

DOI: 10.11686/cyxb2024176

http://cyxb.magtech.com.cn

樊有鹤, 岳思好, 南志标, 等. 我国玉米种业与产业政策演进及其对草地农业发展的启示. 草业学报, 2025, 34(3): 189-203.

FAN You-he, YUE Si-yu, NAN Zhi-biao, *et al.* The evolution of China's maize seed industry, relevant industrial policies and implications for grassland agriculture development. Acta Prataculturae Sinica, 2025, 34(3): 189-203.

我国玉米种业与产业政策演进 及其对草地农业发展的启示

樊有鹤, 岳思好, 南志标, 范玉兵*

(草种创新与草地农业生态系统全国重点实验室, 中国草业发展战略研究中心, 兰州大学草地农业科技学院, 甘肃 兰州 730020)

摘要: 玉米是我国最重要的粮食作物和饲料作物之一, 发展玉米种业对稳定玉米产量、提高农民收入, 促进家畜生产与养殖业发展具有现实意义, 玉米种业与产业政策演进对草地农业提质增效具有重要的启示作用。通过梳理1982-2023年的中央一号文件和国家涉农政策文件, 总结了我国玉米种业、玉米秸秆和青贮玉米饲草料利用的发展历程, 分析在政策支持、技术进步、产业规模、市场需求等方面取得的进展, 并探讨其对草地农业发展的支撑作用。研究发现: 通过推广高产优质玉米品种, 提高了农牧业的生产效率, 为畜牧业提供了更多的饲草资源, 促进粮食安全和草地农业的协调、可持续发展; 玉米秸秆和青贮玉米饲草的综合利用, 为畜牧业生产及其草地农业发展提供了有益补充, 适当缓解了农业生态环境的负面影响。通过国家政策促进饲草与玉米制种基地建设, 加强跨区域草畜耦合, 促进草地畜牧业生产和天然草原生态修复。同时, 积极构建饲草与玉米种业的协同发展机制, 推动草种业与玉米种业的共同振兴, 实现草地农业生态与经济效益的双赢。未来我国玉米制种业发展应注重继续推进科技创新, 提高种子质量、保护生态环境和促进资源可持续利用, 以实现玉米产业与草地农业的协调发展。

关键词: 草地农业; 玉米种业; 可持续发展; 政策演进; 中央一号文件

The evolution of China's maize seed industry, relevant industrial policies and implications for grassland agriculture development

FAN You-he, YUE Si-yu, NAN Zhi-biao, FAN Yu-bing*

State Key Laboratory of Herbage Improvement and Grassland Agro-ecosystems, China Grassland Development Strategy Research Center, College of Pastoral Agriculture Science and Technology, Lanzhou University, Lanzhou 730020, China

Abstract: Maize (*Zea mays*) is one of the most important grain crops and feed crops in China, and the development of the maize seed industry is important to stabilize maize yield, improve farmers' incomes, and promote the development of livestock production and aquaculture in this country. Exploring the development history of the maize seed industry and relevant industry policies can provide insights for the optimal and efficient development of grassland agriculture. This study systematically reviews the No. 1 Central Documents and national agricultural policy documents from 1982 to 2023, and summarizes the development history of China's maize seed industry, and of maize straw and silage maize forage utilization. Analysis of the progress in policy support, technological advancement, industrial scale, market demand and other topics is presented, and the report explores the supportive

收稿日期: 2024-05-14; 改回日期: 2024-06-05

基金项目: 中国工程院战略研究与咨询项目(No. 2022-HZ-9, No. 2023-XY-28), 院地合作项目(No. GS2022ZDA02, No. GS2023ZDI01)和牧草产业体系岗位科学家项目(055000072)资助。

作者简介: 樊有鹤(1980-), 男, 甘肃张掖人, 在读博士。E-mail: mlfyh@163.com

* 通信作者 Corresponding author. E-mail: fanyb@lzu.edu.cn

role of the maize industry in the development of grassland agriculture. The study found that: through the promotion of high-yield and high-quality maize varieties, the productivity of agriculture and animal rearing operations has been improved, providing more forage resources for animal production and promoting the coordinated and sustainable development of food security and grassland agriculture. Increased utilization of maize straw and silage maize forage has provided a vital complement to the feed supply for animal production and for the development of grassland agriculture, and has thus mitigated the negative impacts of increased animal numbers in the agro-ecological environment. National policies should focus on promoting the construction of forage bases, strengthening cross-regional grass-livestock coupling, and promoting grassland livestock production and grassland ecological recovery. Meanwhile, a collaborative development mechanism for forage and maize seed industry should be created to facilitate the co-revitalization of grass seed and maize seed industries, and to further realize the win-win outcomes of a high-quality agricultural ecology industry footprint, and higher economic benefit. In the future, the development of China's maize seed industry should focus on promoting scientific and technological innovation, improving seed quality, protecting the ecological environment and promoting the sustainable use of resources, in order to realize the coordinated development of maize industry and grassland agriculture.

Key words: grassland agriculture; maize seed industry; sustainable development; policy evolution; No. 1 Central Document

农业是第一产业,是衣食之源和生存之本,与国家粮食安全战略密不可分^[1]。习近平总书记强调,“农业现代化,种子是基础”,种子作为农业生产发展的重要材料,具有促进植物种群发展和繁衍的不可替代的作用,也是维护生态系统和保护生物多样性的关键因素。农作物种业是我国农业战略性、基础性的核心行业,也是农产品供给侧结构性改革和绿色食品发展战略的关键要素,具有难以取代的重要行业地位^[2-3]。党的十八大报告高度重视种业振兴,从2005—2023年中央一号文件均重点关注良种业发展问题,2022年中央一号文件明确指出,必须全面实施种业振兴行动方案,积极启动农业生物育种重大项目,深入贯彻落实种子法,切实加强种业知识产权保障工作,并大力推进种源等农业核心技术的突破。党的二十大将深化落实种业振兴行动作为我国农业建设的重要内容,并在2023年中央一号文件中提到要进一步开展种业振兴行动,还需要继续建立相互开放合作、共享应用的种质资源精准鉴定评估制度,保障农作物种业发展的同时,也为我国牧草种业发展奠定基础^[4-5]。近年来,中国种业发展迅速,目前全国已拥有216个农作物制种基地,国家现代种业基金已累计投入30多亿元,种业安全保障能力明显提升,种子公司的竞争实力显著增强、种业发展形势明显好转,因而,加大对农作物制种业的重点投入,对推动农业的稳健与持久发展,以及维护国家的粮食供给安全,具有深远的意义。此外,这也将为我国草地农业的持续发展提供重要的参考与借鉴^[6]。

玉米(*Zea mays*)是世界重要的粮食、饲料、经济作物,也是中国第一大粮食作物^[7-8],国家统计局数据显示,2023年中国玉米产量为28884.2万t,在全国粮食产量中所占的比重约为41.54%,种植面积为4421.89万hm²,在全国粮食种植面积中所占的比重约为37.17%,规模在四大粮食作物中位列第一,这为人类生产和发展做出了重要贡献,对保障全国粮食稳定生产和农产品持续供给具有非常重要的战略意义^[9]。为深入贯彻落实党中央、国务院关于种业振兴的决策部署,全面推进《“十四五”全国现代种业发展规划》^[10]和《“十四五”现代种业提升工程建设规划》^[11]的实施,国家正积极开展种业基地提升行动,努力培育和发展玉米制种产业,以确保粮食种源稳定,为乡村振兴提供有力支撑。随着中央一号文件对“三农”问题的关注度逐年加强,以及国家对草地农业发展愈发重视,玉米新品种也随之不断选育和大规模推广,一定程度上为顺应畜牧产业的快速发展,满足对畜产品的供给需求,同时扩大对饲草料的需求量,并逐步使农业生产结构向任继周院士大力提倡的“粮食—饲料—经济作物”三元结合结构转变,与此同时,玉米新品种也得到了更多企业的青睐,南志标院士也提到“加强种质资源收集研究,促进种业发展”^[12-14]。

玉米种业与草地农业相辅相成,种业发展为草地农业提供了优质饲草料,草地农业的壮大也为玉米种业带来

了更多市场需求,二者相互促进,协同发展。目前,我国玉米的 70% 以上品种作为饲料,包括青贮玉米饲料,其营养价值高,消化率高,是较为理想的食草动物饲料,并在世界上保持“高产之王”称号,玉米育种产业被称为新兴的“黄金产业”,中国玉米制种业已成为我国乃至世界上比较重要的农业基础性产业,因而,探讨玉米制种业的发展经验对于促进草地农业发展及粮食安全具有重要的现实及指导意义^[15]。根据《2022 年中国农作物种业发展报告》^[16]统计,近 5 年来,中国玉米种业的市场规模占全国种业市场规模的比重均稳定在 25% 左右,相比水稻 (*Oryza sativa*)、小麦 (*Triticum aestivum*)、大豆 (*Glycine max*) 种业的规模,玉米种业市场规模占比较大,并呈稳步增长趋势。但是由于我国玉米制种业的发展起步较晚,还存在研发技术水平较差、优惠政策支持较弱、数字化建设滞后、质量监管体系不完善等问题,因而需要不断梳理及归纳前期发展的经验,不断完善我国农作物种业体系^[17]。本研究通过对中央一号文件、涉农政策文件的梳理,归纳我国玉米制种业、玉米秸秆利用、青贮玉米的总体发展历程,为构建现代农作物种业体系,确保国家粮食安全,促进种业振兴和草地农业建设提供科学合理的经验启示,从而带动西北乃至全国作物制种产业的健康可持续发展。

