

警犬繁殖性状的遗传参数评估

李静^{1,2,3}, 万九生^{2,3}, 陈超^{2,3}, 邓卫东^{1*}, 黎立光^{2,3}, 徐虎^{2,3}, 程鲁光^{2,3}, 曹剑^{2,3}

(1. 云南农业大学动物科技学院, 云南昆明 650201; 2. 公安部昆明警犬基地, 云南昆明 650201; 3. 公安部警犬技术重点实验室, 云南昆明 650201)

摘要 对昆明犬、马里努阿犬两大警犬品种的总产仔数(TNB)、产活仔数(NBA)、断奶成活数(NW)、初生窝重(LBW)的遗传参数进行估计,同时对各性状的方差组分和遗传力进行了分析。结果表明:昆明犬和马里努阿犬繁殖性能差异不显著($P>0.05$),胎次对犬初生窝重的影响达到显著水平($P<0.05$),但胎次对犬其他繁殖性状的影响均不显著($P>0.05$)。固定效应中,出生场、年份、产仔季节对繁殖性状的影响均不显著($P>0.05$)。昆明犬、马里努阿犬各繁殖性状的遗传力均为0.071~0.128,属于低遗传力。该研究结果为警犬繁育提供了核心种犬的遗传基础评估,也为犬科学繁育制订合理育种方案提供了参考。

关键词 昆明犬; 马里努阿犬; 繁殖性状; 遗传力; 遗传参数

中图分类号 S829.2 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2022)02-0095-04

doi:10.3969/j.issn.0517-6611.2022.02.025



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Genetic Parameters Estimation of the Reproductive Traits in Police Dogs

LI Jing^{1,2,3}, WAN Jiu-sheng^{2,3}, CHEN Chao^{2,3} et al (1. College of Animal Science and Technology, Yunnan Agricultural University, Kunming, Yunnan 650201; 2. Kunming Police Dog Base, Ministry of Public Security, Kunming, Yunnan 650201; 3. Key Laboratory of Police Dog Technology, Ministry of Public Security, Kunming, Yunnan 650201)

Abstract The total litter size (TNB), the number born alive (NBA), the number of live weaning (NW), and the total litter weight at birth (LBW) of two police dog breeds (Kunming Dog, Malinois Dog) were estimated, and the variance components and heritability of each trait were analyzed. The results showed that there was no significant difference in the reproductive performance between Kunming Dog and Malinois Dog ($P>0.05$), and the effects of different parity on the total litter weight at birth (LBW) were significant ($P<0.05$), while the effects of different parity on other reproductive traits were not significant ($P>0.05$). In the fixed effect, the effects of birthplace, year and farrowing season on the reproductive traits were not significant ($P>0.05$). The heritability of each reproductive trait of Kunming Dog and Malinois Dog was 0.071-0.128, which belonged to the range of low heritability. The research results provided the evaluation of the genetic basis of core breed dogs for police dog breeding, and provided references for formulating reasonable breeding programs for the scientific breeding of police dogs.

Key words Kunming Dog; Malinois Dog; Reproductive traits; Heritability; Genetic parameters

在公安部将警犬列入《全国公安机关装备规划》的大力推动下,警犬装备数量逐年上升,截至2020年警犬使用数量比2010年增长81%。这对警犬繁育数量和质量都提出了更高的要求 and 更新的挑战。因此,为了提高繁殖效率,对警犬繁殖性状的相关遗传参数进行准确评估至关重要。对繁殖性状的评估包括准确计算育种值、计算繁殖性状的遗传力等,进而优化育种水平,提高警犬的遗传改良水平。笔者对某警犬基地的核心育种群昆明犬、马里努阿犬两大警犬品种繁殖性状中的总产仔数(total number born, TNB)、产活仔数(number born alive, NBA)、断奶成活数(number weaned, NW)、初生窝重(total litter weight at birth, LBW)的遗传参数进行估计,包括各性状的方差组分、遗传力的分析,旨在为警犬繁育提供核心种犬的遗传基础评估,为警犬科学繁育制订合理育种方案,选择最佳配种方法,提高种警犬的繁育效率,进而提高经济效益。

