

云南地方鸡资源现状与保护

王 坤, 葛长荣*

(云南农业大学动物科学技术学院, 云南昆明 650201)

摘要: 云南省是国内地方鸡资源较丰富的省份之一, 录入《国家畜禽遗传资源名录 (2021 年版)》的地方鸡资源有 13 个, 列入《云南畜禽遗传资源志 (2015 版)》的地方鸡资源有 21 个, 地方鸡资源数量位居全国第一。该文围绕云南地方鸡资源概况、资源分类和品种保护情况等方面对云南省地方鸡资源进行了系统整理, 重新梳理了云南地方鸡资源整体情况, 介绍了近年来云南省开展的地方家鸡品种保护工作进展, 以期对提高云南省家鸡资源的保护与开发利用提出建设性的建议。

关键词: 云南地方鸡资源; 种质特性; 资源分类; 品种保护

1 云南家鸡资源发掘历程

云南省位于云贵高原的喜马拉雅东麓, 囊括了地球上除海洋和沙漠外的所有生态系统, 浓缩了地球上所有的生物类型, 一省兼有寒、温、热三带气候。不同的生态类型为生物多样性聚集提供了优质的环境条件, 孕育了不同的优质地方鸡种质资源, 使云南成为我国地方鸡种质资源最丰富的省份^[1]。

云南省于 20 世纪 70 年代末进行第一次资源调查工作时挖掘出武定鸡、茶花鸡、盐津乌骨鸡、尼西鸡和西双版纳斗鸡, 已列入 1987 年出版的《云南省家畜家禽品种志》^[2]; 在 20 世纪 90 年代开展了遗传资源补充调查, 挖掘出腾冲雪鸡、西畴乌骨鸡; 2006 年开始又做了进一步的遗传资源补充调查, 挖掘出无量山乌骨鸡、瓢鸡、大围山微型鸡、坡芽山鸡、兰坪绒毛鸡、他留乌骨鸡、德宏鸡、蒙自斗鸡、独龙鸡、文山鸡、云

龙矮脚鸡、威信鸡和拉伯高脚鸡, 以上鸡种均已列入 2015 年出版的《云南畜禽遗传资源志》^[3]。2020 年宁蒗高原鸡 (拉伯高脚鸡) 列入《国家畜禽遗传资源品种目录》^[4]。2021 年 11 月 23 日, 农业农村部发布了全国农业优异种质资源及资源普查进展情况, 其中, 云南怒江的阿克鸡成功入选全国优异种质资源。

经过 2 次较大范围的遗传资源深入调查, 先后完成了 21 个云南地方家鸡资源的调查和种质性能测定工作 (见表 1)。目前云南地方鸡资源列入《国家畜禽遗传资源名录 (2021 年版)》《云南省畜禽遗传资源志》的数量分别为 13 和 21 个, 位居全国第一, 是目前全国家鸡资源数量最多的省份, 但尚有大量地方鸡类群未被挖掘认定。最近几年又发现了江边鸡、那米鸡、玉龙雪山乌鸡、香格里拉翻毛鸡、黎明鸡、大理青花鸡、YN 鸡和麒麟花冠鸡等新的地方鸡资源^[1-3]。

除了本地鸡品种外, 云南省也有一些优质的

收稿日期: 2023-10-16

基金项目: 国家自然科学基金-联合基金项目 (U2002205); 云南省西畴县乌骨鸡产业科技特派团 (202104BI090020)。

作者简介: 王坤 (1990—), 男, 博士, 主要从事鸡遗传育种与繁殖研究工作, E-mail: wangkun9007@126.com。

* 通信作者: 葛长荣 (1962—), 男, 博士, 教授, 博士生导师, 主要从事云南地方鸡的选育利用研究工作, E-mail: gerzal@126.com。

表 1 云南 21 个地方家鸡资源名单^[9]

序号	品种	序号	品种	序号	品种
1	武定鸡**	8	独龙鸡*	15	无量山乌骨鸡**（南涧绿耳乌鸡）
2	茶花鸡**	9	大围山微型鸡**	16	无量山乌骨鸡**（普洱毛脚乌鸡）
3	盐津乌骨鸡**	10	德宏鸡	17	威信鸡
4	尼西鸡*	11	兰坪绒毛鸡*	18	文山鸡
5	西双版纳斗鸡*	12	蒙自斗鸡	19	云龙矮脚鸡*
6	腾冲雪鸡*	13	镇沅瓢鸡**	20	坡芽山鸡
7	西畴乌骨鸡	14	他留乌骨鸡*	21	宁蒗高原鸡*（拉伯高脚鸡）

注：“*”表示该鸡种被列入《中国畜禽遗传资源志》^[9]，“**”表示该鸡种入选云南省“六大名鸡”。

引入品种，如狄高鸡，该鸡种是云南省 1997 年从澳大利亚引进的具有完全知识产权的优良快大型黄羽配套系鸡种。狄高鸡生产性能优越，适应性强，具备我国消费者喜欢的黄羽表型，不仅具备隐性白羽性状，而且可以根据父母代羽色鉴别雌雄，是未来培育高效、优质鸡品种的优秀素材^[6,7]。

随着商业化品种的广泛交流以及云南鸡产业的发展，大量优秀的商业品种也进入了云南。在蛋鸡上有美国海兰褐、海兰灰、德国罗曼褐、罗曼粉等，国内品种有京红、京粉 1 号、京粉 2 号、农大 3 号等。在黄羽肉鸡上有新广铁脚麻鸡、凤翔铁脚麻鸡、瑶鸡等，白羽肉鸡主要品种有美国科宝、罗斯 308、AA+ 等^[8,9]。

2 云南省家鸡资源分布情况

由于云南省山地较多，相对隔绝，不同地区人民（或民族）对鸡的偏好或饮食文化也有较大差异，因此形成了丰富多样且各具特色的地方鸡资源，不同品种的地方鸡分布范围广，大多数的州、市、县都有各自特有的品种现状^[1,10]。

