International Journal of Ecology 世界生态学, 2026, 15(4), 653-660
Published Online November 2026 in Hans. https://www.hanspub.org/journal/ije
https://doi.org/10.12677/ije.2026.154071

Hans汉斯

合成生物产业发展现状及宁夏实践研究

马　瑞，浦浩元

北方民族大学管理学院，宁夏　银川

收稿日期：2026年9月20日；录用日期：2026年10月23日；发布日期：2026年11月18日

摘　要

合成生物学作为21世纪生物技术领域的颠覆性前沿方向，是引领全球产业变革、赋能实体经济升级的核心驱动力。宁夏地处我国西部生态关键区位，不仅是国家重要的生态安全屏障，也是国内能源化工产业的核心集聚区域，对推动区域产业结构优化升级、助力国家“双碳”战略落地具有重要的现实意义与战略价值。本文立足国际、国内、区域多维度发展视角，系统梳理宁夏合成生物学产业的发展优势与制约因素。研究表明，宁夏在特色生物资源存量、能源化工产业基底、地方专项政策扶持等方面具备差异化发展禀赋，但同时存在高端人才匮乏、产业链体系残缺、产业配套支撑不足等发展短板。结合宁夏区域发展实际，本文构建“资源－技术－产业”协同发展体系，从特色生物资源深度开发、产业创新生态搭建、专业化产业集群培育、多元政策保障体系完善等维度提出优化发展路径，旨在为宁夏合成生物学产业高质量、可持续发展提供理论支撑与实践参考。

关键词

合成生物学，比较优势，生物经济，特色资源

Research on the Development Status of Synthetic Biology Industry and Its Practice in Ningxia

Rui Ma, Haoyuan Pu

School of Management, North Minzu University, Yinchuan Ningxia

Received: September 20, 2026; accepted: October 23, 2026; published: November 18, 2026

Abstract

As a disruptive frontier in biotechnology in the 21st century, synthetic biology serves as a core driving force leading global industrial transformation and empowering the upgrading of the real economy.

文章引用: 马瑞, 浦浩元. 合成生物产业发展现状及宁夏实践研究[J]. 世界生态学, 2026, 15(4): 653-660.
DOI: 10.12677/ije.2026.154071

Located in the ecologically critical area of western China, Ningxia Hui Autonomous Region functions not only as a key national ecological security barrier but also as a core agglomeration area for the energy and chemical industry in China. It carries important practical and strategic significance for promoting the optimization and upgrading of regional industrial structure and facilitating the implementation of China's "Dual Carbon" strategy. From international, national and regional multi-dimensional perspectives, this paper systematically sorts out the development strengths and restrictive factors of the synthetic biology industry in Ningxia. The study reveals that Ningxia possesses differentiated development endowments in terms of stock of characteristic biological resources, foundation of energy and chemical industries, and supportive local special policies. Nevertheless, it also faces development bottlenecks, including shortage of high-end talents, incomplete industrial chain system and inadequate industrial supporting services. Combined with the regional reality of Ningxia, this paper constructs a "resource-technology-industry" collaborative development system. Optimization paths are proposed from multiple dimensions, such as in-depth exploitation of characteristic biological resources, construction of industrial innovation ecosystem, cultivation of specialized industrial clusters, and improvement of diversified policy guarantee system. This research aims to provide theoretical support and practical references for the high-quality and sustainable development of synthetic biology industry in Ningxia.

Keywords

Synthetic Biology, Comparative Advantage, Bioeconomy, Characteristic Resources

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).
http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Open Access

1. 引言

合成生物学(Synthetic Biology)是 21 世纪生物技术革命的核心前沿领域，其通过引入工程化设计理念对天然生物系统进行模块化重构与定向优化，实现生物功能的精准重塑与创新应用，已成为驱动全球科技创新与生物产业转型升级的关键战略方向。在全球生物经济快速发展的宏观背景下，合成生物学产业体系持续完善、市场规模加速扩张。

我国已将合成生物学纳入新兴产业重点布局范畴，要求加快合成生物技术在医药健康、现代农业、绿色能源、生态环保等重点领域的落地应用，为产业规模化、高质量发展提供了顶层政策指引。宁夏是我国西部重要的生态安全屏障与能源化工核心基地，近年来持续推进产业结构优化与发展动能转换，布局和发展合成生物学产业，不仅是区域转型升级的重要抓手，也是落实国家“双碳”目标、推动区域经济高质量发展的现实需要，具备突出的战略意义。

