

文章编号:1003-8701(2009)02-0047-05

农安籽鹅 50 周产蛋量的分子遗传标记研究

刘 畅^{1,2}, 吴 伟², 鲍永华¹, 白文林^{1,3},
秦立红¹, 张金玉¹, 赵志辉^{1*}

(1. 吉林大学农学部畜牧兽医学院, 长春 130162; 2. 吉林农业大学动物科技学院, 长春 130118;

3. 沈阳农业大学畜牧兽医学院, 沈阳 110161)

摘 要:以未经选育的吉林省地方品种农安籽鹅为试验材料,应用 RAPD 技术对其有关产蛋性状进行遗传多态性分析,并对其基因组 DNA RAPD 扩增产物进行多态标记的 T 检验,结果得到了 RMC01-C、RMC06-D、RMD02-G、RMD06-A 带等 4 条多态标记带与 50 周龄产蛋量性状有着显著的相关关系,以上 4 条带可作为农安籽鹅 50 周龄产蛋量标记位点。

关键词:农安籽鹅; RAPD; 标记; 产蛋性状

中图分类号: S835

文献标识码: A

Studies on Molecular Genetic Marker for the Egg Production Traits of 50 Weeks 'Nonganzi' Goose

LIU Chang^{1,2}, WU Wei², BAO Yong-hua¹, BAI Wen-lin¹, HAO Ling-hui¹, REN Ying¹, ZHAO Zhi-hui^{1*}
(1. College of Animal Science and Veterinary Medicine, Jilin University, Changchun 130162; 2. College of Animal Science and Technology, Jilin Agricultural University, Changchun 130118; 3. College of Animal Science and Veterinary Medicine, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110161, China)

Abstract: This experiment was carried out to study the genetic polymorphism of laying traits in 'Nonganzi' local goose using RAPD markers. T-test on the RAPD amplified products of genomic DNA polymorphism in 'Nonganzi' goose was performed. Four bands were found to be significantly related to laying traits of 50 weeks 'Nonganzi' goose, i.e., band C with RMC01 primer, band D with RMC06 primer, band G with RMD02 primer, band A with RMD06 primer. So these bands could be used as quantity trait marker loci for the selection of the egg production of 50 weeks in 'Nonganzi' goose.

Key words: 'Nonganzi' goose; RAPD; Marker; Laying trait

吉林地方品种—农安籽鹅的高产蛋性能闻名中外,并为吉林鹅业发展起到了一定作用,但其高产性能缺乏系统选育,差异较大,参差不齐。进行农安籽鹅蛋用性能的标记研究有利于其优良性状的开发利用,发挥其产蛋高的特点,加快育种的进展。本研究以农安籽鹅为研究对象,利用 RAPD 标记找到农安籽鹅高产性能的分子遗传标记,通过分子生物学方法探讨这些标记与产蛋性状的相

关关系,为产蛋性能的选择提供参考依据,同时为进一步的 QTL 定位、标记辅助选择提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

试验鹅购自农安县钰兴鹅场的农安籽鹅母鹅 120 只,在相同环境条件下单笼饲养,专职人员管理,并做 50 周龄产蛋数的记录。从每只鹅的翅下静脉采血 1~1.5 mL,转移到已灭菌的并已加入肝素钠抗凝剂的离心管中,置于 -80℃ 低温保存。

1.2 鹅基因组 DNA 的提取

收稿日期:2008-12-30

作者简介:刘 畅(1978-),男,在读博士,主要从事生物化学与动物育种研究。

通讯作者:赵志辉,教授,博士生导师。

参照孟安明等的提取方法并作适当改动。

1.3 RAPD 引物

本试验所用的引物为 RMC01 (CAAG-GCAGTC)、RMC06 (AGGCTACAGG)、RMD02 (GT-GATCGCAG)、RMD06 (GGGGTGACGA)、RMD09 (GGCTGCAGAA)。均由鼎国生物公司合成。

