

## 低蛋白·低铜·低锌饲料对杜梅商品猪生产性能的影响

张江<sup>1</sup>, 顾欣<sup>2</sup>, 唐赛涌<sup>3</sup>, 李何君<sup>1</sup>, 黄士新<sup>2</sup>, 葛雨竹<sup>4</sup> (1.上海农林职业技术学院, 上海 201699; 2.上海市动物疫病预防控制中心, 上海 201103; 3.上海市嘉定区动物疫病预防控制中心, 上海 201800; 4.南京农业大学, 南京 210095)

**摘要** 将低蛋白、低铜、低锌生态饲料添加到杜梅商品猪日粮中, 探索符合杜梅猪品种特点和营养需要的绿色无抗专用饲料。选取平均体重在 20 kg 左右的杜梅商品仔猪 120 头, 随机分为试验组和对照组, 研究低蛋白、低铜、低锌饲料对杜梅商品猪生长性能的影响。结果表明, 试验组和对照组中都有猪发病与死亡。与对照组相比, 试验组全程平均日增重和全程平均饲料转化率均较好, 但 2 组间所有生长性能均无显著差异 ( $P>0.05$ )。与对照组相比, 试验组 2 个生长阶段猪粪便中氮、锌的含量均显著下降 ( $P<0.05$ )。

**关键词** 生态饲料; 杜梅商品猪; 日粮

**中图分类号** S828 **文献标识码** A

**文章编号** 0517-6611(2022)08-0073-04

**doi:** 10.3969/j.issn.0517-6611.2022.08.020

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



### Effects of Diet with Low Protein, Low Copper and Low Zinc on Growth Performance of Duroc × Meishan Commercial Pigs

ZHANG Jiang<sup>1</sup>, GU Xin<sup>2</sup>, TANG Sai-yong<sup>3</sup> et al (1. Shanghai Vocational College of Agriculture and Forestry, Shanghai 201699; 2. Shanghai Animal Disease Control Center, Shanghai 201103; 3. Shanghai Jiading Animal Disease Control Center, Shanghai 201800)

**Abstract** In this experiment, the ecological feed with low protein, low copper and low zinc was applied in the diet of Duroc × Meishan commercial pigs, the green, non-resistant and special feed in line with the characteristics and nutritional needs of Duroc × Meishan pigs were explored. A total of 120 Duroc×Meishan piglets (average body weight of about 20 kg) were randomly divided into experimental group and control group. The effects of the diet with low protein, low copper, low zinc on the growth performance of Duroc × Meishan commercial pigs were studied. The results showed that there were morbidity and death of pigs in experimental group and control group. Compared with the control group, the average daily gain and feed conversion ratio in the whole process of experimental group were slightly better, but there was no significant difference in all growth performance indices between the two groups ( $P>0.05$ ). Compared with the control group, the contents of nitrogen and zinc in pig feces in experimental group in two growth stages significantly decreased ( $P<0.05$ ).

**Key words** Ecological feed; Duroc × Meishan commercial pigs; Diet

梅山猪肉质鲜美、耐粗饲、性情温顺<sup>[1]</sup>, 在国内主要分布在江苏和上海地区, 因其高繁殖力在全球范围内备受关注<sup>[2]</sup>。为提高产仔性能和生产水平, 我国梅山猪已被多个国家先后引进<sup>[3]</sup>。杜梅猪由杜洛克和梅山猪杂交所得, 保持了梅山猪的高繁殖性能以及肉质鲜美、适应性强等优点, 但目前杜梅猪所用的饲料与其品种特点和商业需要存在一定的差距, 需要利用饲料微生物、酶制剂(含植酸酶)、有机微量元素和氨基酸平衡技术, 配制符合梅山猪品种特点和营养需要的低蛋白、低铜、低锌生态饲料。笔者对 20~50 和 50~100 kg 2 个生长阶段的杜梅猪进行了饲喂试验, 研究低蛋白、低铜、低锌生态饲料对杜梅猪生长性能、屠宰性能及微量元素排放的影响。