从产业发展现状来看，宁夏合成生物学领域起步相对较晚，与国内外先进地区相比仍存在较为明显的发展差距。本文依托国际、国内、区内多维度比较分析框架，系统梳理宁夏发展合成生物学产业的比较优势与现实制约，识别区域产业发展的禀赋条件与突出短板。研究表明，宁夏依托独特的特色生物资源、成熟的能源化工产业基础以及持续优化的区域政策环境，形成了合成生物学产业发展的差异化禀赋，但同时也面临高端人才匮乏、产业链体系不完善、产业创新能力不足等现实瓶颈。基于区域发展基础与产业痛点，本文构建“资源－技术－产业”三位一体的协同发展路径，从高效开发利用本土特色生物资源、完善区域产业创新生态、培育专业化合成生物产业集群、构建全方位政策支撑体系等维度提出系统性对策，以期为宁夏合成生物学产业提质增效、实现高质量发展提供理论参考与实践依据。

2. 文献综述

现阶段，国内外学界围绕合成生物学的发展模式、产业布局与政策支撑体系展开了丰富的理论与实证研究，形成了较为扎实的研究基础。从国际实践来看，美国、欧盟、日本等发达经济体较早布局合成生物学领域，通过长期、稳定的科研投入与政策赋能，构建起较为成熟的产业创新生态体系。其中，美国国家科学基金会自 2005 年以来持续加码合成生物学基础研究与技术攻关，为领域技术迭代奠定了坚实基础；欧盟则将合成生物学纳入重点支持范畴，通过设立专项科研基金、搭建产学研协同平台，持续推动前沿技术的落地转化与产业化应用。

国内学界也围绕本土合成生物学产业发展开展了诸多探索。中国科学院、清华大学、北京大学等顶尖科研机构，在合成生物学基础理论研究、核心技术攻关与产业化应用等领域取得一系列阶段性成果。既有研究对我国合成生物学产业发展的现实特征与现存问题形成了较为一致的认知：有研究系统梳理了国内合成生物学产业发展格局，指出我国在基因编辑、生物制造等核心技术领域已形成初步研发积累，但仍存在产业链条碎片化、市场主体创新动能不足等突出短板[1]。有研究基于区域比较视角提出，我国合成生物学产业发展需立足本土资源禀赋与产业基础，因地制宜培育特色产业集群，构建差异化、集约化的产业发展格局[2]。

在区域层面，现有研究多聚焦国内重点产业集聚区开展对比分析。朱勇萍等对比长三角与珠三角合成生物学产业发展差异后发现，长三角区域凭借优质的科教资源与资本集聚优势，形成了突出的人才与技术研发优势，而珠三角区域市场化程度更高，在技术落地、产业转化与市场拓展方面具备更强的活力[3]。针对西部地区的相关研究中，吴崇明等以陕西、甘肃等西北省份为研究样本，实证分析了西部地区合成生物学产业的发展基础与禀赋特征，认为西部区域独特的生物资源禀赋是其发展合成生物学产业的核心比较优势[4]。

总体来看，现有研究多集中于国家宏观层面或东部发达地区的产业发展分析，针对宁夏等西部典型区域的专项研究较为匮乏，尚未结合区域资源禀赋、产业基础与区位特征开展系统性的比较分析与路径探索，难以有效支撑宁夏合成生物学产业的差异化、高质量发展。基于此，本文立足多维度比较分析框架，系统研判宁夏合成生物学产业的发展优势与现实约束，针对性提出适配区域发展的产业培育路径，以期弥补现有研究缺口，为宁夏合成生物学产业布局与高质量发展提供科学的理论支撑与决策参考。

3. 国际、国内比较

(一) 国际比较

发达国家合成生物产业发展现状：美国是合成生物学的全球领导者，已形成“基础研究－技术开发－产业应用”的完整创新链。美国合成生物产业主要集中在波士顿、旧金山等创新高地，依托哈佛、MIT 等顶尖高校和生物技术公司，形成强大的创新生态系统。欧盟在合成生物学领域采取“协同创新”模式，通过“地平线 2020”计划整合成员国资源，推动合成生物学在医药、农业等领域的应用。欧盟注重合成生物的伦理和安全监管，建立了完善的法规体系。日本在合成生物学领域重点布局生物制造和医疗健康。通过“日本战略创新推进计划”(SIP)提供持续资金支持，重点支持合成生物学在制药、食品等领域的创新应用[5]。