1.4 PCR 反应体系

扩增反应总体积为 25 μ L ,其中含 Mg²⁺ 浓度为 1.0 μ L ,dNTP 浓度为 2.0μ L , 模板 DNA 量为 2.0μ L , 随机引物浓度为 2.5 μ L ,Taq 酶为 1U , 无菌双蒸水 14.5 μ L 。另外 ,根据所用 PCR 仪的特点 ,在扩增过程中 ,还向每个 Eppendorf 管中加入 20 μ L 的石蜡油 ,防止扩增样品受热蒸发 ,影响扩增效果。

将反应体系的各成分依次加入 0.2 mL Ep-pendorf 管中 ,94℃ 预变性 7 min ; 然后进入扩增循环 ,每个循环分为 3 步 :94℃ 变性 1 min, 36℃ 退火 1min, 72℃ 延伸 60 s ,共 45 个循环。最后于 72℃ 延伸 10 min。

1.5 RAPD 扩增条带分析

对扩增条带进行比较 ,寻找特异带。

1.6 资料统计分析

1.6.1 特异性条带组合型及特异性条带的效应分析模型

$$Y_{ij}=u+G_i+e_{ij}$$

式中 :Y_{ij}—第 i 个特异性条带组合型或特异性条带的经济性性状观测值

u—加权的群体均值 ,即特异性条带组合型或特异性条带在样本中出现的频率(F)与其相对应的经济性性状平均值($\bar{X}$)的乘积 ,用公式表示为 :

$$u=(i=1,2,\cdots n)$$

G_i—第 i 个特异性条带组合型或特异性条带的效应值

e_{ij}—剩余值(在无重复时 ,e_{ij}=0)

特异性条带组合型是指除所有个体共享的条带之外 ,某一个体或某些个体所含有的特异性条带的组合。

1.6.2 优势条带的替代效应分析

设 Y_i 为优势条带的效应值

X_i 为劣势条带的效应值

R 为 Y_i 替代的 X_i 效应值

则 :R=Y_i- X_i (i=1,2,3⋯n)

主效基因 :遗传效应即替代效应值大于一个表型标准差的基因称为主效基因。

1.6.3 多态标记与经济性状的关联程度分析

在扩增产物中计算主带 ,有带者记为 1 ,无带记为 2 ,利用 SAS System 进行多态标记的 T 检验 ,以获得与数量性状紧密连锁的分子标记 ,显著水准 P<0.05。多态频率的计算方法是用多态带的数目与扩增出所有主带的比率。

2 结果

2.1 RAPD 标记的多态性

表 1 各引物的 RAPD 总带数、公共条带数及多态率

引物	总带数	公共带数	标记带数	多态率(%)
RMC01	120	45	75	62.50
RMC06	180	80	100	55.56
RMD02	160	64	96	60.00
RMD06	150	30	120	80.00
RMD09	160	40	120	75.00

各引物分别对农安籽鹅 PCR 扩增所得 RAPD 总带数、公共带数、标记带数及多态率见表 1。

由表 1 可知 ,用筛选出的 5 条引物对试验鹅 80 个个体的基因组 DNA 进行 RAPD 扩增 ,对特定的群体 ,不同的引物检测到的 RAPD 主带数及多态性条带数是不同的。其主带数的变化范围分别为 4~14 条。5 条引物在试验鹅中共扩增的条带数为 770 条 ,其中可变条带数 511 ,多态率为 66.36%。多态率是粗略地估计个体间的遗传差异 ,差异越小 ,多态率也就越小^[1] ,这就说明农安籽鹅个体间的遗传差异较大 ,对其继续进行选育 ,可使其纯度不断提高。

