

**收稿日期**：2025－11－14

**基金项目**：农牧业科技创新工程项目（XZNKY-2025-CXGC）。

**作者简介**：白苗（1997—），女，硕士，研究实习员，主要从事蔬菜育种研究，E-mail：3525733226@qq.com。

蒜素及维生素 C 含量[5]。

大蒜为葱亚科、石蒜科多年生草本显花单子叶植物，具有较高的食用与药用价值。中国古代医学文献中早有将其作为多种疾病治疗剂的记载，药用历史悠久[6]。研究证实，大蒜含有多种活性成分，包括有机硫化物、皂苷、酚类化合物及多糖等[7]。具有抗炎、抗氧化、心血管保护、肾脏保护及神经保护等多种功效[8]。其有机硫化合物具有杀菌和抗毒素作用[9]，其中主要活性成分大蒜素可与 RNA 聚合酶、硫氧还原蛋白还原酶等含硫醇的酶发生化学作用，从而发挥抗菌活性[10]。此外，大蒜还具有抗癌作用，其作用机制主要有清除自由基、调节免疫系统、增加谷胱甘肽 S -转移酶等酶的活性[11]。研究表明，大蒜硫衍生物可以抑制肿瘤生长，影响肿瘤的生物学行为[12]。

近年来，针对西藏大蒜的系统性研究相对匮乏，相关学术论文鲜有发表，这一现状严重制约了西藏大蒜种质资源的科学评价与产业化开发利用进程。西藏高海拔地区在大蒜资源研究层面仍存在较大空白，同时也预示着该领域具有广阔的发展潜力和重要的研究价值。

## 1　材料与方法

### 1.1　实验材料

2021—2022 年第二次科学考察期间，在西藏地区收集的 13 份大蒜种质资源，现种植于西藏拉萨国家青藏高原作物种质资源圃蔬菜圃内，于 2025 年 10 月 10 日完成采集并送检。为提高实验的严谨性与数据可靠性，本实验共进行 9 次生物学重复。在实验小区随机采收新鲜大蒜 9 株，去掉根部及杂物，洗净，按三分法进行分份，共 13 份。所有样品采集后迅速置于液氮中冷冻保存并送检。

### 1.2　实验方法及指标测定

采用直接干燥法测定含水率；采用高效液相色谱法（HPLC）测定大蒜素；采用 2,6 -二氯靛酚滴定法测定维生素 C。

### 1.3　数据处理

实验所获数据均采用 Excel 2003 软件进行统计与整理，确保数据处理的准确性与规范性，为后续的结果分析奠定基础。

## 2　结果与分析

表 1 所示，西藏大蒜含水率平均为 64.856%，标准差仅为 5.954%，含量范围为 58.525%～77.739%，表明样本含水量整体较高且一致性较好，反映出不同样本的生理成熟度较为接近；维生素 C 含量为 0.268 mg/g（$SD$＝0.102）；大蒜素均值为 2.831 mg/g，标准差均小于指标均值的 15%，显示出西藏大蒜营养组成较为均衡、品质稳定性较高。上述分布特征为后续营养品质对比及影响因素分析提供了数据基础，也在一定程度上验证了样本的代表性与实验结果的可靠性。

**表 1　13 份西藏大蒜资源营养指标测量**

| 变　量 | N | 最小值 | 最大值 | 均值 | 标准差 | 中位数 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 含水率 /% | 9 | 58.525 | 77.739 | 64.856 | 5.954 | 61.528 |
| 维生素 C/(mg · g$^{-1}$) | 9 | 0.112 | 0.437 | 0.268 | 0.102 | 0.262 |
| 大蒜/(mg · g$^{-1}$) | 9 | 1.111 | 4.703 | 2.831 | 0.876 | 2.807 |

## 3　讨论与结论

### 3.1　讨论

#### 3.1.1　西藏大蒜含水率、维生素 C、大蒜素营养指标分析

本研究通过对 9 个样本中 3 项营养成分指标进行描述性统计分析，结果显示，西藏大蒜的含水率平均为 64.856%，标准差仅为 5.954%，含量范围为 58.525%～77.739%，表明样本含水量整体较高且一致性良好，从侧面反映出不同样本的生理成熟度较为接近，这为后续大蒜品质相关研究提供了稳定的样本基础。参照《中华人民共和国食品安全标准》测定鲜蒜中水分含量，干燥后大蒜呈浅黄色，含水量为 61.4%[13]；维生素 C 含量均值为 0.268 mg/g（$SD$＝0.102）；大蒜素均值为 2.831 mg/g。标准差均小于指标均值的 15%，进一步说明西藏大蒜营养组成较为均衡，品种稳定性较高。杜武峰[5]的研究将西藏大蒜与内地大蒜进行对比，发现西藏大蒜含有较高的大蒜素和维生素 C，水分含量较内地高，而干物质含量较低。