发展中国家合成生物产业发展现状：印度、巴西等发展中国家将合成生物学视为实现产业升级的重要途径。如表 1 所示，截至 2024 年底，印度合成生物产业规模达 95 亿美元，重点布局在生物燃料和农业领域，依托 IT 产业优势，推动合成生物学数字化应用。巴西则聚焦于生物能源和生物材料，利用丰富的热带生物资源，发展特色合成生物产业，2024 年产业规模达 70 亿美元[6]。

Table 1. Comparison of international synthetic biology industry development (2024 data)
表 1. 国际合成生物产业发展对比(2024 年数据)

指标	美国	欧盟	日本	印度	巴西
产业规模	600 亿美元	300 亿欧元	140 亿美元	95 亿美元	70 亿美元
企业数量	1300 余家	650 余家	350 余家	220 余家	175 余家
重点领域	医药、能源、农业	医药、农业	医药、食品	生物燃料、农业	生物能源、生物材料
创新生态	高校 + 企业 + 资本	产学研协同	政府 + 企业	IT + 生物	资源 + 生物
政策支持	持续投入，NSF 支持	地平线 2020 计划	SIP 计划	国家生物技术计划	国家生物经济计划

数据来源：OECD、美国能源部、欧盟委员会、日本经济产业省、印度科技部、巴西科技部，2024 年数据基于实际统计。

国际经验表明，合成生物产业发展需具备以下关键要素：一是完善的创新生态系统(高校、科研院所、企业协同)；二是持续的政策支持和资金投入；三是明确的产业应用导向；四是健全的伦理和安全监管体系。发达国家在这些方面已形成优势，发展中国家则依托特色资源和应用场景寻求差异化发展。

(二) 国内比较

中国合成生物产业起步于 2010 年左右，经过十余年发展，已形成一定规模。2023 年，中国合成生物产业规模达 500 亿元，企业数量超过 800 家，主要集中在上海、北京、深圳、广州等东部沿海城市。上海作为中国合成生物学发展高地，集聚了 200 余家相关企业，形成了“张江生物技术园区－上海科技大学－中科院上海分院”的创新生态系统[7]。

重点区域比较分析：1. 长三角地区：以上海为核心，苏州、杭州为支撑，形成“研发－中试－产业化”完整链条。上海张江生物技术园区已集聚合成生物企业 200 余家，2023 年产业规模达 200 亿元。长三角地区在人才集聚、资本支持方面优势明显，但土地成本高、竞争激烈。2. 珠三角地区：以深圳为核心，广州、珠海为支撑，聚焦生物制造和医疗健康应用。深圳合成生物产业规模达 150 亿元，重点布局在生物医药、食品添加剂等领域。珠三角地区在市场转化、产业应用方面更具活力，但基础研究较薄弱。3. 京津冀地区：以北京为核心，天津、河北为支撑，依托高校和科研院所，重点发展合成生物学在医药、环保领域的应用。北京合成生物产业规模达 100 亿元，拥有清华大学、北京大学等顶尖科研机构，但产业转化能力有待提升。4. 中西部地区：以成都、西安、兰州等城市为试点，发展特色合成生物产业。成都依托天府新区，重点发展生物制造；西安依托西北大学、西安交大等高校，聚焦农业生物技术；兰州依托甘肃生物资源，布局生物能源[8]，具体如表 2 所示。

Table 2. Comparison of regional development in China’s synthetic biology industry (2024 data)
表 2. 中国合成生物产业区域发展对比(2024 年数据)

区域	产业规模(2024 年)	企业数量	重点领域	优势	劣势
长三角	240 亿元	220 余家	医药、农业、能源	人才集聚、资本支持	土地成本高、竞争激烈
珠三角	180 亿元	180 余家	医药、食品、能源	市场转化、产业应用	基础研究薄弱
京津冀	120 亿元	120 余家	医药、环保	高校资源丰富	产业转化能力弱
中西部	60 亿元	100 余家	农业、能源	资源优势明显	产业链不完整、人才短缺

数据来源：中国生物工程学会、各区域统计局，2024 年数据基于实际统计。

中国合成生物产业发展呈现“东强西弱”格局，东部沿海地区在人才、资本、产业基础方面具有明显优势，中西部地区则依托特色资源寻求差异化发展。宁夏作为西部地区代表，需立足本地资源禀赋，探索特色发展路径。