根据地理生态环境和气候类型，云南省地方鸡资源大致分布在以下 3 类地区^[2,3]：①低热河谷、低坝区气候类型地区。主要在云南南部边缘和金沙江、怒江、澜沧江等河流沿岸地区，这些地区海拔在 1000m 以下，气候炎热潮湿，鸡的体型较小、野性较强、生长速度较慢，如茶花鸡、坡芽

山鸡、德宏鸣鸡等^[1,11]。②山区和半山区、亚热带季风气候区域。云南大部分地方鸡分布在这类地区，海拔集中在 1400~2700m，鸡的表型丰富且各具特色，如无量山乌骨鸡、武定鸡、盐津乌骨鸡和腾冲雪鸡等^[1,10]。③低纬高海拔、寒温季风气候区域、高山峡谷或高坝区。海拔在 2800~3000m，甚至更高，这类地区的鸡种对高原寒冷气候适应性较好，包括尼西鸡、兰坪绒毛鸡、独龙鸡、阿克鸡等^[1,10]。

3 云南省家鸡资源分类情况

3.1 按选育程度分类

云南地方鸡选育程度普遍较低，但按选育程度可分为原始鸡种和经过一定程度选育的鸡种^[2,3,12]。原始鸡种包括独龙鸡^[13]、大围山微型鸡和德宏鸣鸡，这些鸡种处于半野生半家养状态，体型较小，生产性能较差，许多品种濒临灭绝；经过一定程度选育的鸡种主要有武定鸡、茶花鸡、盐津乌骨鸡、无量山乌骨鸡和西双版纳斗鸡等^[1,12]。近年来，云南省高校、科研院所联合本土家鸡企业对茶花鸡、武定鸡、无量山乌骨鸡和盐津乌骨鸡进行了一些系统的选育工作，选育出了一些专门化品系，初步培育出了配套系品种，但至今没有获得国家审定的新品种。

3.2 按生产用途分类

云南地方鸡按生产用途可以分为肉蛋兼用

表 2 云南地方鸡种优势性状及分布情况^[1,3]

鸡种	资源优势	中心产区及分布
茶花鸡	肉质风味佳；抗病力强	西双版纳州景洪市、勐海、勐腊县等
武定鸡	肉质风味佳；抗逆性强；脂肪沉积能力强	楚雄州武定、禄丰、元谋县；昆明市禄劝、富民、寻甸县、安宁市、东川区及曲靖市会泽县
瓢鸡	肉质风味佳；肉质营养丰富；适应性强，无尾性状独特	普洱市镇沅县及宁洱、墨江、景谷县
盐津乌骨鸡	生长快；抗病力强；产蛋量高；乌肉性状好	昭通市盐津、彝良、绥江、大关、永善县，全市 11 个县均有不同程度的分布
大围山微型鸡	观赏；胸肌发达；斗型强	红河州屏边县
无量山乌骨鸡	肉质风味佳；乌肉性状好；抗病力强	大理州南涧、巍山、漾濞、永平、云龙县；普洱市景东、镇沅、墨江、景谷、宁洱县
腾冲雪鸡	肉香味美；乌肉性状好；抗病力强	保山市腾冲市
独龙鸡	肉质风味佳；抗病力强	怒江州贡山县，独龙江沿线、中缅边境等
兰坪绒毛鸡	耐高寒；绒毛性状	怒江州兰坪县
尼西鸡	肉质风味佳；产蛋量高	迪庆州香格里拉县；迪庆州德钦、维西县
拉伯高脚鸡	肉质风味佳；抗逆性强；高脚性状	丽江市宁蒗县
他留乌骨鸡	抗逆性强；肉质风味独特	丽江市永胜县及丽江市华坪县
云龙矮脚鸡	耐高寒；矮脚性状；抗逆性强	大理州云龙县
西双版纳斗鸡	斗鸡；耐热；抗病力强	西双版纳州景洪市、勐海、勐腊县等
蒙自斗鸡	斗鸡；肌间脂肪低；抗病性强	红河州蒙自市及屏边、开远、个旧、弥勒等县
西畴乌骨鸡	肉质风味佳；抗病力强	文山州西畴县等
文山鸡	肉质风味佳；生长速度快；脂肪沉积能力好	文山州砚山、西畴、麻栗坡、马关、丘北、广南、富宁县等
威信鸡	体型大；肉质风味佳；抗病力强	昭通市威信县，
德宏鸡	肉质风味佳；观赏型	德宏州芒市、瑞丽、陇川、盈江、梁河县
坡芽山鸡	肉质风味佳；抗病力强	文山州富宁县等壮族聚居的低热河谷地区

型、蛋肉兼用型、观赏型和娱乐型^[1]。肉蛋兼用型是云南地方鸡的主要类型，包括茶花鸡、独龙鸡、大围山微型鸡、德宏鸣鸡、兰坪绒毛鸡、蒙自斗鸡、镇沅瓢鸡、坡芽山鸡、腾冲雪鸡、他留乌骨鸡、武定鸡、无量山乌骨鸡、威信鸡、文山鸡、西畴乌骨鸡、西双版纳斗鸡和盐津乌骨鸡等；蛋肉兼用型包括产蛋性能相对较好的云龙矮脚鸡和尼西鸡；观赏型包括体型较小、羽色艳丽的大围山微型鸡、茶花鸡和德宏鸣鸡；娱乐型包括西双版纳斗鸡和蒙自斗鸡。

3.3 按体型大小分类

云南地方鸡按体型大小可分为大、中、小 3 种类型^[1]：大体型的如威信鸡、蒙自斗鸡、武定

鸡（大体型）和盐津乌骨鸡等，成年鸡体重可以达到 2.2~3kg 以上；中体型的鸡如兰坪绒毛鸡、他留乌骨鸡、西畴乌骨鸡和腾冲雪鸡等，平均体重为 1.5~2.4kg，也是云南家鸡资源中占比最多的类型；小体型的包括茶花鸡、坡芽山鸡、大围山微型鸡和德宏鸣鸡等，平均体重在 1.5kg 以下。