1 玉米种业政策演进五阶段

自 20 世纪以来,国家致力于玉米育种科学研究,成功选育出多种类型的玉米新品种,进而构建了符合我国各阶段发展需求的品种结构。近 20 年来,中央一号文件持续聚焦“三农”问题,对我国农业发展和粮食安全问题作出了具体部署。通过查阅与玉米制种有关的中央一号文件及相关涉农文件,参考 2000 年颁布实施的《中华人民共和国种子法》^[18]政策法规,结合我国玉米育种演进基本特征,我国玉米制种业发展历程可归纳为 5 个主要发展阶段(图 1):玉米种业萌芽阶段(1900—1948 年)、玉米种业起步阶段(1949—1977 年)、玉米种业形成阶段(1978—1995 年)、玉米种业产业化发展阶段(1996—2010 年)和玉米种业市场化与多元化发展阶段(2011 年至今)^[19]。本研究从每个阶段选取具有代表性的政策制度,具体分析其演变路径,解读主要政策含义。

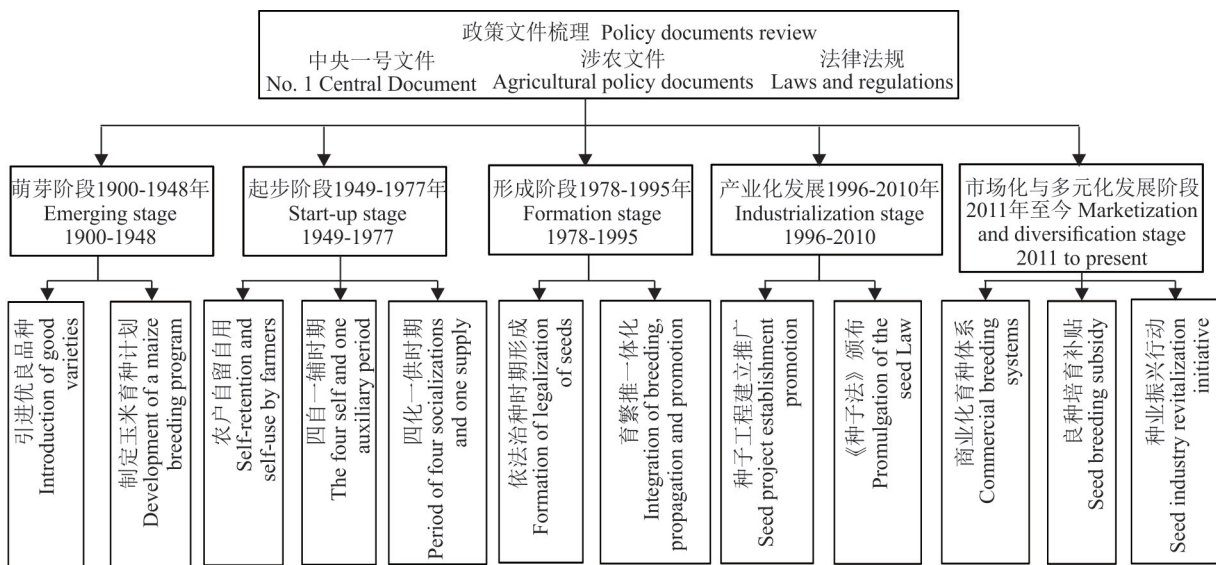


图 1 我国玉米种业政策演进的 5 个阶段

Fig. 1 Five stages of China's maize seed industry policy evolution

1.1 玉米种业萌芽阶段(1900—1948 年)

自 19 世纪末开始,中国的玉米种子科学繁育工作初显萌芽。有志之士积极推广这项事业,以振兴农业,掌握和运用西方的先进科学技术,并鼓励从欧美引入优质农作物品种。1902 年,直隶农事试验场首先从日本引入了玉米良种,1906 年,奉天农事试验场开始研究玉米品种并开展了比较试验。在 20 世纪 30 年代初,中央农业研究所建立,它负责统一设计和收集玉米育种方案,这标志着我国现代农作物育种工作的开始,各地育种家相继培育

了一批玉米杂交种。1936—1948年,战争背景下,育种家仍十分重视农作物育种工作,为我国玉米种业发展奠定了初步基础^[20]。

1.2 玉米种业起步阶段(1949—1977年)

同农作物育种萌芽阶段相适应,自新中国成立以来,我国玉米种业发展经历了3个时期:一是农户自留自用时期,选用良种是获取农作物高产的前提,我国一直将增产问题作为玉米种业的主要问题来对待。1950年《五年良种普及计划(草案)》^[21]颁布实施,我国评选了200多个优良玉米品种,并有近1/4的良种得以大面积推广。其后又逐步建立了我国的良种繁育制度。二是种子“四自一辅”时期,1958年末农业部颁布了《全国玉米杂交种繁殖推广工作试行方案》,切实推动了玉米良种的繁殖和推广工作^[22]。三是种子“四化一供”时期,种子公司的建立和“四化一供”方针拉开了我国玉米种子向商品化方向迈进的序幕^[23]。

1.3 玉米种业形成阶段(1978—1995年)

改革开放使我国种业进入快速发展阶段,玉米种业也逐渐形成,育繁推一体化体系不断健全,我国的玉米种子市场管理质量监测逐步呈现有序化。中国种子部门率先引进了国外先进的现代化玉米种子精选加工机械设备,建立了示范加工厂,产业化发展助推了玉米品种选育和推广进程,加速了我国玉米种子商品化生产。1983年正式发布国家标准《农作物种子检验规程》^[24],全国各地种子检验机构不断完善,也引进了先进的检验仪器设备,培训检验人才,充分运用设备开展种子检验。同时,其他农作物和蔬菜种子打破了原有制种方式,在全国市场流通,保障了市场种子供应。1989年颁布实施了《中华人民共和国种子管理条例》^[25],作为我国第一部种子行业法规使用至2000年《种子法》^[18]实施;1995年,国家开始实施“种子工程”建设,包括良种选育、生产繁殖等,提出了种子产业化发展思路^[26-27]。

1.4 玉米种业产业化发展阶段(1996—2010年)

1996年1月,中共中央和国务院发布文件,将“种子工程”列为农业发展的重点,强调以科技为支撑,通过专项资金和专项力量确保其顺利实施。这标志着中国正式启动“种子工程”,其核心目标在于实现种子产业的现代化与产业化。通过自主研发培育品种,玉米品种数量不断增加,质量得到提升,进而推动了玉米制种向商品化转型。随后,“种子工程”的广泛推广,极大地促进了玉米种子产业化经营,为种子企业的发展注入了活力。在《中华人民共和国植物新品种保护条例》^[28]和2000年《种子法》^[18]的相继实施下,种子企业及相关群体对玉米品种的保护意识得到加强,玉米种业市场也迎来了开放经营、自由竞争的新局面^[29]。近年来,国家政策持续推动玉米育种工作。2004年,中央一号文件强调了大宗粮食作物的良种繁育,并优先推广高效益的优良品种。2006年,我国继续实施“种子工程”,完善了玉米等农作物的良种繁育体系,并强化了种质资源和知识产权保护。到了2009年,政策进一步聚焦在优势区域发展粮食作物生产,鼓励转基因新品种培育,并推动杂交等先进技术的研发与应用,同时推广农业机械化。在此过程中,我国玉米育种技术不断进步,从传统的常规育种向生物技术与诱变育种技术相结合的高级领域延伸。玉米杂交品种经过品种优选,新品种的选育和推广速度加快,有效满足了市场需求,提升了我国玉米种业的整体竞争力^[30]。

1.5 玉米种业市场化与多元化发展阶段(2011年至今)

随着我国经济全球化和生物技术的迅猛发展,玉米种业也进入了市场化与多元化的全新发展时期。为推进现代农作物种业发展,国务院于2011年发布《关于加快推进现代农作物种业发展的意见》^[31],强调产业主导、企业主体、产学研结合,全面提升种业发展水平。与此同时,一些跨国种业公司纷纷进入中国市场,他们带来了先进的研发技术、基地建设和市场销售策略等。这些外资种子企业的进入,不仅促进了国内种子市场的竞争,也为我国农业的发展注入了新的活力。当然,这些跨国种业公司的进入也在一定程度上占据了现有的市场份额。因此,国内种子企业需要进一步加强自主创新,提升市场竞争力,以应对来自跨国种业公司的竞争压力^[32]。国家也高度重视种业发展,连续多年的中央一号文件均对种业自主创新和提升提出了明确要求。从2016年强调“育繁推一体化”和“提升种业自主创新能力”,到2017年加大“种业自主创新重大工程”和“良种联合攻关”力度,再到2019年推动“生物种业自主创新”,以及2020年实施“种业自主创新工程”,国家对种业的重视不断升级。2021年,中央一号