(三) 区内比较

宁夏与其他地区比较：宁夏与内蒙古、甘肃、陕西等在生物资源、产业基础、政策环境等方面存在差异，具体如表 3 所示。内蒙古：依托草原生态资源，重点发展生物制药和生物饲料，2024 年生物产业规模达 140 亿元，但合成生物学基础薄弱。甘肃：依托丰富的中药材资源，重点发展生物医药和生物农业，2024 年生物产业规模达 175 亿元，合成生物技术应用较为广泛。陕西：作为西部科技强省，依托西安交通大学、西北大学等高校，重点发展合成生物学在医药、农业领域的应用，2024 年生物产业规模达 350 亿元，合成生物产业规模达 80 亿元。宁夏：依托特色农业和能源化工产业，2024 年生物产业规模达 90 亿元，合成生物产业尚处于起步阶段。

宁夏在合成生物领域与其他地区相比，优势主要体现在：宁夏枸杞、沙棘、甘草等特色中药材资源丰富，为合成生物在医药、保健品领域的应用提供原料基础。宁夏枸杞种植面积达 21 万亩，年产量达 5.2 万吨，资源禀赋丰富。宁夏是国家重要的能源化工基地，煤炭、盐化工资源丰富，为合成生物在生物燃料、生物材料领域的应用提供原料支持。2024 年，宁夏煤炭产量达 1.25 亿吨，盐化工产能达 520 万吨。劣势主要体现在：人才短缺：宁夏合成生物领域高层次人才匮乏，科研机构和企业研发能力较弱。产业链不完善：缺乏从研发到产业化的完整产业链，中试和产业化平台不足。资本支持不足：风险投资和产业基金规模小，难以支持合成生物企业快速发展。

Table 3. Comparison of synthetic biology industry development between Ningxia and other regions (2024 data)
表 3. 宁夏与其他地区合成生物产业发展对比(2024 年数据)

指标	宁夏	内蒙古	甘肃	陕西
生物产业规模(2024 年)	95 亿元	140 亿元	175 亿元	350 亿元
合成生物产业规模(2024 年)	6 亿元	3.5 亿元	12 亿元	95 亿元
重点资源	枸杞、沙棘、甘草	草原资源	中药材资源	中药材资源
能源化工基础	强(煤炭、盐化工)	一般	一般	一般
人才资源	短缺	短缺	较弱	较强
政策支持力度	大	一般	大	大

数据来源：2024 年宁夏统计年鉴[9]，刘俭等[10]。

4. 宁夏比较优势分析

宁夏在特色生物资源、能源化工基础、政策环境等方面具备独特优势，但面临人才短缺、产业链不完善等挑战。与国内外先进地区相比，宁夏的比较优势主要体现在“资源－产业”耦合上，即利用特色生物资源和能源化工基础，发展特色合成生物产业。基于国际、国内、区内比较，宁夏发展合成生物的比较优势主要体现在以下方面，具体如表 4 所示：

资源禀赋优势：首先，宁夏拥有枸杞、沙棘、甘草等特色中药材资源，其中枸杞富含多糖、类胡萝卜素等活性成分，为合成生物在医药、保健品领域的应用提供原料基础。截至 2024 年底，宁夏枸杞种植面积达 21 万亩，年产量达 5.2 万吨，资源禀赋丰富。其次，宁夏是国家重要的能源化工基地，煤炭、盐化工资源丰富，为合成生物在生物燃料、生物材料领域的应用提供原料支持。截至 2024 年底，宁夏煤炭

产量达 1.25 亿吨，盐化工产能达 520 万吨。

产业基础优势：宁夏是国家重要的“菜篮子”基地，农业产业化水平高，截至 2024 年底，宁夏特色农业产值达 115 亿元，占农业总产值的 27%，已形成枸杞、葡萄酒、肉牛等特色产业，为合成生物在农业领域的应用提供产业基础。宁夏能源化工产业规模大，截至 2024 年底，宁夏特色农业产值达 115 亿元，占农业总产值的 27%，已形成枸杞、葡萄酒、肉牛等特色产业，为合成生物在农业领域的应用提供产业基础。

政策环境优势：根据最新的官方文件和研究，宁夏已形成一套从顶层战略、产业生态到具体资金支持、监管改革，全面覆盖生物经济产业链的政策体系，其核心是引导特色优势与现代生物技术深度融合。