3.4 按特殊性状分类

特殊性状类型包括具有绒毛性状的兰坪绒毛鸡、无尾性状的瓢鸡、矮脚性状的云龙矮脚鸡、翻毛性状的翻毛鸡、灰羽性状的瓦灰鸡、裸颈性状的阿克鸡、高脚性状的拉伯高脚鸡、毛脚性状的武定鸡等。按乌骨性状分类，云南地方鸡中乌骨乌肉性状较为普遍，很多地方鸡种群体同时存

在乌骨鸡和非乌骨鸡2种类型。乌骨鸡类型较为典型的有盐津乌骨鸡、无量山乌骨鸡、腾冲雪鸡、西畴乌骨鸡、他留乌骨鸡和大理青花鸡。地方鸡群体中兼有乌骨与非乌骨的包括武定鸡、瓢鸡等。这些宝贵的地方鸡资源是进行品种选育的优秀素材,也是进行科学研究理想动物模型^[1,10,12]。

4 云南省家鸡资源种质特性及其研究进展

4.1 群体遗传背景及遗传多样性

研究人员先后从云南地方鸡资源的细胞遗传学、血液蛋白及同工酶多态性及DNA水平方面开展了研究。

(1) 在染色体特性上,云南地方鸡种间染色体核型差异不大,其染色体众数均为 $2n=78$,有8对大型染色体和30对微小染色体,1对性染色体为ZZ(雄)和ZW(雌)型,总臂数(FN)为90。在第1、2号染色体上,除尼西鸡、茶花鸡的2号为近中着丝粒染色体外,其余鸡种为中着丝粒染色体。第3、5号染色体可以见到微小短臂,分别为端着丝粒染色体和近端着丝粒染色体。在4、6和8号染色体上,尼西鸡与其他鸡有一定差异,西双版纳斗鸡也略有不同。Z染色体为中部着丝粒染色体。W染色体为近端着丝粒染色体,唯尼西鸡的最小,为近中着丝粒染色体,从相对长度看,第1~5号染色体依次递减,且差异显著,但品种之间又基本相似^[14-16]。

(2) 在血液蛋白多态性上,分别对茶花鸡、西双版纳斗鸡、武定鸡、尼西鸡、盐津乌骨鸡和红原鸡等云南地方鸡种进行研究,发现云南地方鸡种在血浆脂酶、红细胞脂酶、碱性磷酸酶、亮氨酸氨基肽酶、淀粉酶、磷酸葡萄糖变位酶、肌酸激酶、运铁蛋白、6-磷酸葡萄糖脱氢酶和肽酶-B等位点具有多态性,遗传分析显示,云南地方鸡种的遗传多样性程度高于外国鸡种,表明其选育程度较低^[17-20]。

(3) 在线粒体母系遗传标记技术和双亲遗传微卫星标记上,对武定鸡、茶花鸡、无量山乌骨鸡、瓢鸡、腾冲雪鸡、盐津乌骨鸡、西畴乌骨鸡、大围山微型鸡、玉龙雪山乌鸡、阿克鸡、翻毛鸡、YN鸡、尼西鸡、西双版纳斗鸡以及红原鸡等进行了遗传多样性分析和种质资源评价工作,揭示了云南地方鸡种普遍遗传多样性丰富,大多数具有云南特有的血统组成,蕴藏着特殊的优良基因,具有极大的科学研究价值和开发潜力^[21-34]。云南主要地方鸡群体的遗传多样性见表3,云南主要地方鸡群体的母系世系构成比见表4,云南地方鸡遗传多样性微卫星DNA标记分析结果见表5^[35-41]。

4.2 种质性能研究

不同研究者分别从体型外貌、生长发育、生产性能等方面揭示了云南地方鸡的体型外貌、生长发育、屠宰性能、肉品质、蛋品质、肌肉营养成分以及其氨基酸与脂肪酸含量等方面的特征(表2)。整体上,云南地方鸡种体型具有大、中、小3种,体型结实,外貌优美,特征明显,多为单冠、平头(少数凤头)、常羽类型,群体中羽色丰富多样,以麻花色为主,代表羽色为黄麻花鸡、酱麻花鸡、青麻花鸡,云南西部、中部和东北部的地方鸡多为乌骨鸡,皮、肉、骨“三乌”特征明显且较稳定遗传。胫色、趾色较为均一,大多表现为青色或黑色,分为毛脚和非毛脚2种类型^[4]。

云南地方鸡大多数品种肉质好、蛋品质优异、营养丰富,各地方鸡种均能适应当地的生态气候和养殖条件,具有耐粗饲、适应粗放管理、抗病力和适应性强等优点^[4]。这些云南地方鸡资源优良的种质特性揭示了它们蕴藏着独特的遗传基础,是未来开展不同使用方向新品种培育的基因宝库。整体上,大多数品种存在选育程度不高、生长速度慢、产肉性能差、产蛋量低、整齐