文件更是明确提出要“打好种业翻身仗”,聚焦于种质资源的保护、开发利用,农作物和畜禽良种的联合攻关,实施遗传改良计划和现代种业提升工程,并支持种业企业建立健全商业化育种体系及加强基地和繁育体系建设。随着我国种业市场化快速发展,从2011至2022年我国种业公司数量呈“V”型曲线浮动,其中2016年因受国际政策影响,种业公司数量最低为4516个,2017—2022年呈逐年递增趋势,2022年我国种业公司共计8200家,其中,玉米种业公司有1805家(图2)^[33-34]。

随着新品种的出现、制种技术的更新与经营、服务理念的提升,我国种业发展也存在不容忽视的挤出效应。2011年,外国玉米种子已占到我国玉米种业市场份额的10%左右^[35],并呈逐年增长趋势,我国玉米种业面临着前所未有的严峻挑战。为提升玉米种业创新能力,加强种子生产基地建设,进一步做大做强玉米种子企业,健全种子市场调控体系,国家急需构建以企业为主体的商业化育种体系,以推进玉米种业发展。同年《国务院关于加快推进现代农作物种业发展的意见》^[36]实施,提出了制定现代农作物种业的发展规划,推动杂交玉米的商品化供种,健全了种子管理体系,建成了具有标准化、规模化的优势种子基地和现代化农作物种业集团,为我国种业发展提供了有力保障^[37]。据农业农村部统计,2010—2021年,我国大田玉米自主选育品种的面积占比由85%增长至90%以上;2022年我国新产玉米种子达136万t,与2021年相比,产量增加32万t、增幅为31%,杂交玉米制种的收获面积也呈大幅增加,达到24.4万hm²,创近6年历史最高纪录^[38]。我国生物育种积累多年,拥有良好的基础,2023年中央一号文件首次提出要加快玉米、大豆等生物育种的产业化步伐,为实现生物育种商业化带来机遇,同时提出扩大青贮玉米饲料和优质牧草种植面积,大力发展奶业和苜蓿(*Medicago sativa*)生产,这均体现了国家鼓励种业市场多元化发展的政策取向^[39]。

1.6 玉米制种业生产现状

经过5个阶段的发展,我国逐步形成了以华北、西北、东北和黄淮海、西南地区为主的玉米种子生产基地。在20世纪较长时间内,东北地区是我国主要的玉米制种基地^[40],到21世纪,随着西北地区粮食和交通问题的解决,我国玉米种子生产基地开始向西北地区转移,该区域光热资源丰富、昼夜温差大、先天优越的自然条件也为我国玉米生产提供了保障,因国家政策支持和当地优越的自然地理条件,玉米制种面积得以快速增长,逐渐发展成为我国最适宜种植制种玉米的四大区域之一^[41]。西北地区尤其是甘肃省的玉米制种业在改革开放的浪潮中紧跟政策,发展迅速,南志标院士也提出在河西走廊地区发展制种业具有很大优势^[42],充分利用先天独特的自然地理条件优势,提高科技水平与机械化程度,不断增强创新实力,为保障我国粮食安全做出重要贡献。目前河西走廊地区在我国整体玉米制种业中占据了非常重要的地位,并呈现规模逐渐扩大的态势,据甘肃省农业农村厅数据,2000年甘肃省玉米制种总量为12.1万t,约占全国玉米制种量的18%;2008年甘肃省玉米制种量增长至46.8万t,占全国玉米制种量的45%;2015年全国玉米制种面积为22.91万hm²,制种总量约111万t,其中甘肃省玉米制种面积达9.99万hm²,玉米制种总产量约为59万t,占全国玉米制种总产量的54%,呈稳定增长趋势;2022年,甘肃省玉米制种面积达10.5万hm²,产种量64.9万t,面积和产种量分别占全国玉米制种总面积和总产量的43%和48%,均位居全国第一,在一定程度上保障了全国50%以上的大田玉米用种的生产安全^[43];2023年甘肃省玉米制种面积为11.03万hm²,约占全国制种面积的35.81%,玉米种子产量为68万t,面积和产量分别较去年增加4.9%和4.1%(图3)^[44-45]。河西走廊地区玉米制种业的发展虽起步较晚,但张掖市已发展成为全国较大的玉米制种基地,为甘肃省乃至西北地区制种玉米发展做出了重要贡献^[46]。同时,玉米制种业的发展也进一步推动了玉米秸秆

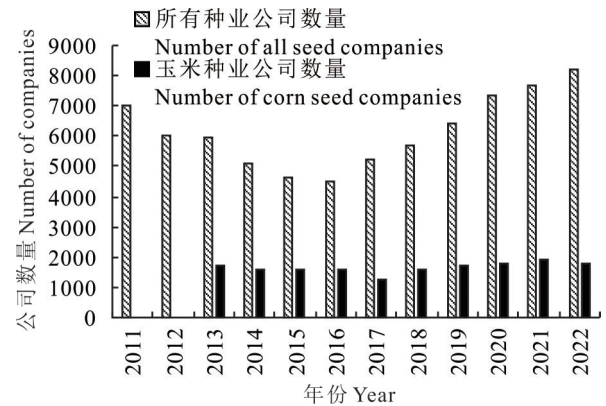


图2 中国所有种业公司及玉米种业公司数量情况

Fig. 2 The number of all seed companies and maize seed companies in China

数据来源:中华人民共和国农业农村部 Data are from the Ministry of Agriculture of the People's Republic of China^[34]。

的综合利用和青贮玉米产业发展,为畜牧业高质量发展建立了坚实的基础。

2 玉米秸秆与青贮玉米利用政策发展进程

畜牧业不断发展,饲草料需求量逐年增长,养殖牛羊的饲草资源包括天然草原、人工种草、农作物秸秆等,其中玉米秸秆比重占60%左右。2023年中央一号文件重点提出,要积极推动青贮饲料的规模化发展,加速秸秆养畜的进程,种养结合已成为促进产业绿色高效发展的关键环节,对优化农业产业结构与保障畜牧业长期稳定发展具有重要意义,因此,必须充分利用玉米秸秆资源,使用优质青贮玉米饲料,为我国草地农业的可持续发展提供了坚实的科学与理论基础^[47]。

2.1 玉米秸秆利用政策演进分析

中国的农作物秸秆种类繁多,总量较大,也是全球第一大秸秆出口国。自改革开放以来,农作物秸秆利用的相关政策、文件法规相继颁布实施,我国秸秆政策历经萌芽、发展、转型及深化4个阶段,具体可概括为:1979—2007年为秸秆政策萌芽期,2008—2012年进入秸秆政策发展阶段,2013—2016年实现秸秆政策转型,自2017年起,秸秆政策进入深化期(图4)。

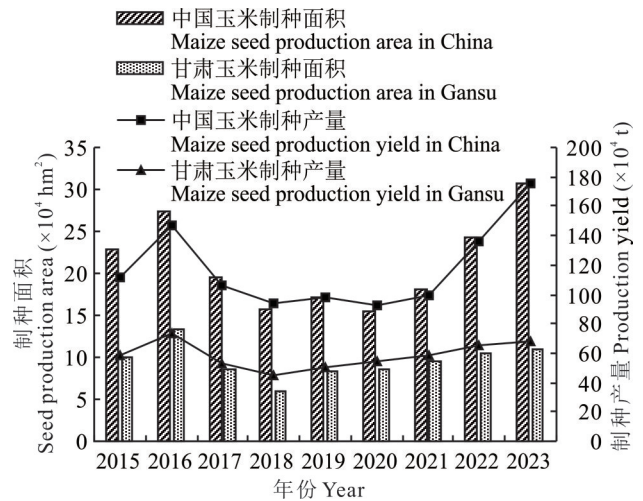


图3 2015—2023年中国玉米制种面积及其产量情况

Fig. 3 Maize seed production area and yield in China from 2015 to 2023

数据来源:甘肃省农业农村厅 Datas are from the Department of Agriculture and Rural Affairs of Gansu Province^[45]。