1 材料与方法

1.1 数据来源与统计 以昆明某警犬基地的昆明犬、马里努阿犬为研究对象,统计其TNB、NBA、NW、LBW等繁殖性状。

以昆明某警犬基地核心育种场的繁殖记录数据为基础,其中繁殖记录(2015—2020年)有效数据为360条。使用SAS 9.4、R软件(3.5.3版本)及ASReml 3.0软件对系谱记录和繁殖记录进行整理和统计。根据遗传评估的计算方法,对昆明市两大警犬核心育种场的两大警犬品种昆明犬、马里努阿犬的繁殖性状总产仔数(TNB)、产活仔数(NBA)、断奶成活数(NW)、初生窝重(LBW)进行统计分析。

出生场划分为2个水平;年份依据仔犬出生年份划分为6个水平(2015—2020年);产仔季节依据仔犬出生时间划分为4个水平(春、夏、秋、冬季);出生胎次依据仔犬出生胎次划分为5个水平(1~4胎及4胎以上)。

1.2 模型的运用 运用多性状混合模型 $y = Xb + Za + Wpe + e$,估计昆明犬、马里努阿犬繁殖性状的遗传参数,包括方差组分、遗传力和遗传相关,并进行相应的数据分析^[1]。式中, y 代表母犬繁殖性状的表型值, b 代表固定效应(出生场、年份、品种、胎次、产仔季节), a 代表母犬的个体加性效应, pe 代表永久环境效应, e 代表残差效应, X 、 Z 、 W 分别对应 b 、 a 、 pe 的结构矩阵。

2 结果与分析

2.1 繁殖性状 昆明犬、马里努阿犬总记录数分别为164条和196条。昆明犬、马里努阿犬各繁殖性状见表1~2。由表1~2可知,昆明犬的总产仔数、产活仔数、断奶成活数分别为6.99、6.37和6.12头,初生窝重为3.25 kg,总产仔数趋于正态分布;马里努阿犬的总产仔数、产活仔数、断奶成活数分别为

基金项目 公安部科技强警基础工作专项项目(2019GABJC29);云南省科技厅科技计划项目基础研究计划项目青年项目(2019FD025)。

作者简介 李静(1989—),女,内蒙古乌兰察布人,助理研究员,在读博士,从事警犬遗传育种与繁殖研究。*通信作者,教授,博士,从事动物遗传育种与畜禽资源保存利用研究。

收稿日期 2021-04-09

7.86、7.66 和 7.54 头,初生窝重为 2.74 kg,总产仔数趋于正态分布(图 1)。从总产仔数(TNB)、产活仔数(NBA)、断奶成活数(NW)和初生窝重(LBW)等性状来看,昆明犬和马里努阿犬各繁殖性状差异不显著($P>0.05$)。

表 1 昆明犬各繁殖性状统计

Table 1 Statistics of the reproductive traits of Kunming Dog

统计量 Statistics	总产仔数 TNB//头	产活仔数 NBA//头	断奶成活数 NW//头	初生窝重 LBW//kg
平均值 Average	6.99	6.37	6.12	3.25
标准差 SD	2.85	2.92	2.80	3.78
最大值 Maximum	12.00	11.00	11.00	10.32
最小值 Minimum	1.00	1.00	1.00	0.38

表 2 马里努阿犬各繁殖性状统计

Table 2 Statistics of the reproductive traits of Malinois Dog

统计量 Statistics	总产仔数 TNB//头	产活仔数 NBA//头	断奶成活数 NW//头	初生窝重 LBW//kg
平均值 Average	7.86	7.66	7.54	2.74
标准差 SD	3.32	3.11	3.24	1.42
最大值 Maximum	16.00	16.00	16.00	5.52
最小值 Minimum	1.00	1.00	1.00	0.32

2.2 繁殖性状的影响因素分析 使用 SAS 9.4 软件对不同品种、不同胎次警犬的繁殖性状进行方差分析,结果显示(表 3)除初生窝重差异显著外,不同胎次对昆明犬和马里努阿犬其他繁殖性状的影响均不显著($P>0.05$)。

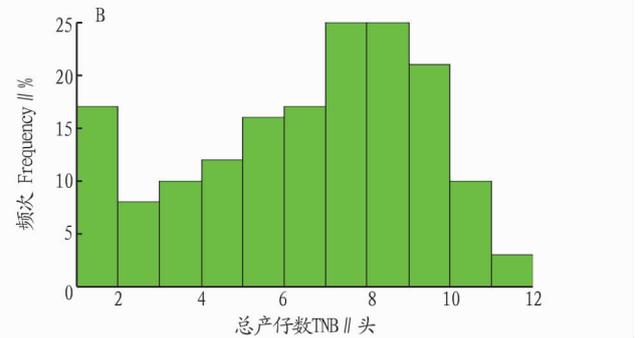
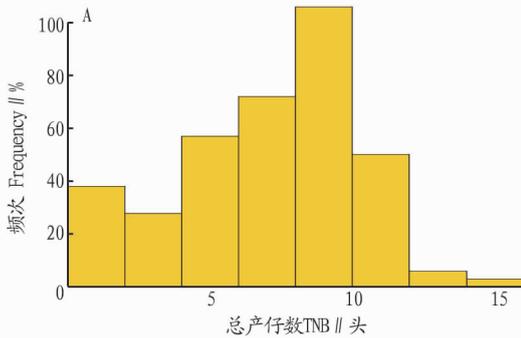


