

# 杂交水稻稀播条件下机插取秧量研究

许有尊<sup>1</sup>, 吴文革<sup>1\*</sup>, 汪新国<sup>2</sup>, 周永进<sup>1</sup>, 陈刚<sup>1</sup>, 胡琪峰<sup>1</sup>, 余友玲<sup>1</sup>

(1. 安徽省农业科学院水稻研究所, 安徽合肥 230031; 2. 安徽省农业技术推广总站, 安徽合肥 230001)

**摘要** [目的]明确杂交中籼稻机插适宜取秧量, 为完善杂交中籼稻机插平衡栽培技术、提高机插水稻产量提供技术支撑和理论依据。[方法]以两系超级杂交中籼稻徽两优6号为材料, 在“机插平衡栽培理念”的稀播条件下, 通过调节取秧量来构建不同的群体基本苗起点(1、2、3、4、5苗/穴), 研究不同取秧量对杂交中籼稻机插栽插质量和产量形成的影响。[结果]群体基本苗起点在1~3苗/穴时, 随着取秧量的加大, 整体栽插质量逐渐提高, 群体颖花量逐渐增加, 产量也随之增加; 但当取秧量超过每穴3苗时, 群体起点过大, 不利于高产群体的构建, 反而易导致减产。[结论]在安徽江淮一季稻区, 杂交中籼稻机插以纵、横向取秧量为10.0 mm × 10.8 mm或12.0 mm × 14.0 mm的组合, 即每穴2~3苗较为适宜。在此取秧量的条件下, 有利于构建合理的群体结构, 在稳定库容充实度的情况下形成较大的库容量, 最终获得产量。

**关键词** 基本苗; 秧苗素质; 群体质量; 产量

**中图分类号** S511 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2014)29-10155-04

## Study on the Fetch A Seedling Amounts of Mechanical Transplanted Hybrid Rice with Sparse Sowing

XU You-zun<sup>1</sup>, WU Wen-ge<sup>1\*</sup>, WANG Xin-guo<sup>2</sup> et al (1. Rice Research Institute, Anhui Academy of Agricultural Sciences, Hefei, Anhui 230031; 2. Anhui Agricultural Technology Service Station, Hefei, Anhui 230001)

**Abstract** [Objective] To make clear the suitable fetch a seedling amounts of mechanical transplanting hybrid rice to apply the technical support and theoretical foundation for improving the balance cultivation technology for the mechanical transplanted hybrid mid-indica rice. [Method] Two-line super hybrid mid-indica rice Hui Liang-you 6 as materials to study the effects of different fetch a seedling amounts on the transplanting quality and the yield formation of hybrid mid-indica rice through adjusting the fetch a seedling amounts for building the different basic seedlings(1, 2, 3, 4, 5 seedlings/pot) with the spares sowing of balance cultivation. [Result] The transplanting quality, the population spikelets and the yield increased with the increasing of the fetch a seedling amounts while the basic seedling was in the range of 1 to 3 seedlings/pot. It was not benefit for building the high-yield population and decreased the yield when the fetch a seedling amounts surpassed the 3 seedlings/pot with the oversize population. [Conclusion] The suitable fetch a seedling amounts with length ways and crosswise is the combination of 10.0 mm × 10.8 mm or 12.0 mm × 14.0 mm in the single-season rice area of Jiang Huai region of Anhui province. It is benefit for building the reasonable population and increasing the yield for the the big storage capacity of stable capacity of enrichment degree with 2~3 seedlings/pot.