#### 3.1.2　西藏大蒜栽培管理现状与内地大蒜栽培管理方法对比分析

杜武峰[5]在对西藏自然条件进行系统分析，并实地考察了西藏 39 个县（市）后指出，西藏的

光照、温度和水分条件均能满足大蒜生长发育的需要。据报道，西藏山南地区曾出口 100 t 优质大蒜至尼泊尔[14]。西藏山南地区大力发展大蒜种植业，进一步提升了当地农业生产的科技含量[15]。此外，研究人员还探索了露地大蒜套种西瓜的高产值栽培技术，通过对两种早熟作物进行套种与复种，有效提高了土地种植指数，实现了高产值的农业生产模式，为西藏自然资源的合理开发利用提供了有益尝试和成功经验[16]。

内地在大蒜栽培技术领域的研究较为系统深入，涵盖疾病防控、机械化种植模式、肥料利用、温度对育性影响等多个方面。莫亚明[17]针对大蒜叶枯病的发病症状、流行规律及传播途径开展了系统研究，提出了农业防治与化学防治相结合的综合防治措施，为蒜农实现丰产增收提供了技术参考。朱月浩等[18]的研究表明，在大地块种植条件下，采用大小行配置模式有助于改善大蒜的长势并提高产量；同时，垄作栽培方式在促进植株生长和提升产量方面也表现出更优效果。贺维昭等[19]指出，冀南地区大蒜种植中应重视秸秆还田与微生物菌剂的配合施用，且替代化肥的比例以不超过 25% 为宜。此外，有关研究表明，不同大蒜品种的雄配子体对温度响应存在显著差异，其中荷兰大蒜 NL-3 的雄配子体对温度变化更为敏感，是育性维持与恢复的潜力品种[20]。

为提高西藏大蒜植株对多种病原菌的抗性，亟需系统开展对当地主要病原菌的种类鉴定与致病特征剖析，并深入研究其发生流行规律，从而从源头上有效遏制病原菌的传播路径。为降低人力成本、提升作业效率，应积极推进机械化种植技术的研发与推广应用，不断提高高原地区机械化种植水平。同时，合理利用肥料，安排耐旱、耐高温、集水效果好的轮作作物，恢复地力，提高土壤保水保肥性。此外，应加强西藏高原温度条件下对不同大蒜品种育性影响及其作用机理的研究，做好品种的筛选保留。

3.1.3 西藏大蒜大蒜油、大蒜素、维生素 C 等天然营养物质高效提取前景分析

在对西藏大蒜的研究及第二次科学考察走访过程中发现，西藏得天独厚的自然生态条件非常适宜大蒜种植，所产蒜头个体大，重量足，且水分、大蒜素及维生素 C 含量较高[5]。

在提取工艺方面，涂国荣等[21]对西藏大蒜干粉中的大蒜素进行了提取与含量测定，结果表明，水煮-有机溶剂萃取法在大蒜油得率、大蒜素纯度及含量等指标上，均优于有机溶剂浸泡提取法和乙醇浸泡提取法。进一步采用蒸馏与萃取联用技术提取西藏大蒜挥发油，并利用气相色谱-质谱联用技术对其化学成分进行分析，共鉴定出 24 种化学物质；与山东大蒜相比，西藏大蒜出油率更高，含水量更低[22]。另有研究对大蒜挥发油成分进行 GC-MS 分析，确定其最佳提取工艺条件为萃取温度 36 ℃、料液比 1∶4(g∶mL)、蒸馏时间 3 h[23]。研究还发现，在蒜量、加水量及蒸馏时间固定的条件下，粉碎程度越高，出油率越大；而在料液比、蒸馏时间及粉碎程度一定时，经浸泡处理后，挥发油出油率提高，且当浸泡时间达 25 h 时，蒸馏时间可大幅缩短，为挥发油的规模化生产提供了工艺依据[24]。

