

新质生产力引领下蚕豆种植对 农业可持续发展的推动作用

李文俊 赵克旺 江贵荣 郝罗英 李 龙 杨生华 李 强
王贤胜 黄青岩 汪学英 郭延平 邵 扬
(甘肃省临夏回族自治州农业科学院, 临夏 731100)

摘要:随着新质生产力的不断发展,蚕豆种植作为农业可持续发展的重要组成部分,其推动作用日益凸显。蚕豆作为营养丰富的食用豆类作物之一,不仅在粮食安全中扮演着关键角色,而且在土壤改良、生态平衡和农业循环经济中具有不可替代的作用。通过分析蚕豆种植的生态效益、经济效益和社会效益,揭示其在促进农业可持续发展中的多维价值,旨在探讨新质生产力引领下蚕豆种植对农业可持续发展的推动作用。

关键词:新质生产力;蚕豆种植;可持续发展;土壤改良;生态效益

The Role of Faba Bean Cultivation in Promoting Sustainable Agricultural Development Led by New Quality Productive Forces

LI Wenjun, ZHAO Kewang, JIANG Guirong, HAO Luoying, LI Long, YANG Shenghua, LI Qiang,
WANG Xiansheng, HUANG Qingyan, WANG Xueying, GUO Yanping, SHAO Yang
(Linxia Hui Autonomous Prefecture Academy of Agricultural Sciences, Linxia 731100, Gansu)

农业可持续发展是指在满足当代人类对食物和其他农产品需求的同时,不损害后代满足自己需求的一种农业发展方式^[1]。随着全球人口增长和资源消耗加剧,如何实现农业生产的长期稳定和生态环境的保护成为全球关注的焦点。可持续农业不仅着重于增加农产品的产量,还注重资源的有效利用、生态环境的维护以及社会经济的公正性。可持续农

业不仅关注短期的农业生产效益,更重视长期的生态平衡和社会福祉,是实现全球可持续发展目标的重要途径之一。在这一背景下,增强农业生产力,特别是新质生产力,变得尤为关键。新质生产力强调的是在不破坏生态平衡的前提下,通过科技创新和管理优化,实现农业产出的增加和质量的提升。

蚕豆(*Vicia faba* L.)是全球范围内种植面积广泛的经济豆科作物之一^[2],中国是蚕豆种植面积最大的国家。蚕豆作为我国主要食用豆类作物之一,既是传统口粮,又是现代绿色食品和营养保健食品,

基金项目:财政部和农业农村部国家现代农业产业技术体系建设专项(CARS-08)

通信作者:邵扬

[8] 陈玉冲, 蒋显斌. 近 20 年中国水稻品种命名情况分析. 中国种业, 2019 (12): 42-49

[9] 傅海鹏. 对现阶段我国农业植物新品种命名的思考. 种子世界, 2015 (10): 22-24

[10] 陈旭, 闫长生, 李坤, 周阳, 方涛. 小麦品种命名原则探讨. 中国种业, 2022 (7): 12-15

[11] 唐浩, 张新明. 我国种子企业植物新品种保护中的问题与对策. 中国种业, 2009 (5): 4-6 (收稿日期: 2024-10-17)

既是富含营养的粮食作物和动物饲料,也是实行轮作、提升土壤肥力的关键作物;同时作为一种固氮植物,蚕豆不仅能够减少对化肥的使用率,还可对农业可持续发展具有显著的推动作用。尽管如此,蚕豆的种植也遇到了包括气候变化、病虫害频发以及种植技术落后等问题,制约了蚕豆的生产潜力。本研究意在探究蚕豆种植怎样在新质生产力引领下,借助科技创新与管理优化提高产量和质量,分析蚕豆种植对农业可持续发展的推动意义,期望为蚕豆的推广种植提供科学支持。

1 理论分析

1.1 农业可持续发展理论 农业可持续发展是指在满足当前人类需求的同时,不损害后代满足其需求的能力^[1]。其核心为经济的可持续性、环境的可持续性和社会的可持续性,经济可持续性聚焦于农业生产的长期稳定与经济收益,环境可持续性则侧重于维护自然资源及生态平衡,社会可持续性体现在资源的公平分配、乡村基础设施的改善和群众权益的保障方面^[3]。

