

# 甘肃省小麦产业高质量发展路径探析

展宗冰 刘秀艳 张文涛 张礼军 杨芳萍

(甘肃省农业科学院小麦研究所, 730070, 甘肃兰州)

**摘要** 为探索甘肃省寒旱特色现代农业的发展方向, 助推甘肃省及类似生态区域小麦产业提质增效, 通过收集文献资料、官方数据及实地调研等方法, 系统分析了甘肃省小麦产业发展现状、存在的问题及挑战, 指明其未来的发展方向, 并提出发展路径, 对国内生态相似区域的小麦产业发展具有一定指导意义。

**关键词** 甘肃; 小麦; 产业现状; 发展路径; 前景

甘肃省地处西北地区, 气候多样且地形复杂, 是我国重要的小麦区划带之一。小麦是当地主要粮食作物之一, 其种植历史悠久、分布广泛, 形成了河西灌区、陇东黄土高原区、中部干旱半干旱区和陇南湿润区等主要种植区域。河西灌区依托祁连山雪水, 主要以春小麦为主, 发展机械化、规模化生产; 陇东黄土高原区重点推广抗旱节水技术, 发展冬小麦; 中部干旱半干旱山区重点培育抗旱小麦, 大力发展旱作节水农业; 陇南湿润区通过抗病品种的培育与示范推广, 遏制小麦条锈病流行, 为全国小麦丰收保驾护航。在气候变化加剧、农业竞争全球化的今天, 这片土地传承千年的麦浪正面临前所未有的挑战。干旱胁迫下的产量波动、种业“卡脖子”风险、产业链“低端锁定”困局, 以及小农户与现代农业的衔接难题, 共同构成了甘肃小麦转型升级的“多重关卡”, 重中之重是既要守护旱作区农户的“饭碗”, 又要为国家粮食安全贡献力量。甘肃小麦产业良性发展不但关乎当地农业经济的可持续发展, 而且与探索我国农业现代化道路的迫切需求息息相关。已有研究<sup>[1-3]</sup>对 2022 年以前甘肃小麦育种和生产中存在的问题及对策进行了阐述, 强调了小麦育种中产量提升与品质改良间存在矛盾、兼抗性状品种培育难度大、品种权转让受阻等限制产业发展的问题, 以及加强小麦良种繁育基地和基础条件建设的必要性。本文基于甘肃小麦布局环境、播种面积、产量、品种特性特征、品种演变和小麦产业链等现状和存在的问题, 提出发展甘肃

小麦产业的建议, 目的是定位甘肃“现代寒旱特色农业”的发展方向, 将高原冷凉、绿洲光热和干旱逆境等自然特质转化为农业生产优势, 促进甘肃小麦产业高质量发展。

## 1 甘肃小麦产业现状

### 1.1 小麦区划及生产环境

按照农业生态区划, 甘肃省小麦生产分为河西春小麦灌溉区、中部旱地春小麦区、洮岷高寒春小麦区、渭河上游冬麦区、陇东旱塬冬小麦区和陇南湿润冬小麦区<sup>[4-7]</sup>。河西春小麦灌溉区以灌溉农业为主, 沿山地带有部分旱地小麦, 年均气温 5.0~9.3 °C, 昼夜温差大, 无霜期 90~180 d, 年降水量 35~350 mm, 年蒸发量 2000~3400 mm, 成熟期高温强光照, 大气干旱, 干热风危害严重; 大部分地区土层较浅, 土壤蓄水能力较差, 因蒸发量大, 生育期需及时灌水, 以防止脱水脱肥影响产量。中部旱地春小麦区以干旱半干旱区域为主, 年均气温 5.0~10.4 °C, 气候温和, 无霜期 120~180 d, 年降水量 200~550 mm, 年蒸发量 1400~2000 mm; 土层深厚, 土质疏松, 光照充足; 坡塬旱地比例大, 土壤瘠薄, 旱灾频繁; 降水量少且不匀, 降水季节与小麦生长需水期错位, 小麦生长后期遭遇土壤干燥与大气干旱双重胁迫, 是甘肃省旱情最严酷的区域。洮岷高寒春小麦区年均气温低于 2.0~6.0 °C, 年降水量 400~650 mm, 降水量充沛, 气候阴湿, 云雾较多, 无霜期 120~140 d; 土壤肥沃, 低温寡

作者简介: 展宗冰, 研究方向为小麦栽培与耕作, E-mail: 254546497@qq.com

张礼军为通信作者, 研究方向为小麦遗传育种, E-mail: ljzhang403@163.com; 杨芳萍为共同通信作者, 研究方向为麦类种质资源创新及应用, E-mail: yfp1023@163.com

基金项目: 甘肃省科技计划 (26YFNA004); 甘肃省农业农村厅种业攻关项目 (ZYGG-2025-8); 甘肃省农业科学院区域协同创新项目 (2024GAAS05); 国家小麦产业技术体系 (CARS-03); 甘肃省科技计划科技重大专项 (25ZDNA001)

收稿日期: 2025-12-24; 修回日期: 2026-02-07; 网络出版日期: 2026-05-14

照,条锈病、白粉病和穗发芽等为害严重,容易发生倒伏、徒长,形成结实不良的空壳植株。渭河上游冬麦区土层深厚,土质疏松,气候比较温暖湿润,年均气温7.0~11.0℃,年降水量473~575mm,冬春季少雨干旱,对山旱地的冬小麦越冬和拔节抽穗不利,但大部分地区的水热条件可以满足小麦生长需求;红黄矮病和条锈病为害严重。陇东旱塬冬小麦区土层深厚,土质疏松,年均气温7.4~9.4℃,年降水量400~588mm,本区东南部河谷丘陵区的水热条件基本可以满足冬小麦生长需要,西北部区域春季易发干旱与晚霜冻,对冬小麦越冬和干旱极为不利,该区域条锈病常有发生,加之土壤瘠薄、缺肥及栽培技术粗放,导致产量低而不稳。陇南湿润冬小麦区年均气温8.4~14.9℃,年降水量在550~808mm,冬春季干旱频发,对冬小麦生育期有影响,夏秋季水热适宜冬小麦生长发育,气候比较温

