

# 农业行业标准《熊蜂饲养技术规范》

(公开征求意见稿)

## 编制说明

**XXXX**

**2025年4月**

# 制定《熊蜂饲养技术规范》标准（公开征求意见稿）

## 编制说明

### 一、工作简况

#### （一）任务来源

2024年4月，农业农村部农产品质量安全监管司以《关于下达2024年农业国家和行业标准制修订项目计划的通知》（农质标函〔2024〕71号）批准立项，项目计划编号NYB-24280，本标准由全国畜牧业标准化技术委员会归口。标准起草单位为XXXX、XXXX、XXXX、XXXX、XXXX和XXXX。首席专家XXX。

#### （二）制定背景

全球四分之三以上的作物为虫媒花，全球范围内昆虫传粉产生的经济价值约占全球作物总产值的9.5%。传粉昆虫是保障粮食供给安全的战略性资源，在促进农业生产中发挥着极为重要的作用。熊蜂属于蜜蜂科昆虫，具有耐低温、趋光性弱、声振能力强等生物学特性，易于适应温室环境，是设施番茄、蓝莓、西甜瓜等作物传粉的理想昆虫。

近几十年来，随着现代农业种植结构的调整，设施农业发挥着越来越重要的作用；目前，我国设施蔬菜种植面积不到蔬菜总面积的25%，但产量已超过蔬菜总产量的50%，而且将来这一比例将会持续升高。另外，随着社会经济的发展，安全健康的农产品已成为人们对高质量生活的追求。在农业生产上使用熊蜂传粉替代人工振动或喷施植物生长调节剂，不仅能节约人工成本，减少激素污染和农药使用，

更重要的是熊蜂传粉果实经过正常的授粉受精，畸形果率低、果实品质高，大幅提升了农产品档次和安全水平。所以，熊蜂传粉是设施茄果类、水果类和瓜果类作物高质量发展的必然需求。

但是，和农业发达国家相比，我国设施农业应用熊蜂传粉的水平很低，除了我国没有禁止作物喷施植物生长调节剂促进坐果的政策外，熊蜂饲养水平低也是重要的制约因素。目前我国熊蜂产量小，而且质量参差不齐、传粉效率不稳定，难以满足高质量设施农业授粉的市场需求。因此，制定熊蜂蜂群饲养技术规范，提高熊蜂生产效率和蜂群质量，对于促进我国设施农业高质量发展具有重要的意义。

### （三）起草过程

#### 1. 成立起草小组

2024 年 5 月成立了标准起草组，包括 XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX 等共 12 位。工作组成员具丰富的熊蜂养殖专业背景或标准制定实践经验，熟悉业务，了解标准化工作的相关规定。起草组成立后，制定了工作计划，明确了内部分工及进度要求，责任落实到人，具体人员分工见表 1。

表 1 标准制定小组人员名单与分工

姓名	性别	职务/职称	工作单位	任务分工
XXX	男	研究员	XXXX	项目主持人 全面负责
XXX	女	副研究员	XXXX	实验验证 标准起草
XXX	男	中级工程师	XXXX	实验验证 标准起草

XXX	女	正高级畜牧师	XXXX	标准起草
XXX	女	研究员	XXXX	实验验证标准起草
XXX	男	研究员	XXXX	实验验证标准起草
XXX	男	研究员	XXXX	实验验证标准起草
XXX	女	副研究员	XXXX	征求意见编制说明
XXX	男	研究员	XXXX	实验验证标准起草
XXX	男	副研究员	XXXX	实验验证标准起草
XXX	男	总经理	XXXX	现场试验
XXX	男	技术总监	XXXX	现场试验

## 2. 召开起草工作组会议，收集和分析相关参考文献，确定标准框架

2024年5月，召开标准起草培训会，标准起草组成员学习了《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》（GB/T 1.1-2020）、《标准编写规则 第5部分：规范标准》（GB/T 20001.5-2017）《全国畜牧业标准化技术委员会标准预审管理办法（试行）》（[2021]10号）、《全国畜牧业标准化技术委员会标准终审管理办法（试行）》（[2021]11号）等文件，为标准制定奠定了基础。

2024年6月，为使标准具有先进性、适用性和可操作性，起草组首先收集和查阅了熊蜂饲养技术相关的论文、专著等参考资料，在对资料广泛收集、整理和分析基础上，组织人员实地考察熊蜂研究机

构和生产企业，广泛收集和听取研究机构和生产企业的意见，最终确定了标准的制订原则和主体框架，并制定了详细的实施方案和技术路线。

参考资料如下：

[1] 梁诗魁，吴杰，彭文君等. 熊蜂的生物学观察及室内繁育. 中国养蜂，1999，50（5）：17-18.

[2] 安建东，吴杰，彭文君等. 环境温度对明亮熊蜂发育影响的研究. 蜜蜂杂志，2004（11）：5-7.

[3] 安建东，彭文君，吴杰等. 明亮熊蜂的生物学特性及其授粉应用. 昆虫知识，2006，43（1）：94-97.

[4] 吴杰，彭文君，安建东等. 授粉用明亮熊蜂的人工饲养技术. 昆虫知识，2005，（06）：717-720.

[5] 吴杰，黄家兴，安建东等. 不同饲料对小峰熊蜂工蜂群发育的影响. 昆虫学报，2009，52（10）：1115-1121.

[6] 盖琴宝，周志勇，张红等. 地熊蜂蜂群发育性状评价及其饲料花粉配比优化. 应用昆虫学报，2015，52(2)：333-342.

[7] Beekman M, van Stratum P, Lingeman R. Diapause survival and post-diapause performance in bumblebee queens (*Bombus terrestris*), *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 1998, 89, 207-214.

[8] Beekman M and van Stratum P. Does the diapause experience of bumblebee queens *Bombus terrestris* affect colony characteristics? *Ecological Entomology*, 2000, 25, 1-6.

[9] Velthuis HHW and van Doorn A. A century of advances in bumblebee domestication and the economic and environmental aspects of its commercialization for pollination. *Apidologie*, 2006, 37(4), 421–451.

[10] Zhang H, Zhou Z, Huang J, Yuan X, Ding G, An J. Queen traits and colony size of four bumblebee species of China. *Insectes Sociaux*, 2018, 65, 537–547.

[11] Liang C, Ding G, Huang J, Zhang X, Miao C, An J. Characteristics of the two Asian bumblebee species *Bombus friseanus* and *Bombus breviceps* (Hymenoptera: Apidae). *Insects*, 2020, 11, 163.

[12] Zhao H, Liu Y, Zhang H, Breeze TD, An J. Worker-born males are smaller but have similar reproduction ability to queen-born males in bumblebees. *Insects*, 2021, 12, 1008.

[13] Zhou Z, Zhang H, Mashilingi SK, Jie C, Guo B, Guo Y, Hu X, Iqbal S, Wei B, Liu Y, An J. *Bombus terrestris* prefer mixed-pollen diets for a better colony performance: A laboratory study. *Insects*, 2024, 15, 285.

[14] Zhang Q, Ding G, Li J, Wu J, Jiang Y, Huang J. Males from multiple colonies improve queen mating success in the bumblebee *Bombus lantschouensis* (Hymenoptera: Apidae). *Apidologie*. 2021, 52, 1141-51.