1.2 新质生产力的定义与重要性 新质生产力,是创新起主导作用,摆脱传统经济增长方式、生产力发展路径,具有高科技、高效能、高质量特征,符合新发展理念的先质生产力质态^[4]。农业新质生产力是指在不增加资源消耗或减少对环境的负面影响的前提下,通过科技创新和管理优化实现生产力的提升。它不仅包括产量的增加,还包括产品质量的提高、资源利用效率的改善以及对环境的正面影响。

农业新质生产力的核心在于其先进性,与传统生产力相比,它展现出动态和时代特征^[5]。作为先进生产力的代表,它超越了现有的生产力水平,并且具有可持续发展的特点,与传统的要素驱动型发展模式形成对比,从创新驱动的视角来看,农业新质生产力的关键在于深入应用高新技术的创新成果^[5]。为此,习近平总书记强调,农业的发展要从主要追求产量增长和拼资源、拼消耗的粗放经营,尽快转到数量质量效益并重、注重提高竞争力、注重农业技术创新、注重可持续的集约发展上来^[6]。

2 蚕豆的生物学特性与种植优势

2.1 蚕豆的生长周期与环境适应性 蚕豆在长江以南地区,主要以秋播冬种为主;而在长江以北地区,则适宜早春时节播种。除山东、海南和东北三省

极少种植蚕豆外,其余省(自治区、直辖市)均有蚕豆种植。其生长过程一般经历发芽、幼苗生长、分枝、开花、结荚和成熟6个阶段,生长周期在120~150d,具体由种植地的地理和气候因素决定。蚕豆适应多种土壤类型,在排水良好、土壤肥沃、土层深厚且有机质丰富的中性至微碱性壤土或沙壤土中生长最为理想。蚕豆对光照的需求适中,既能在全日照条件下良好生长,也能在部分遮阴的环境中生长。

2.2 蚕豆的营养价值与市场需求 蚕豆含有丰富的蛋白质和8种人体必需氨基酸^[7],是优质蛋白质的来源,对于促进身体发育和组织修复具有重要作用。蚕豆含有钙、锌、锰、磷脂等矿物质,对人体骨骼健康、延缓动脉硬化、增强记忆力和健脑等都有积极作用。蚕豆是低热量高蛋白食物,富含膳食纤维和维生素C,有助于降低胆固醇、促进肠道蠕动和预防便秘,适宜于高血脂、高血压及心血管疾病患者食用。

随着公众对健康饮食的关注,蚕豆因富含蛋白质和膳食纤维而变得越来越受欢迎,市场需求量也逐年增长。蚕豆煮熟后可以直接食用,也可加工成休闲零食(怪味胡豆、干炒蚕豆等)、豆瓣酱和粉丝等多种产品,迎合了各种消费者的口味偏好。蚕豆不仅满足国内市场需求,还出口到其他国家,具有一定的国际市场潜力。此外,蚕豆也是有机农业和可持续农业的重要组成部分,其市场需求也在不断增长。

2.3 蚕豆种植对土壤健康的促进作用 蚕豆作为豆科植物,在土壤改良方面发挥着重要的作用。蚕豆与根瘤菌存在着一种共生关系,根瘤菌能够将大气中的氮气(N_2)转化为氨(NH_3)或其他形式的氮化合物,将原本不可直接利用的氮气转化为植物可以吸收的铵或硝酸盐,从而增加土壤中的氮素含量。氮是植物蛋白和核酸的组成成分之一,增加土壤氮含量可以增加蚕豆籽粒的生物量,提高蚕豆的生产力,改善土壤理化性质,从而为土壤有机碳储量的增加提供良好的环境^[8-9]。且氮含量的增加使得土壤的碳氮比降低,如植物残体、菌体等有机碳组分的分解转化较慢^[10]。

蚕豆的根是圆锥根系,主根粗壮强大,入土深度可达1m以上,主根上分生很多侧根,在土壤耕作层水平分布,侧根延长达50~180cm,纵向分布,

深度可达80~100cm。如此强大的根系可以有效改善土壤结构,提升通气性、保水性和稳定性,防止水土流失。另外,蚕豆残体富含蛋白质、粗纤维、钙、磷等营养成分,其在土壤中的分解可进一步增加土壤有机质,促进土壤健康。最后,在轮作中,蚕豆可以作为绿肥作物,提高土壤有机质,促进土壤微生物的多样性,进一步增强土壤的自我修复能力和生产力。