图 1 昆明犬(A)、马里努阿犬(B)总产仔数的正态分布

Fig.1 The normal distribution of TNB of Kunming Dog(A) and Malinois Dog(B)

表 3 胎次对不同品种母犬繁殖性状影响的方差分析

Table 3 The variance analysis of the influences of parities on the reproductive traits of different breeds of female dogs

品种 Species	TNB		NBA		NW		LBW	
	$\bar{x}\pm SE//头$	F	$\bar{x}\pm SE//头$	F	$\bar{x}\pm SE//头$	F	$\bar{x}\pm SE//kg$	F
昆明犬 Kunming Dog	16.30 \pm 1.50	1.148	35.30 \pm 2.80	1.401	34.70 \pm 1.25	1.377	1.435 \pm 3.580	7.064*
马里努阿犬 Malinois Dog	34.00 \pm 8.50	0.813	40.80 \pm 1.27	1.215	12.87 \pm 3.22	0.230	0.395 \pm 0.098	0.577

注: * 表示昆明犬初生窝重与马里努阿犬差异显著($P<0.05$)

Note: * indicated significant differences of LBW between Kunming Dog and Malinois Dog

由表 4 可知,昆明犬母犬 2 胎总产仔数最多(9.75 头),4 胎以上总产仔数最少(5.50 头)。断奶成活数 4 胎最多(7.00 头),1 胎最少(3.50 头)。1、2、3、4 胎及 4 胎以上总产

仔数、产活仔数、断奶成活数差异均不显著($P>0.05$);1、2 胎与 4 胎及 4 胎以上之间初生窝重差异极显著($P<0.01$)。

表 4 不同胎次昆明犬母犬的繁殖性状分析

Table 4 Analysis of the reproductive traits of female Kunming Dog with different parities

胎次 Parities	TNB//头	NBA//头	NW//头	LBW//kg
1 胎 1 st birth	9.05 \pm 0.71	4.00 \pm 2.12	3.50 \pm 1.17	0.378 \pm 0.020 bB
2 胎 2 nd birth	9.75 \pm 2.48	6.75 \pm 0.35	5.50 \pm 3.57	0.845 \pm 0.134 bB
3 胎 3 rd birth	8.25 \pm 1.76	6.00 \pm 2.12	6.00 \pm 1.31	1.503 \pm 0.053 bA
4 胎 4 th birth	7.50 \pm 2.82	6.00 \pm 0.54	7.00 \pm 0.87	1.748 \pm 0.152 aA
4 胎以上 Above 4 th birth	5.50 \pm 4.24	6.75 \pm 3.18	4.16 \pm 0.26	3.179 \pm 1.013 aA

注: 同列不同小写字母表示差异显著($P<0.05$); 同列不同大写字母表示差异极显著($P<0.01$)

Note: Different lowercase letters in the same column indicated significant differences ($P<0.05$); different capital letters in the same column indicated extremely significant differences ($P<0.01$)

由表 5 可知,马里努阿犬母犬 2 胎总产仔数最多(10.77 头),3 胎产活仔数最多(10.50 头),2 胎断奶成活数最多(8.67 头);4 胎以上初生窝重最大(3.803 kg)。1、2、3、4 胎及 4 胎以上总产仔数、产活仔数、断奶成活数差异不显著

($P>0.05$);1 胎与 2、3、4 胎及 4 胎以上之间初生窝重差异极显著($P<0.01$)。

由表 6 可知,产仔季节对昆明犬和马里努阿犬繁殖性状(TNB、NBA、NW 和 LBW)的影响均不显著($P>0.05$)。此外,

此次研究还发现仔犬出生场和年份对各繁殖性状的影响也 均不显著($P>0.05$)。

表 5 不同胎次马里努阿犬的繁殖性状分析

Table 5 Analysis of the reproductive traits of Malinois Dog with different parities