暖湿润,冬无严寒,拔节与抽穗期降水量较多,有益于冬小麦抽穗灌浆;但因该区域海拔差异大,降水量丰沛,光照相对不足,条锈病为害严重,近年来红黄矮病和赤霉病也呈偏重的发生趋势。

1.2 播种面积及产量

粮食作物在甘肃省农作物种植结构中的比例约为60%,其中,小麦、冬小麦和春小麦分别占全省粮食作物播种面积的26.57%~37.63%、19.46%~24.62%和6.90%~13.92%<sup>[8-9]</sup>。近20年甘肃省小麦播种面积呈现阶段性起伏、总体下降的趋势。基于《甘肃农村年鉴》<sup>[8]</sup>和《甘肃调查年鉴2022-2023》<sup>[9]</sup>的数据,由图1可知,小麦播种面积从2004年的93.35万hm<sup>2</sup>下降到2023年的74.02万hm<sup>2</sup>,降幅20.7%。2020年小麦播种面积最低,为70.87万hm<sup>2</sup>,随后几年播种面积又有所回升,2023年小麦播种面积较2020年提高了4.44%。甘

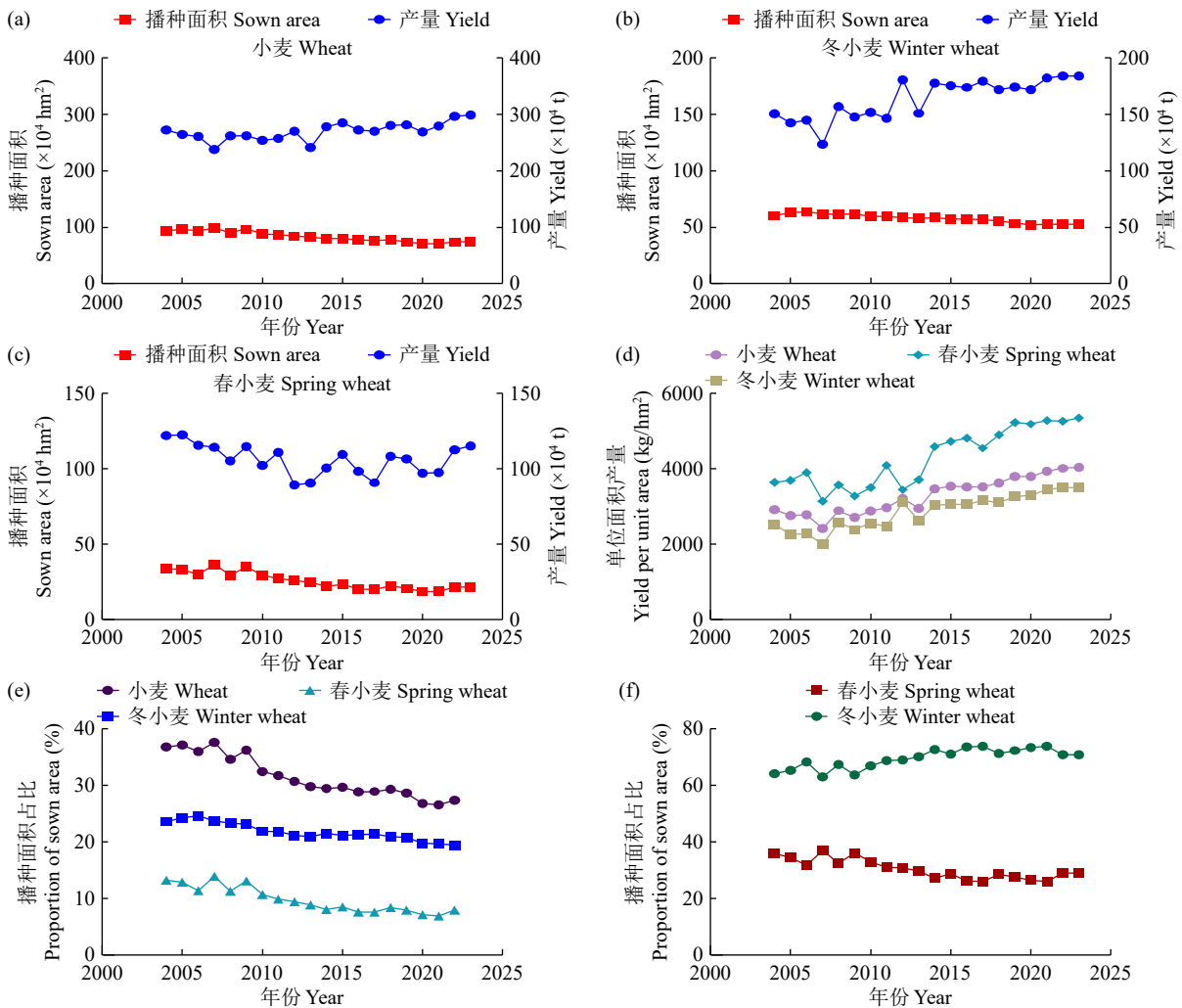


图1 2004-2023年甘肃省小麦播种面积和产量  
Fig.1 Wheat sown area and yield in Gansu Province from 2004 to 2023

肃省小麦播种面积变化大致分为 3 个阶段，第 1 阶段：2004–2009 年全省小麦总播种面积均高于 90 万  $\text{hm}^2$ ；第 2 阶段：2010–2015 年全省小麦总播种面积介于 80 万~90 万  $\text{hm}^2$  之间；第 3 阶段：自 2016 年以来，全省小麦播种面积低于 80 万  $\text{hm}^2$ 。冬小麦播种面积稍有下降，春小麦的播种面积下降严重，2007–2021 年春小麦下降了 49.3%。甘肃省内冬小麦播种面积远远大于春小麦，冬小麦占小麦播种面积的 63.01%~74.04%，春小麦占比 25.96%~36.99%。