### 3. 调查研究过程

2024年6-7月，起草组在中国农业科学院蜜蜂研究所、北京蜂多

多生物科技有限公司、衡水沃蜂生物科技有限公司等单位的熊蜂养殖基地，就熊蜂人工饲养情况开展实地调研，确定了目前实际生产中熊蜂工厂化繁育的技术难点与关键环节。

#### **4. 实验或验证过程**

2024年6-9月，起草组成员在中国农业科学院蜜蜂研究所、衡水沃蜂生物科技有限公司，对地熊蜂、兰州熊蜂开展蜂群饲养实验验证，完善人工饲养过程中的关键技术指标，同期在衡水沃蜂生物科技有限公司开展大规模蜂群生产试验，在工厂化水平验证相关技术指标，具体试验验证结果见后文。验证结果表明，采用本标准制定的技术参数进行熊蜂蜂群生产，可有效提高熊蜂生产效率和蜂群质量，本标准具有良好的操作性与适用性。

#### **（四）定向征求意见阶段**

2024年10-11月，将标准征求意见稿发往中国科学院动物研究所、中国林业科学研究院高原林业研究所、河北省农林科学院旱作农业研究所、北京市农林科学院植物保护环境保护研究所、吉林省养蜂科学研究所、浙江省农业科学院等6家科研院所，福建农林大学、贵州大学、云南大学、浙江大学、昆明理工大学、辽东学院、山东农业大学、江西农业大学等8所高校，甘肃省蜂业技术推广总站、江西省蜂业技术推广站、新疆维吾尔自治区蜂业技术指导站等3家技术推广机构，北京格林方明生物科技有限公司、山东农科天敌生物技术有限公司、北京蜂多多生物科技有限公司等3家生产企业，共计20个单位的专家在行业内进行广泛征求专家的意见。定向征求意见的单位

及专家见表 2，专家单位类型情况见表 3。

表 2 标准定向征求意见专家及所属单位

序号	姓名	单位	职务/职称
1	王宪辉	中国科学院动物研究所	研究员
2	谢正华	中国林业科学研究院高原林业研究所	副研究员
3	王玉波	河北省农林科学院旱作农业研究所	副研究员
4	徐希莲	北京市农林科学院植物保护研究所	研究员
5	牛庆生	吉林省养蜂科学研究所	研究员
6	王德前	浙江省农业科学院	研究员
7	李江红	福建农林大学	教授
8	常志敏	贵州大学	副教授
9	曹军	云南大学	教授
10	郑火青	浙江大学	教授
11	郭军	昆明理工大学	副教授
12	王星	辽东学院	教授
13	胥保华	山东农业大学	教授
14	王子龙	江西农业大学	研究员
15	缪正瀛	甘肃省蜂业技术推广总站	研究员
16	刘 锋	江西省蜂业技术推广站	副研究员
17	陈宝新	新疆维吾尔自治区蜂业技术指导站	高级农艺师
18	耿金虎	北京格林方明生物科技有限公司	工程师
19	苏龙	山东农科天敌生物技术有限公司	经理
20	宋猛	北京蜂多多生物科技有限公司	总经理

表 3 标准定向征求意见单位类型及数量

序号	单位类型	单位数量
1	科研机构	6
2	教学机构	8
3	技术推广机构	3
4	生产企业	3

征求 20 个单位及专家的意见，收到 20 个单位及专家的回函。回函中有建议或意见的有 18 个，共有 151 条意见，经过研究和甄别，采纳 133 条意见，不采纳 10 条意见，部分采纳 8 条意见，并对标准征求意见稿进行修改完善，形成“《熊蜂饲养技术规范》标准预审稿”、“《熊蜂饲养技术规范》标准预审稿编制说明”和“定向征求意见汇总表” 3 个材料。2024 年 12 月 2 日项目承担单位委托蜂业标准化工作组秘书处向全国畜牧业标准化技术委员会秘书处提出“农业行业标准《熊蜂饲养技术规范》预审申请函”。

### （五）预审阶段

2025 年 3 月 2-3 日，全国畜牧业标准化技术委员会蜂业标准化工作组秘书处组织专家在山西阳城召开了农业行业标准《熊蜂饲养技术规范》预审会。来自中国标准化研究院、山东农业大学、浙江大学、扬州大学、山西农业大学、吉林省养蜂科学研究所、尼勒克县蜂业(黑蜂)产业发展服务中心、重庆市武隆区畜牧发展中心、北京市蜂业有限公司、重庆师范大学、山西获泽蜂业专业合作社联合社的 11 位专家参加标准预审会，预审会专家及其单位信息见表 4，

山东农业大学胥保华教授担任本次标准审查会的专家组组长。

表 4 标准预审会专家及所属单位

序号	姓名	单位	职务/职称
1	胥保华	山东农业大学	教授
2	王长林	中国标准化研究院	高级工程师
3	胡福良	浙江大学	教授
4	吉挺	扬州大学	教授
5	郭媛	山西农业大学	教授
6	王志	吉林省养蜂科学研究所	研究员
7	杨才学	尼勒克县蜂业(黑蜂)产业发展服务中心	高级畜牧师
8	龙小飞	重庆市武隆区畜牧发展中心	高级畜牧师
9	王星	北京市蜂业有限公司	高级工程师
10	许金山	重庆师范大学	教授
11	张国兵	山西获泽蜂业专业合作社联合社	总经理

针对《熊蜂饲养技术规范》标准预审稿和预审稿编制说明，专家组总共提出了 33 条修改建议，起草组均进行了认真修改，形成了“预审会议审查意见汇总处理表”。最后，专家组一致同意审查通过，建议标准起草单位会后进一步修改后形成公开征求意见稿，于 2025 年 4 月 14 日报全国畜牧业标准化技术委员会秘书处。

## 二、国家标准编制原则、主要技术内容及其确定依据

### （一）标准编制原则

#### 1. 通用性原则

在标准制定过程中，以行业发展计划、法律法规为依据，行业发

展需求和科技发展为导向，行业调研与科学试验为基础，规范和提高熊蜂饲养技术为目的，根据实际需要、科学合理设定实验指标，力求标准内容完整准确，适用于熊蜂饲养产业需要。

## 2. 规范性原则

本标准在制定过程中严格遵循《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草工作规则》（GB/T 1.1-2020）。对标准结构、要素、试验方法和文字进行规范性编写。

## 3. 科学性、先进性、适用性原则

本标准中有关技术内容的确定，力求反映本研究领域的国内外先进技术和经验，在充分的科学试验基础上获得关键技术参数，使标准中所规定的技术内容有较强的科学性和先进性，能够有效提高熊蜂人工饲养技术水平，加大熊蜂传粉技术推广助推现代农业高质量发展。适用性是制定标准的必备因素，因此，在制定标准的过程中，始终把经济实用和广泛适用作为重要的依据，以便在执行中落实。