胎次 Parities	TNB//头	NBA//头	NW//头	LBW//kg
1 胎 1 st birth	9.50±0.17	8.05±2.12	5.83±0.71	0.430±0.061 bB
2 胎 2 nd birth	10.77±1.41	6.50±0.35	8.67±0.93	0.933±0.137 aA
3 胎 3 rd birth	8.67±3.54	10.50±2.12	5.50±0.24	1.403±0.104 aA
4 胎 4 th birth	4.00±2.82	6.00±0.54	6.67±1.82	2.202±0.304 aA
4 胎以上 Above 4 th birth	6.36±4.24	5.00±3.18	5.87±1.86	3.803±1.198 aA

注:同列不同小写字母表示差异显著($P<0.05$);同列不同大写字母表示差异极显著($P<0.01$)

Note: Different lowercase letters in the same column indicated significant differences ($P<0.05$); different capital letters in the same column indicated extremely significant differences ($P<0.01$)

表 6 产仔季节对不同品种犬繁殖性状影响的方差分析

Table 6 Variance analysis of the influences of farrowing seasons on the reproductive traits of different breeds of dogs

品种 Species	TNB		NBA		NW		LBW	
	$\bar{x}\pm SE$ //头	<i>F</i>	$\bar{x}\pm SE$ //头	<i>F</i>	$\bar{x}\pm SE$ //头	<i>F</i>	$\bar{x}\pm SE$ //kg	<i>F</i>
昆明犬 Kunming Dog	49.34±16.45	2.339	26.30±1.68	3.157	38.09±0.78	3.738	7.24±2.41	3.682
马里努阿犬 Malinois Dog	21.59±7.20	1.042	33.84±1.27	7.752	25.85±3.57	0.218	8.98±2.99	4.780

利用箱线图对 2015—2020 年总产仔数的变化进行偏差分析,结果见图 2。由图 2 可知,2015 年昆明犬总产仔数的中位数最小,低于其他年份;2017 年昆明犬总产仔数的中位数最大。昆明犬 2018 年总产仔数有部分异常值,其他年份没有异常值,2016 年总产仔数的偏差最大。昆明犬 2016—2020

年总产仔数的中位数接近。马里努阿犬 2015 年总产仔数有部分异常值,其他年份没有异常值。其中,马里努阿犬 2016 年总产仔数的中位数最小,偏差最大。2 种警犬 2017—2020 年总产仔数的中位数接近,趋于稳定状态。总体上看,2 个警犬品种的总产仔数一致性较好。

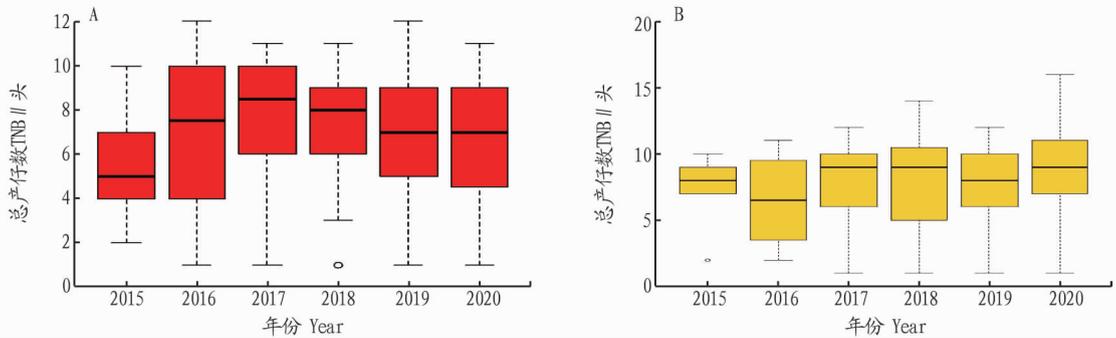


图 2 昆明犬(A)、马里努阿犬(B)总产仔数在不同年份的箱线图

Fig.2 The normal distribution of TNB of Kunming Dog(A) and Malinois Dog(B)

2.3 遗传参数估计 遗传参数估计包括个体加性遗传方差(σ_a^2)、永久环境方差(σ_{pe}^2)、残差方差(σ_e^2)、表型方差(σ_p^2)、遗传力(h^2)、标准误(SE)。

2 个警犬品种繁殖性状的遗传力和各性状方差组分见表 7。由表 7 可知,各繁殖性状的遗传力为 0.071~0.128,属于低遗传力的范围。2 个警犬品种各性状的遗传力中,初生