2.2 RAPD 特异性条带组合型与 50 周龄产蛋数性状的关系

首先计算出特异性条带组合型的频率及其所对应的表型均值 ,再根据特异性条带组合型的效应分析模型 ,计算特异性条带组合型对性状的影响程度 ,即效应值。50 周龄产蛋量是衡量产蛋性能的主要指标 ,通过研究其 RAPD 特异性条带组合型的效应值 ,得到了表 2 的结果。

2.2.1 50 周龄产蛋数性状特异性条带组合型效应分析

由表 2 可知 ,除了所有个体的共享带以外 ,每个个体特异性条带组合型对 50 周龄产蛋数性状产生不同的影响。

(1)引物 RMC01 扩增的样本中 ,BG 组合(89.0 枚)和 CEGH 组合(87.0 枚)的效应值最高 ,分别达到 13.24 和 11.24 ;BEGH 和 BGH 组合的表型值(76.0 和 84.5 枚) 高于群体表型值的平均水平(75.76± 9.36)。

(2)引物 RMC06 扩增的样本中 ,B 型(85.0 枚)和 DG 组合 (87.5 枚) 的效应值最高 , 分别达到 10.6 和 13.1 ;BDFG、DF、ABDF、ABDFG 组合的表型值(76.0、75.0、76.0、76.0 枚)高于群体表型值的平均水平(74.40± 9.62)。

(3)在引物 RMD02 扩增的样本中 ,CFG 组合 (87.5 枚)的效应值最高 ,达到 12.89 ;AFIJ、AFGI、AGIJ、CF、CFI 组合的表型值 (76.0、79.0、76.0、79.0 枚) 高于群体表型值的平均水平 (74.50± 7.79)。

(4)在引物 RMD06 扩增的样本中 ,ABF 组合 (83.0 枚)的效应值最高 ,达到 8.5 ;ACF、AF 组合的表型值(79.0、75.0 枚)高于群体表型值的平均水平(74.50± 7.79)。

(5)在引物 RMD09 扩增的样本中 ,C 型(84.5 枚)的效应值最高 ,达到 9.86 ;ACD 组合的表型值 (76.0 枚) 高于群体表型值的平均水平 (74.64± 9.18)。

2.2.2 50 周龄产蛋数性状优势条带组合型

由表 2 分析结果可见 , 对不同特殊带组合型

表 2 RAPD 特异性条带组合型与 50 周龄产蛋量性状的关系

引 物	样本数	特异性条带组合型	组合型出现频率(F)	表型均值(枚)	F.X	效应值
RMC01	60	BG	0.095	89.0	8.455	13.24
		EG	0.095	75.5	7.173	- 0.76
		BEGH	0.048	76.0	3.648	0.24
		CEGH	0.095	87.0	8.265	11.24
		EGH	0.143	71.5	10.230	- 4.26
		BGH	0.095	84.5	8.028	8.74
		BCEGH	0.095	72.0	6.840	- 3.76
		GH	0.143	74.7	10.680	- 1.06
		H	0.048	72.0	3.456	- 3.76
		EH	0.143	67.0	9.581	- 8.76
				μ =75.76	S=9.360	
		B	0.130	85.0	11.050	10.60
		BDFG	0.067	76.0	5.092	1.60
RMC06	60	BFG	0.067	73.0	4.891	- 1.40
		DF	0.067	75.0	4.891	0.60
		ABDF	0.130	76.0	9.880	1.60
		ADFG	0.200	64.0	12.800	- 10.40
		ABDFG	0.067	76.0	5.092	1.60
		DG	0.130	87.5	11.380	13.10
		G	0.067	64.0	4.288	- 10.40
				μ =74.40	S=9.620	
RMD02	60	A	0.077	72.0	5.544	- 2.61
		ACFIJ	0.077	68.0	5.236	- 6.61
		AFIJ	0.077	76.0	5.069	1.39
		AFGI	0.077	79.0	6.083	4.39
		AGIJ	0.077	76.0	5.069	1.39
		CF	0.077	79.0	6.083	4.39
		CFG	0.154	87.5	13.480	12.89
		CFI	0.077	82.0	6.314	7.39
		CFIJ	0.077	63.0	4.851	- 11.61
		F	0.077	72.0	5.544	- 2.61
		FIJ	0.077	69.0	5.313	- 5.61
		FI	0.077	64	4.928	- 10.61
				μ =74.61	S=7.780	
RMD06	60	ABCF	0.167	71.5	11.940	- 3.00
		ABF	0.250	83.0	20.750	8.50
		ACF	0.083	79.0	6.557	4.50
		AF	0.333	75.0	24.980	0.50
		F	0.167	70.0	11.690	- 4.50
RMD09	60			μ =74.50	S=7.790	
		AC	0.286	66.0	18.880	- 8.64
		ACD	0.071	76.0	5.396	1.36
		C	0.286	84.5	24.170	9.86
		D	0.357	73.4	26.200	- 1.24
				μ =74.64	S=9.180	