**Key words** Basic seedling; Seedling quality; Population quality; Yield

随着农村劳动力的转移、土地流转的加快, 水稻全程机械化成为了水稻生产发展的必然趋势, 而机插环节是水稻全程机械化的一个重要部分, 也是发展的难点<sup>[1-2]</sup>。经过前人多年的研究, 已基本形成了常规粳稻密播、密植的毯状育秧机插技术体系<sup>[3]</sup>。在安徽省, 杂交中籼稻为主体稻作类型, 其生育特性与产量形成规律与常规粳稻有所不同。传统的机插技术简单地套用常规粳稻的育秧与机插模式, 不仅造成了种质资源的浪费, 而且培育出的秧苗素质差, 难以满足机插要求<sup>[4]</sup>。因此, 造成秧苗秧田与本田、群体与个体、大田生长的前、中、后期生长的严重不平衡, 致使杂交中籼稻无法达到高产<sup>[5]</sup>。为此, 笔者于2009年提出了杂交中籼稻机插平衡栽培技术理念, 采用“一稀(稀播)两控(两次化控)”育秧法, 解决了秧田与大田生长的不平衡, 培育出的秧苗成秧率高、秧苗素质好、根系盘结力强, 满足了机插要求<sup>[6]</sup>。

前人研究表明, 适宜的穴苗数对改善群体结构、分蘖成穗规律、协调群体和个体的关系、提高抗逆能力等具有重要的影响<sup>[7-11]</sup>。随着播种量的降低, 如何调节机插取秧量, 构建合理的群体起点成为了亟待解决的问题。鉴于此, 笔者以杂交中籼稻为对象, 研究稀播条件下机插取秧量对栽插质量和水稻群体质量、产量及其构成的影响, 明确杂交中籼稻机插适宜取秧量, 旨在为完善杂交中籼稻机插平衡栽培技术和提高机插水稻产量提供技术支撑和理论依据。

## 1 材料与方法

**1.1 试验材料** 以两系杂交中籼稻徽两优6号为供试材料。

**1.2 试验设计** 试验于2011~2012年在安徽省天长市永丰镇粮食丰产工程水稻试验示范基地进行。于每年的5月26日播种, 每盘播种密度为18000粒/m<sup>2</sup>。采取硬盘营养土早育方式育秧, 6月15日采用PF48插秧机栽插, 秧龄20d, 栽插规格为30.0 cm × 14.0 cm。通过调节秧爪纵、横取秧量来调节每穴基本苗数, 设置5个取秧量(基本苗)处理, 具体见表1。试验采取随机区组设计, 每个处理3次重复。本田期肥料运筹为施纯N 225 kg/hm<sup>2</sup>, 基肥: 蘖肥: 穗肥 = 5: 1: 4, 分蘖肥于机插后10d一次性施用, 穗肥于倒4叶期一次性施用; 磷肥为P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 施用量为75 kg/hm<sup>2</sup>, 钾肥为K<sub>2</sub>O, 施用量为180 kg/hm<sup>2</sup>, 磷钾肥均作为基肥一次性施用。其他管理措施统一按常规机插栽培实施。

**基金项目** 国家科技支撑计划项目(2012BAD07B02); 国家粮丰工程项目(2013BAD07B08, 2011BAD16B06-1, 2012BAD04B09-2); 公益性行业(农业)专项(201303102, 201203032AH-01); 国家水稻产业技术体系(CARS-01-53); 安徽农科院创新团队(11C0101); 安徽省自然科学基金青年基金项目(10040606Q28); 农业部超级稻栽培课题。

**作者简介** 许有尊(1982-), 男, 山东淄博人, 助理研究员, 博士, 从事水稻作生理生态研究。\*通讯作者, 研究员, 博士, 从事水稻栽培生理及农机农艺研究。

**收稿日期** 2014-09-08

### 1.3 测定项目与方法

#### 1.3.1 秧苗基本素质。

**1.3.1.1 成秧率。**于栽插前1 d切取3个具有代表性的10 cm × 10 cm的秧块,秧块中达到平均株高1/2以上的秧苗数量占种子总数的百分比(种子总数 = 1 000 × 种子质量/千粒重),取平均值。

表1 试验处理

处理	取秧块//mm		栽插本苗数 本/穴
	纵向	横向	
T1	8	10.8(26次)	1
T2	10	10.8(26次)	2
T3	12	14.0(20次)	3
T4	16	14.0(20次)	4
T5	17	14.0(20次)	5