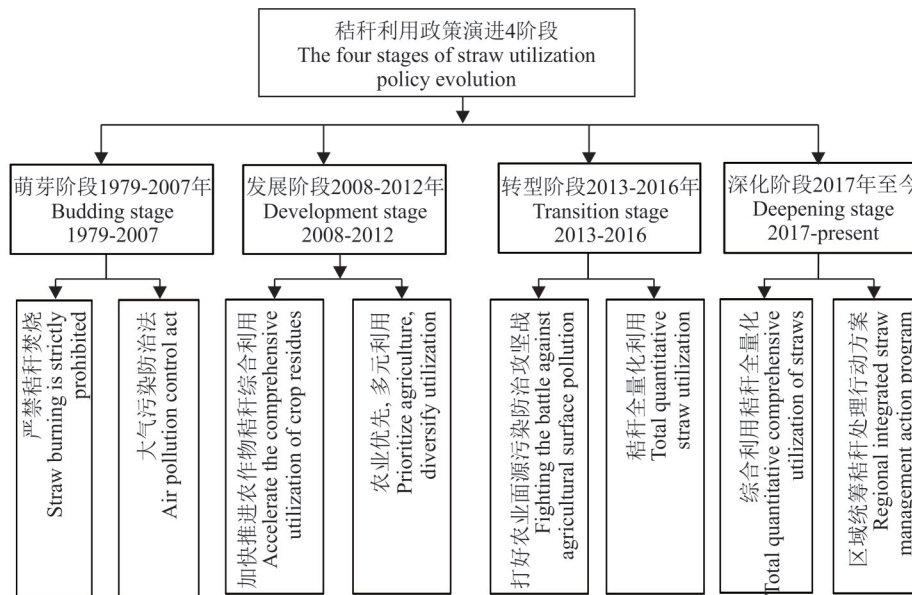


图4 秸秆利用政策演进4阶段

Fig. 4 The four stages of straw utilization policy evolution

国内外学者将关注点聚焦到秸秆综合利用研究方面,大多集中在秸秆资源量估算与利用技术、政策研究等领域^[48-49]。一些学者也从秸秆肥料化、饲料化、燃料化、基料化、原料化(即“五料化”)的利用角度对资源发展潜力以及对环境的影响程度等方面进行了评价^[50]。接下来通过对政策文件、相关文献的梳理,将详细说明玉米秸秆利用的发展历程,明晰演进规律,可对玉米制种业发展有更详细的了解。

1) 秸秆政策萌芽期(1979—2007年):在第十一届四中全会的决议中,积极倡导并推广秸秆还田政策,同时强调对秸秆的肥料化、饲料化和能源化利用进行广泛实践,以进一步拓宽其应用范围。1987年审议通过了《大气污染防治法》^[51],其中明确规定严禁焚烧秸秆,并在后续修订中,对田间焚烧秸秆的行为制定了严格的处罚机制。2007年,中央一号文件进一步提出了秸秆燃料化、肥料化、饲料化综合利用的新理念,为秸秆利用后续发展奠定了基础^[52]。

2) 秸秆政策发展期(2008—2012年):2008年,国务院办公厅颁布了《关于加快推进农作物秸秆综合利用的意见》^[53],其中明确提出了将秸秆的综合利用与农业和农民的增收相结合的目标,政策鼓励农民进行秸秆还田处理,并积极推动秸秆的多元化综合利用。在此期间,随着我国经济实力的显著增强和财政收入的快速增长,与秸秆综合利用相关的财政补贴政策也得到了优惠支持^[54]。至2011年,为了进一步推动农作物秸秆的综合利用,国家制定了“十二五”农作物秸秆综合利用实施方案,并正式对外公布。该方案确立了“农业优先、多元利用”的基本原则,为秸秆政策在转型阶段的发展做了铺垫。

3) 秸秆政策转型期(2013—2016年):2013年在党的十八大的生态文明战略支撑下,为促进农业可持续发展,提出了一系列综合利用政策措施,并将禁止秸秆焚烧纳入考核指标中,初步形成秸秆产业化体系,做好污染防治攻坚准备,提出“秸秆全量化利用”概念。

4) 秸秆政策深化期(2017年至今):在乡村振兴的背景下,为了促进农业的绿色化和可持续发展,需要推进秸秆科学还田,如集中处理秸秆,鼓励资源化利用秸秆等;为推动秸秆的全面和高效利用,优先考虑就地还田,不断深化统筹协调,建立起政府、企业和农民三者之间稳固且互利共赢的利益链条,推动整体的布局,促进秸秆综合利用的产业化发展^[55-56]。

为全面建设乡村振兴,发展生态低碳农业,促进草地农业生态健康发展,国家致力于开展秸秆综合利用行动。据农业农村部统计,在国家财政资金大力支持下,2022年,我国华北地区的秸秆年利用量为1.79亿t,综合利用率达到89%,由于土地平整,地块较大,农业机械化水平较高,适合玉米等秸秆直接还田,其秸秆还田量占总利用量的80%;东北地区的秸秆年利用量相比华北地区略低,达到1.61亿t,综合利用率为86%,由于受季节变化,冬季取暖多采用秸秆能源化利用,该比重占当地秸秆利用量的16%。2023年全国秸秆综合利用率达到88%以上,其中秸秆离田利用率为33.4%,在大力推进秸秆“五料化”的利用下,全国秸秆综合利用水平得到明显增强^[57]。有效实施秸秆还田,实现农业绿色循环生产,以促进农业生态可持续发展。

2.2 青贮玉米政策演进分析

由于我国畜牧养殖业的发展较为迅速,青贮玉米作为我国养殖业的重要饲料之一,应用范围较广,是南北方皆可种植的饲料作物,目前大多集中在北方养殖业较发达且发展基础好,生产较集中,生产效益较好的省份,如内蒙古自治区、陕西、河北、黑龙江等省份^[58]。青贮玉米饲料最开始由外商引进推广,后来在国内通过技术融合与发展,受到养殖企业与农户的广泛认可,逐渐形成生产规模,开发出具有高收益、高品质的饲料加工产品,形成产业链,从而提升畜牧养殖业的生产经济效益^[59]。表1是近年来我国青贮玉米相关政策的梳理,由此可进一步了解我国青贮玉米发展现状以及对畜牧业及草地农业发展的影响。

2015年中央一号文件明确指出,应大力发展草食畜牧业,并加快构建现代饲草料产业体系。经过实施“粮改饲”计划,不断推动秸秆饲料化生产的进程,同时有序开展振兴奶业苜蓿等项目。这些措施旨在进一步扩大饲用玉米、青贮玉米和优质牧草的种植生产与加工规模,为草地农业的绿色循环发展奠定坚实的实践基础^[68]。据农业农村部数据显示,2016年全国青贮玉米的种植面积为92.67万hm²,同比增长了40.97%,且产量呈逐年增长的趋势。然而,2017年在推进“草牧业试点”工作中,面临了诸多挑战。由于民众对青贮玉米认知相对有限,专业育种人员缺乏、技术水平参差不齐,以及高寒地区对青贮玉米的资金投入不足等问题,均对青贮玉米产业的发展构成了一定程度的阻碍。为应对这些挑战,在中央财政补贴和行业政策支持下,2018年国家加大了对“粮改饲”政策的推进力度。通过调整玉米种植结构,增加青贮玉米等饲料作物的种植面积,以提高土地利用率并降低饲养成本。这些举措旨在进一步适应草食畜牧业生产的需求,促进产业的可持续发展。

表1 近年来中国青贮玉米相关政策梳理

Table 1 Policies related to silage maize in China in recent years

时间 Time	政策文件 Policy documents	主要内容 Main contents	参考文献 References
2015	《关于加大改革创新力度加快农业现代化建设的若干意见》Opinions on increasing reforms and innovations to accelerate the modernization of agriculture	鼓励并发展青贮玉米等饲草料种植,实行粮改饲和种养结合模式试点工作,推进粮食—经济作物—饲草料三元种植结构协调发展。Encourage and develop the cultivation of silage maize and other forages, implement pilot work on grain-to-fodder and planting-and-feeding modes, and promote the coordinated development of the ternary planting structure of grain-economic crops- forage.	[60]
2016	《全国草食畜牧业发展规划(2016—2020年)》National grass-fed livestock development plan (2016—2020)	普及推广优质牧草青贮等技术,支持青贮玉米等优质饲草料种植。Popularize and promote high-quality forage silage and other technologies, and support the cultivation of high-quality forage such as maize silage.	[61]
2017	《关于深入推进农业供给侧结构性改革加快培育农业农村发展新动能的若干意见》Opinions on further promoting structural reform of the agricultural supply side and accelerating the cultivation of new dynamics in agricultural and rural development	扩大青贮玉米等牧草种植面积,培育现代饲草料产业体系,继续开展粮改饲补贴试点工作。Expand the area of silage maize and other forage planting, cultivate the modern forage industry system, and continue to carry out the pilot work of subsidizing grain-to-fodder conversion.	[62]
2018	《关于实施乡村振兴战略的意见》Opinions on the implementation of the rural revitalization strategy	着力推行“粮改饲”政策,发展适用于草食畜牧业需求的青贮玉米。More efforts will be made to implement the “grain-to-fodder” policy and to develop maize silage suitable for the needs of grass-fed animal husbandry.	[63]
2019	《关于坚持农业农村优先发展做好“三农”工作的若干意见》Opinions on prioritizing the development of agriculture and rural areas and doing a good job in the “Three Rural Areas”	合理调整粮经饲结构,发展青贮玉米、苜蓿等优质饲草料生产。Reasonably adjusting the structure of grain, economic crops and forage, and developing the production of high-quality forage such as silage maize and alfalfa.	[64]
2020	《关于促进畜牧业高质量发展的意见》Opinions on promoting high-quality development of the livestock industry	因地制宜实行粮改饲,扩大青贮玉米种植面积。Implement grain-to-fodder conversion according to local conditions and expand the area planted with maize silage.	[65]
2022	《“十四五”奶业竞争力提升行动方案》Action program for improving the competitiveness of the dairy industry in the 14th Five-Year Plan	实施振兴奶业苜蓿发展行动,全面普及耐久青贮玉米饲喂技术。Implement the dairy and alfalfa development and revitalization initiative and fully popularize durable silage maize feeding technology.	[66]
2023	《关于全面推进乡村振兴重点工作部署的实施意见》Implementation opinions on comprehensively promoting the deployment of key work on rural revitalization	大力发展青贮玉米和苜蓿等优质饲草,因地制宜开发利用农作物秸秆及特色饲草资源。Vigorously develop high-quality forage such as silage maize and alfalfa, and develop and utilize crop residues and special forage resources adaptive to local conditions.	[67]