3 蚕豆种植与农业生态系统的互动

3.1 蚕豆与土壤微生物的相互作用 作为豆科作物的蚕豆,其根系能与固氮根瘤菌建立共生关系,将大气氮转化为可用形态,增加土壤氮素含量。这一机制不仅降低了化学肥料的需求,还有利于增强土壤肥力,为农业生态系统供给氮素营养^[11]。蚕豆根系分泌的物质和残余物的分解为微生物提供了充足的养分,有助于促进微生物群落的兴旺发展,提升土壤微生物的多样性,增强土壤生态系统的稳定性。

3.2 蚕豆在轮作系统中的作用 蚕豆作为一种粮食和经济作物,常与其他作物(如小麦、玉米、马铃薯、油菜、蔬菜和中药材等)进行轮作^[12],在给群众带来直接收益的同时,提高了下季作物的产量和品质,从而间接提升经济效益。氮素是植物生长不可或缺的关键营养成分之一,蚕豆在轮作体系中通过其固氮作用,可以为下季作物提供丰富的氮源,从而减少对化学肥料的依赖。蚕豆的根系可以增强土壤的通气性和保水性,并且可以将土壤养分,尤其是土壤深层的钙素带到土壤表层来,也可以将其残体在土壤中分解,增强土壤的肥沃度。轮作能有效中断特定病虫害的生命周期,减少其出现和扩散,从而降低对农药的需求。合理的轮作方法可以提高作物种类的多样性,加强农田生态系统的稳定性,促进土壤养分的均衡利用,降低化肥和农药的使用量,有助于生产环保健康的农产品,并对生态环境的保护和改善起到积极作用。

3.3 蚕豆对生物多样性的贡献 播种蚕豆有助于为农业生态中的多种生物提供生存空间和营养来源,进而丰富生态位并提高生物多样性。蚕豆的开花阶段为多种益虫和捕食性天敌提供了营养资源,促进了有益生物种群的维持与增长,减少了化学农药的使用。蚕豆在禾豆混播中,发挥固氮作用,固定大气中的氮气,并把部分固氮作用产生的氮肥提供

给伴生的禾本科植物。如此,既可以提高土壤氮含量,又可以优化土壤结构,增加土壤中的有机质含量,从而提升土地的生产能力和整个生态系统的健康水平,其固定的氮素能够增加15%~20%的禾本科牧草产量^[13-14]。禾豆混播能够对土壤的有机质、氮、磷、钾及有机碳等关键养分元素产生积极的增强效应,混播系统有助于增强草地对气候变化的适应能力,通过种间互补和生物多样性的增加,减少病虫害的发生^[15]。

4 蚕豆种植对农业可持续发展的具体推动作用

4.1 提高农业生产的生态效率 蚕豆主根和侧根上丛生着许多根瘤,根瘤菌通过固氮作用,可以将无机态的氮元素转化为有机态的氮肥,从而减少化学肥料的使用。此外,蚕豆种植有助于抑制田间病虫害的出现,降低农药的施用频率。种植蚕豆不仅有助于环境保护,还能降低生产成本。在高寒地区,禾本科与豆科植物混播系统展现出显著的生态和经济效益,这主要得益于豆科植物与根瘤菌的共生固氮作用及其对氮循环的贡献^[16-17]。

蚕豆秸秆含有中等水平的纤维、较高的粗脂肪和粗蛋白,是优质的粗饲料,特别适合直接作为鲜饲料喂养家畜、进行混合饲喂或制作成青贮饲料^[18]。使用其秸秆作为生物肥料,可以提升土壤中的有机质水平和作物的产量,从而促进农业废弃物的再利用和农业生态系统的良性循环。

4.2 促进农业资源的合理利用与循环 种植蚕豆能够使耕地得到高效的利用,特别是在与其他农作物轮作时,蚕豆作为轮作的前茬作物,能够改善土壤结构,为后茬作物创造良好的生长环境,进而增强土地的综合利用效益。

4.3 增强农业系统的抗逆性与稳定性 蚕豆的固氮作用和残体分解能够显著提高土壤肥力,增强土壤的自我修复能力,使农业系统更能抵御自然灾害和气候变化的影响。健全的土壤生态系统构成了农业可持续发展的根基,而蚕豆种植在这一领域扮演了关键角色。

种植蚕豆对维护和提升农业生态中的生物多样性有益,它通过提供多种栖息地和食物来源,增强了生态系统的稳定性和对病虫害的抵抗能力。生物多样性的增加有助于打造更为稳固和抗逆的农业