### （二）主要技术内容确定的依据

标准主要技术内容确定的依据，从第三部分“术语和定义”开始。

#### 1. 术语和定义

**标准内容：**

*下列术语和定义适用于本文件。*

##### 3.1

**蜂群** colony

*熊蜂自然生存和人工饲养管理的基本单位。*

*注：一般由1只蜂王，几十至几百只工蜂、雄蜂、新蜂王（蜂群发育后期出现）及若干卵虫蛹组成。*

**确定依据：**

基于起草组前期对不同种熊蜂的生物学研究，确定了本文件中熊

蜂蜂群的定义，前期研究结果见《熊蜂的生物学观察及室内繁育》（梁诗魁等，1999）、《Queen traits and colony size of four bumblebee species of China》（Zhang 等，2018）、《Characteristics of the two Asian bumblebee species *Bombus friseanus* and *Bombus breviceps* (Hymenoptera: Apidae)》（Liang 等，2020），原文中对熊蜂蜂群中不同级型的个体数量进行了统计，本文件表述为“熊蜂自然生存和人工饲养管理的基本单位。注：一般由1只蜂王，几十至几百只工蜂、雄蜂、新蜂王（蜂群发育后期出现）及若干卵虫蛹组成。”

### 3.2

*蜂王建群箱 rearing box for initial colony*

*诱导蜂王产卵、哺育幼虫至第一批工蜂出房阶段的饲养箱。*

**确定依据：**

基于起草组前期对蜂王产卵技术的研究基础，确定了本文件中蜂王产卵箱的基本组成。前期研究结果见《授粉用明亮熊蜂的人工饲养技术》（吴杰等，2005），原文表述为“先将试验蜂王单个放入小号长方形饲养箱中饲养，当第一批工蜂出房后，将小蜂群移入稍大的长方形饲养箱。”本文件表述为：“诱导蜂王产卵、哺育幼虫至第一批工蜂出房阶段的饲养箱。”

### 3.3

*蜂群发展箱 rearing box for colony development*

*第一批工蜂出房后至蜂群发展壮大阶段的饲养箱。*

**确定依据：**

根据熊蜂的基本生物学特性与前期研究结果，蜂群内第一批工蜂出房后，蜂群发育对空间的要求不断增大，需要将蜂王建群箱的蜂群移入空间更大的蜂群发展箱。前期研究结果见《授粉用明亮熊蜂的人工饲养技术》（吴杰等，2005），原文表述为“先将试验蜂王单个放入小号长方形饲养箱中饲养，当第一批工蜂出房后，将小蜂群移入稍大

的长方形饲养箱。”本文件表述为：“第一批工蜂出房后至蜂群发展壮大阶段的饲养箱。”

### 3.4

*交尾笼 cage for queen mating*

供新蜂王和雄蜂交尾的网笼。

确定依据：

根据熊蜂的基本生物学特性与前期研究结果，人工组织新蜂王与雄蜂交尾需要在网笼中进行。前期研究见《Queen traits and colony size of four bumblebee species of China》(Zhang 等, 2018)、《Males from multiple colonies improve queen mating success in the bumblebee *Bombus lantschouensis* (Hymenoptera: Apidae)》(Zhang 等, 2021)。本文件表述为：“供新蜂王和雄蜂交尾的网笼。”

### 3.5

*蜂王储存盒 box for queen storage*

存放交尾后蜂王冷藏滞育的盒子。

确定依据：

根据熊蜂的基本生物学特性、前期研究结果与生产实践经验，交尾后的蜂王需要先放入储存盒，再置于冷藏室滞育越冬。《Diapause survival and post-diapause performance in bumblebee queens (*Bombus terrestris*)》(Beekman 等, 1998)，原文表述为“...queens were placed together in a perforated plastic box and stored in an incubator at one of the diapause-regime temperatures...”。本文件表述为：“存放交尾后蜂王冷藏滞育的盒子。”

### 3.6

*蜂王飞行笼 cage for queen flight*

供复苏后蜂王飞行锻炼的网笼。

确定依据：

根据熊蜂的基本生物学特性与生产实践经验，复苏后的蜂王需要在飞行笼中进行飞行锻炼，能够提高蜂王质量。本文件表述为：“供复苏后蜂王飞行锻炼的网笼。”

## 2 场地与设施设备

标准内容：

### 4.1 场地

熊蜂饲养场地应远离化工厂、农药厂等污染源 5 Km 以上，按照 GB/T 41227 要求执行；场地建设应符合当地土地利用总体规划。

确定依据：

《蜜蜂饲养管理技术规范》（GB/T 41227-2021）对场地环境要求进行了规范，熊蜂饲养场地对污染源距离的要求按照 GB/T 41227 执行。

### 4.2 设施

饲养设施包括早期蜂群饲养室、蜂群饲养室、蜂王交尾室、蜂王储存室、蜂王飞行室。

确定依据：

根据熊蜂的基本生物学特性、前期研究结果及生产实践经验，蜂群不同发展阶段，所需温度、相对湿度、光照强度不同，因此需要根据不同饲养阶段配备相应的饲养室。

### 4.3 设备

蜂王建群箱：呈长方体，尺寸宜为  $7\text{ cm} \times 4\text{ cm} \times (7\sim 10)\text{ cm}$ 。由塑料底座和纸箱体构成，底座设置 2 mm 宽的透气格栅，具盖。

蜂群发展箱：呈长方体，尺寸宜为  $(20\sim 25)\text{ cm} \times 20\text{ cm} \times 15\text{ cm}$ 。由塑料底座和箱体构成，底座、箱体四面均设置 2 mm 宽的透气格栅，具盖。

交尾笼：呈长方体，尺寸宜为  $100\text{ cm} \times 100\text{ cm} \times (80\sim 100)\text{ cm}$ ，由孔径为 20 目的白色尼龙纱网制成，侧面设置拉链开口供放入和抓取熊蜂；

蜂王储存盒：尺寸宜为  $30\text{ cm} \times 20\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ ，为实木制作、无毒、无味、具盖；

蜂王飞行笼：材质、规格同交尾笼。

早期蜂群饲养室和蜂群饲养室应具备红光照明和紫外消毒设备。

### 确定依据：

根据熊蜂的基本生物学特性与生产实践经验，在蜂群不同发展阶段，所需饲养设备的规格、材质、要求等不同，经过调研不同熊蜂生产企业、研究机构等单位的熊蜂饲养设备的具体参数，对不同规格饲养机具开展了试验验证，明确了蜂王产卵时间短、蜂群成群率高、蜂王交尾成功率高、蜂王储存后存活率高的机具规格。基于试验结果，综合考虑相关机具在实际生产中的人工操作便捷性及生产成本，最终确定了本标准建议的机具规格。不同规格饲养机具调研情况见表 5，不同规格饲养机具的饲养效果见表 6 至表 9。

表 5 不同规格熊蜂饲养机具的相关参数

机具类型	编号	尺寸 cm	材质	其他信息
蜂王建群箱	1	15.5×13.5×4	塑料	透气
	2	10×10×10	塑料	透气
	3*	7×4×10	塑料+纸质	透气、部分透明
	4*	7×4×10	塑料	透气
	5	12×10×10	塑料	透气
蜂群发展箱	1*	20×20×15	塑料	透气
	2*	25×20×15	塑料	透气
	3	25×25×25	塑料	透气
	4	33×23.5×16	木制	透气
	5	15×18×15	塑料	透气
交尾笼	1*	100×100×80	尼龙纱网	侧面配拉链
	2*	100×100×100	尼龙纱网	侧面配拉链
	3	200×120×200	尼龙纱网	侧面配开口
	4	210×210×200	尼龙纱网	侧面配开口
	5	80×80×80	尼龙纱网	侧面配拉链
蜂王储存盒	1	3.5×7.5	塑料	单只储存瓶