2019年实施的农业农村绿色发展工作项目中,重点强调了要合理调整粮经饲结构,比较明晰地指出要发展青贮玉米饲料和苜蓿等优质饲草,扩大覆盖面和实施规模。此后,2020年在《关于促进畜牧业高质量发展的意见》^[69]中进一步指出,为确保政策的有效实施,需结合各地实际情况进行因地制宜地推广,以促进青贮玉米种植的全面发展。通过近10年的青贮玉米饲料生产,可以发现我国青贮玉米种植面积整体呈增长趋势,按照农业农村部关于《“十四五”全国饲草产业发展规划》^[70],到2025年,青贮玉米种植面积将稳定在266.67万hm²以上。2023年中央一号文件中也明确提出要发展优质青贮玉米饲料,相比其他普通饲料,青贮玉米饲料的营养价值和经济效益高,有利于改善饲料结构,提高养殖业的生产效益。青贮玉米饲料的市场供需量加大,前景广阔,目前也着重于实施种养结合模式,农户选择种植青贮玉米饲料,并用该饲料来养殖奶(肉)牛,这样做也能最大程度促进种、养产业提高规模经济效益,饲料加工企业也通过技术创新,提高饲草品质,从而促进草地农业产业化发展^[71-72]。

3 对草地农业发展的启示

3.1 加强政策与项目支持,促进区域性饲草基地建设

种业的振兴为草地农业发展奠定了优质的饲草料基础,而作为强大支撑力的扶持性政策在种业的发展进程

中起到了不可忽视的作用。鉴于此,我国草地农业亦可通过制定优惠政策和提供财政资金及项目支持等措施促进其发展,具体如鼓励科研机构和企业投入到种业研发中,培育更高品质的饲草新品种;建设现代化区域性饲草生产基地,提高饲草生产效率和质量;倡导采用绿色环保的生产方式,以减少化肥和农药使用;政策引导,加快饲草产业的市場化和品牌化,以满足畜牧业对稳定供应和高质量饲草的需求;开展草地农业和种业技术的培训和推广工作,提高农民的种植技术和管理能力;建立和完善饲草生产的风险管理和保险机制,降低农民种植风险,减轻自然灾害及市场变动对草地农业的影响^[73]。这些建议在一定程度上可以有效地推动草地农业的科技进步和产业升级,提高草地农业的经济效益,为实现草地农业健康发展做出贡献。

3.2 进一步加强秸秆综合利用,促进跨区域草畜耦合

近年来,受国家政策影响,多地实施种养结合的方式,形成了一系列“种养循环农业”的生态体系,随之也出现了异地借牧等现象,异地借牧即把原本在草原放牧的牛羊,在秋冬寒冷季节轮牧到绿洲农区的秸秆地借牧,到气候变暖再返回牧场。这种在农区玉米秸秆地放牧家畜的方式,使玉米秸秆、青贮玉米等营养价值高的饲草料得到了综合利用,加快了牛羊快速生长、出栏,也缓解了天然草场承载力和畜牧业发展的瓶颈,有利于实现草畜平衡,也促进了草地农业的高质量可持续循环发展^[74]。跨区域草畜耦合首先需要配套饲草栽培管理技术、适宜的饲养管理模式等设施技术作为支撑,构建较为完善的草畜配套技术体系,形成完整产业链将种业研究与畜牧业技术相结合,并促进各环节有效衔接和协同发展;其次应注意生态保护和环境可持续性,要考虑对水源和土壤的影响;也可以创立跨区域草畜信息的共享平台,弥补信息不对称的弊端,帮助种业研究成果、生产技术与市场需求信息的快速流通,有利于提高草地农业的整体管理水平和相应市场变化能力。

3.3 发展高质量饲草产业,促进草地畜牧业生产和天然草原生态恢复

种业研究需注重培育适应不同气候和土壤条件的饲草品种,这样的品种能够提高草地畜牧业的生产效率,并有助于改善和恢复退化的天然草原;其次,研发一些既能提供高质量饲草料,又具有生态功能(如防风固沙、保水)的多功能饲草新品种,有助于提升草地生态系统的服务功能,促进生态平衡。当然,种业研究也要与畜牧业生产相结合,优化种植结构和放牧管理策略,促进畜产品加工业的发展,来推动畜牧业经济的发展^[75]。同时,政府应制定相应的政策,支持种业在草地畜牧业生产和草原生态恢复方面的研究与应用,建立生态补偿机制,鼓励农牧民参与草原生态保护和可持续利用,推广生态种养殖的模式,有效缓解对生态环境的破坏,将自然生态环境保护与社会经济发展相结合,实现生态、经济、社会的协调发展。通过上述建议,种业可以为草地畜牧业生产和天然草原生态恢复提供有效的技术支持,实现草地生态系统的可持续发展,促进草地资源的保护和天然草原的生态恢复与治理,提高草原生产力和生态服务功能。

3.4 强化现代草牧业科技支撑体系,促进草种业振兴

当前,我国农业技术支持机构众多,但科技创新、技术研发与生产实践的结合尚不紧密,对良种繁育体系建设的投入相对不足,未能培育出具有优势的品种。在草食家畜良种繁育领域,我国与草牧业发达国家相比存在较大差距,导致草食畜产品品质相对较低,养殖环节效益不高。为实现草牧业的高质量发展,借鉴发达国家的经验,我国应采取以下措施:首先,高度重视草牧良种繁育体系建设,加强对本地及外来草种质资源的收集、整理和保护,建立草种质资源库,培育适应不同生态环境和畜牧业需求的优良品种,推动草种业的持续发展^[76]。其次,强化地方制种优势企业与高校等科研院所及专业研发团队的协作,鼓励民间资本和行业协会参与科学研究与试验发展和繁育服务体系的建设,推动草种业向规模化、集约化和产业化方向发展,提升企业通过品牌建设增强市场竞争力^[77]。此外,还需加大对农机购置和设施建设的支持力度,增加政府投资扶持项目的投入,鼓励和引导农牧民优化农机装备结构。根据地域特点,构建饲草种业发展体系,制定相应的政策措施和制度,引导牧民开展合理有序的规模养殖,推动良种科研创新,加强新质生产力在草地农业发展中的应用,促进饲草种业的振兴。

4 结论与展望

4.1 结论

种业作为农业发展的基石,历经从集体选育到现代化发展的转变,形成了独特的发展道路。在政策、技术和

市场三重驱动下,对草地农业产生了深远影响。玉米制种业尤为突出,我国政府以财政补贴、奖补及信贷扶持等措施,全力支持玉米制种产业的高质量发展,激发创新活力,增强市场竞争力。当前,玉米制种产业蓬勃发展,面积与产量均呈增长态势,为作物育种领域带来显著进步。畜牧业的迅猛发展促使饲草料需求增长,玉米秸秆和优质青贮玉米作为关键资源,不仅支撑了畜牧业的壮大,还推动了秸秆养畜、种养结合和种业多元化的发展。

玉米制种业的进步对草地农业产生了深远影响。一方面,借助先进技术和丰富经验,培育出了适应性强、高产优质的牧草品种,极大地提升了草地生产力,为草地畜牧业提供了丰富的饲草资源;另一方面,玉米秸秆等副产品的综合利用,为草地生态系统的营养循环和土壤改良注入了新活力。在环保意识日益增强的今天,玉米制种业积极采用节水灌溉、病虫害生物防治等资源节约和环境友好型技术,减少了对生态环境的负面影响,促进草地农业的可持续发展。为进一步加强草地农业的发展,政府应加大科技研发与推广力度,并显著提升草原生态补偿奖励机制,激励农牧民积极参与草原生态保护与可持续利用。充分发挥玉米种业的优势,为草地农业的发展提供有力支持,实现草地生态系统的健康、稳定和可持续发展。