**1.3.1.2 成苗数。**于栽插前1 d切取3个具有代表性的10 cm × 10 cm的秧块,1 cm<sup>2</sup>中达到平均株高1/2以上的秧苗数量,取平均值。

**1.3.1.3 株高。**于栽插前1 d切取3个具有代表性的10 cm × 10 cm的秧块,每个秧块中选择长势中等的秧苗20株,测定秧苗茎基部至最长叶片顶端的长度,取平均值。

**1.3.1.4 百株干重。**于栽插前1 d切取3个具有代表性的10 cm × 10 cm的秧块,每个秧块中选择具有代表性的长势中等的秧苗20株,洗净泥土,沿茎基部剪掉根系。于105℃下杀青后,70℃下烘干至恒重,计算百株干重,取平均值。

**1.3.1.5 根系盘结力。**于栽插前1 d取1个具有代表性的

20 cm × 20 cm秧块,固定其两端,用弹簧秤钩拉任意一端,当秧块断裂瞬间弹簧秤显示的质量即为盘结力。

**1.3.1.6 茎基宽。**于栽插前1 d切取3个具有代表性的10 cm × 10 cm的秧块,每个秧块中选择长势中等的秧苗30株,每10株为一组,测定距秧苗根萌发0.5 cm处的茎粗,除以10即为茎基宽,取平均值。

**1.3.2 栽插质量。**按《水稻插秧机试验方法》(GB6243-86)进行评价。于机插后5 d在每处理中随机选取3个观测点,测定100穴的总株数、漏插穴数、伤秧穴数及全漂穴数,计算漏插率、伤秧率及全漂率。

**1.3.3 茎蘖动态和叶龄进程。**于机插后7 d在每个小区非边行中选取连续10穴定点,跟踪调查茎蘖动态。拔节前每5 d调查一次,拔节后每7 d调查一次。

**1.3.4 产量及产量构成。**成熟期时,各处理根据平均有效穗数取样6株,进行室内考种,测定理论产量及其构成。分小区收割,测定水分含量后折算为标准含水量,并以此计算实际产量。

## 2 结果与分析

**2.1 秧苗素质分析** 由表2可知,两年试验的秧苗素质变化趋势基本一致,但2012年秧苗整体素质略好于2011年。与2011年秧苗相比,2012年秧苗成秧率提高9.8%,成苗数增加15.8%,百株干重提高18.5%,根系盘结力提高47.6%,而茎基宽和叶龄无显著差异。这可能与年度间种子质量差异有关。

表2 秧苗基本素质

年份	成秧率//%	成苗数//株/cm <sup>2</sup>	苗高//cm	百苗干重//g	根系盘结力//kg	茎基宽//mm	移栽叶龄//叶
2011	86.8	1.9	14.5	2.7	2.1	2.0	2.9
2012	95.3	2.2	12.8	3.2	3.1	2.1	3.0

**2.2 不同取秧量对水稻幼苗栽插质量的影响** 由表3可知,两年的试验结果虽然存在个别差异,但总体趋势一致。其中,取秧量对机插质量存在显著影响。处理T1的漏插率最高,2011、2012年分别达到13.1%、15.1%,漂秧率也达到15.3%、14.2%。随着取秧量的增加,漏插率和漂秧率显著降低,2011、2012年处理T5基本漏插率仅为2.5%、2.8%,漂秧率也只有3.1%、2.7%;但伤秧率却随着取秧量的增加而增加,处理T1仅为3.5%、4.2%,处理T5则增加为10.1%、10.9%,不同处理间差异显著。整体来看,随着取秧量的增加,漏插率和漂秧率显著降低,但是伤秧率有所增加。