表 3 云南主要地方鸡群体的遗传多样性

群体	样本数	单倍型数	单倍型多样性	核苷酸多样性	群体内遗传距离
武定鸡 ^[27]	72	26	0.922±0.018	0.01534±0.00080	0.016±0.003
大围山微型鸡 ^[29]	139	13	0.083±0.018	0.01467±0.00045	0.015±0.003
华坪乌骨鸡 ^[25]	36	12	0.867±0.038	0.01547±0.00085	0.016±0.004
云龙矮脚鸡 ^[29]	68	12	0.851±0.029	0.01342±0.00080	0.014±0.003
拉伯高脚鸡 ^[29]	50	9	0.784±0.039	0.01166±0.00155	0.012±0.003
西畴乌骨鸡 ^[23]	36	12	0.884±0.027	0.01452±0.00098	0.015±0.004
他留乌骨鸡 ^[27]	53	16	0.855±0.036	0.01715±0.00058	0.018±0.004
兰坪绒毛鸡 ^[27]	47	7	0.545±0.079	0.00465±0.00129	0.005±0.001
南涧绿耳乌鸡 ^[32]	48	13	0.907±0.018	0.01590±0.00056	0.016±0.003
普洱毛脚乌鸡 ^[26]	48	12	0.829±0.039	0.01559±0.00068	0.016±0.003
瓢鸡 ^[24]	50	13	0.883±0.028	0.01503±0.00099	0.016±0.004
盐津乌骨鸡（2005） ^[32]	79	27	0.939±0.011	0.01595±0.00050	0.016±0.003
盐津乌骨鸡（2018） ^[32]	60	13	0.847±0.026	0.01118±0.00067	0.011±0.003
腾冲雪鸡 ^[31]	144	21	0.890±0.011	0.01641±0.00028	0.017±0.004
茶花鸡 ^[33]	30	3	0.476±0.091	0.00301±0.00081	—
玉龙雪山乌鸡 ^[31]	55	14	0.867±0.027	0.01074±0.00114	0.011±0.003

注：“—”代表无。

表 4 云南主要地方鸡群体的母系世系构成比

群体	世系数	世系血统构成比/%							
		A	B	C	D	E	F	G	H
武定鸡 ^[27]	6	34.72	22.22	—	—	12.50	12.50	15.28	2.78
大围山微型鸡 ^[29]	7	11.51	23.74	10.07	30.94	4.32	17.99	1.44	—
华坪乌骨鸡 ^[25]	6	38.89	8.33	2.78	—	13.89	8.33	27.78	—
云龙矮脚鸡 ^[29]	6	14.71	14.71	14.71	—	44.18	4.41	7.35	—
拉伯高脚鸡 ^[29]	4	20.00	4.00	—	—	2.00	74.00	—	—
西畴乌骨鸡 ^[23]	3	58.33	2.78	38.89	—	—	—	—	—
他留乌骨鸡 ^[27]	6	35.19	5.55	—	—	5.55	16.67	27.78	9.26
兰坪绒毛鸡 ^[27]	3	2.13	—	—	—	—	89.36	8.51	—
南涧绿耳乌鸡 ^[32]	6	22.92	14.58	4.17	—	10.42	16.67	31.25	—
普洱毛脚乌鸡 ^[26]	5	45.83	2.08	—	—	8.33	16.67	27.09	—
瓢鸡 ^[24]	5	16.00	44.00	—	—	2.00	22.00	16.00	—
盐津乌骨鸡（2005） ^[32]	6	35.44	3.80	—	—	10.13	6.33	37.97	—
盐津乌骨鸡（2018） ^[32]	4	31.67	10.00	6.33	—	50.00	—	8.33	—
腾冲雪鸡 ^[31]	5	25.00	20.83	—	—	15.28	30.56	8.33	—
茶花鸡 ^[33]	2	70.00	30.00	—	—	—	—	—	—
玉龙雪山乌鸡 ^[31]	4	—	20.00	—	—	3.64	9.09	67.27	—
翻毛鸡 ^[28]	3	—	—	—	—	16.00	40.00	44.00	—
阿克鸡 ^[28]	6	6.67	3.33	3.33	—	16.67	23.33	46.67	—
YN 鸡 ^[28]	3	—	—	—	—	98.23	0.88	0.88	—

注：A~H 代表鸡母系世系的不同世系类型，“—”代表无。

表 5 微卫星 DNA 遗传标记评价的云南地方鸡遗传多样性

群体	平均等位基因数	私有等位基因数 (>5%)	表观杂合度	期望杂合度	无偏期望杂合度
西双版纳斗鸡 ^[35]	3.57±0.19	11	0.656±0.037	0.625±0.019	0.637±0.019
茶花鸡 ^[35]	4.14±0.26	14	0.691±0.034	0.647±0.023	0.658±0.024
尼西鸡 ^[38]	3.61±0.23	15	0.692±0.035	0.623±0.021	0.630±0.024
腾冲雪鸡 ^[39]	4.21±0.24	10	0.694±0.031	0.678±0.019	0.685±0.019
武定鸡 ^[35]	4.32±0.27	11	0.692±0.034	0.674±0.024	0.680±0.024
西畴乌骨鸡	4.14±0.22	12	0.678±0.022	0.673±0.020	0.681±0.021
盐津乌骨鸡 ^[37]	4.32±0.24	9	0.680±0.042	0.658±0.030	0.665±0.030
德宏鸣鸡	4.07±0.16	23	0.640±0.022	0.656±0.018	0.667±0.019
大围山微型鸡 ^[41]	1.97±0.35	—	0.214±0.025	0.174±0.027	—
云龙矮脚鸡 ^[35]	3.12±0.11	—	0.661±0.031	0.651±0.023	—
文山山地乌骨鸡 ^[40]	3.58±1.57	—	0.8927±0.2172	0.6206±0.1261	—

注：“—”代表无。

度差、疾病净化急需加强等问题，是未来需要重点改进的方向。

4.3 特殊性状分子机制研究

云南地方鸡表型丰富，是研究一些特殊性状分子机制的重要动物模型。研究团队先后对瓢鸡（无尾性状）、无量山乌骨鸡（乌质性状）、大围山微型鸡（体型）、武定鸡（肉质）、茶花鸡（产蛋、肉质）等鸡种开展了相关研究，挖掘到一些关键候选基因及分子标记。如对瓢鸡的无尾性状研究，Wang 等^[42]利用基因组和转录组数据筛选到 *Irx4*、*Il18*、*Hspb2* 和 *Cryab4* 个候选基因，并认为调控元件上的强大选择压力可能会导致尾芽间充质干细胞中的基因活性发生变化，最终会阻碍干细胞的分化和增殖，从而导致尾巴停止发育。同样，齐旺梅等^[43]也确定了瓢鸡无尾性状的形成可能通过 *Cdc42* 及其共表达基因共同调控紧密连接信号通路，联动影响 Wnt 信号通路，进而干扰生长板和尾骨的发育，最终提前终止尾骨发育。随后 Zhang 等^[44]利用基因组三代测序技术发现 *IRX1* 基因上游一段 4.1kb 的缺失（chr2: 86914914-86919099）与瓢鸡无尾性状相关，并可以高效鉴别有尾和无尾性状。