4.2 展望

未来玉米种业的发展,一要继续注重品种的创新和改良,加大种业科技创新力度,形成以玉米育种为核心的种业创新机制,提高农作物和饲草料种植效率,推进新质生产力应用,实现种业科技自立自强;二要提高种子质量,可将生产全株优质青贮玉米品种作为养殖企业的重点需求,这也为草地农业提供了支撑,有助于推动结构调整和粮改饲的实施;三是保护生态环境和促进草业资源可持续利用,推广绿色种植技术和环保型品种,实现玉米产业与草地农业的协调、稳定和可持续发展。

参考文献 References:

- [1] Huang J K, Wei W, Cui Q. The prospects for China's food security and imports: Will China starve the world via imports? *Journal of Integrative Agriculture*, 2017, 16(12): 2933–2944.
- [2] Qiu H G, Lei X Y, Leng G X, *et al.* A comprehensive theoretical analysis of grain security in the new era. *China Rural Economy*, 2022(7): 2–17.
仇焕广, 雷馨圆, 冷淦潇, 等. 新时期中国粮食安全的理论辨析. *中国农村经济*, 2022(7): 2–17.
- [3] Qiu H G, Zhang Y T, Su L F, *et al.* China's seed industry: Challenging and choice. *Issues in Agricultural Economy*, 2022(8): 67–78.
仇焕广, 张祎彤, 苏柳方, 等. 打好种业翻身仗: 中国种业发展的困境与选择. *农业经济问题*, 2022(8): 67–78.
- [4] Zhang H Y, Dai Y, Zhang D Q. The historical evolution of innovation and entrepreneurship policy of "Agriculture, rural areas and farmers" in China: based on the corpus of the No. 1 Central Document. *South China Journal of Economics*, 2021(4): 55–68.
张慧玉, 戴颖, 张丹琦. 中国“三农”创新创业政策的历史演进: 基于中央一号文件的语料库研究. *南方经济*, 2021(4): 55–68.
- [5] Nan Z B, Wang Y R, He J S, *et al.* Achievements, challenges and prospects of herbage seeds industry in China. *Acta Prataculturae Sinica*, 2022, 31(6): 1–10.
南志标, 王彦荣, 贺金生, 等. 我国草种业的成就、挑战与展望. *草业学报*, 2022, 31(6): 1–10.
- [6] Zhang Y, Huang Y, Liu Y, *et al.* Strategic thinking on developing grassland agriculture to ensure China's food security under the new situation. *Strategic Study of CAE*, 2023, 25(4): 73–80.
张岩, 黄毅, 刘颖, 等. 新形势下发展草地农业保障食物安全的战略思考. *中国工程科学*, 2023, 25(4): 73–80.
- [7] Qiu H G, Li X H, Yu J L. China's maize industry: Development trend and policy suggestions. *Issues in Agricultural Economy*, 2021(7): 4–16.
仇焕广, 李新海, 余嘉玲. 中国玉米产业: 发展趋势与政策建议. *农业经济问题*, 2021(7): 4–16.
- [8] Feng Y, Sun D B, Gu F X, *et al.* Carbon footprint of maize production in Shanxi Province. *Chinese Journal of Agrometeorology*, 2024, 45(4): 323–334.
冯玥, 孙东宝, 顾峰雪, 等. 山西省玉米生产碳足迹动态分析. *中国农业气象*, 2024, 45(4): 323–334.
- [9] Wu L P. Full understanding of China's food security from perspective of the greater food approach. *Social Science Journal*,

- 2023(6): 191—200, 239.
- 武拉平. 科学认识大食物观视角下我国的粮食安全问题. 社会科学辑刊, 2023(6): 191—200, 239.
- [10] Ministry of Agriculture and Rural Affairs. Guiding opinions on accelerating the modernization of seed industry bases. Gazette of the Ministry of Agriculture of the People's Republic of China, 2022(10): 71—73.
农业农村部. 关于加快推进种业基地现代化建设的指导意见. 中华人民共和国农业农村部公报, 2022(10): 71—73.
- [11] Ministry of Agriculture and Rural Affairs. National development and reform commission and ministry of agriculture and rural development jointly deploy the "14th five-year plan" modern seed industry upgrading project construction work. (2021-08-13) [2024-07-10]. <https://www.gov.cn>.
农业农村部. 国家发展改革委农业农村部联合部署“十四五”现代种业提升工程建设工作. (2021-08-13)[2024-07-10]. <https://www.gov.cn>.
- [12] Ren J Z, Chang S H. Using grassland agricultural systems to ensure the food security. Chinese Journal of Grassland, 2009, 31(5): 3—6.
任继周, 常生华. 以草地农业系统确保粮食安全. 中国草地学报, 2009, 31(5): 3—6.
- [13] Ren J Z, Li F D, Cao J M, *et al.* Development status, challenges, and solutions of China's beef and mutton industry. Strategic Study of CAE, 2019, 21(5): 67—73.
任继周, 李发弟, 曹建民, 等. 我国牛羊肉产业的发展现状、挑战与出路. 中国工程科学, 2019, 21(5): 67—73.
- [14] Nan Z B. Thoughts on the development of grass seed industry in Gansu. Gansu CPPCC (Chinese People's Political Consultative Conference), 2022(2): 61—63, 75.
南志标. 关于甘肃草种业发展的思考. 甘肃政协, 2022(2): 61—63, 75.
- [15] Luo H P, Gui J L, Zhang X W. The party's food security policy and its enlightenment since the founding of New China. Contemporary Economic Research, 2023(10): 56—67.
罗海平, 桂俊练, 张显未. 新中国成立以来党的粮食安全政策及时代启示. 当代经济研究, 2023(10): 56—67.
- [16] Seed Industry Management Department of the Ministry of Agriculture and Rural Affairs, National Agricultural Technology Extension Service Center, Science and Technology Development Center of the Ministry of Agriculture and Rural Affairs. China crop seed industry development report 2022. Beijing: China Agricultural Science and Technology Press, 2022.
农业农村部种业管理司, 全国农业技术推广服务中心, 农业农村部科技发展中心. 《2022年中国农作物种业发展报告》. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2022.
- [17] Luo B L. Seed industry revitalization and food security: A review. Journal of South China Agricultural University, 2023, 44(6): 827—836.
罗必良. 种业振兴与粮食安全. 华南农业大学学报, 2023, 44(6): 827—836.
- [18] Standing Committee of the National People's Congress (NPC). Seed Law of the People's Republic of China. Bulletin of the Standing Committee of the National People's Congress of the People's Republic of China, 2000(4): 322—334.
全国人大常委会. 中华人民共和国种子法. 中华人民共和国全国人民代表大会常务委员会公报, 2000(4): 322—334.
- [19] Yang J S, Wang G, Bai N. Preliminary studies on maize commercial breeding and seed industrialization in China. Journal of Agricultural Science and Technology, 2013, 15(3): 42—47.
杨今胜, 王贵, 白娜. 我国玉米商业育种与种子产业化初探. 中国农业科技导报, 2013, 15(3): 42—47.
- [20] Dong H. The problems, constraints and policy recommendations of maize seed industry development in China. Forum on Science and Technology in China, 2013(9): 139—145.
董欢. 我国玉米种业发展的问题、制约与政策建议. 中国科技论坛, 2013(9): 139—145.
- [21] The Journal News. Carrying out mass seed selection movement and establishing variety improvement system to ensure the completion of improved variety popularization plan within five years (Draft). Fujian Government Daily, 1950(6): 52—54.
本刊讯. 开展群众选种运动建立品种改良制度保证五年内完成良种普及计划(草案). 福建政报, 1950(6): 52—54.
- [22] Tong P Y. 70 years of China's maize variety improvement program and its contribution. Seed Science and Technology, 2020, 38(14): 1—4.
佟屏亚. 70年中国玉米品种改良事业及其贡献. 种子科技, 2020, 38(14): 1—4.
- [23] Wang X F, Cai Z. Era of maize breeding 4. 0. Journal of Maize Sciences, 2019, 27(1): 1—9.
王向峰, 才卓. 中国种业科技创新的智能时代——“玉米育种4.0”. 玉米科学, 2019, 27(1): 1—9.
- [24] Zhi J Z. Introduction to the new series of national standard "Crop Seed Inspection Regulations". China Standards Review, 1997(5): 24, 35.