## 1 材料与方法

**1.1 试验动物** 选择平均体重在 20 kg 左右的杜梅商品仔猪 120 头(由上海市嘉定区动物疫病预防控制中心梅山猪保种场提供), 空腹称重, 随机分为 2 组(对照组、试验组), 每组 3 栏(一栏为 1 个重复), 每栏 20 头仔猪, 2 组间仔猪平均体重无显著差异。预试期 7 d, 均饲喂商品化基础仔猪日粮, 预试结束后, 进入正式试验(112 d)。试验分为 2 个生长阶段: 第 1 阶段饲喂生长期日粮至体重 50 kg; 第 2 阶段更换肥育期日粮, 饲喂至体重 100 kg。

**1.2 试验日粮** 对照组日粮为基础日粮(第 1 阶段日粮粗蛋白 17.13%, 消化能 13.54 MJ/kg, 赖氨酸 1.20%, 蛋+胱氨酸 0.65%, 粗脂肪 5.50%, 钙 0.89%, 总磷 0.550%; 第 2 阶段日粮粗蛋白 15.13%, 消化能 13.33 MJ/kg, 赖氨酸 1.00%, 蛋+胱氨酸 0.55%, 粗脂肪 3.80%, 钙 0.86%, 总磷 0.480%), 添加无机微量元素包。与对照组相比, 试验组第 1、2 阶段日粮粗蛋白含量分别为 15.12% 和 13.14%), 添加有机微量元素包, 其中 Cu、Zn 含量为对照组的 50%, 并添加了植酸酶和微生态制剂, 其他营养水平与对照组日粮基本一致。对照组、试验组日粮组成和营养水平如表 1~2 所示。有机、无机微量元素预混料包组成见表 3。

**1.3 饲养管理** 每天饲喂 2 次, 自由饮水; 其他饲养管理措施和免疫接种按照猪场的常规程序进行。

## 1.4 测定指标和方法

**1.4.1 成活与健康情况。** 记录从正式试验到试验结束各阶段的成活数, 观察发病数及死亡数等。

**1.4.2 生长性能测定。** 预试验、正式试验开始、生长期结束和肥育期结束时, 分别对试验猪个体早上空腹称重(按圈称重), 计算日增重(ADG)。记录生长期(20~50 kg)和育肥期(>50~100 kg)2 个阶段的采食量, 计算 2 个生长阶段的耗料量、日采食量(ADFI)和饲料转化率(FCR)。

**1.4.3 猪粪中 N、P、Cu、Zn 含量的测定。** 在每个阶段开始第 28 天时, 每栏采用五点法采集猪粪样品。粪样混合均匀, 在 65 °C 烘箱中干燥至恒重, 粉碎过 60 目筛制样; 将所得猪粪样品密封, 并置于阴凉干燥处备用。按照 GB/T 6432—2018 和 GB/T 6437—2018 的测定方法分别测定氮和磷的含量, 采用

**基金项目** 上海市生猪产业技术体系建设项目[沪农科产字(2018)第 6 号]。

**作者简介** 张江(1969—), 男, 江苏海门人, 副教授, 硕士, 从事畜牧生产和畜禽育种研究。

**收稿日期** 2021-06-01

原子吸收光谱法(HJ 491—2019)测定铜和锌的含量。

表1 不同生长阶段杜梅猪日粮组成

Table 1 The diet composition of Duroc × Meishan pigs in different growth stages

组别 Group	阶段 Stage	玉米 Corn	麦麸 Wheat bran	豆粕 Soybean meal	膨化大豆 Extruded soybean	进口鱼粉 Fish meal	钙粉 Calcium powder	大豆油 Soybean oil	沸石粉 Zeolite powder	赖氨酸 Lysine	蛋氨酸 Methionine
对照组 Control group	生长期(20~50 kg)	575	100	125	100	20	15	10	33	5.0	1.2
	育肥期(>50~100 kg)	663	100	135	50	—	17	—	15	4.7	0.7
试验组 Experimental group	生长期(20~50 kg)	635	100	60	100	20	17	10	34	7.0	1.8
	育肥期(>50~100 kg)	722	100	71	50	—	19	—	16	6.5	1.4