表3 不同取秧量处理的水稻幼苗栽插质量 %

年份	处理	漏插率	漂秧率	伤秧率
2011	T1	13.1	15.3	3.5
	T2	9.3	8.2	5.2
	T3	7.5	7.6	5.9
	T4	5.3	4.6	7.8
	T5	2.5	3.1	10.1
2012	T1	15.1	14.2	4.2
	T2	9.6	7.9	5.1
	T3	8.4	8.3	5.6
	T4	5.1	4.8	8.2
	T5	2.8	2.7	10.9

**2.3 不同取秧量对水稻茎蘖动态的影响** 由图1可知,不同取秧量处理茎蘖动态变化趋势一致,但不同取秧量处理的茎蘖数存在显著差异。机插后5 d,各处理茎蘖数基本无明显变化,但在机插10 d后各处理茎蘖数迅速增加。随着取秧量的增加,达到高峰苗所用的时间逐渐缩短。处理T5、T4于机插后28 d达到高峰苗期,较处理T3、T2提前3 d,较处理T1提前7 d。不同取秧量处理的高峰苗数也存在显著差异,以处理T5最多,处理T4其次,处理T1最少。达到高峰苗期以后,群体茎蘖数开始下降,但不同处理茎蘖消减速率不同,其中以处理T5下降速度最快,最终使得有效穗数显著低于其他处理。

**2.4 不同处理对水稻叶龄动态的影响** 由表4可知,两年试验中,取秧量对叶龄进程均无明显影响。2011年几个处理之间几乎一致,主茎叶龄最终均在16.0~16.5叶;2012年栽插后前期取秧量大的处理T4和T5叶龄进程略慢,但是随着生育进程的推移,差异逐渐减小,最终差异不大,主茎叶龄在16.1~16.6叶。

**2.5 不同处理对水稻叶片SPAD的影响** 由图2可知,在拔节期与抽穗期,随着取秧量的增加,水稻植株叶片的SPAD

逐渐降低,以处理 T1 最高。处理 T4、T5 由于群体较大,通风透光差,个体生长发育较差,SPAD 显著降低。成熟期时,处理 T5 由于前期群体较大,后期群体恶化严重,使得叶片 SPAD 显著低于其他处理。

**2.6 不同取秧量对机插稻产量及其构成的影响** 由表 5 可知,与 2011 年相比,2012 年整体产量有所提升,但不同取秧量对产量及其构成的影响趋势一致。两年的试验结果表明,

随着取秧量的加大,产量呈现先增加后降低的趋势。其中,处理 T2、T3 产量最高,两者之间差异不显著,但显著高于其他 3 个处理。处理 T2 较处理 T1、T4、T5 相比产量平均增加 13.1%、15.5%、20.6%。当每穴苗数大于 3 苗时,产量显著降低。这说明,杂交中籼稻机插适宜的穴苗数为 2~3 苗,当穴苗数超过 3 苗时,继续增加穴苗数反而会导致减产。

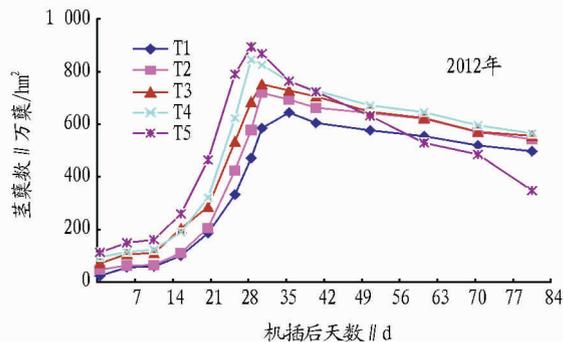
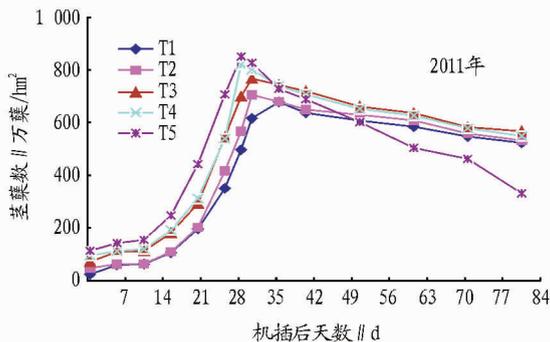