表 7 各性状方差组分和遗传力

Table 7 Variance components and heritability of each trait

性状 Trait	σ_a^2	σ_{pe}^2	σ_e^2	σ_p^2	h^2	SE
TNB	0.382	0.067	9.984	7.500	0.071	0.476
NBA	0.603	0.184	9.615	6.985	0.111	0.623
NW	0.396	0.247	9.754	6.878	0.074	0.506
LBW	0.129	0.229	1.755	2.685	0.128	0.302

窝重、产活仔数、总产仔数、断奶成活数的遗传力均较低。

3 讨论

昆明犬是我国自主培育的第一个工作犬种,有狼青、草黄、黑背 3 个品系,具有耐粗饲、适应范围广、工作性能优异等特点,现已成为我国主要工作犬种,并出口至 10 余个国家或地区^[2]。昆明犬现已广泛应用于公安、军队和海关,在气味鉴别、追踪、物证搜索、搜毒、搜爆、探雷、巡逻、护卫、反恐等专业领域发挥着巨大作用^[3]。昆明犬是采用群体继代的方法培育成功的。群体继代选育的基本任务是保持和发展一个品种的优良特性,增加品种内优良个体所占的比重,克服该品种的某些缺点,达到保持品种纯度和提高品种整体质量的目的^[4-5]。马里努阿犬是比利时引进品种,经过长达 15 年的选育,现已成为适应我国气候及饲养方式的优良警用犬种,具有体型、外貌遗传稳定,繁殖性能强,警用品质高,耐

粗饲,抗病力强等特性。从工作领域角度看,马里努阿犬适应于刑事侦查、治安防范、缉毒、救援、检验检疫、气味鉴别、追踪、物证搜索、搜捕、搜毒、搜爆、救援等全能的工作领域^[6]。

该研究对昆明犬和马里努阿犬 2015—2020 年的繁殖性能进行了分析,通过对其繁殖性能进行记录与统计,分析近几年两大核心警犬品种的繁殖规律。警犬繁育中,通过准确评估繁殖性状的遗传参数、计算育种值,达到繁殖性状的优化,能更加精准地实施选种选配,节约成本,增加产出。

犬的繁殖性能是警犬繁育关注的重点,在警犬繁育中起着不可替代的作用。母犬繁殖性能是一个复合性状,由多个相关性状组成,受多种因素的影响,可分为遗传因素和非遗传因素^[7]。家畜繁殖性状的遗传力一般估计值在 0.1 左右^[8-9]。该研究中犬繁殖性状的遗传力为 0.071~0.128,属于低遗传力的范围。后代选育采用最佳线性无偏预测(BLUP)方法对群体进行选育时,应该以个体繁殖性状估计育种值为首要选育条件,同时应综合考虑生长性状估计育种值^[10-12]。经过长期选育,从 TNB、NBA、NW 和 LBW 等性状来看,昆明犬和马里努阿犬各繁殖性状差异不显著($P>0.05$),马里努阿犬的 TNB 略大于昆明犬。通过对繁殖性状的影响因素分析发现,母体遗传效应不显著,因此模型中不包含母体遗传效应。系统的环境效应是以固定方式影响该环境下所有个体的效应。该研究结果发现,除不同胎次对犬初生窝重的影响显著外,胎次对犬其他繁殖性状的影响均不显著($P>0.05$)。同时,将影响繁殖性状的固定效应(如出生场、年份、产仔季节)加入方差组分分析模型中,结果发现固定效应对犬各繁殖性状的影响均不显著($P>0.05$)。该研究结果表明永久环境效应占繁殖性状表型值的比例为 0.067~0.247。

(上接第 47 页)

味、风味、糯性和柔嫩性等方面评价都较高,并且区试专家品尝鉴定评分均优于对照,平均专家品尝鉴定评分 86.0。徽甜糯 810 平均鲜果穗产量 14 292.0 kg/hm²,比对照增产 21.3%。

随着人们收入水平的提高,消费者对农产品的高质量也提出更高的要求,因此选育高端特色和营养强化型优质鲜食玉米是我国未来鲜食玉米的重要方向。目前是“互联网+”广泛应用的时期,电商、物流的迅速发展也促进了鲜食玉米在全国范围内的循环流通^[7]。因此,对鲜食玉米的育种要求较高,为了满足消费者的需求不仅要提高产量,还要保证品质育种。

参考文献

- [1] 赵久然,卢柏山,史亚兴,等.我国糯玉米育种及产业发展动态[J].玉米科学,2016,24(4):67-71.
- [2] 史亚兴,徐丽,赵久然,等.中国糯玉米产业优势及在“一带一路”发展中的机遇[J].作物杂志,2019(2):15-19.