性状的影响 ,主要来自条带之间互作的结果 ,也就是不同个体之间的基因型结构特点影响个体的性状 (即表型值)。如果选取大于平均值的一个标准差的特异性条带组合型作为农安籽鹅 50 周龄产蛋数性状的 RAPD 标记 , 那么优势条带组合型为以下组合 :

引物 RMC01 的 BG、CEGH 组合 ; 引物 RMC06 的 ABDF 组合、B 型 ; 引物 RMD02 的 CFG ; 引物 RMD06 的 ABF 组合 ; 引物 RMD09 的 C 型。

2.3 RAPD 特异性条带对鹅 50 周龄产蛋量性状的影响

2.3.1 特异性条带分析

由表 3 可以看出 ,对 50 周龄产蛋量性状具有优势的条带 ,在不同的引物中 ,其分布不同。如果将效应值大于 0.5 个标准差的条带定为优势条带 ,大于 1 个表型标准差的条带定为最优势条带 ,在对 50 周龄产蛋量性状的分析中则可得到如下结果 :

优势条带 :RMC01 引物的 G、C 带 ;RMC06 引

表 3 50 周龄产蛋量性状特异性条带效应分析

引物	特异带	频率(F)	表型均值(枚)	F.X	效应值	替代方式	替代效应
RMC01	B	0.188	76.0	14.29	0.32	B→C	9.0
	C	0.146	85.0	12.41	9.32	H→C	10.8
	E	0.188	77.1	14.49	1.42	E→C	7.9
	G	0.125	82.0	10.25	6.32	G→C	3.0
	H	0.354	74.2	26.27	- 1.48	B→G	6.0
RMC06						E→G	7.9
						H→G	7.8
						μ =75.68	S=9.13
						- 3.92	11.31
						4.68	14.82
	A	0.162	69.8	9.78	13.53	F→D	12.1
	B	0.189	78.4	- 2.32	17.35	G→D	10.4
	D	0.162	83.5	- 0.62	17.76	A→B	8.60
	F	0.243	71.4			F→B	7.00
	G	0.243	73.1			G→B	5.30
RMD02						μ =73.72	S=9.16
						9.66	- 1.66
						10.67	5.94
						21.65	0.05
						6.61	8.81
						15.09	- 3.36
						11.22	- 3.86
						A→C	7.60
RMD06						F→C	5.99
						I→C	9.30
						J→C	9.80
						A→G	10.47
						C→G	2.87
						F→G	8.76
						I→G	12.17
						J→G	12.67
RMD09						C→A	9.20
						B→A	3.77
						F→A	7.20
						C→B	5.43
						F→B	3.43
RMD09						A→C	8.88
						D→C	3.05
						μ =75.40	S=7.48
						17.88	- 5.05
RMD09						5.83	0.78
						23.33	0.78
						μ =73.05	S=8.41