组别 Group	阶段 Stage	苏氨酸 Threonine	复合酶 Compound enzymes	复合多维 Compound vitamins	食盐 Salt	微生物制剂 Probiotics	植酸酶 Phytase	磷酸氢钙 Dicalcium phosphate	复合微量元素包 Compound trace element package	载体 Carrier
对照组 Control group	生长期(20~50 kg)	1.5	0.2	0.4	3	—	—	8.0	2	0.7
	育肥期(>50~100 kg)	1.4	0.2	0.4	3	—	—	7.0	2	0.6
试验组 Experimental group	生长期(20~50 kg)	2.4	0.2	0.4	3	2	0.2	4.0	2	1.0
	育肥期(>50~100 kg)	2.4	0.2	0.4	3	2	0.2	3.5	2	0.4

表2 不同阶段杜梅猪日粮的营养水平

Table 2 Nutrients level of the diet for Duroc × Meishan pigs in different growth stages

组别 Group	阶段 Stage	消化能 Digestible energy MJ/kg	粗蛋白 Crude protein %	赖氨酸 Lysine %	蛋+胱氨酸 Methionine+cystine %	苏氨酸 Threonine %	粗脂肪 Crude fat %	粗纤维 Crude fiber %	粗灰分 Crude ash %	钙 Calcium %	总磷 Total phosphorus %	有效磷 Avail phosphorus %
对照组 Control group	生长期(20~50 kg)	13.54	17.13	1.20	0.65	0.74	5.50	3.30	9.00	0.89	0.550	0.29
	育肥期(>50~100 kg)	13.33	15.13	1.00	0.55	0.65	3.80	3.20	7.00	0.86	0.480	0.22
试验组 Experimental group	生长期(20~50 kg)	13.54	15.12	1.20	0.65	0.74	5.60	3.00	8.60	0.86	0.460	0.22
	育肥期(>50~100 kg)	13.33	13.14	1.00	0.56	0.66	4.00	3.00	6.60	0.84	0.400	0.15

表3 微量元素预混料包组成

Table 3 Composition of trace element premix package

种类 Kinds	Cu	Fe	Zn	Mn	Co	I	Se	Cr
有机微量元素包 Organic trace element package	5	40	30	10	0.5(无机)	0.5(无机)	0.3	0.2
无机微量元素包 Inorganic trace element package	10	50	60	20	0.5	0.5	0.3(有机)	0.2(有机)

1.4.4 屠宰测定。每组挑选 100 kg 体重的育肥猪 5 头,禁食 24 h,自由饮水,称重后屠宰,计算屠宰率和瘦肉率。按照《瘦肉型猪胴体性状测定技术规范》(NY/T 825—2004)测定体重、体长、背膘厚、皮厚、眼肌面积;按照《猪肌肉品质测定技术规范》(NY/T 821—2019),取背最长肌进行肉色、肌肉 pH 以及肌内脂肪、蛋白质和水分含量的测定。

1.5 数据处理 使用 Excel 2013 软件进行数据整理,利用 SAS 9.4 统计软件进行数据统计与分析, $P<0.05$  表示差异显著,结果均以平均值±标准差表示。

## 2 结果与分析

2.1 成活与健康情况 由表 4 可知,试验组和对照组分别有 20 和 18 头猪发病,均为气喘病,治疗后好转。试验组和对照组分别有 5 和 6 头猪死亡。

2.2 不同日粮对杜梅猪生长性能的影响 由表 5 可知,试验组的全程平均日增重和全程平均饲料转化率均优于对照组,但 2 组间所有生长性能均无显著差异( $P>0.05$ )。

2.3 不同日粮对杜梅猪屠宰性能的影响 从表 6 可以看出,试验组杜梅猪的屠宰率为 76.96%,瘦肉率为 55.21%,眼肌面

积为 36.61 cm<sup>2</sup>,平均背膘厚为 38.72 mm,均高于对照组;试验组脂肪率为 24.64%,略低于对照组(25.71%)。试验组的肌内脂肪和蛋白含量均低于对照组,但差异不显著( $P>0.05$ )。从色度指标来看,试验组的 L 值显著低于对照组( $P<0.05$ )。