环境。

4.4 支持农村经济的多元化发展 蚕豆是粮食作物,亦是经济作物,尤其是在贫瘠的土地上种植蚕豆能为群众带来额外的收入。窦学诚等^[19]指出,在同等条件下,蚕豆的单位面积生产成本超过小麦和玉米。具体来说,蚕豆比小麦的成本每 hm^2 高出 1350 元,比玉米高出 553.5 元;然而,蚕豆的种植收益却显著优于小麦和玉米,分别高出 5850 元和 6093 元,这表明蚕豆在竞争中具有明显优势。种植蚕豆有助于促进相关产业链的发展,包括加工和销售领域,为农村剩余劳动力创造就业机会。同时,蚕豆的多种用途(包括作为零食、饲料、绿肥等)为群众开拓了更广阔的市场机遇,促进农村经济的多元化发展。

5 蚕豆种植的挑战与对策

5.1 种植技术的限制与改进 蚕豆对气候条件较为敏感,特别是在出苗阶段,土壤温度低或含水量少会对种子的发芽和幼苗的生长造成不利影响。土壤结构不良、肥力不足、土壤有害物质含量高,也会限制蚕豆的正常生长。选用种性退化或纯度不高的种子会导致产量下降、品质劣化,甚至无法适应本地的气候与土壤环境。不合理的栽培管理措施,如播种时期、种植密度、施肥、灌溉及病虫害防控等,同样也会制约蚕豆的产量和品质。

种植蚕豆应选择抗病虫害、适应性好、产量高、品质优的新品种。播种时应选择合适的时间和密度,同时减少化学肥料而增加有机肥料的使用。蚕豆在生长过程中容易遭受锈病、根腐病等病害和蚜虫、蚕豆象等虫害的影响,所以需要采取多种措施进行综合防治。播种和收割时,运用机械化手段能提高工作效率。同时,提供补贴和优惠贷款等政策支持,激励人们采用新科技和高端设备。

5.2 市场风险与营销策略 蚕豆作为一种经济作物,其经济价值受市场价格波动、消费者的喜好和国际贸易政策等因素的影响。为了应对市场风险,需要采取建立稳定的销售渠道、开发多样化的产品、加强品牌建设等能提高蚕豆产品市场竞争力的一系列措施。同时,地方政府和行业协会应及时提供蚕豆供销市场信息,帮助群众更好地应对市场变化。

5.3 政策支持与群众培训 为巩固和扩大蚕豆播种面积和区域,地方政府需推出良种补贴、种植奖补、技术指导等一系列的政策措施,鼓励群众种植蚕

豆。另外,为了提高蚕豆种植的整体水平,各地农业部门应按照蚕豆的生长特性,定期召开科技培训会,帮助群众掌握先进的种植技术,了解最新的市场信息和农业可持续发展的理念。

6 蚕豆种植的案例研究

江苏省沿江地区农业科学研究所开发的人工春化种植技术,对发芽种子施加特定时长的适宜低温,减少生育周期并促使其提前开花结果。将此技术运用在蚕豆上,可使得正常播种的蚕豆提早 2~3 个月采摘,在提前采的基础上,还能实现 3~4 个月的连续“青收”。目前,该技术已在 100 多个示范点推广,亩产值可达万元,且上市时间可提前至春节。春化蚕豆的种植不仅能提高土地的产出率,大幅增加农民的收入,还能有效整合资源,优化土壤结构。目前,这项技术已在浙江、上海、云南、福建等地进行大面积示范推广,打开了农民致富之门,提高了产品的市场价值。

青海省推广的青蚕 16 号新品种,具有有限生长习性、早熟、利于机收、单产高、价格稳定等特点,非常适合全程机械化生产。青海省通过“新品种+机械化”的方式,突破了蚕豆产业的瓶颈,形成了区域化布局,显著提高了蚕豆产量和效益。“蚕豆生产全程机械化技术集成示范及关键装备产业化开发”项目创新开展了自动导航、黑膜覆盖精量穴播、植保无人机施药、化控打顶、杀青、联合收获等技术验证,完成了蚕豆种植的全流程机械化作业,包括土地整理、施肥、铺设地膜、精确播种、除草、打顶、收割以及回收残膜等环节。每 667m^2 可节省人工 7 个,节本增效达到 830 元,平均产量达 300kg 以上,蚕豆秸秆产量约 100kg,产值约为 1500 元。与传统种植业相比,每 667m^2 土地收益增加了近 500 元,生产效率提升超过 20 倍。青海省通过区域化布局扩大了蚕豆种植面积和区域,还与多个地区合作,推广“青蚕”系列蚕豆新品种,不仅提高了蚕豆的产量和效益,同时提升了“青蚕”系列蚕豆品种的市场认知度和经济价值。