2*	30×20×10	木制	具盖 不透明
3	19.5×13.4×7.3	塑料	具盖
4	16.3×12×6.3	塑料	具盖 不透明
5	22.5×15×8.2	塑料	具盖 不透明
6	29.3×19.3×9.6	塑料	具盖 不透明

\*表示本标准中采纳的规格。

表 6 不同规格蜂王建群箱饲养的熊蜂蜂王产卵时间

编号	规格 cm	产卵时间 (天)
1	15.5×13.5×4	11.21±0.45c
2	10×10×10	9.32±0.31b
3*	7×4×10	5.21±0.21a
4*	7×4×7	5.31±0.11a
5	12×10×10	8.92±2.24b

\*表示本标准中采纳的规格。

表 7 不同规格蜂群发展箱饲养的熊蜂成群率

编号	规格 cm	成群率/%
1*	20×20×15	66.21±4.5a
2*	25×20×15	66.32±4.1a
3	25×25×25	66.45±5.8a
4	33×23.5×16	67.89±5.9a
5	15×18×15	60.21±6.9b

\*表示本标准中采纳的规格。

表 8 不同规格交尾笼的熊蜂交尾成功率

编号	规格 cm	成群率/%
1*	100×100×80	89.31±8.5a
2*	100×100×100	90.23±7.11a
3	200×120×200	90.41±8.8a
4	210×210×200	91.98±9.5a
5	80×80×80	85.12±5.9b

\*表示本标准中采纳的规格。

表 9 不同规格蜂王储存盒的蜂王存活率

编号	规格 cm	存活率/%
1	3.5×7.5	80.11±6.5d
2*	30×20×10	96.03±5.11a
3	19.5×13.4×7.3	92.11±9.8b
4	16.3×12×6.3	85.98±3.5c
5	22.5×15×8.2	90.12±7.8b
6	29.3×19.3×9.6	95.33±8.9a

\*表示本标准中采纳的规格。

### 3 饲料

标准内容：

#### 5.1 糖水饲料

白砂糖和生活饮用水按质量 1:1 比例熬制糖水。白砂糖应符合 GB/T 317 一级以上，生活饮用水应符合 GB 5749 要求。

确定依据：

《白砂糖》（GB/T 317）和《生活饮用水卫生标准》（GB 5749）对制备熊蜂糖水饲料所需的白砂糖、饮用水进行了规范，因此，本文件中白砂糖和饮用水标准按照 GB/T 317 和 GB 5749 执行。本文件基于前期研究结果确定熊蜂饲养过程中的糖水饲料的制备方法，相关研究见《Queen traits and colony size of four bumblebee species of China》（Zhang 等, 2018）。

#### 5.2 花粉饲料

使用蜂花粉与饮用水按照质量 4:1 比例搅拌均匀，制成花粉饼。混合花粉宜选用山杏、油菜、荞麦、向日葵花粉，按质量 43:23:23:11 的比例混合而成。单一花粉宜选用山杏花粉或油菜花粉。蜂花粉应达到 GB 31636 要求。

确定依据：

《花粉》（GB 31636）对制备花粉饲料所需的花粉进行了规范，因此本文件中花粉标准按照 GB 31636 执行。本文件基于前期研究结

果和实验验证，确定了对熊蜂蜂群发育最佳的花粉饲料配方比例（图 1）。前期研究结果见《不同饲料对小峰熊蜂工蜂群发育的影响》（吴杰等, 2009）、《地熊蜂蜂群发育性状评价及其饲料花粉配比优化》（盖琴宝等, 2015）和《*Bombus terrestris* prefer mixed-pollen diets for a better colony performance: A laboratory study》（Zhou 等, 2024），具体实验数据见表 10。

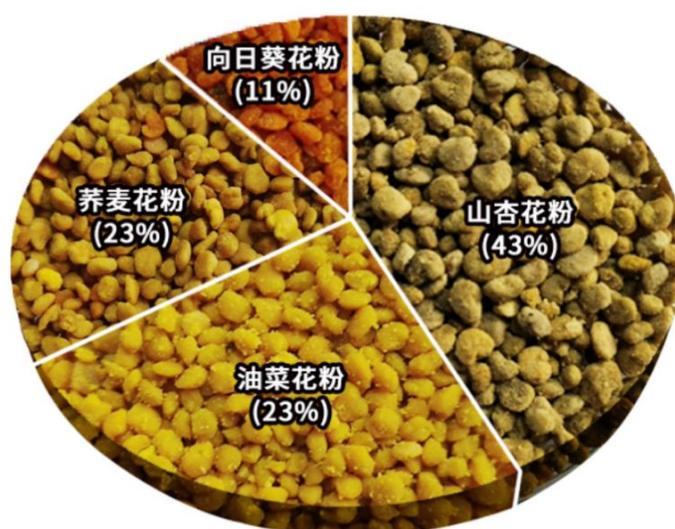


图 1 自由取食条件下地熊蜂对四种花粉的消耗比例

表 10 不同花粉对地熊蜂个体及群体发育的影响

检测指标	混合花粉	山杏花粉	油菜花粉	荞麦花粉	向日葵花粉
蜂王体重 (g)	0.780±0.121a	0.663±0.086b	0.653±0.096b	--	--
工蜂体重 (g)	0.267±0.065a	0.258±0.045a	0.260±0.033a	0.177±0.056b	0.131±0.045c
雄蜂体重 (g)	0.298±0.045a	0.281±0.056a	0.285±0.059a	--	--
蜂王翅长 (mm)	17.29±0.56a	17.15±0.47a	16.99±0.61b	--	--
工蜂翅长 (mm)	14.19±0.22a	14.13±0.23b	14.00±0.33c	11.22±0.23d	8.45±0.34e

雄蜂翅长 (mm)	14.25±0.23	14.14±0.23	14.10±0.54	--	--
工蜂数量 (只)	329±37a	320±42a	314±44a	121±28b	113±21b
蜂王数量 (只)	71±4a	62±9a	57±11b	--	--
蜂巢重量 (kg)	0.282±0.022a	0.235±0.045b	0.210±0.030b	0.090±0.016c	0.058±0.015c

--表示饲养该种花粉没有产生新蜂王或者雄蜂；本实验中“混合花粉”为山杏、油菜、荞麦、向日葵花粉，按照熊蜂自由取食试验中的 43:23:23:11 比例混合而成。

## 4 蜂群饲养

### 标准内容：

#### 6.1 蜂箱排列

6.1.1 蜂王建群箱宜 20 个~30 个为一组排放在托盘上，托盘置于蜂箱置物架上。

6.1.2 蜂群发展箱应成排摆放于蜂箱置物架上，相邻蜂箱之间距离宜保持 3 cm~5 cm。

### 确定依据：

根据托盘大小，将蜂王建群箱分组放置于托盘中，托盘放置在饲养架上。在人工操作过程中，可将整个托盘从饲养架上取下，便于观察蜂王健康状态和投放饲料。蜂群发展箱成排摆放在饲养架上且间距保持 3 cm~5 cm，可以降低人工操作过程中蜂群躁动声音对邻近蜂群的影响。