图 1 不同取秧量处理的茎蘖动态

表 4 不同取秧量处理的叶龄进程

年份	处理	不同时期叶龄											
		06-20	06-25	06-30	07-05	07-10	07-15	07-20	07-25	08-01	08-08	08-15	08-20
2011	T1	4.3	5.4	6.4	7.7	8.9	10.9	11.6	12.3	13.6	14.5	15.3	16.4
	T2	4.4	5.4	6.9	8.1	9.3	11.3	11.9	12.4	13.7	14.6	15.5	16.5
	T3	4.4	5.4	6.8	8.2	9.6	11.2	11.9	12.5	13.7	14.5	15.3	16.3
	T4	4.3	5.4	6.9	8.3	9.4	11.3	11.9	12.5	13.7	14.6	15.5	16.5
	T5	4.4	5.8	6.9	8.1	9.3	11.0	11.7	12.2	13.2	14.1	14.9	16.0
2012	T1	4.3	6.1	7.2	8.5	9.7	10.7	11.7	12.6	13.6	14.7	15.4	16.6
	T2	4.5	6.3	7.4	8.8	10.0	10.9	11.9	12.8	13.8	14.9	15.5	16.5
	T3	4.6	6.3	7.5	8.8	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.1	15.5	16.3
	T4	4.0	6.0	7.3	8.6	9.8	10.8	11.9	12.8	13.8	14.9	15.6	16.5
	T5	4.1	6.1	7.2	8.5	9.8	10.8	11.8	12.9	13.9	15.0	15.7	16.1

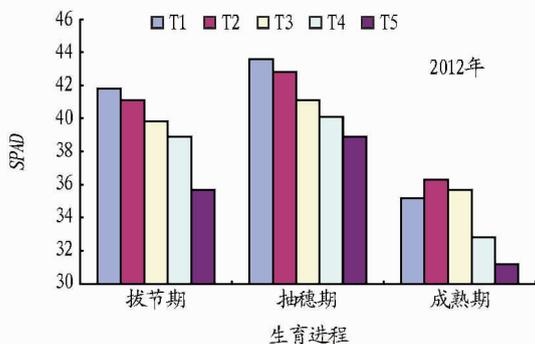
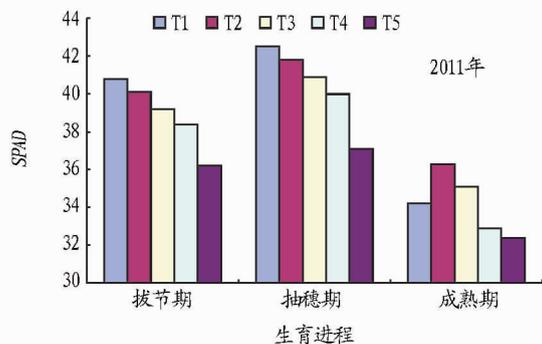