在肉质研究上，Li 等^[45]比较了云南六大名鸡（大围山微型鸡、盐津乌骨鸡、茶花鸡、武定鸡、无量山乌骨鸡和瓢鸡）不同发育阶段组织中 *APOB*、*ADFP* 和 *FATP1* 的表达量，认为其与这些鸡种的脂肪沉积相关，如武定鸡肌肉脂肪含量高，肉质较好，Xiao 等^[46]使用 1H 核磁共振（NMR）光谱比较了不同日龄武定鸡前体风味物质的化学成分，研究发现，饲养至 110d 后，鸡胸肉和鸡腿肉的总代谢物含量明显升高，其中有机酸和小肽是肌肉中含量最高的两种。有研究发现，230d 的鸡肉样品和其他 4 个年龄段的鸡肉样品在前体物质方面存在显著差异，包括乳酸、肌酸、IMP、葡萄糖、肌肽、肌氨酸、牛磺酸和谷氨酰胺，解释了饲养时间与肌肉风味的关系。Mohammed 等^[47]比较了茶花鸡与肉鸡在肉质上的差异，并利用转录组学技术筛选到 *COL28A1*、*COL1A2*、*MB*、*HBAD*、*HBA1*、*ACACA*、*ACADL* 等相关基因。在乌骨鸡的研究上，Ou 等^[48]比较了无量山乌骨鸡不同日龄的肌肉发育及营养成分。Dou 等^[49]以白羽肉鸡为对照，探讨了调控无量山乌骨鸡肌肉黑色素生成途径的基因-代谢物关联关系，在黑色素生成途径中发现了 25 个差异表

达基因和 11 个转录因子，并在乌骨鸡中发现了高水平的肉味化合物单磷酸肌苷、次黄嘌呤、溶血磷脂、羟基十八碳二烯酸和烟酰胺单核苷酸，研究揭示了 *PDZK1* 基因的双重生理功能，即参与乌骨鸡肌肉中的色素沉着和黑色素生成，同时也调控磷脂信号转导过程。Xiao 等^[50]比较了武定鸡和盐津乌骨鸡与科宝肉鸡生肉和鸡汤中水溶性小分子化合物（WLMW）和脂肪酸（FAs）情况。研究发现，与科宝肉鸡相比，2 种地方鸡的胸肉和腿肉中主要风味物质（WLMW 化合物和 FAs）的含量明显升高。相反，科宝肉鸡的鸡汤中主要风味物质的含量更高。

在鸡体型大小上，Dou 等^[51]对比了武定鸡与大围山微型鸡肌肉和肝脏组织生长相关基因表达量后发现，武定鸡肌肉组织中肌肉发育基因的表达高于大围山鸡肌肉组织，而大围山微型鸡的肌肉组织中涉及的代谢机制的基因表达较高，包括内质网、蛋白质和脂质代谢、能量代谢以及胰岛素代谢等。随后，该团队又分析了大围山微型鸡、武定鸡和肉鸡杂交种中 *GH/IGF1* 基因的时间表达谱，发现大围山微型鸡的生长速度和饲料转化效率明显低于武定鸡和杂交肉鸡，认为 *GH* 是生长速度的主要调节器，而 *IGF1* 可能同时调节生长速度和体重^[52]。同样王明山等^[53]也发现 *IGF1* 和 *POU1F1* 可能是造成鸡矮小化的关键基因。

4.4 地方鸡基因组组装研究

在基因组组装及注释方面，Li 等^[54]分别对茶花鸡和大围山微型鸡基因组进行了组装，但只使用了二代测序数据，组装质量未达到染色体水平。2023 年，云南农业大学联合美国北卡罗来纳大学团队共同完成了瓢鸡、大围山微型鸡、武定鸡等品种的染色体水平的基因组组装和注释，这些组装基因组的质量接近甚至部分指标超过了 2021 年公布的第 7 版家鸡基因组（GRCg7b），分别被 NCBI 推荐为第 3、第 4 及第 5 顺序的家鸡

参考基因组^[55]。

5 云南地方鸡保护现状

2014 年 2 月，茶花鸡和瓢鸡被列入《中国国家级畜禽遗传资源保护名录》，2021 年 1 月，茶花鸡、独龙鸡、大围山微型鸡、兰坪绒毛鸡、尼西鸡、瓢鸡、腾冲雪鸡、他留乌骨鸡、武定鸡、无量山乌骨鸡、西双版纳斗鸡、盐津乌骨鸡、云龙矮脚鸡被列入《国家畜禽遗传资源品种保护名录（2021 年版）》。同年，云南省农业农村厅发布了《云南省级畜禽遗传资源保护名录》，包括以上除他留乌骨鸡以外的 12 个云南地方鸡资源。

为进一步加强云南省畜禽遗传资源保护工作，2020 年 10 月，云南省农业农村厅公布了第一批省级畜禽遗传资源保种场、保护区和基因库，包括 5 个保种场、1 个保护区和 1 个基因库（见表 6）。2022 年，1 月云南省农业农村厅又新增了盐津乌骨鸡、无量山乌骨鸡和腾冲雪鸡 3 个省级保种场。截至目前，云南省先后建立了 10 余个地方鸡原位、异位保种场和保护区，其中景洪市嘎洒镇茶花鸡保种场和镇沅县瓢鸡保种场为国家级基因库和保种场。在红河、丽江、保山、楚雄、大理等地建立了大围山微型鸡、拉伯高脚鸡、腾冲雪鸡、他留乌骨鸡、武定鸡、无量山乌骨鸡、西双版纳斗鸡、盐津乌骨鸡等近 10 个原位保种场。