重庆市农业科学院豆类科技创新团队自主选育的蚕豆新品种渝蚕 5 号,对赤斑病具有高抗性,个头大、产量高、口感好。该品种在永川区蚕豆高产项目中采用了“水稻+蚕豆”轮作模式,当地 26.67hm^2 渝蚕 5 号蚕豆,每 667m^2 产量达到 2128.05kg,相比

普通品种产量(500kg)翻了4倍多,产值达到12700余元。“渝蚕”系列蚕豆的柚子林套种模式也获得了好收成,每667m²产鲜荚467.64kg,收益增加3000元左右。采用“新品种+轮作模式”不仅创造了经济效益,还显著提高了土地的耕作质量,并增加了高品质饲料的供应量,凸显了蚕豆种植的高产潜力和 market 价值。

甘肃省渭源县五竹镇通过“订单公司+合作社+农户”的发展模式,依托渭源县农夫蚕豆专业合作社等3家经营大户,在五竹镇及周边乡镇建立分散加工点34个,种植的222.73hm²青豆,每667m²平均增收近2000元。同时,建成青豆冷链储藏库3座300m²,储藏能力达1300t,加工本地及外地毛豆达6000t,生产成品1200t左右,产值达1800万元以上,主要销往上海、安徽、浙江、广东等地,每天加工处理毛豆60t左右,吸纳320户600多群众参与,月收入人均增加2000元左右。

以上案例表明,在新质生产力的引领下,通过培育优良蚕豆品种、采用科学的种植技术、应用高效的管理方法、实施区域化布局、选择合理的轮作模式、充分挖掘市场潜力等措施,可显著提高经济效益和生态效益。

7 结论与建议

7.1 研究结论 本项研究结合理论探讨与实际案例分析,验证了蚕豆种植在新质生产力的引领下对于提升农业生态效率、优化资源分配、增强农业体系的稳定性以及促进农村经济多样化发展具有重要的促进效果。蚕豆作为一种固氮农作物,其种植有助于减少化肥和农药的使用,改善土壤健康,促进生物多样性,同时为群众提供额外的收入来源。

尽管蚕豆种植拥有众多优点,但在推广过程中仍然存在种植技术难题、市场波动风险以及政策扶持不足等挑战。为了应对这些挑战,需要在技术创新、调整市场策略以及增强政策支持等多方面做出努力。

7.2 政策建议 为了支持蚕豆产业的长期稳定发展,应鼓励群众选择非豆科作物作为茬口,构建轮作体系;及时提供蚕豆生产技术培训,包括种植模式选择、覆膜抗旱、合理轮作等栽培措施;深入应用高新技术的创新成果,大力推广良种和机械化生产模式,推广适宜的播种机械(如施肥播种一体机、覆膜播

种一体机等)和联合收割机;增施有机肥,减少化肥施用量,推广高效、低毒、低残留的杀菌(虫)剂以及生物农药。

各级政府应出台相应的扶持政策,投资建设农田水利等基础设施,支持农业机械化发展,建立和完善病虫害监测与预警系统,完善市场体系建设,加强市场引导,支持品牌建设,提升产品附加值,增强蚕豆的市场竞争力。

7.3 未来研究方向 为进一步深入探讨蚕豆的生长规律、光合作用、物质代谢等生理生化特性,应继续选育产量高、品质优、抗性强的蚕豆新品种;继续研究蚕豆高效栽培技术,不断改善田间管理措施,研发新的生物防治技术,并引进筛选高效且低毒的化学防治药剂;探索蚕豆的采后处理方法和深度加工技术,开发新型食品和工业产品;应用物联网和大数据等先进信息技术,对蚕豆产业的市场动向进行分析,为政府部门和企业提供决策辅助,推动该产业的持续健康发展。