另外，2004–2023 年小麦和冬小麦总产量整体呈上升趋势，而且小麦总产量在 2022–2023 年突破 290 万 t，春小麦总产量基本趋于稳定状态，说明小麦品种的丰产性在不断提升<sup>[10]</sup>。小麦单产、冬小麦单产和春小麦单产分别从 2007 年的 2417.78、1995.97 和 3136.19  $\text{kg}/\text{hm}^2$  提高到 2023 年的 4042.02、3505.70 和 5358.47  $\text{kg}/\text{hm}^2$ ，分别增长了 67.18%、75.64% 和 70.86%，说明甘肃省近 20 年小麦、冬小麦和春小麦的单产在波动中稳步上升。近 20 年小麦、冬小麦和春小麦单产的平均值为 3284.66、2857.34 和 4293.80  $\text{kg}/\text{hm}^2$ ，春小麦平均单产高于冬小麦，这与甘肃省冬小麦 90% 分布于旱地，而 60% 的春小麦种植在河西和沿黄灌溉区域的布局有关<sup>[4]</sup>。

### 1.3 小麦品种发展阶段及其特征

甘肃小麦种植区生态类型多样，品种类型丰富、数量多，目前已形成了以兰天、陇鉴、陇春、天选、中梁和陇育系列为主导，陇中、灵选、酒春、武春和定丰等为补充的品种体系。自 1949 年以来，甘肃省小麦品种的发展经历了多个阶段<sup>[6,11-12]</sup>。

第 1 阶段（20 世纪 50 年代前）<sup>[11-12]</sup> 为农家种的鉴定评选，农民自发选留穗大、抗逆植株，品种混杂严重，条锈病和干旱频发，缺乏系统育种方法，产量低。代表性品种有靖远白老芒麦、红老芒麦及兰州和尚头、半截芒等。

第 2 阶段（1950s–1970 年代）<sup>[11-12]</sup> 为系统育种与引种改良，是外引品种鉴定推广阶段，引入国内外品种试种，从农家中提纯复壮，育成第一批改良品种，抗条锈病品种选育起步，初步建立品种区域试验。代表性品种有甘肃 96、南大 2419、山前麦及甘麦 8 号、甘麦 11 号等。其中，甘麦 8 号及其姊妹系甘麦 11、甘麦 12 等品种，是甘肃省春小麦种植区首批育成品种中推广面积较大、适应性较广

的品种，主要特点是长方大穗、多花多粒、茎秆健壮且抗锈抗倒，比阿勃增产 10%、早熟 3–6 d；为当地小麦产量提升及新品种杂交选育奠定了基础。

第 3 阶段（1980s–1990 年代）<sup>[12-13]</sup> 是杂交育种和抗病突破，针对不同生态区域大规模开展杂交定向育种，并利用洛夫林 10 号等抗源提升抗性水平，育成了西峰 16、陇鉴 196、定西 24 和陇春 8139 等品种，这些品种丰产性、抗病性和早熟性均较亲本优异，抗逆性水平显著提升，品质育种成为研究目标之一。

第 4 阶段（2000s–2010 年代）为多目标协同育种，涵盖第 10 至第 11 个五年计划，育种目标从抗病、稳产转向抗旱、节水、优质、高产多性状协同，并启动了分子标记辅助育种；代表性品种有陇鉴 101、兰天 26、天选 49、临麦 33、武春 7 号、定西 41、陇春 26、陇育 3 号、平凉 44、甘春 23 和西早 3 号等，其中甘春 23 为营养品质突出的高蛋白质含量品种，而临麦 33 属于弱筋，适宜于加工饼干、糕点。

第 5 阶段（2010 年至今）尽管可结合无人机和传感器检测抗旱抗病表型，基因聚合、全基因组选择和分子设计育种等技术，但除部分育种单位利用基因聚合和分子标记辅助选择外，90% 以上的品种基本以传统育种为选育手段<sup>[14]</sup>。据 2010–2024 年甘肃省农业农村厅品种审定目录及简介公告，代表性品种有天选 78、兰航选 622、兰天 214、兰天 36、兰天 48 号、陇鉴 115、陇鉴 117、陇春 44 和西优麦 1 号等。此阶段选育的品种主要以高产抗病、抗旱寒、优质为特征，其中“兰天”系列由甘肃省农业科学院小麦研究所选育，如兰天 36 号和兰天 214 等，对条锈病表现免疫，高抗秆锈病、叶锈病和白粉病，且在抗寒和抗旱方面表现突出。天选 78 和兰航选 622 分别为弱筋和强筋冬小麦新品种，分别由天水市农业科学研究所和甘肃省农业科学院小麦研究所选育而成，适宜于加工饼干和牛肉面等传统食品。陇春 44 号由甘肃省农业科学院小麦研究所选育而成，适宜在河西走廊灌溉区种植，达到国家中强筋小麦标准；西优麦 1 号由定西市农业科学研究所和中国农业科学院作物科学研究所共同选育而成，丰产性好，符合国家中强筋小麦标准，适合在干旱半干旱地区种植。陇鉴系列由甘肃省农业科学院旱地农业研究所培育，其中陇鉴 115 和陇鉴 117 为旱地品种，支撑了“陇东粮仓”建设

和优质化生产, 适宜寒旱区种植, 表现出高产和抗逆性强等优势。

此外, 部分地方品种和外引品种因其独有的抗逆耐瘠和加工品质特性, 依然在生产上大面积种植, 如皋兰禾尚头抗旱耐瘠, 适合加工拉面, 至今在兰州市皋兰县及其周边区域大面积种植; 20世纪70年代从意大利引进的小麦品种斯汤佩里和里勃留拉, 至今对条锈病保持较好抗性, 适合制作手工挂面, 依然是陇南地区的主栽品种之一。

多年来小麦品种选育数量和产量不断提升, 重要农艺性状也在不断改良和优化。由图2可知, 2007-2025年甘肃省审定小麦品种数量呈波动上升趋势, 其中, 2013年审定的品种数量最少, 仅9

个, 2021年审定的品种最多, 达27个。由表1可知, 2007-2025年审定品种的平均株高呈降低趋势, 而穗粒数、千粒重和平均产量呈上升趋势, 且

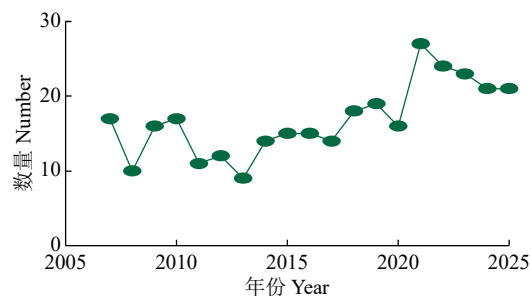


图2 2007-2025年甘肃省审定小麦品种数量  
Fig.2 Number of approved wheat varieties  
in Gansu Province from 2007 to 2025