虽然国家每年对地方鸡保种工作的投入逐年加大，但云南地方鸡资源的保护还存在许多问题：①地方鸡资源存在血缘混杂的问题。由于专业保种场和保种区建设时期相对较晚，所以在保种场建成之前，地方鸡资源即使在核心产区也已经被外血污染，无法构建较为纯净的保种群，造成部分现有保种场的保种群和上一次资源普查时的群体在外形及生产性能上具有差异。②保种技术有待加强。云南省大多数保种场是在原有养殖

表 6 云南省国家级和省级畜禽资源保种场、保护区和基因库目录

序号	保种场名称	建设单位	备注
1	云南省省级茶花鸡遗传资源保种场	西双版纳云岭茶花鸡产业发展有限公司	国家级基因库和保种场
2	云南省省级瓢鸡遗传资源保种场	镇沅云岭广大瓢鸡原种保种有限公司	国家级基因库和保种场
3	云南省省级武定鸡遗传资源保种场	武定天云彝武原种土鸡繁育基地	保种场
4	云南省省级尼西鸡遗传资源保种场	香格里拉市森吉尼达生物资源开发有限公司	保种场
5	云南省省级云龙矮脚鸡遗传资源保种场	大理鸡鸣江种鸡有限公司云龙矮脚鸡保种场	保种场
6	云南省省级大围山微型鸡遗传资源保护区	屏边县畜牧技术推广站	保护区
7	云南省省级畜禽遗传资源（家禽活体）基因库	昆明云岭广大种禽饲料有限公司	基因库
8	云南省省级盐津乌骨鸡遗传资源保种场	盐津县滇凤乌骨鸡种源技术开发有限公司	保种场
9	云南省省级无量山乌骨鸡遗传资源保种场	云南一行农业发展股份有限公司	保种场
10	云南省省级腾冲雪鸡遗传资源保种场	腾冲市界头镇阳阳家庭农场	保种场

场基础上建设起来的，部分保种场缺乏专业的保种技术人员，保种设施设备不足，保种技术方案制定、实施和监管不规范，造成近交严重，遗传多样性流失，同时也存在保种群和育种群混杂在一起的问题。③保种工作持续力不足。资源保护意识有待加强，大多数资源未能转化成经济效益，部分保种场单纯依赖国家资金补助，养殖经营困难，保种场破产关门现象时有发生，保种工作的稳定性和持续力不够。

6 云南地方鸡保护建议

6.1 针对地方鸡种质资源开展多形式的组织化保护

按应保尽保的原则构建以“核心群原位保种+异位活体保种+冷冻基因库”为结构的组织化保种体系。联合政府、企业、组织化的农民建设活体原位保种场（区）。依托龙头企业、高校与科研院所，建成一批国家或省级家鸡遗传资源保种场和基因库。

6.1.1 核心区原位保种

在进入云南省畜禽遗传资源志的 21 个家鸡资源的原核心产区，以县乡为单位，结合“一县一业”、“一乡一品”、乡村振兴等发展战略，依托县级政府的监督管理和扶持，以企业、合作组织或组织化的农民为主体，按照科学的保种方法

和技术开展活体原位保种场（区）建设。可以根据当地实际情况挑选相对闭塞的区域，有组织、有约束、有扶持地设立保种乡、保种村、保种户，并让保种区农民获得资源转化利用的经济收益，确保地方鸡遗传资源不丢失、不“污染”，真正实现全生态体系的品种保护。

6.1.2 异位活体保种

支持龙头企业与高校、科研院所联合，开展以商业化育种为目的的异位活体保种场建设，打造“方舟”式的多资源、集约化活体基因库，集中优势力量，提高保种效率和效果，采取应保尽保、保用结合、以用促保的模式，建成一批国家级或省级家鸡遗传资源保种场。

6.1.3 冷冻基因库

建设家鸡资源冷冻基因库，对现有全部家鸡资源的血液、DNA、细胞、精液、组织等进行超低温长期保存，为基础理论研究及品种恢复提供研究材料，实现对这些遗传物质的长久稳定保护。

6.2 开展商业化育种视角的地方鸡资源系统挖掘与评价

我国地方鸡资源的保护虽然投入（政策、资金）逐年加大，但整体上品种保护形势较为严峻，主要原因是地方鸡资源生产性能较差，无法满足市场需要。因此，只有对地方鸡资源进行合

理开发、选育提升,形成高效或相对高效的商业化品种才能获得市场利润,才能实现地方品种及资源市场化的长期保护。

因此,要重点围绕地方鸡生产性能、饲料转化率、肉品质、抗病性状等商业育种目标,开展地方鸡资源的系统挖掘和种质性能评价工作,开展性状评级分类,构建地方鸡种质性能数据库,为后期的商业化育种利用奠定基础。利用基因组重测技术、母系遗传标记和双亲遗传标记(荧光标记)技术开展云南地方鸡遗传多样性评价,解析其群体遗传关系和遗传多样性,全面评估该鸡种遗传资源状况,揭示其种质遗传特征与遗传类型,为科学选配和杂交优势利用提供理论依据。

6.3 大力推进云南省家鸡种业基地建设

云南地方鸡资源数量位居全国第一,但至今没有自主培育出通过国家审定的配套系品种,资源优势长期未能转化为种业优势、产业优势和经济优势。利用云南省资源类型多样、生态气候类型多样的得天独厚优势,针对不同品种的特点,重点开展专门化品系培育,通过不同纯系间的杂交组合快速选育出适宜不同消费需求或不同养殖环境的商业化品种,形成“名特优”的云南家鸡产品体系,将云南省打造成国内重要的家鸡种业基地,促进云南省乃至国内家鸡产业的优质发展,真正实现地方鸡资源“以保助用、以用促保”的良性循环。