#### 6.2 蜂群饲喂

##### 6.2.1 蜂王建群阶段

在早期蜂群饲养室，向蜂王建群箱的糖水饲喂器中注入冷却至常温的糖水饲料 10 mL~20 mL，并投喂 1 g~5 g 新制作的花粉饼，每 2 d 饲喂一次。人工饲喂时开启红光灯照明。

##### 6.2.2 蜂王发展阶段

在蜂群饲养室，向蜂群发展箱的糖水饲喂器中注入冷却至常温的糖水 20

mL~100 mL, 并投喂 10 g~50 g 新制作的花粉饼, 每 2 d 饲喂一次。人工饲喂时开启红光灯照明。

### 确定依据:

本文件中蜂群饲喂方法根据前期研究《不同饲料对小峰熊蜂工蜂群发育的影响》(吴杰等, 2009)、《地熊蜂蜂群发育性状评价及其饲料花粉配比优化》(盖琴宝等, 2015)、《Queen traits and colony size of four bumblebee species of China》(Zhang 等, 2018)和《*Bombus terrestris* prefer mixed-pollen diets for a better colony performance: A laboratory study》(Zhou 等, 2024)和本项目开展的熊蜂蜂群日均饲料消耗试验确定。熊蜂饲养不同阶段对糖水及花粉饲料的日均消耗量数据见图 2。

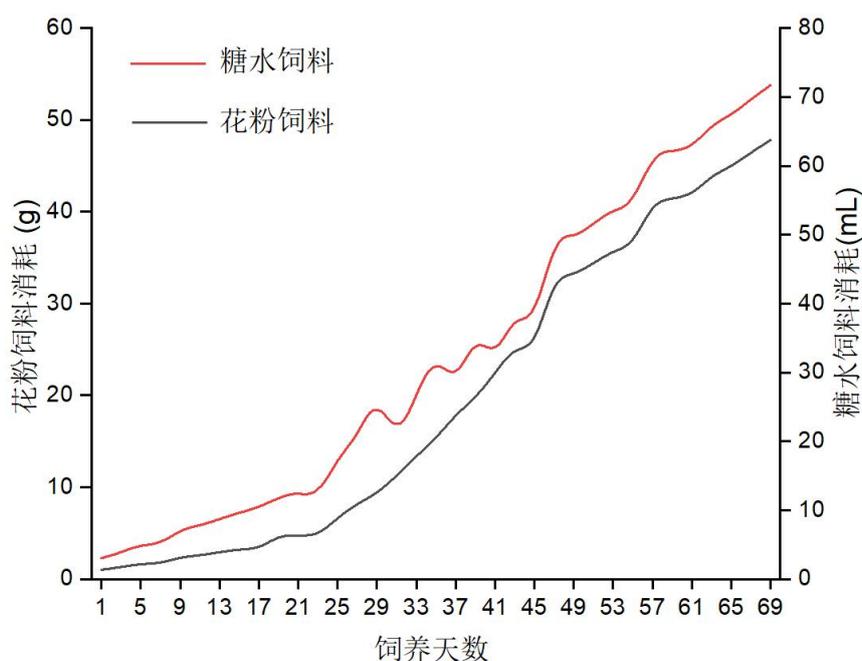


图 2 地熊蜂不同阶段对糖水和花粉饲料的消耗情况

## 6.3 温、湿度控制

### 6.3.1 蜂王建群阶段

早期蜂群饲养室, 温度控制为  $29^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ , 相对湿度控制为  $55\%\pm 5\%$ 。

### 6.3.2 蜂群发展阶段

蜂群饲养室, 温度控制为  $20^{\circ}\text{C}\sim 26^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度控制为  $40\%\sim 50\%$ 。根据蜂群大小适时调整, 应遵循蜂群越大, 温度越低、相对湿度越小的原则。

确定依据:

根据前期研究《环境温度对明亮熊蜂发育影响的研究》(安建东等, 2004)、《Queen traits and colony size of four bumblebee species of China》(Zhang 等, 2018) 及项目组试验确定。不同温度下熊蜂发育关键指标数据见表 11 和表 12。

表 11 不同环境温度条件下熊蜂第一批卵虫蛹的发育历期

温度 (°C)	卵期 (天)	幼虫期 (天)	蛹期 (天)
25	6.67±0.11a	14.55±0.18a	15.67±0.33a
26	6.06±0.26a	13.67±0.11b	14.67±0.11b
27	5.00±0.11b	13.22±0.07c	13.78±0.18c
28	4.22±0.07c	12.50±0.11d	12.33±0.11d
29	3.72±0.07d	11.94±0.15e	11.78±0.15e
30	3.78±0.07d	12.00±0.22e	11.72±0.07e

表 12 不同环境温度条件下熊蜂的成群情况

温度 (°C)	成群时间 (天)	成群率 (%)
25	79.50±1.11a	21.11±2.26a
26	73.67±0.58b	30.61±1.36b
27	69.67±0.33c	36.73±1.36c
28	63.67±0.78d	40.81±1.36d
29	60.33±0.66e	43.92±0.70d
30	60.56±0.59e	42.47±0.85d

## 5 蜂王交尾

标准内容:

### 7.1 交尾蜂王日龄

地熊蜂宜选用 7 日龄~8 日龄蜂王, 兰州熊蜂宜选用 9 日龄~10 日龄蜂王。

确定依据:

根据前期研究《Queen traits and colony size of four bumblebee species of China》(Zhang 等, 2018) 及项目组试验确定

### 7.2 交尾雄蜂日龄

地熊蜂宜选用9日龄~11日龄雄蜂, 兰州熊蜂宜选用12日龄~15日龄雄蜂。

确定依据:

根据前期研究《Queen traits and colony size of four bumblebee species of China》(Zhang 等, 2018)、《Males from multiple colonies improve queen mating success in the bumblebee *Bombus lantschouensis* (Hymenoptera: Apidae)》(Zhang 等, 2021) 及项目组试验确定。不同日龄雄蜂精子数量及精子活力见图3。

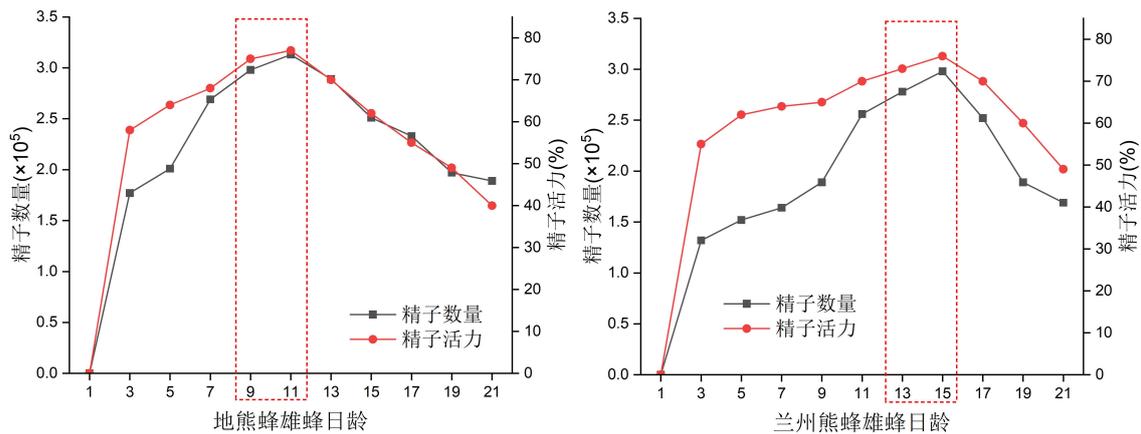


图3 两种熊蜂不同日龄雄蜂精子数量与活力比较

### 7.3 交尾雌雄比例

地熊蜂交尾的雌雄比例宜为1:2~1:3, 兰州熊蜂交尾的雌雄比例宜为1:5~1:6。

确定依据:

根据前期研究《Males from multiple colonies improve queen mating success in the bumblebee *Bombus lantschouensis* (Hymenoptera: Apidae)》(Zhang 等, 2021) 及项目组试验结果并综合考虑企业生产成本确定熊蜂交尾雌雄比例。不同雌雄比例熊蜂交尾成功率见图4。

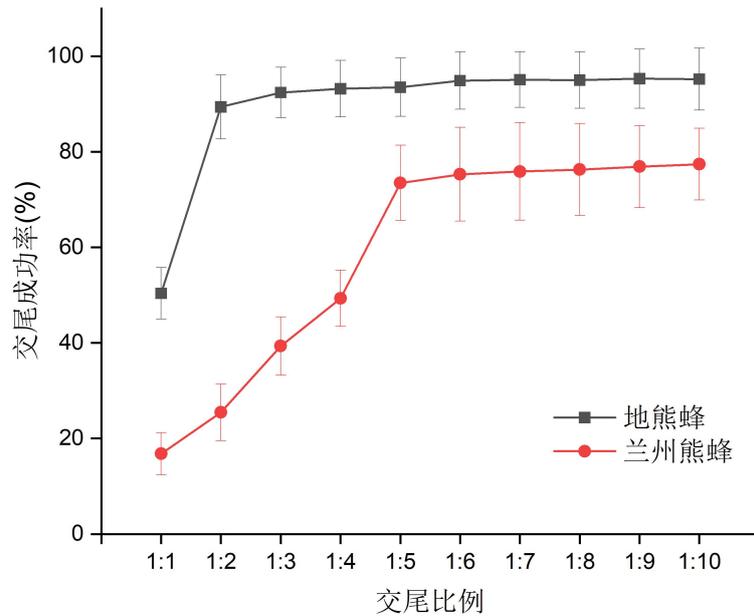


图 4 两种熊蜂不同雌雄比例条件下的蜂王交尾成功率

#### 7.4 交尾室条件

交尾室温度应为  $20^{\circ}\text{C}\sim 28^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度应为  $55\%\sim 65\%$ ；日光灯照明，光照强度为  $300\sim 500\text{ LUX}$ 。

确定依据：

根据前期研究《Queen traits and colony size of four bumblebee species of China》(Zhang 等, 2018)、《Males from multiple colonies improve queen mating success in the bumblebee *Bombus lantschouensis* (Hymenoptera: Apidae)》(Zhang 等, 2021) 及项目组试验确定。

#### 7.5 交尾笼内投放蜂王数量

每批次交尾，交尾笼内投放蜂王数量宜为 50 只~80 只。

确定依据：

根据项目组试验结果，在熊蜂大规模饲养过程中，权衡饲养人员对交尾熊蜂的有效监控和蜂王交尾效率，每批次投放 50 只~80 只时，既可以提高蜂王交尾效率，也可以兼顾人员操作便捷性。投放不同数量蜂王的交尾成功率见图 5。

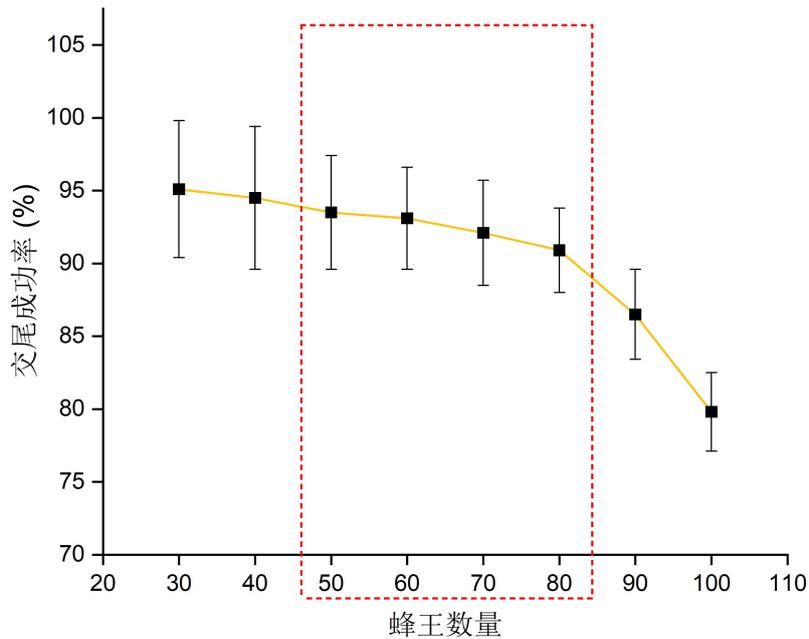


图 5 交尾笼内投放不同数量蜂王条件下地熊蜂交尾成功率

## 7.6 交尾过程控制

7.6.1 按照 7.1、7.2、7.3、7.5 规定的日龄、比例、数量，将蜂王和雄蜂放置于交尾笼内。

7.6.2 蜂王和雄蜂交尾 2 min~3 min 后，将正在交尾的蜂王和雄蜂转移至临时饲养箱内，待交尾结束后，蜂王单独饲养，以备后续储存。雄蜂及 2 h 内未交尾的蜂王进行无害化处理。

确定依据：

根据前期研究《Queen traits and colony size of four bumblebee species of China》(Zhang 等, 2018)、《Males from multiple colonies improve queen mating success in the bumblebee *Bombus lantschouensis* (Hymenoptera: Apidae)》(Zhang 等, 2021) 及项目组试验确定。

## 6 蜂王储存

标准内容：

### 8.1 储存准备

完成交尾的蜂王，放入蜂王飞行笼 7 天，饲喂糖水和花粉饼。蜂王飞行室温度宜为 20°C~25°C。

确定依据：

根据前人研究结果《Diapause survival and post-diapause performance in bumblebee queens (*Bombus terrestris*)》(Beekman 等, 1998) 及项目组试验确定。采用本标准制定的飞行锻炼方法的蜂王与未经过飞行锻炼蜂王的产卵情况见图 6。