表1 2007-2025年甘肃省审定小麦品种的特性特征

Table 1 Characteristics of wheat varieties approved in Gansu Province from 2007 to 2025

年份 Year	品种类型 Variety type	株高 Plant height (cm)	穗粒数 Grain number per spike	千粒重 1000-grain weight (g)	蛋白质含量 Protein content (%)	湿面筋含量 Wet gluten content (%)	平均产量 Average yield (kg/hm <sup>2</sup> )
2007	旱地	97.12	37.00	41.29	13.81	25.27	4956.97
	水地	86.47	44.50	47.82	15.91	31.73	6568.10
2008	旱地	95.20	30.99	40.20	14.53	30.57	4110.08
	水地	84.11	44.66	41.90	14.57	21.36	7048.46
2010	旱地	93.04	32.86	42.17	13.69	28.92	4918.82
	水地	85.86	39.08	43.24	13.55	25.47	6796.55
2011	旱地	89.58	35.52	37.48	14.07	28.02	4660.65
	水地	86.75	37.95	44.80	13.36	25.07	6286.20
2013	旱地	92.80	36.51	42.21	14.10	26.76	4739.35
	水地	83.73	39.77	46.02	12.98	25.79	7017.60
2014	旱地	92.34	34.79	43.09	15.93	32.07	4340.81
	水地	85.21	39.11	41.47	14.78	26.09	6841.84
2015	旱地	95.43	37.78	43.61	13.97	26.62	4729.50
	水地	82.15	36.12	46.30	13.84	27.37	7195.67
2016	旱地	97.27	40.32	41.27	14.17	28.80	4616.39
	水地	83.08	39.20	43.71	14.46	26.65	7095.60
2017	旱地	99.30	37.79	42.47	14.47	28.90	5718.15
	水地	95.29	41.24	39.56	18.42	14.54	6977.44
2018	旱地	87.91	38.06	42.32	13.11	26.56	5513.13
	水地	89.52	41.60	45.43	13.71	29.11	7301.91
2019	旱地	95.63	34.07	42.22	13.58	30.23	4625.90
	水地	85.17	39.65	43.84	13.50	29.39	6511.29
2020	旱地	87.40	39.88	44.40	13.42	30.26	6045.00
	水地	89.40	41.27	44.60	13.66	30.00	6756.70
2021	旱地	93.16	36.15	42.20	14.18	31.58	4945.25
	水地	86.64	42.10	46.48	13.47	28.80	6854.76
2022	旱地	89.72	38.05	42.80	14.15	32.18	5803.25
	水地	90.83	40.93	45.60	13.47	29.55	7293.06
2023	旱地	94.11	37.22	44.08	14.00	31.20	5285.82
	水地	87.65	44.68	45.09	13.41	28.13	7748.20
2024	旱地	87.97	40.06	43.22	14.06	31.88	5979.80
	水地	89.79	45.63	45.28	14.18	28.99	6382.37
2025	旱地	87.44	36.23	42.29	14.09	31.83	4726.35
	水地	82.69	41.90	44.87	14.38	31.76	7444.20

水地品种的穗粒数、千粒重和平均产量普遍高于旱地品种，蛋白质和湿面筋含量基本处于稳定状态，部分新品种含量高，如西优麦 1 号粗蛋白干基高达 17.27%，湿面筋含量为 39.50%。但近 20 年来审定品种遗传基础狭窄，且育种方式单一，急需加强育种方法和基因源的创新<sup>[4]</sup>。小麦品种的特征特性及演变不仅反映了自然环境对作物的影响，也体现了农业科技的进步。

#### 1.4 小麦生产种植模式的转变

甘肃省小麦栽培技术的发展，基本围绕解决干旱缺水、土壤贫瘠和病害频发等核心问题，历经了从基础保产到科技增产再到绿色精准高效栽培阶段。具体发展历程如下：

20 世纪 80 年代前，普遍实行小麦一年一熟制，播种质量差，肥料应用少且利用率低，种植模式对自然环境的依赖性极强。20 世纪 80 年代至 21 世纪初，随着地膜技术的出现及农业技术的发展，种植技术突破单一化，间套作模式开始兴起，如小麦与玉米间套作、小麦与豆类间套作或小麦收获后复种秋作物等；轮作制度进一步优化，如豆类—小麦 2 年轮作，这一阶段小麦种植规模和产量稳步提升。21 世纪初至 2022 年，伴随节水灌溉和农机适配技术发展，小麦种植模式朝着多元化和精准管理方向转型，不再局限于单一地膜技术或简单套种。河西地区小麦玉米间套作模式启动早，创制了成熟的宽幅间作种植模式，推广浅埋滴灌水肥一体化技术，实现节水增收。随着测土配方施肥和精量播种等技术逐步应用，小麦种植从播种到水肥管理向精准化迈进，为后续高效种植模式奠定基础。2023 年至今，河西地区形成了多作物多技术搭配融合的生产模式，如冬小麦+青贮玉米的一年两熟制，打破了一年一熟制的局限性，小麦玉米宽幅间作、麦后高效复种模式（小麦收获后复种娃娃菜和西兰花等）不仅提高了纯收益，也提高了土壤有机质含量，培肥了地力。

#### 1.5 产业链加工消费模式

小麦产业链在农业产业结构中占据着重要地位。小麦产业链除品种和栽培技术外，还涉及加工和消费等多个环节，其中，面粉加工和面制品制作在产业链中发挥至关重要的作用。省内各地区依托各省优势，形成了多样化的特色面食。按核心区域和风味分为：兰州及中部的兰州牛肉面及永登和尚头长面（面条筋道，麦香味浓郁）；河西走廊的武