7 小结

由于云南省位于家鸡起源地中心地带,且生态类型多样,多山地相对闭塞,加之丰富多样的民族饮食文化,使得云南成为全国乃至全世界家鸡资源最丰富的地区之一。在国家的重视和一代代专家学者的参与下,经过50多年的资源发掘,有20余个地方鸡资源被系统发掘与鉴定,为云南家鸡产业发展提供了丰富的资源基础。丰富的

资源也为品种保护工作造成了较大的困难,虽然国家及相关部门对保种的重视和投入逐年加大,但依旧存在血缘被污染、保种持续力不足等问题。云南省要将资源优势转化为种业优势、产业优势和经济优势,务必需要以不同目标市场需求为导向,以家鸡种业高新技术为引领,以高效率、高品质家鸡产品生产为目标,以资源优势为基础,通过培育不同目标市场需求的各类家鸡品种,辐射国内及南亚东南亚国家,最终建成国内一流的“名、特、优”家鸡种业基地。

参考文献:

- [1] 苗永旺,葛长荣.云南地方鸡资源的发掘、保护与利用[J].中国家禽,2019,41(23):1-8.
- [2] 云南省畜牧局.云南省家畜家禽品种志[M].昆明:云南科技出版社,1987.
- [3] 云南省畜禽遗传资源委员会.云南省畜禽遗传资源志[M].昆明:云南科技出版社,2014.
- [4] 云南省进入《国家畜禽遗传资源品种目录》的畜禽品种[J].云南农业,2020(8):80.
- [5] 国家畜禽遗传资源委员会.中国畜禽遗传资源志 家禽志[M].北京:中国农业出版社,2011.
- [6] 柳明正,豆腾飞,王坤,等.武定鸡和狄高鸡杂交F1代体尺性状与屠体性能分析[J].畜牧与兽医,2021,53(1):1-6.
- [7] 廖冠华,江镇章,钟挺源,等.狄高鸡不同杂交组合商品代生产性能观察报告[J].养禽与禽病防治,1985(2):36-37.
- [8] 李敏,李业荣.云南省特色地方鸡产业发展研究:以腾冲雪鸡为例[J].乡村科技,2018(8):30-31.
- [9] 葛长荣.创新构建农科教相结合的云南高原优质地方鸡产业新型农业社会化服务体系[J].饲料工业,2016,37(23):1-6.
- [10] 王麒麟,李广玉,郭爱伟,等.云南地方鸡种质资源现状与分子研究进展[J].湖北畜牧兽医,2021,42(4):14-19.
- [11] 龚应高.关于茶花鸡开放式保种村的建设思考[J].家禽科学,2020(5):43-44.
- [12] 许文坤,刘艺端,孙利民等.云南省地方家禽遗传资源介绍[J].

- 云南农业, 2021(3):89-91.
- [13] 和建东, 和胜. 怒江州特色畜禽发展现状、存在问题及对策建议[J]. 云南畜牧兽医, 2022(5):41-43.
- [14] 曾养志, 何芬奇. 中国原鸡(*Gallus gattus*)的染色体研究[J]. 云南农业大学学报, 1986(1):81-88.
- [15] 曾养志. 家鸡(*Gallus domesticus*)和原鸡(*Gallus gallus*)的染色体及G-带带型比较研究[J]. 云南农业大学学报, 1987(2):57-65.
- [16] 张廷钦, 急平, 林世英, 等. 云南四个地方鸡种染色体核型比较研究[J]. 云南畜牧兽医, 1997(2):7-9.
- [17] 张丽霞, 苗永旺, 胡文平, 等. 云南盐津乌鸡血液蛋白及同工酶遗传多态性研究[J]. 云南农业大学学报, 1996(3):178-183.
- [18] 邹平, 张廷钦, 谭德勇, 等. 云南省三个地方鸡种血液淀粉酶多态性分析[J]. 遗传, 1997(6):27-29.
- [19] 徐寒梅, 姜义洲, 谢璞, 等. 云南乌骨鸡血清脂酶同功酶型的测定[J]. 云南畜牧兽医, 1998(1):14.
- [20] 周勤, 姜义洲, 苗永旺, 等. 武定鸡农大 I 系血液蛋白多态性与生产性能关系的研究[J]. 云南农业大学学报, 2002(1):33-38.
- [21] Liu Y P, Wu G S, Yao Y G, et al. Multiple maternal origins of chickens: out of the Asian jungles[J]. Mol Phylogenet Evol, 2006, 38(1):12-19.
- [22] Miao Y W, Peng M S, Wu G S. et al. Chicken domestication: an updated perspective based on mitochondrial genomes[J]. Heredity (Edinb). 2013, 110: 277-282.
- [23] 黄道平, 李大林, 袁峰, 等. 西畴乌骨鸡 mtDNA D-loop 区遗传多样性分析[J]. 云南农业大学学报(自然科学版), 2010, 25(3): 373-376.
- [24] 贡潘偏抽, 刘丽仙, 李大林, 等. 基于线粒体 DNA 控制区(mtDNA D-loop)序列分析瓢鸡的遗传多样性[J]. 云南农业大学学报(自然科学版), 2011, 26(2):211-214, 223.
- [25] 刘丽仙, 苗永旺, 孙利民, 等. 华坪乌骨鸡 mtDNA D-loop 遗传多样性分析[J]. 畜牧与兽医, 2012, 44(10):30-33.
- [26] 苗永旺, 孙利民, 童晶晶, 等. 普洱毛脚乌鸡与南涧绿耳乌鸡线粒体 DNA 母系遗传分析[J]. 家畜生态学报, 2013, 34(7):10-14.
- [27] 苗永旺, 孙利民, 王素芳, 等. 云南 3 个地方鸡群体 mtDNA D-loop 遗传多样性分析[J]. 云南农业大学学报(自然科学), 2015, 30(3):395-401.
- [28] 王坤, 豆腾飞, 李琦华, 等. 云南 3 个新发掘地方鸡种 mtDNA D-loop 区序列遗传多样性分析[J]. 中国畜牧兽医, 2020, 47(10):3232-3241.
- [29] 欧阳依娜, 阮谦, 钱林东, 等. 大围山微型鸡、云龙矮脚鸡和拉伯高脚鸡 mtDNA D-loop 遗传多样性分析[J]. 云南农业大学学报(自然科学), 2017, 32(1):70-77.
- [30] 叶朗惠, 苗永旺, 霍金龙, 等. 茶花鸡群体遗传多样性[J]. 动物学杂志, 2006(2):37-42.
- [31] 柳岚, 段婕, 胡璠, 等. 玉龙雪山乌鸡 mtDNA D-loop 区遗传多样性分析[J]. 中国家禽, 2023, 45(9):14-19.
- [32] 王荣琼, 孙利民, 胡璠, 等. 盐津乌骨鸡 mtDNA D-loop 区遗传多样性及其保种效果分析[J]. 家畜生态学报, 2020, 41(11):18-23.
- [33] 陆俊贤, 贾晓旭, 唐修君, 等. 2 个云南原始鸡种遗传多样性及其与红色原鸡的亲缘关系[J]. 浙江大学学报(农业与生命科学版), 2016, 42(3):385-390.
- [34] 邹平, 张廷钦, 王文, 等. 云南几个地方鸡种的 mtDNA 限制性片段多态性研究[J]. 中国畜牧杂志, 1997(6):26-27.
- [35] 李慧芳, 陈宽维, 汤青萍, 等. 利用微卫星标记分析云南 6 个地方鸡品种的遗传多样性[J]. 江苏农业学报, 2006(1):33-37.
- [36] 钱林东, 陈涛, 霍金龙, 等. 武定鸡群体遗传变异的微卫星标记分析[J]. 云南农业大学学报, 2006(5):651-656.
- [37] 陈涛, 苗永旺, 霍金龙, 等. 盐津乌骨鸡微卫星 DNA 多态性研究[J]. 云南农业大学学报, 2007(4):543-546.
- [38] 叶朗惠, 霍金龙, 苗永旺, 等. 尼西鸡遗传多样性微卫星标记分析[J]. 动物学研究, 2006(1):68-74.
- [39] 苗永旺, 陈涛, 霍金龙, 等. 利用微卫星标记分析腾冲雪鸡的遗传多样性[J]. 西南农业学报, 2008(5):1431-1433.
- [40] 苗永旺, 叶朗惠, 陈涛, 等. 文山山地乌骨鸡微卫星 DNA 多态性分析[J]. 云南农业大学学报, 2009, 24(1):63-66.
- [41] 贾俊静, 文生萍, 熊保良, 等. 云南屏边大围山微型鸡遗传多样性[J]. 云南农业大学学报, 2009, 24(5):654-660.
- [42] Wang Y M, Khederzadeh S, Li S R, et al. Integrating Genomic and Transcriptomic Data to Reveal Genetic Mechanisms Under-