参考文献

- [1] 龚胜生,丁明磊. 人类健康可持续发展:要素与功能、需求与限制. 华中师范大学学报:自然科学版,2005,39(4):545-549
- [2] 周瑶,姚梦楠,缪亚梅,金建华,顾春燕,赵娜,汪凯华,王学军. 中国鲜食蚕豆产业发展研究. 农学学报,2022,12(2):80-84
- [3] 顾时贵,韩玉,高旺盛,陈源泉. 河北太行山区农业可持续发展战略与产业发展模式研究. 农业现代化研究,2007(1):42-46
- [4] 孙锐. 为新质生产力发展提供人才引领支撑. 人民论坛,2024(6):26-30
- [5] 孔祥智,谢东东. 农业新质生产力的理论内涵、主要特征与培育路径. 中国农业大学学报:社会科学版,2024,41(4):29-40
- [6] 人民日报客户端. 习近平的新质生产力“公开课”. (2024-03-08) [2024-10-14]. https://www.ccps.gov.cn/zt/2024qglh/202403/t20240308_161223.shtml
- [7] 徐晓俞,李爱萍,吴凌云,陈均,郑开斌. 蚕豆秸秆综合利用研究进展. 福建农业学报,2015,30(2):204-207
- [8] 吴海娟,许林英,魏亮,刘琼,张凯璐,葛体达,王聪. 中国蚕豆主产区土壤有机碳储量特征及其环境因子分析. 江西师范大学学报:自然科学版,2024,48(2):175-182
- [9] Cao Y Y, Wu C F, Wang L J, Chen M X, Zhao H, Bian X C, Chen Y H, Xia L R. Rotation of broad bean improves the soil quality of facility green house. Legume Research, 2017, 40: 710-715
- [10] 任凤玲. 不同施肥下我国典型农田土壤有机碳固定特征及驱动因素. 北京:中国农业科学院,2022
- [11] Ruisi P, Amato G, Badagliacca G, Frenda A S, Giambalvo D, Miceli

(下转第14页)

- 科技,2002(2):34-36
- [8] 张珍珍,王朝欢,夏友霖,毛金雄,王洋,杜青,杨欢,游宇. 2020-2023年中国登记花生品种主要性状演变分析. 中国油料作物学报, 2024,46(3):687-696
- [9] 李荣德,郭利磊,史梦雅,张笑晴,张毅. 我国品种管理制度发展现状、问题与建设. 种子,2018,37(5):63-66
- [10] 袁迪,智慧,王海岗,张慧,姚琦,梁红凯,王君杰,陈凌,刁现民,贾冠清. 我国谷子登记品种遗传多样性分析及综合评价. 作物杂志, 2024(4):14-23
- [11] 段有厚,王艳秋,郭晓雷,邹剑秋. 中国高粱品种登记现状分析及建议. 辽宁农业科学,2022(4):49-51
- [12] 何平,王会,罗莉霞,付丽. 油菜品种登记现状分析. 中国种业, 2021(8):26-29
- [13] 袁蕊,曹清河,周志林. 中国菜用甘薯品种登记现状分析(2018-2020年). 中国种业,2021(10):19-22
- [14] 刘晓宏,王艳平,汪鸿星,李华勇,于塋,王显生. 我国大麦新品种权保护现状与分析. 中国种业,2024(3):1-5
- [15] 刘玖业,李洁,周军,党爱华,梁长欣. 大麦品种权申请授权速度问题探析. 中国种业,2020(6):10-13
- [16] 许如根,唐亚伟,严谈松,扎西罗布,朱娟. 西藏青稞产业现状分析与提升策略探讨. 农业与技术,2024,44(4):40-43
- [17] 张海芳. 浅谈西藏自治区非主要农作物品种登记的现状及解决途径. 西藏农业科技,2024,46(1):1-5
- [18] 朱昊华. 美国引进大麦品系综合性状鉴定与育种利用研究. 扬州:扬州大学,2022
- [19] Brigid M, Cristiana V, Patrick H. Multi-use naked barley: A new frontier. Journal of Cereal Science, 2021, 102: 103370
- [20] 邱月,田晓玲,李易红,申超,李欣南. 新型能量饲料替代玉米技术研究现状. 中国饲料,2024(11):187-192
- [21] 杨洋,王清峰,袁超,栗朝芝,肖文. 不同能量饲料对贵州黑山羊生长性能、屠宰性能、肉质性状、氨基酸及脂肪酸含量的影响. 饲料研究,2024,47(7):1-6
- [22] 王志龙,于亚雄,程耿,乔祥梅,程加省,王志伟,黄锦,杨金华. 高产青稞新品种云大麦12号(裸)选育及应用. 种子,2020,39(9):129-131
- [23] 王继斌. 大麦若干产量、品质相关性状的遗传解析. 武汉:华中农业大学,2016
- [24] 刘福葵. 引进大麦种质资源的评价与育种利用. 杨凌:西北农林科技大学,2015
- [25] 王志龙,王志伟,乔祥梅,刘列,程加省,程耿,黄廷芝,于亚雄. 高产抗病啤酒大麦新品种——云啤麦511. 麦类作物学报,2024,44(8):1083
- [26] 刘亚楠. 大麦种质资源遗传多样性研究及种质的评价与筛选. 扬州:扬州大学,2017
- [27] 刘列,于亚雄,乔祥梅,王志伟,程加省,程耿,王志龙. 高蛋白大麦新品种云饲麦406的选育与栽培技术. 大麦与谷类科学,2023,40(3):62-64
- [28] Mehmet K, Seyithan S, Tomáš V. Interpretation of yield and quality traits of barley (*Hordeum vulgare* L.) varieties by heatmap technique. Journal of King Saud University - Science, 2024, 36: 103382
- [29] 刘志萍. 大麦主要病害及抗病育种研究进展. 内蒙古民族大学学报:自然科学版,2024,39(3):1-5
- [30] 罗玉明,张晓燕,华春. 大麦黄花叶病抗性机理的初步研究. 南京师大学报:自然科学版,2000,23(4):93-96
- [31] 曹永立,贾志荣,姚勇,王镇,周元成. 制曲大麦新品种汾麦30的选育与栽培技术. 大麦与谷类科学,2023,40(5):58-62
- [32] 巫小建,俞慧明,曾凡荣,岳文浩,郑会超,汪军妹. 二棱大麦浙皮10号青贮饲用营养品质分析. 浙江农业科学,2020,61(9):1906-1907,1914
- [33] 李锦秀,张炳英,杨金华,段江华,于亚雄,程耿,王志龙. 鹤庆县大麦生产现状及发展对策. 现代农业科技,2022(21):59-62
- [34] 包奇军,潘永东,郭刚刚,张华瑜,柳小宁,赵锋,张京,徐银萍. 优质高产饲用大麦新品种——甘饲麦1号选育. 大麦与谷类科学, 2021,38(6):56-59
- [35] 臧慧,沈会权,张英虎,杨红燕,徐肖,梁志浩,陈健,程怡璠,汪强,薛松. 青贮大麦新品种盐麦7号的选育及高产栽培技术. 大麦与谷类科学,2022,39(6):67-70