威三套车（拉条子，配特色卤汁与茯茶）、张掖搓鱼子（手工搓制，口感爽滑）和酒泉敦煌酿皮（洗面筋工艺，配特制醋卤）；陇东地区的静宁锅盔（大而厚实，酥脆耐储，便于携带）和灵台手工面；陇南地区的荞麦面（杂粮风味，健康营养）和成县挂面；天水的呱呱/然然（荞麦淀粉等）；甘南及临夏的甘南藏包子（未发酵面皮）和临夏河州老炒（手工面条）。特色面食的发展已超越传统餐饮范畴，呈现出产业化、品牌化升级，多年来打造了不同特色食品的专用品牌。2023 年全省小麦加工产值取得显著突破，初级加工（制粉）环节实现了较高的增值率，终端食品的增值潜力更为突出，达数倍增长。通过副产品综合利用（如麸皮饲料、麦秆还田）使小麦资源综合利用率大幅提升。小麦面制品主要依托本地市场、周边省份及电商平台进行销售。随着“甘味”品牌影响力持续扩大，产品溢价能力显著提升。

## 2 甘肃小麦产业存在的问题与挑战

### 2.1 小麦种植区域自然环境和病虫害制约明显

甘肃省大部分耕地为干旱和半干旱类型，水资源短缺是小麦生产面临的重要非生物胁迫。降水不足，且时空分布不均，季节性干旱频发，十年九旱现象常有发生。干旱不仅抑制根系的生长，降低水分和养分的吸收，减缓小麦生长，还影响营养物质的合成和转化<sup>[15-17]</sup>。土壤瘠薄导致小麦根系发育不良，养分吸收能力受限，进而影响小麦的光合作用和干物质积累，最终降低产量<sup>[18-19]</sup>。同时，霜冻、干热风 and 沙尘暴等自然灾害频发，如霜冻导致不抽穗、抽白穗或空穗等现象，干热风加速水分流失，降低灌浆速度，导致早熟、枯死等<sup>[20-21]</sup>。此外，河西地区吸浆虫为害严重，需及时喷药防治，但河西地区祁连山雪水灌溉便利、积温富集，是国内优质小麦品种种植的商品粮基地；中部干旱缺水区域蚜虫发生频率高、繁殖快，尤其在小麦灌浆期要采取多次联防，将虫害控制在最低水平。陇南地区麦田垂直分布，该区域是小麦条锈菌的重要越冬区域，是新小种的策源地，小麦条锈病流行频繁，抗病品种易丧失抗性，同时给小麦主产区条锈病流行提供菌源。因此，陇南地区不仅是国内条锈病流行的热点区域和条锈菌夏孢子易变区，也是我国小麦条锈病防治的关键区域和育种新品系、新种质抗条锈病的快速精准鉴定地带。

## 2.2 小麦种植面积下降，市场供需失衡

甘肃省小麦生产以旱地为主、水地为辅，旱地小麦单产相对较低，水地小麦单产则明显较高。2024年全省小麦总产量约302.96万t<sup>[22]</sup>，其中旱地贡献较高，而水地贡献相对较低。近年来，甘肃地区因农业结构调整，大力发展马铃薯、玉米和中药材等特色优势作物，在一定程度上降低了小麦的种植面积，而省内小麦需求量却相对稳定或略有增长，加剧了粮食供需矛盾，每年甘肃小麦需求量约450万t，而生产量仅270万~300万t，小麦缺口近180万t<sup>[3]</sup>。在种植面积下降的情况下，要满足不断增长的需求，弥补小麦粮食的缺口，不断提高品种单产或集成高效配套栽培技术成为最大挑战。2024年中央一号文件<sup>[23]</sup>要求，把粮食增产的重心放到大面积提高单产上，农业农村部在启动小麦大面积单产提升行动以来，遴选种植高产稳产、抗倒抗病主导品种及不断培育高产优异品种成为提升单产的重要挑战。

随着人们生活水平的提高，消费者对小麦加工产品的需求日益多样化，从传统的面条、馒头到烘焙食品、速冻食品、锅盔、挂面、大饼和饺子粉等，再到酿酒原料，市场需求呈现出多元化的趋势。不同食品对面粉筋力要求不同，需要基于已审定的360多份小麦品种，针对不同特色面食，从口味、色泽、咬劲、加工技术、营养品质和品相等方面评价其加工特性，筛选适宜品种，但评价技术的标准尚未形成，需要建立完善的评价体系，打造出适宜加工特色食品的专用优质面粉及对应的优质品种。目前，中筋小麦品种居多，强筋和弱筋品种相对较少，培育和评价制造甘肃各种多元化特色面制品的优异品种任重而道远。

## 2.3 种植水平和育种技术与小麦产业多元化发展有差距

小麦种植从基础保产发展到科技增产，从一年一熟发展到一年两熟，从间套作模式发展到小麦收获后复种秋作物及采取轮作制度，小麦种植规模和产量稳步提升；21世纪初至2022年向多元化和精准管理转型，不再局限于单一地膜技术或简单套种。创制成熟的宽幅间作种植，推广浅埋滴灌水肥一体化技术，实现节水增收等模式，实现从播种到水肥管理向精准化迈进。2023年至今，在灌溉区域形成了多作物多技术搭配融合，再到绿色精准高效栽培阶段。但部分麦田产量潜力没有充分发挥，原

因主要有：一方面，因种植小麦效益低，不少农户对小麦生产缺乏重视，尤其在山旱地常常随意手撒播种，不愿意采纳地膜、秸秆覆盖、间套作等栽培技术，播种量增大也导致播种成本提高；加之地表蒸发快，小麦生长水分不足，也易引发病虫害和倒伏，导致产出不理想。另一方面，因劳动力不足，播种环节处理不到位，播种质量差，形成苗少、苗弱等现象，品种产量潜力难以正常发挥。一般认为，七分种植，三分管理，播种质量欠佳，管理水平不到位，难以实现种植田的高产优质。

2010年至今，小麦育种已进入智能化育种阶段。小麦遗传改良是一个复杂而漫长的过程，要选育出优质专用、高产及抗病等多目标品种，实现多目标协同育种，需结合无人机、传感器检测抗逆表型，采用基因聚合、全基因组选择和分子设计育种等技术进行基因交换和转移，可缩短育种进程，提高育种效率，即新品种培育周期从常规传统育种的8~10年缩短到分子设计育种的3~4年，但以上技术在甘肃省各育种单位应用较少。加之优质的亲本材料和遗传资源有限，缺乏理想的资源材料，抗逆丰产与优质基因聚合难度较大，限制了新品种的选育速度和效率，导致优质专用型品种（强筋、弱筋）数量不足，无法满足市场需求。