遗传参数的估计、犬繁殖性状的遗传力计算是警犬繁育工作的重要组成,这些工作对警犬主要警用性状的育种选育具有重要的贡献。后期通过完善系谱记录和积累数据,遗传参数评估的准确性会有所提高。

4 结论

该研究结果表明,昆明犬和马里努阿犬的繁殖性状差异不显著($P>0.05$)。这 2 种警犬的繁殖性状的遗传力为 0.071~0.128,属于低遗传力范围。该研究中昆明犬和马里努阿犬两大群体均表现出较好的繁殖性能,说明这 2 个警犬品种均可作为优秀的工作犬推广养殖。

参考文献

- [1] 曹建新,齐莹莹,王钰龙,等.大白猪、长白猪繁殖性状的遗传参数估计[J].黑龙江畜牧兽医,2017(23):131-133.
- [2] 黎立光,强京守,宋兴国,等.昆明犬的研究综述[J].中国工作犬业,2007(1):13-15.
- [3] 彭建国.昆明犬综述[C]//第 17 次全国犬业科技学术研讨会论文集.北京:中国畜牧兽医学会,2017:38-50.
- [4] 马大君.如何搞好品种的选育工作[J].养犬,2007(1):15-16.
- [5] 陈军,邓晓峰,邓强,等.新疆地方驴种选育及驴驹饲养管理要点[J].新疆畜牧业,2014(1):33-35.
- [6] 黄庆国,贾能甫,彭建国,等.中系马里努阿犬品种标准介绍[J].黑龙江畜牧兽医,2015(22):157-159,240.
- [7] 丁晓麟,马大君,强京宁,等.非遗传因素对中系史宾格犬繁殖性状的影响[J].畜牧与兽医,2013,45(11):47-49.
- [8] 叶健,傅金鑫,张锁宇,等.安徽省猪育种核心群场间联系性和遗传参数估计[J].中国畜牧杂志,2015,51(18):62-67.
- [9] 刘一帆,卢建,屠云洁,等.徐海鸡母鸡距长性状的遗传力估计及其与繁殖性状的关联分析[J].中国畜牧杂志,2020,56(11):44-46.
- [10] 夏宣炎,熊远.应用动物模型 BLUP 方法估计猪个体育种值研究[J].华中农业大学学报,2000,19(2):142-146.
- [11] SIMIANER H.A general approach to the use of multiple traits with repeated measurements in estimation of breeding values[J].Livestock production science,1986,15(4):315-324.
- [12] ABACI S H,ÖNDER H.Comparison of BLUP and Bayesian methods for different sizes of training population in genomic selection[J].Turkish journal of veterinary and animal sciences,2020,44(5):994-1002.
- [3] 龙德祥,任晓菊,李勤,等.鲜食玉米育种概况及新品种选育方法[J].中国种业,2018(1):21-23.
- [4] 梁爽.鲜食玉米收益及影响因素分析:基于万全区鲜食玉米种植户的调研[D].保定:河北农业大学,2019.
- [5] 中国粮食经济杂志社中国粮食经济学会联合课题组,洪涛,王鹏昊,等.我国玉米主食产业发展现状及趋势研究[J].中国粮食经济,2018(12):66-69.
- [6] 宋俏恒,杨跃华,高必军,等.推动四川鲜食玉米产业绿色发展的对策建议[J].中国种业,2020(2):25-27.
- [7] 徐丽,赵久然,卢柏山,等.我国鲜食玉米种业现状及发展趋势[J].中国种业,2020(10):14-18.
- [8] 李星.甘肃省陇东地区麦后复种夏玉米高产栽培技术[J].农业科技与信息,2011(13):5-6.
- [9] 高钰,耿智广,豆丽萍.鲜食玉米育种概况及新品种选育方法分析[J].种子科技,2020,38(19):33-34.
- [10] 卜德强.影响鲜食糯玉米产业发展的因素分析及对策研究[D].泰安:山东农业大学,2019.
- [11] 王志纯.闽北地区甜玉米品种与施肥方式比较试验[J].安徽农业科学,2021,49(6):59-63,98.
- [12] 井旭源.种植鲜食玉米的注意事项[N].北大荒日报,2021-04-08(003).