物的 D、B 带 ;RMD02 引物的 C、G 带 ;RMD06 引物的 A、B 带 ;RMD09 引物的 C 带。

最优势条带 :RMC01 引物的 G 带 ;RMC06 引物的 D 带 ;RMD02 引物的 G 带 ;RMD06 引物的 A 带。

2.3.2 50 周龄产蛋量性状优势条带的替代效应

从表 3 看出 ,用优势条带代其他条带所得到的替代效应各不相同 ,有的较小 ,而有的效应较大 ,能超过 2.5 个标准差以上。经分析可以得到 :

(1)引物 RMC01 中 ,用 C 条带分别替代 B、H 带中的任意一条带其替代效应都超过了 1 个标准差(72.68± 9.13)。

(2)引物 RMC06 中 ,用 D 条带分别代替 A、F、

G 带的替代效应都超过了一个标准差 (73.72± 9.13) ,其中 D 带分别代替 A 的替代效应超过了 1.5 个标准差。

(3)引物 RMD02 中 ,G 带代替 A、F、I、G 带和 C 带代替 I、G 带的替代效应都达到了 1 个标准差 (74.86± 7.78)。其中用 G 带代替 I、J 带的替代效应都超过了 1.5 个标准差。

(4)引物 RMD06 中 ,用 A 带代替 C 带的替代效应都超过了 1 个标准差(73.40± 7.48) ,并且用 A 带代替 C 带的替代效应超过了 1.2 个标准差。

(5)引物 RMD09 中 ,用 C 带代替 A 带的替代效应都超过了 1 个标准差(73.05± 8.41) ,并且用 C 带代替 A 带的替代效应超过了 1.1 个标准差。

2.4 多态标记与 50 周龄产蛋量性状的关联

根据标记基因型的种类，将所研究的群体分成两种类型，即 1 组和 2 组，对不同标记基因型的数量性状进行方差分析，得到性状与多个标记之间的相关。

由表 4 可知，有 4 条标记带分布在 4 条引物中与 50 周龄产蛋量性状呈现出显著相关 ($P<0.05$)，即 RMC01- C、RMC06- D、RMD02- G、RMD06- A 共 4 条标记带对农安籽鹅 50 周龄产蛋量性状有着显著的影响。

表 4 RAPD 标记类型与 50 周龄产蛋量性状的相关分析

标记带	序号	类型	均值	标准差	t
RMC01- C	1- 60	1	85.0	9.60	2. 142*
		2	55.0	24.34	
RMC06- D	1- 60	1	50.0	20.60	- 2.644*
		2	83.6	16.40	
RMD02- G	1- 60	1	82.6	10.62	3.056**
		2	63.5	22.61	
RMD06- A	1- 60	1	78.6	7.482	3.213**
		2	51.7	19.26	

注 * 为差异显著($P<0.05$) ; ** 为差异极显著($P<0.01$)

3 讨论

3.1 RAPD 标记多态性

遗传标记的多态性是有效检测群体内和群体间遗传变异及寻找标记与性状关联的基础。本试验从 40 条引物中筛选出 4 条多态性较好的引物，平均每条引物产生多态性片段为 6.5 条，多态率为 66.36%。说明 RAPD 标记的多态性较高，作为一种 DNA 标记，它可以有效地检测群体内和群体间的遗传变异及进行标记与性状间的关联分析。

3.2 RAPD 标记与 50 周龄产蛋量性状的关系

蛋用性状是经济性状的一种，在 RAPD 标记与经济性状的相关性分析中，很多研究者都找到了对性状具有显著影响的标记。利用标记对数量性状进行间接选择，首先要寻找到对某一生产性状存在显著效应的 DNA 标记^[3]。Dunnington 等^[4]以经多世代选择的高、低体重肉鸡为对象，对 F₂ 代进行性状测定，选择位于两尾个体进行 DNA 指纹分析，发现由 33.6 探针得到的条带 V.1 与编码短胫和体重的基因相关。Yancovich^[5]指出，编码鸡体重的主基因和一些 DNA 指纹片段位于同一染色体片段。李辉等^[6]利用 RAPD 标记在母鸡群寻找到 OP1308- 腹脂率和 OP1308- 腹脂重两个显著的标记与性状的可信标记。王金玉等^[7]利用 RAPD 标记探到了分子量为 1 660.8 bp 和 2 326.0 bp 的两条带所代表的位点可能与编码体重的基因位于同一条染色体片段，因而能作为体重性状的遗传标记