综上所述，西藏优越的种植条件为天然大蒜营养物质的提取提供了优质原料基础，未来应进一步优化对维生素 C、大蒜素等活性成分的提取与纯化工艺，提升资源综合利用效率。

3.1.4 西藏大蒜活性成分对细菌的抗性研究前景分析

众所周知，大蒜具有杀菌消炎的功效，其起杀菌和抗毒素作用的主要物质基础为大蒜中所含的有机硫化合物[8]。其中，大蒜素作为关键活性成分，在介导抗菌活性方面发挥着核心作用[9]。朱玲等[25]在“探究抗生素对细菌的选择作用”实验中进一步证实，大蒜对 3 种供试细菌均有抑制作用。研究人员还发现，大蒜辣素能够与大鼠血浆及组织中的内源性半胱氨酸发生快速反应，这一结果为后续相关研究提供了重要的实验依据[26]。蔡雪等[27]的研究表明，ALE 对副溶血弧菌具有显著抑菌效果，其作用机制可能与破坏细菌菌体结构，抑制生物被膜形成，以及调控鞭毛、生物膜等基因表达有关，从而发挥抑菌和减毒的功效。

在此背景下，西藏大蒜因其独特的生长环境而具有突出的品质优势，其活性物质是否对病原细菌具有更大的抗性，值得深入探讨。因此，围绕西藏大蒜活性成分的抗性研究，具有重要的科学价值与广阔的应用前景。

3.1.5 西藏大蒜活性物质对家畜生长作用机理研究前景分析

研究发现，围产期湖羊饲料中添加包被大蒜

素或大蒜粉，有利于母羊体况恢复、羔羊生长发育及母子健康水平的提升[28]。在福清山羊饲料中添加不同水平大蒜皮，可显著提高瘤胃微生物的相对丰度与多样性，并通过调节特定菌群（尤其是毛螺菌科 XPB1014 群和奎氏菌群）改善能量与粗纤维的表观消化率，优化瘤胃发酵参数[29]。适量添加大蒜素（400 mg/kg）可提高育肥猪的生长性能与屠宰性能，同时改善肉品质，增加养殖利润[30]。刘国辉[31]的研究表明，在荷斯坦犊牛饲料中添加 10 g/kg 的大蒜素，可有效增强其免疫功能。

可知大蒜中的活性物质如大蒜素、大蒜油等可以用于家畜动物饲料的添加，提高家畜动物的生长性能与免疫力，改善肉品质。

此外，大蒜素对动物的肝脏与肾脏具有一定的保护作用。实验显示，大蒜素可通过调节脂质代谢和抑制炎症反应，缓解动脉粥样硬化模型小鼠主动脉脂质斑块的沉积，其作用机制可能与降低肝脏 CH25H 水平及调控 TLR4/MyD88/NF-kB 通路有关[32]。在膜性肾病大鼠模型中，大蒜素可通过抑制 TLR4/NF-kB 信号通路及相关炎症反应与细胞凋亡，减轻肾组织损伤，发挥肾功能保护作用[33]。李欣然等[34]的研究表明，大蒜素可有效缓解 FB1 导致的鹌鹑肝损伤，其机制与其抗氧化及抗炎活性密切相关。在水产养殖中，于黄鳝饲料中添加 50～100 mg/kg 的大蒜素可促进其生长并增强机体免疫功能[35]。

西藏大蒜所富含的大蒜素、大蒜油等活性物质，不仅可作为功能性饲料添加剂应用于家畜动物养殖，在促进动物生长、增强机体免疫力方面具有潜在价值；同时，也可以此为切入点，深入开展其抗菌、抗癌等生物学效应的作用机理研究，并进一步探索其在人类相关疾病信号通路及代谢调控中的可能应用。