- lying Piao Chicken Rumpless Trait[J]. *Genomics Proteomics Bioinformatics*, 2021, 19(5):787–799.
- [43] 齐旺梅, 胡斯乐, 徐斯日古楞, 等. Cdc42基因对不同发育阶段无尾鸡骨骼的共表达调控[J]. *中国畜牧兽医*, 2021, 48(11): 3905–3917.
- [44] Zhang J, Nie C, Zhang X, et al. A~4.1kb deletion in IRX1 gene upstream is completely associated with rumplessness in Piao chicken[J]. *Genomics*, 2022, 114(6):110515.
- [45] Li J, Zhao Z, Xiang D, et al. Expression of APOB, ADFP and FATP1 and their correlation with fat deposition in Yunnan's top six famous chicken breeds[J]. *Br Poult Sci*, 2018, 59(5):494–505.
- [46] Xiao Z, Ge C, Zhou G, et al. ¹H NMR-based metabolic characterization of Chinese Wuding chicken meat[J]. *Food Chem*, 2019, 274:574–582.
- [47] Alsoufi M A, Liu Y, Cao C, et al. Integrated Transcriptomics Profiling in Chahua and Digao Chickens' Breast for Assessment Molecular Mechanism of Meat Quality Traits[J]. *Genes (Basel)*, 2022, 14(1):95.
- [48] Ou Z, Shi Y, Li Q, et al. Effects of Sex on the Muscle Development and Meat Composition in Wuliangshan Black-Bone Chickens[J]. *Animals (Basel)*, 2022, 12(19):2565.
- [49] Dou T, Yan S, Liu L, et al. Integrative analysis of transcriptomics and metabolomics to reveal the melanogenesis pathway of muscle and related meat characters in Wuliangshan black-boned chickens[J]. *BMC Genomics*, 2022, 23(1):173.
- [50] Xiao Z, Zhang W, Yang H, et al. ¹H NMR-based water-soluble lower molecule characterization and fatty acid composition of Chinese native chickens and commercial broiler[J]. *Food Res Int*, 2021, 140:110008.
- [51] Dou T, Zhao S, Rong H, et al. Biological mechanisms discriminating growth rate and adult body weight phenotypes in two Chinese indigenous chicken breeds[J]. *BMC Genomics*, 2017, 18(1): 469.
- [52] Jia J, Ahmed I, Liu L, et al. Selection for growth rate and body size have altered the expression profiles of somatotrophic axis genes in chickens[J]. *PLoS One*, 2018, 13(4):e0195378.
- [53] Wang M S, Otecko N O, Wang S, et al. An Evolutionary Genomic Perspective on the Breeding of Dwarf Chickens[J]. *Mol Biol Evol*, 2017, 34(12):3081–3088.
- [54] Li M, Sun C, Xu N, et al. De Novo Assembly of 20 Chicken Genomes Reveals the Undetectable Phenomenon for Thousands of Core Genes on Microchromosomes and Subtelomeric Regions [J]. *Mol Biol Evol*, 2022, 39(4):msac066.
- [55] <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/datasets/genome/?taxon=9031>