而继续深入研究。本实验中在 50 周龄产蛋量找到 41 个特异性条带组合型与性状的组合。通过“优势条带组合型”概念的引入确定得到了关于主要产蛋性能的 7 种特异型组合型，这些组合型可作为选种的参考。同时试验过程中不可避免地会产生一些误差，从而使分析得出的特异性条带与性状的关联可能存在不合理性，所以“优势条带(或最优势条带)”这一概念的定量分析方法和群体分为有特异带、无特异带两类进行 T 检验对上述特异性条带与性状的组合进行了可信验证。首先，单个条带的效应值大于 0.5 个表型标准差的为优势条带，单个条带效应值大于 1 个表型标准差的为最优势条带。据此可以检验标记与性状关联的真实性。其次，通过对有特异带、无特异带两类进行 T 检验分析，又可以筛选出更为可信的标记与性状组合。例如，在 50 周龄产蛋量中，引物 RMD02 的 C、G 带为最优条带，但经 T 检验只有 G 带差异显著，所以 C 带在上一步被保留，却在这一步被淘汰了。最后，确定了 4 个与性状相关的可信标记，表明对标记与性状间的组合进行可信性分析是有必要的。也说明这些条带对蛋用性状具有较大的影响作用。

4 小 结

4.1 通过使用“特异性条带组合型、优势条带组合型(主基因和主基因群)”这一定量分析的方法，发现一些性状可作为农安籽鹅主要蛋用性状优势组合型，说明本分析方法可在实践中使用。50 周龄产蛋量性状优势条带组合型为引物 RMC01 的 BG、CEGH 组合；引物 RMC06 的 ABDF 组合、B 型；引物 RMD02 的 CFG；引物 RMD06 的 ABF 组合；引物 RMD09 的 C 型。

4.2 通过使用“优势条带(或最优势条带)”这一概念的定量分析方法，发现了农安籽鹅蛋用性状的优势条带，为农安籽鹅的遗传标记提供了依据。50 周龄产蛋量性状的优势条带为 RMC01 引物的 G、C 带；RMC06 引物的 D、B 带；RMD02 引物的 C、G 带；RMD06 引物的 A、B 带；RMD09 引物的 C 带。

4.3 本实验寻找到与 50 周龄产蛋量性状显著相关 ($P<0.05$) 的标记带共 4 条，即 RMC01- C、RMC06- D、RMD02- G、RMD06- A。

参考文献：

[1] 徐云碧,朱立煌,等. 分子数量遗传学[M]. 北京:中国农业出版社,1994. (下转第 58 页)

3.3 硝酸盐含量是衡量绿叶菜质量的重要指标,根据沈明珠等提出的蔬菜硝酸盐含量卫生评价分级标准, $N_4(0.4\text{ g/盆})$ 施肥 2 次(总施肥量 0.8 g/盆)硝酸盐含量 $1\,480\text{ mg/kg}$ 和 $N_3(0.3\text{ g/盆})$ 施肥 3 次(总施肥量 0.9 g/盆)硝酸盐含量 $1\,607\text{ mg/kg}$ 已达到重度污染($1\,440\text{ mg/kg}$)的程度,不能生食,允许熟食。从产量和硝酸盐含量 2 个指标综合考虑,上海青小白菜的最大尿素施用量应小于 $0.8\sim 0.9\text{ g/盆}$,折合 $30\sim 33.7\text{ kg/667m}^2$ 。这是对于较贫瘠的土壤而言,如果土壤肥力较高,还要酌情减少施肥量。