### 3.6　西藏大蒜基因、基因家族研究前景分析

西藏高原独特气候条件下培育的大蒜资源，目前鲜有从代谢通路调控及基因改良角度开展系统深入研究。相比之下，内地在大蒜基因及其基因家族的功能解析方面已取得较多进展。王广龙等[36]的研究发现，大蒜类钙调蛋白基因 *AsCML15* 和 *AsCML42* 可能参与调控大蒜对盐胁迫和干旱胁迫的应答过程。水通道蛋白（AQPs）作为植物中普遍存在且功能多样的一类重要跨膜蛋白，不仅介导水分运输，还参与多种小分子物质的转运，并在多种生理过程的调控中发挥关键作用。张国莉等[37]对大蒜 *AsAQPs* 基因进行了筛选鉴定，并对 *AsAOPs* 基因家族进行生物信息学分析及干旱胁迫表达分析，明确了该基因家族的结构特征及胁迫响应规律，为进一步揭示大蒜水通道蛋白的运输机制及其在逆境适应中的功能提供了重要参考。许凯等[38]通过对大蒜 *MtN3/saliva/SWEET* 基因家族进行全基因组鉴定与表达分析，证实 *AsSWEETs* 基因的糖转运活性参与调控鳞茎的生长发育过程，为解析大蒜鳞茎膨大的分子机制提供了新的依据。

然而，目前针对西藏大蒜的基因及基因家族研究，以及特色种质的挖掘工作仍较为薄弱，相关领域尚处于起步阶段。西藏大蒜作为独特生态条件下形成的宝贵遗传资源，其基因家族结构与功能的系统研究具有较大的科学价值和广阔的研究空间，未来发展前景可期。

### 3.2　结论

西藏大蒜的含水率平均为 64.856%，标准差仅为 5.954%，样本含水量总体较高且一致性较好（含量范围为 58.525%～77.739%），反映出供试材料在生理成熟度方面具有较高的相似性；其维生素 C 含量平均为 0.268 mg/g（$SD=0.102$），大蒜素含量均值为 2.831 mg/g，且标准差小于指标均值的 15%，表明各营养组分含量均衡、品质稳定性较强。基于上述优良的原料特性，西藏大蒜在栽培技术优化、高含量天然活性物质提取、活性成分抗菌作用及其机理研究、对家畜生长调控的效应与机制解析，以及基因和基因家族功能研究、特色种质资源挖掘与利用等多个方面，均展现出广阔的研究前景与应用潜力。

**参考文献：**

[1] 王博.西藏高原生态知识图谱构建及其应用 [D].拉萨：西藏大学，2024.

[2] 张核真.西藏大风分布特征及风灾区域的初步划分 [J].西藏科技，2006，28(6)：40-41.

[3] 陆成宽.西藏生态安全屏障建设硕果累累 [N].科技日报，2024-08-16(2).

[4] 张勇，杜军.气温变化对拉萨农业生产的影响 [J].西藏科技，2003，25(1)：53-54，59.

[5] 杜武峰.西藏大蒜 [J].中国蔬菜，1992(5)：25-27.

[6] Szychowski K，Rybczyńska-Tkaczyk K，Gaweł-Bęben K，et al.Characterization of active compounds of different

garlic (allium sativum L.) cultivars [J].Polish Journal of Food and Nutrition Sciences,2018,68(1):73-81.

[7] Farhat Z,Hershberger P A,Freudenheim J L,et al. Types of garlic and their anticancer and antioxidant activity:a review of the epidemiologic and experimental evidence [J].European Journal of Nutrition,2021,60(7):3585-3609.

[8] Jacob B,Narendhirakannan R T.Role of medicinal plants in the management of diabetes mellitus:a review [J].3 Biotech,2018,9(1):4.

[9] Bhatwalkar S B,Mondal R,Krishna S B N,et al.Antibacterial properties of organosulfur compounds of garlic (allium sativum) [J].Frontiers in Microbiology,2021,12:613077.

[10] El-Saber Batiha G,Magdy Beshbishy A,G Wasef L,et al.Chemical constituents and pharmacological activities of garlic (allium sativum L.):a review [J].Nutrients,2020,12(3):872.

[11] Samaranayake M D P,Wickramasinghe S M D N,Angunawela P,et al.Inhibition of chemically induced liver carcinogenesis in Wistar rats by garlic (Allium sativum) [J].Phytotherapy Research,2000,14(7):564-567.

[12] De Greef D,Barton E M,Sandberg E N,et al.Anticancer potential of garlic and its bioactive constituents:a systematic and comprehensive review [J].Seminars in Cancer Biology,2021,73:219-264.

[13] 刘睿婷,宋百灵,史荣梅,等.3 种测定鲜蒜中水分含量方法的比较 [J].新疆医科大学学报,2014,37(1):9-11.

[14] 朱超.西藏 100 吨优质大蒜出口尼泊尔 [N].中国国门时报,2006-09-27(2).