(收稿日期:2024-10-17)

(上接第8页)

- G. Agro-ecological benefits of faba bean for rainfed mediterranean cropping systems. Italian Journal of Agronomy, 2017, 12: 865-878
- [12] 王思嘉,贾蓉,臧华栋,葛军勇,曹丽霞,吴迪. 基于 APSIM 模型的北方农牧交错带轮作种植模式设计——以河北省张北县为例. 干旱区资源与环境,2024,38(7):87-95
- [13] 谢开云,孙伶俐,张力文,郑万菊,万江春,赵云. 菌根真菌和根瘤菌接种对紫花苜蓿和无芒雀麦混播牧草生物量的影响. 草地学报,2021,29(1):182-188
- [14] Wang L M. Study on the stability evaluation of ecological environment in Tibet from the perspective of sustainable development. Environment. Resourceand Ecology Journal, 2021, 5(2):34-39
- [15] 马兴赞,张永超. 青海湖环湖地区燕麦与豆科饲草混播对根瘤及土壤养分的影响. 青海草业,2024,33(2):9-13
- [16] 鲍根生,李媛,冯晓云,张鹏,孟思宇. 高寒区氮添加和间作种植互作对燕麦和豌豆根系构型影响的研究. 草业学报,2024,33(3):73-84
- [17] 庞丹波. 混播接种根瘤菌对甘农4号紫花苜蓿的影响及其综合评价. 银川:宁夏大学,2016
- [18] 杨洋,杨军,张家平,刘丽仙,亏开兴. 蚕豆秸秆营养成分及其资源化利用. 今日畜牧兽医,2023,39(7):62-64
- [19] 窦学诚,龚大鑫,关小康. 甘肃省小杂粮产业竞争优势度及影响因素分析. 干旱地区农业研究,2012,30(5):1-6,14

(收稿日期:2024-10-14)