3.4 各时期各处理上海青小白菜硝酸还原酶活性均随着施肥量的增加而增强,同时随着生长期的延长和施肥次数的增加,硝酸还原酶活性越来越强。但硝酸盐含量并没有随着硝酸还原酶活性

的增强而降低,这可能是由于硝酸盐的积累速度大于被还原的速度所至。

参考文献:

- [1] 汪雅谷,张四荣. 无污染蔬菜生产的理论与实践[M]. 北京: 中国农业出版社,2001.
- [2] 汪李平,王运华. 我国蔬菜硝酸盐污染状况及防治途径研究进展[J]. 长江蔬菜,2000(4):1-4.
- [3] 李合生,孙群,赵世杰,等. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京: 高等教育出版社,2000.
- [4] 汤章城. 现代植物生理学实验指南[M]. 北京: 科学出版社,1999.
- [5] 周永祥,袁玲. 小白菜(*Brassica chinensis*)叶片硝酸盐与矿质元素含量的研究[J]. 西南农业大学学报,2000,22(3): 253-256.

(上接第 39 页)湿生型杂草生长,而且旱生型杂草也在田间生长,发生也比较严重。该地区主要由稗草、蓼、藜、苋、铁苋菜、鸭跖草、苘麻、狗尾草、小蓟、苣荬菜、山苦菜和龙葵等构成杂草群落。

东部山区、半山区,包括吉林、通化、浑江、延边地区。土壤多为棕壤、灰棕壤和白浆土。东部产区气候湿润凉爽, $\geq 10^\circ\text{C}$ 活动积温 $2\,000\sim 2\,700^\circ\text{C}\cdot\text{d}$,年降雨量 $700\sim 900\text{ mm}$,无霜期只有 $100\sim 120\text{ d}$ 。该区土壤腐殖质含量多,土壤多为酸性,这些特点构成了该区独特的杂草群落。该区主要由鸭跖草、马唐、苣荬菜、田旋花、稗草、蓼、藜、铁苋菜、苘麻、狗尾草、龙葵、苋和菵草等构成杂草群落。

(上接第 51 页)

- [2] Ellsworth D L, Rittenhouse K D, Honeycutt R L. Artifactual variation in randomly amplified polymorphic DNA banding patterns[J]. BioFeed Back,1993(14):214-216.
- [3] Burstin J,et al. Molecular marker and protein quantities as genetic descriptors in maize II prediction of performance of hybrids for forage traits[J]. Plant Breeding,1995(114):427-430.

参考文献:

- [1] 张殿京,陈仁霜. 农田杂草化学防除大全[M]. 上海: 上海科学技术文献出版社,1991.
- [2] 王枝荣,辛明远,马得慧,等. 中国农田杂草原色图谱[M]. 北京: 农业出版社,1990.
- [3] 刘长令,史庆领,李继德,等. 世界农药大全 除草剂卷[M]. 北京: 化学工业出版社,2002.
- [4] 吕跃星,王权,等. 吉林省中部地区玉米田杂草种类及其优势种群调查报告[J]. 玉米科学,2003,11(1):88-89.
- [5] 张志财,吕跃星,廖宇飞,等. 吉林省农田杂草调查结果与分析[J]. 吉林农业大学学报,2004,26(4):462-465.

- [4] Dunnington E A et al. Poultry Science, 1991,70:463-467.
- [5] Yancovich A, et al. Animal genetics,1996,27:148-151.
- [6] 李辉,朱晓萍,龚道清,等. 肉鸡肥度性状的 RAPD 标记研究[J]. 中国农业科学,1999,32(3):78-81.
- [7] 王金玉,陈宽维,等. RAPD 标记与新扬州鸡生长性能的相关性研究[J]. 中国畜牧杂志,2001,37(6):17-19.