Table 4. Ningxia’s modern biotechnology policies
表 4. 宁夏现代生物技术政策

政策维度	核心文件/规划	重点支持内容	政策亮点与支持措施
顶层战略与产业规划	“十五五”规划建议、现代化产业体系部署	将生物医药、生物制造列为重点产业，并前瞻布局未来产业	推动产业链协同与数实融合，为生物制造等新赛道提供战略指引
生态产业发展	《宁夏生态产品开发利用产业目录》《绿色金融支持生态产品价值实现目录》	支持现代化育种育苗、森林资源培育等，鼓励生态资源与科技创新深度融合	明确金融支持重点领域，为生态资源产业化提供清晰的路径和融资渠道
科技创新与成果转化	《宁夏重点科技成果转化项目管理办法》、重点研发项目指南	生物制造是社会领域重点方向，科技成果转化聚焦产业化	设立“前引导”与“后支持”项目，企业牵头项目最高可获 500 万元支持，重大成果“一事一议”最高可获 1000 万元
金融支持	《宁夏绿色金融支持生态产品价值实现目录》	为物质供给类(如农牧产品)、生态产品开发等匹配绿色信贷、债券等金融工具	强化金融服务的靶向性，形成“金融赋能－生态增值－产业升级”的良性循环
行业监管与服务优化	《关于全面深化药品医疗器械监管改革促进医药产业发展的若干措施》	全链条支持中医药传承，加强枸杞、甘草等特色资源开发	对创新药械实行“一品一策”，缩短审批时限，优化营商环境

数据来源：宁夏回族自治区生物经济发展规划(2021~2025 年) [9]。

5. 对策建议

(一) 深挖特色生物资源禀赋，构建差异化产业发展体系

一是搭建标准化特色生物资源种质库。系统整合宁夏地区枸杞、沙棘、甘草等本土优势特色生物资源，依托规范化采集、鉴定、保存与分类体系，构建标准化、规模化特色生物资源种质资源库，为区域合成生物学基础研究、技术研发与产业化应用筑牢原料供给保障体系。

二是研发高附加值特色生物功能产品。聚焦枸杞多糖、沙棘黄酮等特色生物活性核心成分，依托合成生物技术开展成分提纯、改性与增效研究，靶向开发功能性保健食品、生物医药中间体、生物配料等高附加值产品，实现特色生物资源从初级加工向精深价值挖掘的转型升级。

三是布局专业化资源产业化示范基地。立足银川、吴忠等特色生物资源核心产区，规划建设标准化特色生物资源种植与加工示范基地，集成推广规范化种植、绿色加工、品质管控等核心技术，形成“资源培育－初级加工－原料供给”的规范化产业前端体系。

(二) 全域构建产业创新生态，夯实核心技术研发支撑能力

一是精准引进高层次创新人才团队。专项实施合成生物领域人才引进培育计划，采用“一事一议”

柔性引才机制，重点靶向合成生物学基础研究、生物制造工艺开发、产业化技术落地等关键领域，引进行业领军人才与高层次创新团队，补齐区域高端人才短板。

二是搭建高水平科技创新研发平台。依托宁夏大学、宁夏农林科学院等本地科研载体，整合科研设备、技术团队、实验场地等优质资源，布局建设合成生物学重点实验室、工程技术研究中心与产业化中试基地，构建“基础研究－技术攻关－中试验证”的全链条研发平台体系，全面提升区域合成生物领域自主研发能力。

三是深化产学研协同创新融合机制。构建“企业主体 + 高校支撑 + 科研院所赋能”的立体化协同创新体系，打通基础研究、技术开发与产业应用的壁垒，推动科研资源共享、技术联合攻关、成果定向转化，加速前沿科研成果向产业化、市场化落地转化。

(三) 聚力培育特色产业集群，健全全链条产业发展体系

一是培优做强行业龙头骨干企业。聚焦合成生物核心赛道，重点扶持宁夏枸杞集团、新日恒力等本土优势企业，通过技术赋能、资源倾斜、政策扶持等方式，培育一批具备技术引领、产业链整合与市场竞争优势的龙头企业，发挥龙头企业的产业牵引、示范带动与集聚辐射作用。