## 2.4 产业链衔接不紧密，制约产业的进一步发展

除品种和栽培技术外，小麦产业链中生产、流通加工、消费等环节是产业链的主要构成部分。其中，生产环节分布广而分散，经营方式主要以家庭为单位，生产规模小，集约化程度低。大多数小麦种植户不具备高水平种植技术，专用小麦品种比例低，即便是种植了优质小麦，因受到种植规模、加工企业、市场需求等多重因素影响，往往优质难优价，农户收益难以保证。小麦加工企业数量众多，但其产品在白度、面粉颗粒度、吸水率、适口性和包装上差异不大，产品同质化严重，优质优价的供销政策未能体现。消费环节主要由家庭、个人、各种餐饮机构和市场组成，是一个多方位竞争市场。小麦产业链中生产、流通加工和消费由不同的人、企业和部门执行，不同环节执行者的关注度、关注的方面不同。因此，小麦生产、流通、加工和消费等环节之间的衔接不够紧密，缺少对甘肃地方特色面制品的系统开发，导致产业链不完整，影响小麦产品的附加值和竞争力，制约小麦产业的进一步发展。小麦加工领域的技术创新能力相对较弱，

导致新产品开发速度缓慢。同时，由于市场竞争激烈，部分企业在研发方面的投入不足，进一步限制了创新产品的推出。

## 2.5 种植效益不稳定与品牌意识薄弱

受自然条件、经营规模和技术水平限制，甘肃省小麦种植收益低于全国平均水平，主产区（区）小麦单产和纯收益均不理想，与河南和山东等小麦主产区相比差距较大。加之小麦种植需要投入种子、化肥、农药和灌溉等多项成本，小麦的市场价格受国内外粮食市场供需状况、政策调控等多种因素影响，价格波动会导致种植收入不稳定，进而影响种植者的积极性。目前，玉米和马铃薯的播种面积有上升趋势，而小麦的播种面积处于波动下滑趋势。随着甘肃省不同区域制品的多元化，适宜于加工各类食品的优质品种相对缺乏，各类品牌优势薄弱，各类食品加工面粉的品牌不明确，面粉大多购自集贸市场，家庭消费品牌意识淡薄，企业加工对品牌的关注度不高。因此，甘肃省各区域制作当地特色食品的品牌类型少，应树立特色面食的多元化品牌意识，打造不同制品优异品牌，设立地标产品迫在眉睫。

## 3 甘肃省小麦产业发展路径

### 3.1 构建旱区节水稳产长效体系，降低自然灾害发生对小麦产业的影响

立足甘肃干旱缺水、生态脆弱及病虫害严重等核心省情，以水资源高效利用和耕地质量保护为核心，筑牢产业持续发展的生态根基。在干旱半干旱区域强化旱地地力提升、覆盖保墒和镇压提墒等技术的推广应用，有条件的地方可引水蓄水，因地制宜地应用水肥一体化补灌技术，同步加强山地丘陵适配型农具研发；在河西走廊等灌溉区采用浅埋滴灌+水肥一体化技术，智能控制灌溉量；针对连作地力障碍，持续推行小麦—玉米及小麦—豆类间套作和绿肥轮作制度，通过绿肥种植提升土壤有机质含量；扩大有机肥替代化肥和秸秆还田等技术，确保用地与养地结合。另外，依托科研院所的科技支撑，持续培育抗条锈病、抗旱和抗寒的专用品种，河西走廊重点推广强筋春麦品种，陇东旱塬主推抗旱冬麦品种，陇南川塬优化优质中、弱筋品种，形成一域一品的差异化布局。采取以上措施牢牢构筑甘肃旱区及类似生态区域节水稳产长效体系，降低自然灾害发生对小麦产业的影响。

此外，加强小麦种植技术的培训和推广，使传统种植模式与现代高产栽培技术相融合，提高技术到位率和新技术普及率，提高农业机械化水平，改善农田水利设施，加强灌溉管理，提高灌溉效率和水资源利用率，合理利用水资源，确保小麦生长关键时期的水分供应，为小麦生长提供充足的水分保障。同时，病虫害防治有利于提升粮食产量和品质，要积极采取小麦病虫害综合防治措施，增强防病抗病能力；建立防灾减灾和加强气象灾害监测预警至关重要，是减轻自然灾害对小麦危害的重要保障。通过施肥、深耕和秸秆还田等方式改善土壤结构，提高土壤肥力和保水保肥能力是增强麦苗抗旱抗寒能力的重要农艺措施<sup>[24-25]</sup>。

### 3.2 搭建育繁推用一体化运营机制，确保产业链良性发展

以科技赋能产业瓶颈，构建科研—生产—应用运行机制。首先，依托大学及科研院所，整合国内外种质资源，组建小麦优异基因库，通过分子标记、基因聚合、全基因组选择与智能表型鉴定技术，将育种周期从 8~10 年缩短至 3~4 年。育种目标重点聚焦抗锈、节水和优质专用等核心需求，展开目标品种创制应用。其次，深化丘陵山地小型机械研发推广，重点优化无人机表型测定，实现耕、种、收全程机械化操作，在相对平坦的示范基地安装物联网系统，进行光谱遥感和墒情实时监测，为生产精准化管理提供指导。再次，巩固科研院所+合作社+农户协同模式，建设高产示范基地，集成高效栽培技术，通过线上线下培训，宣传新技术和新方法，并确保落地发挥成效。最后，加大对小麦生产、销售、面粉加工及食品制作企业、个体户、消费者等产业链的综合管理和组织协调，调动产业链主体积极性，确保全链条良性化发展。

### 3.3 采用现代生物育种技术提高专用品种培育效率

根据市场需求和消费者偏好，制定优质专用型品种的育种目标。例如，针对烘焙食品市场，如蛋糕、饼干和蛋挞等可以选育低筋面粉品种，面条和面包等可以选育中强筋面粉品种。优异种质资源是培育优异小麦新品种的重要物质基础，通过引进、鉴定大量的种质资源，建立种质资源专用面粉评价指标体系，从中筛选应用优质小麦品种，开展不同区域特色小麦新品种的培育。应用常规育种手段一般需要 8~10 年时间，育种时间长、效率低，往往依据田间表型（抗逆性、丰产性等）评判小麦品种