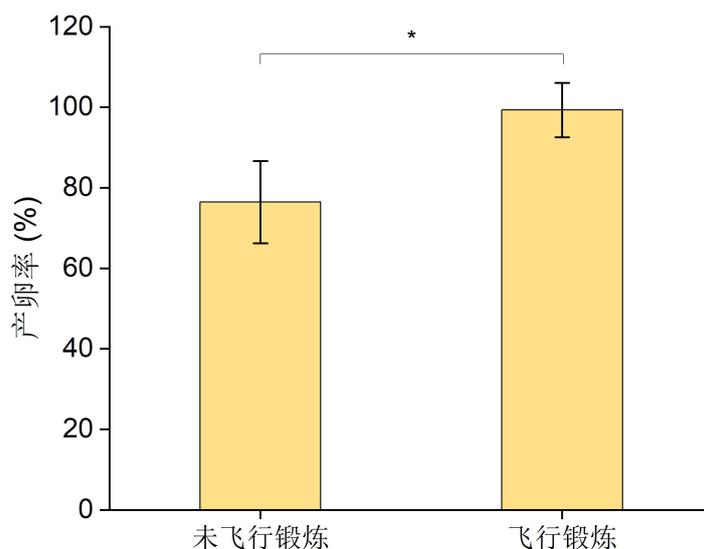


图 6 不同处理地熊蜂蜂王产卵情况

## 8.2 储存条件

将蜂王装入蜂王储存盒，每盒宜存放 80 只，置于蜂王储存室，蜂王储存室温度应为  $4^{\circ}\text{C}\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 。

确定依据：

根据前人研究结果《Diapause survival and post-diapause performance in bumblebee queens (*Bombus terrestris*)》(Beekman 等, 1998) 及项目组试验确定。不同温度下蜂王存活情况见表 13。

表 13 不同温度下储存 3 个月时间的地熊蜂蜂王存活情况

储存温度 (°C)	存活率 (%)
6	$30.56\pm 3.45\text{c}$
4	$95.56\pm 2.68\text{a}$

2	55.56±3.42b
0	50.56±3.11b

### 8.3 储存时间

蜂王储存时间应为 2 个月~5 个月。

确定依据：

根据前期研究《Does the diapause experience of bumblebee queens *Bombus terrestris* affect colony characteristics?》(Beekman 等, 2000) 和《Diapause survival and post-diapause performance in bumblebee queens (*Bombus terrestris*)》(Beekman 等, 1998) 及项目组试验确定。不同储存时间的蜂王后续产卵及蜂群建群情况见表 14。

表 14 不同储存时间地熊蜂蜂王产卵及建群情况

储存时间 (月)	存活率 (%)	产卵率 (%)	建群率 (%)
1	97.37±8.11a	70.23±6.87d	44.34±3.67c
2	96.89±7.21a	86.11±6.98c	66.55±3.89b
3	96.44±6.19a	98.05±5.33a	80.14±2.99a
4	95.56±7.09a	92.59±6.89b	62.78±4.76b
5	93.50±6.89a	80.89±6.11d	54.35±4.31c
6	85.25±7.24b	70.49±8.23e	48.67±3.67d
7	80.23±9.11c	--	--

--表示蜂王未产卵或者未建群成群。

## 7 蜂王复苏

标准内容：

复苏过程要求如下：

a) 取出储存室的蜂王放入温度为 10℃ 的培养箱，调控培养箱，以每天 3℃~5℃ 的升温速度至 20℃~25℃。饲喂糖水和花粉饼，并淘汰死亡或状态不佳的蜂王。

b) 蜂王放置于飞行笼中，飞行室温度应为20℃~25℃，按光照12 h、黑暗12 h的制度给光；饲喂糖水和花粉饼，进行飞行锻炼；持续2 d~3 d。挑选状态较好的蜂王置于蜂王建群箱，进入新一轮的繁殖周期。

**确定依据：**

根据前人研究《A century of advances in bumblebee domestication and the economic and environmental aspects of its commercialization for pollination》(Velthuis 等，2006) 及项目组试验确定。

## 8 证实方法

**标准内容：**

熊蜂生产记录应包括投放蜂王数量、饲料消耗、蜂群饲养、蜂王交尾、蜂王储存、蜂王复苏等全过程记录档案。

档案至少保存5年。

**确定依据：**

《蜜蜂饲养管理技术规范》(GB/T 41227-2021) 对蜜蜂饲养管理和生产记录进行了规范，熊蜂饲养生产记录要求按照 GB/T 41227 执行。

### 三、实验验证的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效益、社会效益和生态效益

#### 1. 实验验证的分析、综述报告

2024年6月-9月，起草组成员就熊蜂饲养技术规范草案在中国农业科学院蜜蜂研究所、山东省农业科学院植物保护研究所开展实验室水平的熊蜂蜂群饲养实验，同期在衡水沃蜂生物科技有限公司开展工厂化水平的熊蜂蜂群生产实验验证。验证指标包括熊蜂群势，即蜂群所产工蜂数量、新生蜂王数量及雄性蜂数量，蜂群繁殖特性，即蜂王产卵率、蜂群成群率以及蜂王交尾成功率。具体结果如下：

## 1.1 蜂群群势

群势是判断蜂群是否具有传粉利用价值的重要指标。本研究发现，采用本技术规范饲养的地熊蜂和兰州熊蜂蜂群，群势较大，所产工蜂数量（地熊蜂： $293 \pm 46$ ；兰州熊蜂： $223 \pm 30$ ）能够满足授粉蜂群生产标准。采用本饲养技术规范，两个蜂种均能够产生足够的二代蜂王（地熊蜂： $150 \pm 80$ ；兰州熊蜂： $115 \pm 98$ ；）和雄性蜂（地熊蜂： $447 \pm 74$ ；兰州熊蜂： $633 \pm 166$ ），能够满足蜂群的继代繁育需求（图 7）。

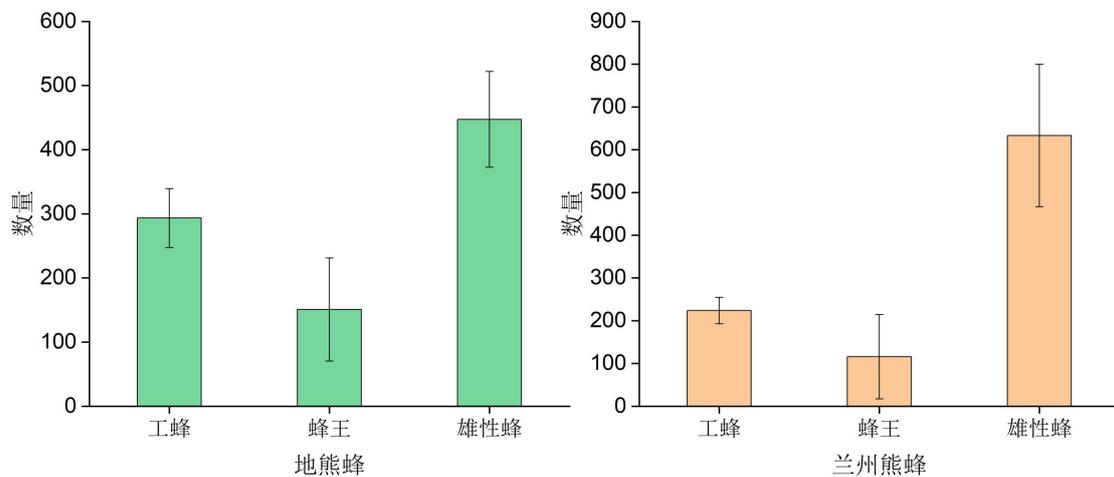


图 7 采用本技术规范饲养的熊蜂群势

## 1.2 蜂群繁育特性

蜂王产卵率、熊蜂成群率和蜂王交尾成功率是判断熊蜂人工利用价值的重要指标。本研究发现，采用本技术规范饲养的两个蜂种蜂王产卵率均在 85%以上，成群率在 70%以上，交尾成功率均高于 75%，具有较高的饲养成功率，适宜大规模人工饲养（图 8）。