- 支巨振. 新系列国标《农作物种子检验规程》介绍. 中国标准导报, 1997(5): 24, 35.
- [25] General Office of the State Council of the People's Republic of China. Regulations of the People's Republic of China on seed management. Bulletin of the State Council of the People's Republic of China, 1989(4): 137–145.
国务院办公厅. 中华人民共和国种子管理条例. 中华人民共和国国务院公报, 1989(4): 137–145.
- [26] Zhao J J. The developmental course, experience and enlightenment of the seed industry since the founding of New China. Contemporary China History Studies, 2021, 28(6): 47–65, 158.
赵佳佳. 新中国成立以来种子事业的发展历程与经验启示. 当代中国史研究, 2021, 28(6): 47–65, 158.
- [27] Yan L S. Implementing “seed project” to promote the development of agricultural industrialization. Theory Monthly, 1998(9): 49.
鄢来顺. 实行“种子工程”推动农业产业化发展. 理论月刊, 1998(9): 49.
- [28] General Office of the State Council of the People's Republic of China. Regulations of the People's Republic of China on the protection of new plant varieties. Bulletin of the State Council of the People's Republic of China, 1997(12): 550–557.
国务院办公厅. 中华人民共和国植物新品种保护条例. 中华人民共和国国务院公报, 1997(12): 550–557.
- [29] Liu H Q. Current situation of the development of maize seed industry in China and the strategic choice. Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning, 2015, 36(1): 9–14.
刘海启. 我国玉米制种产业发展现状及战略选择. 中国农业资源与区划, 2015, 36(1): 9–14.
- [30] Tong P Y. Situation and prospect of maize seed industry in China. Journal of Maize Sciences, 2012, 20(2): 144–148.
佟屏亚. 中国玉米种业形势和发展前景. 玉米科学, 2012, 20(2): 144–148.
- [31] General Office of the State Council of the People's Republic of China. Opinions on accelerating the development of modern crop seed industry issued by the State Council. (2011-04-10)[2024-07-10]. <https://www.gov.cn/>.
国务院办公厅. 国务院全文发布《关于加快推进现代农作物种业发展的意见》. (2011-04-10)[2024-07-10]. <https://www.gov.cn/>.
- [32] Wang P. The main problems and countermeasures of seed industry development in China. Journal of Agricultural Science and Technology, 2021, 23(11): 7–16.
王平. 我国种业发展的主要问题及对策探析. 中国农业科技导报, 2021, 23(11): 7–16.
- [33] Ministry of Agriculture and Rural Affairs. Zhangye City to build a new highland of seed industry. (2021-06-09)[2024-07-10] <http://www.moa.gov.cn/>.
农业农村部. 张掖市打造种业新高地. (2021-06-09)[2024-07-10]. <http://www.moa.gov.cn/>.
- [34] China Agricultural Information Network. “The general situation of maize seed industry market in China”. (2023-06-12)[2024-07-10]. https://www.zhangye.gov.cn/nyj/dzdt/gzdt/202306/t20230612_1060062.html.
中国农业信息网. “我国玉米种业市场概况”. (2023-06-12)[2024-07-10]. https://www.zhangye.gov.cn/nyj/dzdt/gzdt/202306/t20230612_1060062.html.
- [35] Jing Q, Liu C Q. Analysis of supply and demand situation and market price of maize seed industry in China. China Seed Industry, 2021(7): 5–7.
景琦, 刘春青. 我国玉米种业供需形势与市场价格分析. 中国种业, 2021(7): 5–7.
- [36] Ministry of Agriculture and Rural Affairs. Opinions of the state council on accelerating the development of modern crop seed industry. Bulletin of Ministry of Agriculture of the People's Republic of China, 2011(5): 4–7.
农业农村部. 国务院关于加快推进现代农作物种业发展的意见. 中华人民共和国农业部公报, 2011(5): 4–7.
- [37] Zhong C, Guo Y X, Yue X M. The revitalization of China's seed industry: Development process, main problems, and mechanism construction. Research of Agricultural Modernization, 2023, 44(2): 205–213.
种聪, 郭雨溪, 岳希明. 中国种业振兴: 发展历程、关键问题与机制构建. 农业现代化研究, 2023, 44(2): 205–213.
- [38] Han L J, Yan Q J, Liu X Y. Straw resources and their utilization in China. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2002, 18(3): 87–91.
韩鲁佳, 闫巧娟, 刘向阳. 中国农作物秸秆资源及其利用现状. 农业工程学报, 2002, 18(3): 87–91.
- [39] Bao J C, Yu J H, Feng Z. Situation of distribution and utilization of crop straw resources in seven Western provinces, China. Journal of Applied Ecology, 2014, 25(1): 181–187.
包建财, 郁继华, 冯致. 西部七省区作物秸秆资源分布及利用现状. 应用生态学报, 2014, 25(1): 181–187.
- [40] Sun J W, Su X J, Yan H S. Research on industrial policy for revitalization of northeast China in the new era. Economic Review, 2019(9): 19–28, 2.
孙久文, 苏玺鉴, 闫昊生. 新时代东北振兴的产业政策研究. 经济纵横, 2019(9): 19–28, 2.

- [41] Liu H Q, Wang Y C. The comprehensively analysis of development potential in husbandry and supporting capacity of water resources in Northwest of China. *Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning*, 2015, 36(3): 1—9.
刘海启, 王迎春. 我国西北旱区农牧业综合开发潜力分析及水资源支撑能力研究. *中国农业资源与区划*, 2015, 36(3): 1—9.
- [42] Nan Z B. Grassland agriculture is a new way to develop modern agriculture in Gansu Province. (2020-12-10)[2024-07-10]. https://www.sohu.com/a/437424530_120138299.html.
南志标. “草地农业”是甘肃发展现代农业的新方式. (2020-12-10)[2024-07-10]. https://www.sohu.com/a/437424530_120138299.html.
- [43] Gao H, Qin L S. Hybrid maize production situation of Gansu Province in 2015 and its prospect for 2016. *Agricultural Outlook*, 2016, 12(3): 51—54.
高宏, 秦来寿. 2015年甘肃省玉米制种生产情况及2016年展望. *农业展望*, 2016, 12(3): 51—54.
- [44] The Department of Agriculture and Rural Affairs of Gansu Province. How to guard the “two rice bowls” of China’s largest corn seed production base? (2024-03-12)[2024-07-10]. <https://nync.gansu.gov.cn/>.
甘肃省农业农村厅. 如何守好中国最大玉米制种基地的“两个饭碗”? (2024-03-12)[2024-07-10]. <https://nync.gansu.gov.cn/>.
- [45] Guanyan Tianxia Data Center. “Our country corn seed industry present situation seed production area and yield fluctuation growth market as a whole presents the situation of oversupply”. (2024-06-05)[2024-07-10]. <https://www.chinabaogao.com/market/202406/710824.html>.
观研天下数据中心. “我国玉米种子行业现状 制种面积及产量波动增长 市场整体呈现供过于求局面”. (2024-06-05)[2024-07-10]. <https://www.chinabaogao.com/market/202406/710824.html>.
- [46] Jia Y P. Current situation and future measures of agricultural circular economy in China. *Macroeconomic Management*, 2022(8): 50—56, 81.
贾彦鹏. 我国农业循环经济的发展现状与未来举措. *宏观经济管理*, 2022(8): 50—56, 81.
- [47] Hong X. Yield of straw resources and its potential for feed utilization in Inner Mongolia. *Pratacultural Science*, 2023, 40(11): 2927—2936.
红霞. 内蒙古秸秆资源产量及其饲料化利用潜力. *草业科学*, 2023, 40(11): 2927—2936.
- [48] Tong P Y. The course and the achievement of corn variety improving in the 20th century in China. *The Chinese Journal for the History of Science and Technology*, 2001(2): 18—32.
佟屏亚. 20世纪中国玉米品种改良的历程和成就. *中国科技史料*, 2001(2): 18—32.
- [49] Cai P. Some thoughts on accelerating the development of maize production. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2007(3): 85—88.
蔡派. 对加快玉米生产发展的几点思考. *农业技术经济*, 2007(3): 85—88.
- [50] Liu X Y, Li S T. Temporal and spatial distribution characteristics of crop straw nutrient resources and returning to farmland in China. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 2017, 33(21): 1—19.
刘晓永, 李书田. 中国秸秆养分资源及还田的时空分布特征. *农业工程学报*, 2017, 33(21): 1—19.
- [51] General Office of the State Council of the People’s Republic of China. Air Pollution Prevention and Control Law of the People’s Republic of China. *Bulletin of the State Council of the People’s Republic of China*, 1987(21): 691—696.
国务院办公厅. 中华人民共和国大气污染防治法. *中华人民共和国国务院公报*, 1987(21): 691—696.
- [52] General Office of the State Council of the People’s Republic of China. Several opinions of the CPC Central Committee and the State Council on actively developing modern agriculture and solidly promoting the construction of a new socialist countryside. *State Council Bulletin of the People’s Republic of China*, 2007(8): 5—11.
国务院办公厅. 中共中央国务院关于积极发展现代农业扎实推进社会主义新农村建设的若干意见. *中华人民共和国国务院公报*, 2007(8): 5—11.
- [53] General Office of the State Council of the People’s Republic of China. Opinions on accelerating the comprehensive utilization of crop straw. (2009-02-09)[2024-07-10]. <https://www.gov.cn/>.
国务院办公厅. 关于加快推进农作物秸秆综合利用的意见. (2009-02-09)[2024-07-10]. <https://www.gov.cn/>.
- [54] Ministry of Finance of the People’s Republic of China. Notice of the Ministry of Finance on issuing interim measures for the management of subsidy funds for the utilization of straw for energy. (2008-11-18)[2024-07-10]. <https://www.gov.cn/>.
中华人民共和国财政部. 关于印发《秸秆能源化利用补助资金管理暂行办法》的通知. (2008-11-18)[2024-07-10]. <https://www.gov.cn/>.

www.gov.cn/.