的优劣,选育的新品种遗传背景不清晰。应广泛收集国内外小麦种质资源,包括野生近缘种、地方品种和育成品种等,如引进美国的硬红冬麦、加拿大的硬红春麦及澳大利亚的乌冬麦品种,拓宽育种的亲本基因源,以提高新品种选育的成功率;利用现代生物技术手段,如基因编辑和分子标记辅助选择等,精准改良小麦遗传特性,加速小麦新品种选育进程,实现丰产和优质品质的协同改良<sup>[26-27]</sup>。另外,加强与国内外小麦育种机构和研究团队的合作,共享育种资源和研究成果,不仅可以加速新品种的选育和推广,更重要的是可以提升品种的智能化和数字化水平。

### 3.4 提升小麦种植效益,稳定小麦播种面积

因农业结构调整,大力发展马铃薯、玉米和中药材等特色优势作物在一定程度上降低了小麦的种植面积,近20年得益于小麦单产的稳步提升,使得小麦总产在波动中仍呈上升趋势。甘肃每年小麦需求量约450万t,而生产量仅270万~300万t,小麦缺口近180万t<sup>[3]</sup>。以上数据表明甘肃省内小麦需求量相对稳定或略有增长,加剧了粮食供需矛盾。需要从扩大小麦播种面积及提高种植小麦效益上,提高总产量,减少外调。采用现代育种手段持续培育丰产抗逆优质品种,不断提升单产水平,提高总产,提升小麦种植效益。

此外,也有提高小麦种植效益的其他补救措施:(1)规模化示范基地创建,针对农户小规模生产问题,推行“合作社+家庭农场”联合体模式整合碎片化耕地,可优化机械化操作,降低劳动力成本;(2)加强粮食市场调控,稳定小麦市场价格,保障农民种植收入稳定;(3)采用高效粉碎、筛分、混合和干燥的设备,提升加工精度,优化制粉、烘焙和挤压等工艺,开发营养面粉和功能性食品以满足多样化需求;(4)宣传品牌建设优势,提升品牌知名度和美誉度,可以增强消费者对产品的信任度,提高产品市场占有率,让甘肃农产品从黄土高原走向全国乃至世界餐桌;(5)小麦副产品综合利用,麸皮具有减肥、降脂、抗氧化和抗癌等多种功效<sup>[28-30]</sup>,可作膳食纤维、饲料或提取功能性成分;阿魏酸<sup>[31-32]</sup>和次粉(靠近麸皮的面粉)可用来生产酒精和酶制剂等<sup>[33]</sup>;秸秆废弃物可用于生产沼气或有机肥,实现秸秆资源循环利用。

### 3.5 基于特色食品风味打造不同面粉品牌

甘肃面粉品种多样,不同食品制作时对面粉

品质指标要求差异较大,应关注每种食品特点,针对性地打造面粉品牌。加工兰州牛肉面的小麦品种不仅需要具备高蛋白质含量、高湿面筋含量、优良品质、良好的弹性和延展性,更关键在于实现筋道爽滑的完美平衡;牛肉拉面专用粉不追求通用性,而要适合被反复拉制成均匀细丝,并在沸水中快速煮熟后,仍保持筋道爽滑的口感。静宁锅盔(静宁大饼)具有干、酥软、香和耐储存等特点,制作面粉属于中筋、多用途粉,蛋白质含量不能太低,否则成品缺乏嚼劲;蛋白质含量也不能太高,否则不能形成平整饼体,失去锅盔的酥软口感。一款合格的特定食品专用粉应完美承载传统工艺,并激发小麦本身的麦香味。因此,应建立龙头加工企业引领的产业链联盟,为开展专用品种选育、转化及推广应用提供有效的解决方案。

## 4 未来发展前景

本文阐述了甘肃省小麦产业现状、问题与挑战,涵盖播种面积、产量、品种、栽培技术及产业链运行情况。甘肃小麦产业正由传统向现代农业转型,经历了从经验选种到科学育种的发展阶段,基本实现良种良法融合和节水精准化的高产目标,逐步从产品生产转向品牌创造,正朝防控绿色化和多技术融合的方向发展,最终实现产业兴旺和农民富裕的总体目标。针对存在的问题提出了产业良性化发展的重要路径,强调构建寒旱区域节水长效体系、搭建育繁推用一体化运营机制、采用现代生物育种技术培育专用小麦品种、提升小麦种植效益及打造特色食品面粉品牌,是推动甘肃省小麦产业及类似生态区域种植业高质量发展的重要举措。

甘肃省小麦产业的发展不仅关乎本省粮食安全和农民增收,还对遏制我国小麦主产区条锈病流行具有战略意义。未来通过科技创新、政策完善和产业链优化,有望将自然禀赋转化为特色产业优势,建成具有较大影响力的现代寒旱特色农业体系;强化分子设计育种技术应用,聚合抗旱、抗病和优质等基因,围绕抗旱抗寒保产、抗病稳产、优质增效三大核心目标,培育适宜不同食品加工需求的优异品种。另外,强化数字育种,整合物联网和大数据等平台使其逐步应用于育种流程,对育种产业链进行数字化改造和精准化决策,将是育种理念和流程的革命性变革,大大提高育种的可预见性和高效性。应加强甘肃当地科研院所、企业与国内外

从事小麦研究和开发的专家、团队合作，充分利用甘肃河西绿洲光热资源、条锈菌孢子最适繁殖区和越夏区、产量潜力最大提升区等优势，分区域梳理现存问题，优化产业路径，打造西北寒旱小麦研发高地，助力产业高质量发展。