[15] 涂红军.西藏山南地区大力发展大蒜种植业 [N].国际商报,2006-10-24(10).

[16] 关树森,刘国一,徐友伟.西藏露地大蒜套种西瓜高产值栽培技术 [J].西藏农业科技,2007,29(1):40-44.

[17] 莫亚明.大蒜叶枯病的发生症状及综合防治技术 [J].上海蔬菜,2024(5):35-36.

[18] 朱月浩,侯献伟,田绍华,等.大蒜机械化种植模式试验研究 [J].农机化研究,2025,47(8):202-207.

[19] 贺维昭,温国昌,张连成,等.秸秆还田和微生物菌剂对大蒜产量及肥料利用率的影响 [J].陕西农业科学,2024,70(9):15-19,28.

[20] 葛洁,杨峰,陆信娟,等.温度对大蒜花形态建成和花粉活力的影响 [J].江苏农业学报,2024,40(7):1297-1304.

[21] 涂国荣,张孝忠,陈彬,等.西藏大蒜干粉中大蒜素的提取与测定 [J].西藏科技,2008,30(1):10-13.

[22] 涂国荣,向鸣,温鸣章.西藏大蒜挥发油的提取与分析 [J].西藏科技,2011,33(4):6,42.

[23] 师白梅,贾晓妮,郭晓利,等.大蒜挥发油的提取工艺优化及 GC-MS 成分分析 [J].化学工程师,2024,38(9):13-17.

[24] 张丽勇.大蒜挥发油的提取工艺研究 [J].科技资讯,2024,22(17):117-119.

[25] 朱玲,张梦雨,房兴堂."探究抗生素对细菌的选择作用"实验的再探究 [J].生物学教学,2025,50(1):64-68.

[26] 吴莹莹,史荣梅,李世颖,等.大蒜辣素在大鼠体内转化产物 S-烯丙基巯基-L-半胱氨酸的鉴别 [J].新疆医科大学学报,2024,47(9):1281-1287.

[27] 蔡雪,黄雷,郑阿钦,等.大蒜 E 素对副溶血弧菌的抑菌活性及机制 [J].水生生物学报,2025,49(2):106-115.

[28] 王龙,张建丽,刘丰慧,等.包被大蒜制品对围产期湖羊母子健康的影响 [J].动物营养学报,2024,36(10):6568-6577.

[29] 徐倩,吴贤锋,刘远,等.饲粮中添加不同水平大蒜皮对福清山羊生长性能、营养物质表观消化率、瘤胃发酵参数和微生物结构的影响 [J].动物营养学报,2024,36(10):6479-6493.

[30] 唐衍彬,张国平.大蒜素对育肥猪生长性能、肉品质及经济效益的影响 [J].饲料研究,2024,47(15):29-33.

[31] 刘国辉.大蒜素对犊牛免疫力的影响 [J].中国动物保健,2024,26(8):59-60.

[32] 徐天舒,张芸阳,柴王静,等.大蒜素调节 TLR4/MyD88/NF-κB 通路改善 $ApoE^{-/-}$ 小鼠动脉粥样硬化作用 [J].中草药,2024,55(19):6636-6644.

[33] 关菲菲,韩朝旭.大蒜素对膜性肾病大鼠肾损伤的保护作用及机制研究 [J].临床肾脏病杂志,2024,24(9):760-771.

[34] 李欣然,祝领鑫,宋欢妮,等.大蒜素缓解伏马毒素 B1 致鹌鹑肝损伤的研究 [J].中国畜牧兽医,2024,51(9):4080-4091.

[35] 程静,李丰,顾永豪.大蒜素对黄鳝生长和非特异性免疫影响的研究 [J].安徽农学通报,2024,30(16):96-100.

[36] 王广龙,许吴俊,陈洋洋,等.大蒜类钙调蛋白基因 AsCML15 和 AsCML42 的分离及其在渗透胁迫中的功能分析 [J].华北农学报,2024,39(4):80-86.

[37] 张国莉,周倩怡,余小奎,等.基于转录组的大蒜水通道蛋白基因家族的鉴定与分析 [J].分子植物育种,2024,22(24):8034-8047.

[38] 许凯,路海玲,杨雪莲,等.大蒜 MtN3/saliva/SWEET 基因家族的全基因组鉴定及表达分析 [J].青海大学学报,2024,42(3):47-55.