表4 试验组和对照组仔猪的健康状况比较

Table 4 Comparison of the health status of piglets between experimental group and control group

组别 Group	数量 Number 头	发病数 Number of diseased pigs//头	死亡数 Number of dead pigs//头
试验组 Experimental group	60	20	5
对照组 Control group	60	18	6

2.4 猪粪中 N、P、Cu、Zn 含量分析 由表 7 可知,第 1 阶段试验组猪粪中 Cu、Zn 含量较对照组显著下降( $P<0.05$ );第 2 阶段试验组猪粪中 Cu 含量较对照组显著增加( $P<0.05$ ),Zn 含量较对照组降低 81.92% ( $P<0.05$ )。第 1 阶段和第 2 阶段试验组猪粪中 N、P 含量均低于对照组,其中第 1 阶段粪便中 N、P 含量较对照组分别降低 9.76% ( $P<0.05$ ) 和 6.42% ( $P>$

0.05);第2阶段试验组猪粪中N含量较对照组降低15.26%, 差异显著( $P<0.05$ )。

表5 不同日粮对杜梅猪生长性能的影响

Table 5 The effects of different diet on the growth performance of Duroc × Meishan commercial pigs

组别 Group	第1阶段 The first stage					第2阶段 The second stage				全程 Whole process			
	初始重 BW <sub>0</sub> kg	阶段末重 BW <sub>1</sub> kg	日采食量 ADFI <sub>1</sub> g/d	日增重 ADG <sub>1</sub> g/d	饲料 转化率 FCR <sub>1</sub>	阶段末重 BW <sub>2</sub> kg	日采食量 ADFI <sub>2</sub> g/d	日增重 ADG <sub>2</sub> g/d	饲料 转化率 FCR <sub>2</sub>	末重 BW kg	全程平均 日采食量 ADFI g/d	全程平均 日增重 ADG g/d	全程平均 饲料 转化率 FCR
试验组 Experimental group	30.22± 0.19	50.63± 0.44	1.71± 0.05	600.49± 15.72	2.85± 0.16	97.27± 3.41	2.33± 0.12	597.86± 46.40	3.91± 0.11	97.27± 3.41	2.14± 0.09	598.66± 31.61	3.58± 0.05
对照组 Control group	30.21± 0.03	50.70± 1.83	1.65± 0.16	602.45± 54.08	2.74± 0.14	96.48± 1.03	2.38± 0.16	586.94± 10.47	4.06± 0.33	96.48± 1.03	2.16± 0.16	591.65± 9.23	3.64± 0.22

表6 不同日粮对杜梅猪屠宰性能的影响

Table 6 The effects of different diets on the slaughter performance of Duroc × Meishan commercial pigs

组别 Group	宰前活重 Live weight at slaughter kg	胴体重 Carcass weight kg	屠宰率 Dressing percentage %	皮厚 Thickness of skin mm	平均背膘厚 Average backfat thickness mm	体长 Body length cm	瘦肉率 Lean meat percentage %	脂肪率 Fat percentage %	皮率 Skin percentage %	骨率 Bone percentage %
试验组 Experimental group	120.80±8.08	92.84±4.20	76.96±2.58	2.76±0.25	38.72±8.33	94.00±2.35	55.21±4.47	24.64±4.75	7.84±0.86	12.31±1.25
对照组 Control group	126.40±7.54	92.04±7.13	72.90±5.00	3.06±0.65	35.61±6.33	95.20±4.44	52.22±2.90	25.71±3.15	8.46±0.44	13.61±1.09