- [55] Ni Y F, Wang M L. Temporal and spatial evolution of silage maize industry in China. *Pratacultural Science*, 2019, 36(7): 1915–1924.
倪印锋, 王明利. 中国青贮玉米产业发展时空演变及动因. *草业科学*, 2019, 36(7): 1915–1924.
- [56] Ministry of Agriculture and Rural Affairs. Notice on the comprehensive utilization of crop straw in 2022. *Bulletin of the Ministry of Agriculture and Rural Affairs of the People's Republic of China*, 2022(5): 36–43.
农业农村部. 关于做好2022年农作物秸秆综合利用工作的通知. *中华人民共和国农业农村部公报*, 2022(5): 36–43.
- [57] Liu H, Hou L X, Wang F M, *et al.* Genetic improvement status and strategies of silage maize in China. *Journal of Maize Sciences*, 2021, 29(1): 1–7.
刘杭, 侯乐新, 王方明, 等. 我国青贮玉米育种现状和遗传改良策略. *玉米科学*, 2021, 29(1): 1–7.
- [58] Huang J K, Yang J, Qiu H G. Thinking on national food security strategy and policy in the new era. *Issues in Agricultural Economy*, 2012, 33(3): 4–8.
黄季焜, 杨军, 仇焕广. 新时期国家粮食安全战略和政策的思考. *农业经济问题*, 2012, 33(3): 4–8.
- [59] Shi Q, Cai T, Liu Y H. Analysis of forage and feed industry development status and countermeasures in Inner Mongolia. *Animal Husbandry and Feed Science*, 2023, 44(2): 103–112.
石泉, 蔡婷, 刘鹰昊. 内蒙古饲草饲料产业发展现状分析及对策建议. *畜牧与饲料科学*, 2023, 44(2): 103–112.
- [60] General Office of the State Council of the People's Republic of China. CPC Central Committee and State Council issue several opinions on increasing reform and innovation to accelerate the construction of agricultural modernization. (2015-02-02)[2024-07-10]. <https://www.gov.cn/>.
国务院办公厅. 中共中央国务院印发《关于加大改革创新力度加快农业现代化建设的若干意见》. (2015-02-02)[2024-07-10]. <https://www.gov.cn/>.
- [61] Ministry of Agriculture and Rural Affairs. Circular of the ministry of agriculture on the issuance of the national grass-fed animal husbandry development plan (2016–2020). *Bulletin of the Ministry of Agriculture of the People's Republic of China*, 2016(8): 50–58.
农业农村部. 关于印发《全国草食畜牧业发展规划(2016–2020年)》的通知. *中华人民共和国农业部公报*, 2016(8): 50–58.
- [62] General Office of the State Council of the People's Republic of China. Opinions of the Central Committee of the Communist Party of China and the State Council on deepening the structural reform of agricultural supply side and accelerating the cultivation of new dynamics of agricultural and rural development. (2017-02-06)[2024-07-10]. <http://www.moa.gov.cn/>.
国务院办公厅. 中共中央国务院关于深入推进农业供给侧结构性改革加快培育农业农村发展新动能的若干意见. (2017-02-06)[2024-07-10]. <http://www.moa.gov.cn/>.
- [63] General Office of the State Council of the People's Republic of China. Opinions of the Central Committee of the Communist Party of China and the State Council on the implementation of the rural revitalization strategy. (2018-01-02)[2024-07-10]. <https://www.gov.cn/>.
国务院办公厅. 中共中央国务院关于实施乡村振兴战略的意见. (2018-01-02)[2024-07-10]. <https://www.gov.cn/>.
- [64] General Office of the State Council of the People's Republic of China. Opinions of the Central Committee of the Communist Party of China and the State Council on adhering to the priority development of agriculture and rural areas and doing a good job in the “three rural areas”. (2019-01-03)[2024-07-10]. <https://www.gov.cn/>.
国务院办公厅. 中共中央国务院关于坚持农业农村优先发展做好“三农”工作的若干意见. (2019-01-03)[2024-07-10]. <https://www.gov.cn/>.
- [65] General Office of the State Council of the People's Republic of China. Opinions of the General Office of the State Council on promoting high-quality development of animal husbandry. (2020-09-27)[2024-07-10]. <https://www.gov.cn/>.
国务院办公厅. 国务院办公厅关于促进畜牧业高质量发展的意见. (2020-09-27)[2024-07-10]. <https://www.gov.cn/>.
- [66] Ministry of Agriculture and Rural Affairs. Notice on the issuance of the action program for improving the competitiveness of the dairy industry in the 14th five-year plan. (2022-02-16)[2024-07-10]. <http://www.xmsyj.moa.gov.cn/>.
农业农村部. 关于印发《“十四五”奶业竞争力提升行动方案》的通知. (2022-02-16)[2024-07-10]. <http://www.xmsyj.moa.gov.cn/>.
- [67] Ministry of Agriculture and Rural Affairs. Implementation opinions on implementing the deployment of key work on comprehensively promoting rural revitalization in 2023 by the Party Central Committee and State Council. (2023-02-03)[2024-

07-10]. <https://www.gov.cn/>.

农业农村部. 关于落实党中央国务院2023年全面推进乡村振兴重点工作部署的实施意见. (2023-02-03)[2024-07-10]. <https://www.gov.cn/>.

- [68] Zhang S X, Wang X, Ma L, *et al.* Comprehensive evaluation of silage maize production performance and forage quality in agro-pastoral intertwined zone. *Journal of Grassland Science*, 2022, 30(6): 1517–1524.
张书兴, 王筱, 马琳, 等. 农牧交错带青贮玉米生产性能和饲草品质综合评价. *草地学报*, 2022, 30(6): 1517–1524.
- [69] General Office of the State Council of the People's Republic of China. Opinions of the General Office of the State Council on promoting the high-quality development of animal husbandry. *Bulletin of the State Council of the People's Republic of China*, 2020(29): 20–24.
国务院办公厅. 国务院办公厅关于促进畜牧业高质量发展的意见. *中华人民共和国国务院公报*, 2020(29): 20–24.
- [70] Ministry of Agriculture and Rural Affairs. Notice on the issuance of the “14th five-year plan” for the development of the national forage industry. *Bulletin of the Ministry of Agriculture of the People's Republic of China*, 2022(3): 46–52.
农业农村部. 关于印发《“十四五”全国饲草产业发展规划》的通知. *中华人民共和国农业农村部公报*, 2022(3): 46–52.
- [71] Zhou H Y, Wang T W. Current situation and countermeasures of seed industry development and supervision in Shandan County, Gansu Province. *China Seed Industry*, 2022(7): 39–42.
周红燕, 王天文. 甘肃省山丹县种业发展及监管现状与对策. *中国种业*, 2022(7): 39–42.
- [72] Kong L B, Lin Q, Nie Y L, *et al.* Current situation and countermeasures analysis of China's crop seed industry. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 2022(6): 1–13.
孔令博, 林巧, 聂迎利, 等. 中国农作物种业发展现状及对策分析. *中国农业科技导报*, 2022(6): 1–13.
- [73] Huang Z P, Huang Y, Yang Q J, *et al.* The grassland agriculture of Mongolia and its capacity to inform development in China. *Acta Prataculturae Sinica*, 2023, 32(6): 1–15.
黄治鹏, 黄毅, 杨全俊, 等. 蒙古国草地农业及对我国的启示. *草业学报*, 2023, 32(6): 1–15.
- [74] Gao Y Q, Bian F R, Wu D. Research progress on moderate scale management of grassland agriculture. *China Agricultural Resources and Regionalization*, 2022, 43(6): 112–119.
高玉琪, 扁芙蓉, 吴迪. 草地农业适度规模经营研究进展. *中国农业资源与区划*, 2022, 43(6): 112–119.
- [75] Zhao J L, Tang F L, Liu Y J. Thinking on the development of turf industry in China under the background of ecological civilization construction. *Pratacultural Science*, 2021, 38(10): 2077–2086.
赵金龙, 唐芳林, 刘永杰. 生态文明建设背景下我国草坪业发展的思考. *草业科学*, 2021, 38(10): 2077–2086.
- [76] Zhang Y B, Zhang C P. Modernization of China's seed industry chain: Achievements, difficulties, and promotion strategies. *Economic Review*, 2023(11): 80–87.
张义博, 张成鹏. 中国种业产业链现代化发展成效、难点及推进策略. *经济纵横*, 2023(11): 80–87.
- [77] Hou X Y. Thoughts on the development of modern grass and animal husbandry of China. *Pratacultural Science*, 2022, 39(10): 1987–1991.
侯向阳. 关于我国现代草牧业发展的若干思考. *草业科学*, 2022, 39(10): 1987–1991.