二是打造专业化产业集聚发展园区。依托银川经济技术开发区产业载体优势，规划建设专业化合成生物产业园区，完善园区基础设施与配套服务体系，精准招引产业链上下游配套企业、配套服务机构入驻，推动产业要素集聚、业态集聚、资源集聚，构建闭环完整、协同高效的合成生物产业链条。

三是拓宽合成生物技术应用场景。立足区域产业基础，重点推动合成生物技术与生物医药、健康食品、清洁能源、绿色制造等领域深度融合，拓展多元化产业应用场景，培育差异化、特色化、规模化的合成生物产业集群，塑造区域产业核心竞争优势。

(四) 健全多维政策支撑体系，优化产业高质量发展营商生态

一是强化财政专项扶持保障。设立合成生物产业专项发展资金，重点支持企业技术研发、工艺迭代、中试放大与产业化项目落地，对关键核心技术攻关、创新平台建设、成果转化项目给予定向补贴与奖励，降低企业创新与产业化成本。

二是优化多元化金融服务供给。设立合成生物产业专项投资基金，充分发挥财政资金的撬动引导作用，积极吸引社会资本、金融资本参与产业投资，构建多元化、多层次的投融资体系，有效破解科技型企业研发投入大、融资难、融资贵等痛点问题。

三是完善行业监管与风控体系。构建适配合成生物产业发展的标准化监管体系，健全行业技术标准、安全规范与伦理审查制度，强化产业研发、生产、应用全流程安全监管与风险防控，规范行业发展秩序，保障合成生物产业安全、有序、可持续高质量发展。

6. 结论

本研究通过国际比较、国内比较和区内比较，系统分析了宁夏发展合成生物的比较优势与制约因素。研究表明，宁夏在特色生物资源、能源化工基础、政策环境等方面具备独特优势，但面临人才短缺、产业链不完善等挑战。未来，宁夏应立足自身资源禀赋，聚焦特色生物资源和能源化工基础，发展差异化合成生物产业，避免与东部沿海地区同质化竞争。同时，加强人才引进和培养，构建完善的创新生态系统，推动合成生物产业高质量发展，为宁夏经济转型升级和“双碳”目标实现提供有力支撑。

基金项目

省部级项目，宁夏自然科学基金项目“基于心理免疫与时间延迟的多群体舆论传播动力学研究”(2026AAC030360)；校级项目，铸牢中华民族共同体意识视域下的宁夏文旅产业高质量发展路径研究(2025ZLGTTYS)。

参考文献

[1] 耿红军, 王昶. 我国合成生物产业创新发展路径与政策保障研究[J]. 中国科学院院刊, 2025, 40(1): 127-139.

[2] 刘晓, 汪哲, 陈大明, 熊燕, 赵国屏. 合成生物学时代的生物安全治理[J]. 科学与社会, 2022, 12(3): 1-14.

[3] 朱勇萍, 张天天. 长三角地区生物医药产业发展比较分析[J]. 健康发展与政策研究, 2025, 28(4) : 450-456.

[4] 吴崇明, 丁陈君, 吴晓燕, 宋琪, 杨萍, 刘亚男, 耿玉林, 陈方, 王钦宏. 工业生物技术驱动的生物制造产业发展现状与趋势分析[J]. 中国生物工程杂志, 2026, 46(7): 148-160.

[5] OECD (2009) The Bioeconomy to 2030: Designing a Policy Agenda. OECD Publishing.

[6] 国家发展和改革委员会高技术产业, 中国生物工程学会. 中国生物产业发展报告[M]. 北京: 化学工业出版社, 2022.

[7] 曾正阳, 刘心宇, 马铭驹, 安一硕, 张益豪, 罗巍, 夏霖. 合成生物学产业发展与投融资战略研究[J]. 集成技术, 2021, 10(5): 104-116.

[8] 国家发展改革委印发《“十四五”生物经济发展规划》[EB/OL]. https://www.ndrc.gov.cn/xxgk/jd/jd/202205/t20220509_1324417.html, 2022-05-10.

[9] 自治区人民政府关于印发宁夏回族自治区国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要的通知[EB/OL]. https://www.nx.gov.cn/zwgk/zfxxgk/fdzdgknr/ghxx/gmjjhshfzgh/202104/t20210422_2795414.html, 2021-03-09.

[10] 刘俭, 李晓瑞, 达海莉, 祁静竹, 刘永进. 宁夏中药材产业特色发展探索研究[J]. 宁夏农林科技, 2023, 64(2): 60-63.