组别 Group	宰后24h pH pH at 24 h after slaughter	色度 Chroma			嫩度 Tenderness N	眼肌面积 Eye muscle area cm <sup>2</sup>	肌内脂 肪含量 Intramus- cular fat content %	肌内蛋 白含量 Intramus- cular protein content//%	肌肉水 分含量 Muscle moisture content %
		L	a	b					
试验组 Experimental group	5.76±0.17	50.13±3.35 b	-0.83±1.12	0.08±0.01	34.79±3.72	36.61±5.92	3.15±0.54	22.73±1.11	74.20±1.13
对照组 Control group	5.64±0.06	55.09±1.40 a	-0.86±0.79	0.09±0.01	36.06±2.65	34.42±2.01	3.92±0.83	22.83±0.52	73.23±0.60

注:同列不同小写字母表示差异显著( $P<0.05$ )

Note: Different small letters in the same column indicated significant difference ( $P<0.05$ )

表7 不同生长阶段各组猪粪便中氮、磷、铜、锌含量(风干基础)

Table 7 The contents of N, P, Cu, Zn in pig feces in two groups in different growth stages (DM basis)

组别 Group	第1阶段 Stage 1				第2阶段 Stage 2			
	N %	P %	Cu mg/kg	Zn mg/kg	N %	P %	Cu mg/kg	Zn mg/kg
试验组 Experimental group	3.70±0.25 b	2.48±0.08 a	826±116 b	994±44 b	3.61±0.10 b	2.70±0.12 a	1 367±97 a	910±89 a
对照组 Control group	4.10±0.23 a	2.65±0.20 a	1 440±94 a	5 166±115 a	4.26±0.13 a	2.67±0.10 a	958±77 b	5 033±131 b

注:同列不同小写字母表示差异显著( $P<0.05$ )

Note: Different small letters in the same column indicated significant difference ( $P<0.05$ )

### 3 讨论

**3.1 试验猪的成活与健康情况** 2个试验阶段均出现猪发病与死亡,其主要原因是猪舍内氨气浓度较高,通风不畅。猪场中的氨气主要来源于猪胃肠道和环境,具有强烈的刺激性,会刺激动物黏膜,引发各种炎症<sup>[4]</sup>。曹进等<sup>[5]</sup>对封闭猪场内氨气对猪群生产性能的影响进行了研究,结果发现封闭猪场内氨气会经呼吸道进入血液循环,在动物体内起破坏作用,引发或加重猪萎缩性鼻炎、肺炎等呼吸道疾病。该试验中试验组与对照组2个阶段的发病数与死亡数均相近。

**3.2 不同日粮对杜梅猪生长性能的影响** 该试验结果表明,试验组和对照组所有生长性能均无显著差异,与常规饲料相比,低蛋白、低铜、低锌生态饲料未对杜梅猪生长性能产生明显影响。研究表明,低蛋白日粮能够部分解决蛋白质资源缺乏和猪场氨气排放的问题<sup>[6]</sup>。因此,在生产实践中可采用低蛋白日粮配方,一方面可以利用杜梅猪耐粗饲的特点来降低

饲料成本,另一方面也可以降低杜梅猪脂肪沉积量,改善杜梅猪的肉质。自2020年禁止使用抗生素以来,植酸酶和微生物生态制剂被应用于多种畜禽饲料中且具有一定效果。研究发现,在断奶仔猪低能日粮和低磷低能日粮中添加复合酶制剂能显著降低腹泻的发生率<sup>[7]</sup>。张杰杰<sup>[8]</sup>研究了在玉米-豆粕-棉粕型日粮中添加植酸酶在不同磷、钙、蛋白水平下对生长猪生产性能和养分利用率的影响,结果表明低磷饲料添加植酸酶组生产性能和养分利用率最好,与该试验结果相一致。

**3.3 不同日粮对杜梅猪屠宰性能的影响** 猪屠宰性能指标较多,是猪胴体品质和肉质的直接体现。胴体重、屠宰率、背膘厚、皮厚、眼肌面积等都是衡量猪胴体品质的重要指标<sup>[9]</sup>。一般用肉色、嫩度、瘦肉率、脂肪率和pH等指标来反映猪肉品质<sup>[10]</sup>。眼肌面积、屠宰率与产肉性能呈正相关,眼肌面积越大,瘦肉率越高;屠宰率越高,产肉率越高<sup>[11-14]</sup>。梁国明