图 2 不同处理对水稻叶片 SPAD 的影响

表 5 各处理产量结构

年份	处理	有效穗数//万穗/hm <sup>2</sup>	穗粒数	颖花量//万颖/hm <sup>2</sup>	结实率//%	千粒重//g	理论产量//kg/hm <sup>2</sup>	实收产量//kg/hm <sup>2</sup>
2011	T1	232.5	180.3	41 919.8	85.6	26.3	9 437.3	8 402.5
	T2	262.5	174.2	45 727.5	87.4	26.8	10 710.8	9 486.3
	T3	279.0	162.3	45 281.7	88.3	26.7	10 675.7	9 537.7
	T4	282.0	152.8	43 089.6	83.3	26.5	9 511.8	8 219.2
	T5	252.0	151.9	38 278.8	79.8	26.9	8 217.0	7 687.8
2012	T1	231.0	175.3	40 494.3	91.2	27.9	10 303.7	8 742.9
	T2	253.5	173.2	43 906.2	93.1	27.6	11 282.0	9 912.5
	T3	261.0	165.1	43 091.1	93.2	27.4	11 004.1	9 770.4
	T4	268.5	153.6	41 241.6	90.1	27.5	10 218.6	8 571.4
	T5	243.0	153.1	37 203.3	88.4	27.6	9 077.0	8 387.2

不同产量构成因素对取秧量的响应有所不同。随着取秧量的加大,处理 T1 ~ T4 有效穗数逐渐增加,但处理 T5 却有所降低。这可能是因为处理 T5 群体后期恶化较为严重,虽然前期茎蘖数较多,但成穗率显著降低,最终导致有效穗数显著降低;每穗粒数随着取秧量的加大而逐渐减少;群体颖花量受取秧量的影响变化与产量一致,即呈现先增加后减少的趋势,以处理 T2、T3 最高。结实率与千粒重受取秧量影响较小,除处理 T5 结实率有所降低外,其余各处理之间结实率、千粒重无明显差异。这说明,处理 T2、T3 群体颖花量的增加是产量增加的直接原因。

### 3 讨论与结论

根据平衡栽培技术的理念,在育秧阶段采用“一稀(稀播)两控(两次化控)”法解决了秧田与大田生长的不平衡,培育出的秧苗成秧率高、秧苗素质好、根系盘结力强,满足了机插要求<sup>[6]</sup>。在稀薄的条件下,随着取秧量加大,漏插率、漂秧率逐渐降低,栽插质量有所提高。但当取秧量超过每穴 3 苗时,茎蘖数增长过快,高峰苗过大,造成分蘖大量消亡。而且由于田间封行过早,通透性变差,群体结构不合理,后期纹枯病等病虫害风险大大提高,导致后期群体恶化加速,叶片功能衰退得比较迅速,成穗率大大降低,穗粒数显著减少,使得群体库容量减小,最终导致产量显著降低。

根据上述试验分析结果,在适宜播种量(18 000 粒/m<sup>2</sup>)、

秧龄 20 d 左右的条件下,杂交中籼稻机插以纵、横向取秧量为 10.0 mm × 10.8 mm 或 12.0 mm × 14.0 mm 的组合,即每穴 2 ~ 3 苗较为适宜。在此取秧量的条件下,有利于保持合理的群体结构,在稳定库容充实度的情况下形成较大的库容,协调源库流的关系,最终获得较高的产量。

### 参考文献

- [1] 杨新春,张文毅,袁利和. 我国水稻生产机械化的现状与前景[J]. 中国农机化,2001(1):20-21.
- [2] 朱德峰,陈惠哲. 水稻机插秧发展与粮食安全[J]. 中国稻米,2009,15(6):4-7.
- [3] 宋建铨. 对水稻种植机械化的思考[J]. 中国农机化,2005(4):22-23.
- [4] 张健美,吴文革,何超波,等. 安徽省水稻机插秧技术推广的难点与对策[J]. 安徽农学通报,2007,13(2):58-59,160.
- [5] 吴文革,杨剑波,张健美,等. 长江中下游杂交中籼水稻机插平衡栽培技术规程[J]. 安徽农业科学,2014,42(4):1018-1021.
- [6] 吴文革,张健美. 杂交中籼水稻机插“平衡栽培”技术研究[J]. 中国稻米,2009(5):32-37.
- [7] 王成瑗,王伯伦,张文香,等. 栽培密度对水稻产量及品质的影响[J]. 沈阳农业大学学报,2004,35(4):318-322.
- [8] 乔晶,王强盛,王绍华,等. 机插杂交粳稻基本苗数对分蘖发生与成穗的影响[J]. 南京农业大学学报,2010,33(1):6-10.
- [9] 彭长,李世峰,卞新民,等. 机插水稻高产栽培关键技术的适宜值[J]. 应用生态学报,2006,17(9):1619-1623.
- [10] 袁奇,于林惠,石世杰,等. 机插秧每穴栽插苗数对水稻分蘖与成穗的影响[J]. 农业工程学报,2007,23(10):121-125.
- [11] 钱银飞,张洪程,吴文革,等. 机插穴苗数对不同穗型粳稻品种产量及品质的影响[J]. 作物学报,2009,35(9):1698-1707.