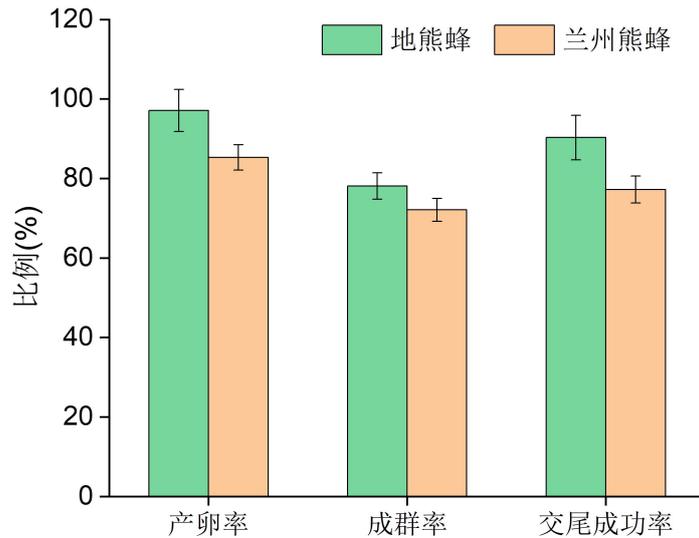


图 8 采用本技术规范饲养的熊蜂蜂群饲养成功率

验证结果表明，采用本标准制定的技术参数进行熊蜂蜂群生产，熊蜂蜂群群势以及蜂群繁育成功率可以达到授粉市场对商业化熊蜂授粉蜂群的要求，本标准具有良好的通用性、科学性、先进性、规范性和可操作性。

## 2. 技术经济论证，预期的经济效益、社会效益和生态效益

目前我国不同企业生产的熊蜂质量参差不齐，严重影响了现代农业熊蜂传粉技术的推广应用。本标准的颁布将规范我国熊蜂生产企业的饲养技术，提高熊蜂饲养水平和蜂群质量。熊蜂传粉取代人工授粉，不仅省工省时，社会效益显著；更为重要的熊蜂传粉能显著改善果实籽粒品质，保障消费者的身体健康，对我国现代农业高质量发展具有重要的意义；另外，熊蜂对环境条件极为敏感，熊蜂传粉技术的推广应用有助于农药的规范化使用，生态意义深远。

## 四、与国际、国外同类标准技术内容的对比情况

经查，国际和国外均没有《熊蜂饲养技术规范》相关的标准，无

需开展相关技术对比工作。

## **五、以国际标准为基础的起草情况，以及是否合规引用或者采用国际国外标准，并说明未采用国际标准的原因**

经查，国际没有《熊蜂饲养技术规范》相关的标准，本标准不存在以国际标准为基础的起草情况。

## **六、与现行法律和强制性标准的关系**

本标准与有关的现行法律法规和强制性标准没有冲突和重复。标准严格执行农业法、畜牧法和国家畜禽遗传资源委员会条例等一系列法律法规。

## **七、重大分歧意见的处理经过和依据**

本文件在制定过程中不存在重大分歧意见。

## **八、涉及专利的有关说明**

经查，未识别到与本标准技术内容有关的专利。

## **九、贯彻标准的要求和措施建议**

### **（一）组织实施建议**

在标准化生产中，通过对专业技术人员和公司生产工人的技术培训，提高对熊蜂饲养的科学认知水平及实际操作能力，为标准实施奠定基础。《规范》审定后，建议农业农村部向社会公布本标准，为熊蜂生产企业提供技术支撑。

### **（二）技术措施建议**

熊蜂人工饲养是作物熊蜂传粉产业中的关键环节，在饲养过程中必须把握每个技术要点，建立标准化的饲养模式，避免由于人为操作

方法的差异影响蜂群生产。

### **（三）过渡期建议**

首先应在实施前多宣传，让相关企业和单位了解标准进程。这是保证新标准贯彻实施的基础。发布后应在媒体上广为宣传，加大宣传力度。及时跟踪了解使用过程中出现的疑问，及时解答。

### **（四）实施日期建议**

为大家了解和熟悉标准情况，给生产企业提供过渡期，建议标准公布后 6 个月实施。

## **十、其他应当说明的事项**

本标准没有其他需要说明的事项。

## 参考文献

- [1] 梁诗魁, 吴杰, 彭文君等. 熊蜂的生物学观察及室内繁育. 中国养蜂, 1999, 50 (5): 17-18.
- [2] 安建东, 吴杰, 彭文君等. 环境温度对明亮熊蜂发育影响的研究. 蜜蜂杂志, 2004 (11): 5-7.
- [3] 安建东, 彭文君, 吴杰等. 明亮熊蜂的生物学特性及其授粉应用. 昆虫知识, 2006, 43 (1): 94-97.
- [4] 吴杰, 彭文君, 安建东等. 授粉用明亮熊蜂的人工饲养技术. 昆虫知识, 2005, (06): 717-720.
- [5] 吴杰, 黄家兴, 安建东等. 不同饲料对小峰熊蜂工蜂群发育的影响. 昆虫学报, 2009, 52 (10): 1115-1121.
- [6] 盖琴宝, 周志勇, 张红等. 地熊蜂蜂群发育性状评价及其饲料花粉配比优化. 应用昆虫学报, 2015, 52(2): 333-342.
- [7] Beekman M, van Stratum P, Lingeman R. Diapause survival and post-diapause performance in bumblebee queens (*Bombus terrestris*), *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 1998, 89, 207-214.
- [8] Beekman M and van Stratum P. Does the diapause experience of bumblebee queens *Bombus terrestris* affect colony characteristics? *Ecological Entomology*, 2000, 25, 1-6.
- [9] Velthuis HHW and van Doorn A. A century of advances in bumblebee domestication and the economic and environmental aspects of its commercialization for pollination. *Apidologie*, 2006, 37(4), 421-451.

[10] Zhang H, Zhou Z, Huang J, Yuan X, Ding G, An J. Queen traits and colony size of four bumblebee species of China. *Insectes Sociaux*, 2018, 65, 537–547.

[11] Liang C, Ding G, Huang J, Zhang X, Miao C, An J. Characteristics of the two Asian bumblebee species *Bombus friseanus* and *Bombus breviceps* (Hymenoptera: Apidae). *Insects*, 2020, 11, 163.

[12] Zhao H, Liu Y, Zhang H, Breeze TD, An J. Worker-born males are smaller but have similar reproduction ability to queen-born males in bumblebees. *Insects*, 2021, 12, 1008.

[13] Zhou Z, Zhang H, Mashilingi SK, Jie C, Guo B, Guo Y, Hu X, Iqbal S, Wei B, Liu Y, An J. *Bombus terrestris* prefer mixed-pollen diets for a better colony performance: A laboratory study. *Insects*, 2024, 15, 285.

[14] Zhang Q, Ding G, Li J, Wu J, Jiang Y, Huang J. Males from multiple colonies improve queen mating success in the bumblebee *Bombus lantschouensis* (Hymenoptera: Apidae). *Apidologie*. 2021, 52, 1141–51.