等<sup>[15]</sup>研究表明眼肌面积与胴体质量呈正相关。该研究表明,相对于常规饲料,饲喂低蛋白、低铜、低锌生态饲料后杜梅猪的屠宰率、瘦肉率和眼肌面积均有所提高。肉色是评定肉质最直接的外观指标,会影响消费者的直接观感。肉色的测定主要有肉色感官评分和色度测定2种方法。早期肉色测定通常采用肉色评分法,目前大多使用色度仪测定。郑浩等<sup>[16]</sup>研究表明,肉色评分与L值呈强负相关,与a、b和大理石纹评分呈显著相关。参照孙京新等<sup>[17]</sup>建立的肉色评分与色度值回归模型,利用色度值来预测肉色评分,试验组的肉色评分为2.65,优于对照组(2.10)。

**3.4 猪粪中N、P、Cu、Zn含量分析** N、P、Cu、Zn等都是猪生长发育过程中必需的微量元素,但猪体内没有储备,必须从饲料中获取以维持需要。若日粮中缺乏这些元素,会影响肉猪的生长、繁殖和成活率;当这些微量元素过量时,可能会引发中毒症,会通过粪便将其排放到体外,继而污染周边环境<sup>[18]</sup>。低蛋白日粮与微量元素科学配合饲喂能起到一定的减排效果。该试验中试验组猪粪中锌含量较对照组显著下降,这与李红英<sup>[19]</sup>的试验结果相一致。该试验中试验组猪粪中N含量显著下降,可能原因包括降低日粮蛋白质含量、添加植酸酶以及微生态制剂,促进了猪对日粮各营养成分的消化,使营养更加合理和平衡。因此,综合应用低蛋白、低铜、低锌日粮以及在日粮中添加植酸酶、微生态制剂等,既可以改善饲料转化率、提高猪的生产性能,又可以降低N、P、Zn的排放,对于降低养猪污染下游处理压力、实现最终达标排放具有重要意义。

#### 4 结论

饲喂低蛋白、低铜、低锌日粮对杜梅猪的健康和存活情况没有明显影响,对杜梅猪生长性能、屠宰性能、肉质的影响不显著,但杜梅猪粪便中N、Zn含量显著下降。在杜梅猪生产中,可以使用低蛋白、低铜、低锌试验日粮。一方面,在不

(上接第56页)

的变化等,从而进一步研究受精过程,通过这些研究更加深入地了解不亲和性的机理,从而克服不亲和性,提高杂交结籽率。

该研究发现“南水8号”黄瓜制种在授粉过程中喷施油菜素内酯有利于提高结籽率,这可能与油菜素内酯促进花粉管伸长有关<sup>[10]</sup>。该研究用浓度为0.080 mg/L的BR进行处理得到的单瓜种子数、单瓜种子产量和种子质量明显高于其他处理。骆炳山<sup>[11]</sup>认为油菜素内酯对大豆的全株生长和结实率均有明显影响,每荚粒数有所增加。该试验虽有激素浓度达到单瓜种子数峰值,但后续高浓度激素的效果仍需进一步研究,可能会进一步提高种子产量。

#### 参考文献

[1] 高明亮.南水8号黄瓜制种技术研究[D].南京:南京农业大学,2020:24.