(上接第 10151 页)

**3.3 有序引进外来品种杂交利用** 藏鸡体小肉多,初生重小(30 g 左右),年产蛋数 60 ~ 80 枚,平均蛋重 33 g,就巢性强,针对藏鸡的生产性能特点,引进高产中小型蛋鸡与之杂交,提高其产蛋性能。20 世纪 60 年代开始,拉萨白鸡就是利用来航公鸡和藏母鸡杂交,经过 40 多年的选育和乡土驯化而形成的新鸡种,年产蛋数 120 ~ 180 枚,遗传性能稳定,对高原低氧具有较强的适应性。然而,随着青藏铁路的修通和外来旅游人口的增加,对高原特色禽产品的需求逐年递增,部分养殖户急功近利,盲目引进高产鸡种进行简单杂交,只着眼于短期利益,不进行系统选育,不仅丧失了选育新品系鸡种的群体,严重的是忽视了藏鸡固有遗传基因保存的重要性,造成珍贵的品种资源濒于灭绝。相关行业主管部门应做好产业规划,在藏鸡保护区外,经试验统一筛选后固定引进高产、适应性强的外来鸡种与藏鸡杂交,有组织地开展系统选育,对其进行生物学特性和经济性状分析,总结杂交改良经验,培育出适应高寒恶劣气候的生产性能较高的高原新鸡种(配套系)。新鸡种(配套系)既适合集约化饲养,也适于

家庭适度规模养殖,起到投资少、成本低、周转快、效益高的作用,以杂交利用促进藏鸡原种保护,形成家禽养殖成为高原特色极具潜力和竞争力的产业。

### 参考文献

- [1] 国家畜禽遗传资源委员会《中国畜禽遗传资源志·家禽志》编写组. 中国畜禽遗传资源志·家禽志[M]. 北京:国家畜禽遗传资源委员会,2012:331-333.
- [2] 陆进宏. 珍贵的地方鸡资源——藏鸡[R]. 西藏自治区农牧厅,2010.
- [3] 格桑加措. 西藏山南地区 2013 年度畜牧兽医工作总结[R]. 山南地区畜牧兽医总站,2013.
- [4] 尼玛次仁. 藏鸡的饲养管理及疾病防控技术[J]. 西藏畜牧兽医,2011(1):88-90.
- [5] 王存芳. 藏鸡资源群体的建立及其低氧适应性的分子机制研究[D]. 北京:中国农业大学,2005.
- [6] 单艳菊,胡艳,陈雯雯. 鸡抗病力育种研究策略[J]. 动物医学进展,2011,32(4):108-113.
- [7] 强巴央宗,张浩,高鹏,等. 藏鸡屠宰性能及肉质特性研究[C]//中国畜牧兽医学会家禽分会. 中国家禽业机遇与挑战. 北京:中国农业科学技术出版社,2007:116-120.
- [8] 陈烽烽,扬孔,赵晓刚,等. 藏鸡蛋与普通鸡蛋的营养成分比较研究[J]. 西南民族大学学报:自然科学版,2009(5):117-119.
- [9] 胡茂,蒋立,冯勐. 家禽主基因研究现状与藏鸡遗传资源的开发利用[J]. 西南科技大学学报,2005(4):59-64.