#### 参考文献

- [1] 鲁清林, 马忠明, 杨文雄, 等. 甘肃小麦育种现状及对策. 甘肃农业科技, 2022, 53(5): 1-5.
- [2] 冉颖. 甘肃省小麦生产现状与发展对策. 农业科技与信息, 2020(19): 78-79, 82.
- [3] 化青春, 杨文雄, 袁俊秀. 甘肃省小麦生产现状及发展建议. 甘肃农业科技, 2016(5): 64-66.
- [4] 马云骢. 甘肃省小麦生产布局时空演变及影响因素研究. 兰州: 甘肃农业大学, 2023.
- [5] 尚勋武, 康志钰, 柴守玺, 等. 甘肃省小麦品质生态区划和优质小麦产业化发展建议. 甘肃农业科技, 2003(5): 10-13.
- [6] 杨文雄. 甘肃小麦生产技术指导. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2009.
- [7] 杨文雄. 中国西北春小麦. 北京: 中国农业出版社, 2016.
- [8] 甘肃农村年鉴编委会. 甘肃农村年鉴. 北京: 中国统计出版社, 2023.
- [9] 国家统计局甘肃调查总队. 甘肃调查年鉴 2022-2023. 北京: 中国统计出版社, 2023.
- [10] 达存莹, 岳云, 贺娟, 等. 西北地区小麦增产潜力分析研究. 中国农业资源与区划, 2016, 37(5): 54-59.
- [11] 金善宝. 中国小麦品种及其系谱. 北京: 农业出版社, 1983.
- [12] 庄巧生. 中国小麦品种改良及系谱分析. 北京: 中国农业出版社, 2003.
- [13] 董玉琛, 郑殿升. 中国小麦遗传资源. 北京: 中国农业出版社, 2000.
- [14] 马玲, 汪军成, 李鹏程, 等. 2004-2022 年甘肃省审定小麦品种情况分析与发展. 麦类作物学报, 2024, 44(2): 268-277.
- [15] 韩路. 襄阳市干旱灾害变化特征分析及对小麦种植的影响. 棉花科学, 2024, 46(5): 77-79.
- [16] 张礼宁, 于子雯, 郭金良, 等. 灌浆期干旱胁迫对小麦西农 106 部分生理指标、产量及品质的影响. 西北农业学报, 2024, 33(8): 1415-1423.
- [17] Xu Z H, Lai X J, Ren Y, et al. Impact of drought stress on yield-related agronomic traits of different genotypes in spring wheat. *Agronomy*, 2023, 13(12): 2968.
- [18] 杨耀威. 小麦高产栽培技术及其对土壤健康的影响研究. 粮油与饲料科技, 2024(11): 74-76.
- [19] Jia Y L, Xu N L, Zhang J, et al. Combined genome-wide association studies (GWAS) and linkage mapping identifies genomic regions associated with seedling root system architecture (RSA) under different nitrogen conditions in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Agriculture*, 2024, 14(9): 1652.
- [20] 黄麒. 我国小麦生产现状及发展对策. 河南农业, 2025(1): 52-54.
- [21] 张俊文. 2021-2022 年度宝鸡市小麦生产自然灾害发生特点及应对措施. 陕西农业科学, 2024, 70(6): 30-32.
- [22] 甘肃省统计局, 国家统计局甘肃调查总队. 甘肃统计年鉴. 北京: 中国统计出版社, 2025.
- [23] 新华社. 推进乡村全面振兴不断取得新成效——中央农办负责人解读 2024 年中央一号文件. (2024-02-04)[2025-12-24]. [https://www.gov.cn/zhengce/202402/content\\_6929963.htm](https://www.gov.cn/zhengce/202402/content_6929963.htm).
- [24] 鞠梦倩, 王杰, 李心月, 等. 不同耕作方式与秸秆还田对土壤全氮和小麦产量的影响. 中国土壤与肥料, 2025(4): 97-106.
- [25] 陈曦, 张彦军, 邹俊亮, 等. 耕作深度调控秸秆还田对农田土壤呼吸的影响. 环境科学, 2024, 45(3): 1702-1712.
- [26] 许甫超, 李梅芳, 董静, 等. 湖北小麦育种现状及“十三五”育种工作思路. 现代农业科技, 2015(24): 53-54.
- [27] 杨雪峰, 宋维富, 刘东军, 等. *Glu-D1d* 与 *Wx-B1b* 基因聚合在强筋小麦育种中的利用. 麦类作物学报, 2023, 43(5): 545-550.
- [28] Lee Y S, Lemmetty M J, Nihtilä H, et al. Efficacy of aflatoxin B1 and fumonisin B1 adsorption by maize, wheat, and oat bran. *Toxins*, 2024, 16(7): 288.
- [29] 李昕彤, 王硕, 刘峰, 等. 小麦麸皮戊聚糖提取、功效及应用研究进展. 食品安全导刊, 2021(24): 120-123, 125.
- [30] 韩加. 新疆地产小麦麸皮营养成分分析. 中国营养学会第十五届全国营养科学大会论文汇编. 北京: 人民卫生出版社, 2022.
- [31] 赵苏苏, 高佳, 吕冰, 等. 黑曲霉发酵麸皮产总阿魏酸工艺优化及其抑菌活性初探. 中国粮油学报, 2023, 38(12): 167-175.
- [32] Karina J, Jorens K, Moreno D A, et al. Highly-efficient release of ferulic acid from agro-industrial by-products via enzymatic hydrolysis with cellulose-degrading enzymes: Part I-The superiority of hydrolytic enzymes versus conventional hydrolysis. *Foods*, 2021, 10(4): 782.
- [33] Green G I D, Agu C R, Bringham A T, et al. Maximizing alcohol yields from wheat and maize and their co-products for distilling or bioethanol production. *Journal of the Institute of Brewing*, 2015, 121(3): 332-337.

## Exploration of High-Quality Development Paths for the Wheat Industry in Gansu Province

Zhan Zongbing, Liu Xiuyan, Zhang Wentao, Zhang Lijun, Yang Fangping

(Institute of Wheat, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou 730070, Gansu, China)

**Abstract** To explore the development direction of cold and arid modern agriculture in Gansu Province and to enhance the quality and efficiency of the wheat industry in Gansu Province and similar ecological regions, this paper systematically analyzes the current status, existing problems, and challenges of the wheat industry in Gansu Province through literature collection, official data, and field surveys. It points out the future development direction and proposes development paths, providing guidance for the development of the wheat industry in similar domestic ecologically regions.

**Key words** Gansu; Wheat; Industry status; Development path; Prospect