降低生长性能、屠宰性能和肉质的情况下可以降低饲养成本,另一方面也可以改善环境,减少排放,实现绿色饲养。

#### 参考文献

- [1] 张德福,张似青.国外对梅山猪的研究现状及其进展(综述)[J].上海农业学报,2002,18(3):82-86.
- [2] 史子学,陈建生,王勃,等.梅山猪及其抗病育种候选基因研究进展[J].猪业科学,2017,34(10):131-133.
- [3] 周春宝.太湖猪高产仔性能机理的研究[J].养猪,1999(4):28-30.
- [4] 张静,刘双红,孙斌.猪场舍内氨气对猪的危害[J].养殖技术顾问,2014(4):26.
- [5] 曹进,张峰.封闭猪场内氨气对猪群生产性能的影响及控制试验[J].养猪,2003(4):42-44.
- [6] 庞培,范觉鑫,刘志强,等.保育猪饲料“低蛋白日粮”的营养策略[J].湖南饲料,2019(6):27-29.
- [7] 张飞.日粮中添加糖精锌和复合酶制剂对仔猪生长性能和养分消化率的影响[D].武汉:华中农业大学,2009.
- [8] 张书杰.植酸酶对生长猪生产性能及饲料养分利用率的影响[D].郑州:河南农业大学,2003.
- [9] 何鑫淼,吴赛辉,王文涛,等.皮特兰猪与民猪杂交猪肉质性能分析[J].中国猪业,2013,8(S1):53-54.
- [10] 赵书广.中国养猪大成[M].2版.北京:中国农业出版社,2013.
- [11] 刘莹,龙欢,牛丽珠,等.杜陆与杜隆陆猪生长、胴体及肉质性状的比较分析[J].畜牧兽医学报,2018,49(12):2576-2583.
- [12] 顾庆南,司熊元,张莉,等.圩猪与杜大长三元杂交猪生长性能与肉品质的比较[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2016,44(6):9-15.
- [13] 甘丽娜,吴思丽,黄森杰,等.东串猪及其与杜洛克杂交猪的生长、屠宰性能和血清生化指标[J].江苏农业科学,2017,45(9):135-138.
- [14] 冯潮有,王志刚,黄菁,等.金华两头乌-杜洛克猪杂交组合的生产性能与肉质性状[J].浙江农业科学,2016,57(9):1518-1519,1523.
- [15] 梁国明,彭中镇,刘榜,等.长×大×通、大×长×通杂交猪及其亲本的生长性能、胴体性状和肉品质比较研究[J].中国畜牧兽医,2017,44(4):1009-1015.
- [16] 郑浩,季久秀,周李生,等.猪肉肉色评分与色度值、大理石花纹评分及肌内脂肪含量回归模型的建立[J].江西农业大学学报,2019,41(1):124-131.
- [17] 孙京新,周光宏,罗欣,等.仪器测定客观评定冷却猪肉肉色[J].农机化研究,2008(12):136-139.
- [18] 王四新,季海峰,刘辉,等.猪场饲料与粪便中铜和锌含量的抽样分析[J].饲料研究,2015,30(12):20-22,28.
- [19] 李红英.生长猪氮及微量元素减排日粮的设计及其减排效果的研究[D].南昌:江西农业大学,2013.
- [2] 陈建军.白皮黄瓜种子败育的初步研究[D].武汉:华中农业大学,2004:3.
- [3] 陈建军,徐跃进,张栋梁,等.白皮黄瓜雌雄配子败育的细胞形态学观察[J].湖北农业科学,2006,45(3):339-341.
- [4] 杨志莹,邱玉宾,张海良,等.丁香种子研究进展[J].安徽农业科学,2021,49(21):33-35.
- [5] 谢森,赵隽,潘俊松,等.辐射花粉授粉诱导黄瓜单倍体[J].上海交通大学学报(农业科学版),2005,23(2):153-157.
- [6] 姜成英,史艳虎,吴文俊,等.油橄榄授粉受精和胚胎发育过程观察[J].广西植物,2016,36(9):1026-1031,1106.
- [7] 邓衍明,叶晓青,余建明,等.植物远缘杂交育种研究进展[J].华北农学报,2011,26(S2):52-55.
- [8] 王冲,雷家军,姜闯,等.君子兰种间杂交及自交亲和性[J].中国农业科学,2011,44(18):3822-3829.
- [9] 周旭红,桂敏,王继华,等.不同倍性香石竹杂交花粉管生长荧光显微观察及结实研究[J].西北植物学报,2012,32(1):67-74.
- [10] 顾庆龙.新型植物激素油菜素内酯的研究进展[J].生物学教学,2002(12):1-2.
- [11] 骆炳山.高等植物油菜素甾体类的研究及其应用[J].植物生理学通讯,1986,22(1):11-14.