

## 一种养殖黑水虻的生物饲料及其制备方法

### 技术领域

本发明涉及一种饲料，尤其是涉及一种养殖黑水虻的生物饲料及其制备方法。

### 背景技术

黑水虻 (*Hermetia illucens* L.)，腐生性的水虻科昆虫，能够取食禽畜粪便和生活垃圾，生产高价值的动物蛋白饲料，因其繁殖迅速，生物量大，食性广泛、吸收转化率高，容易管理、饲养成本低，动物适口性好等特点，从而进行资源化利用，其幼虫被称为“凤凰虫”，成为与蝇蛆、黄粉虫、大麦虫等齐名的资源昆虫，在全世界范围内得到推广。黑水虻原产于美洲，为全世界广泛分布（南北纬 40 度之间）。近些年传入我国，已广布于贵州、广西、广东、上海、云南、台湾、湖南、湖北等地。被广泛应用于处理鸡粪、猪粪及新鲜鸡粪等废弃物方面。但是直接利用鸡粪饲喂黑水虻会导致黑水虻幼虫生长较慢的问题，为此，公开号为 CN113925023A、名称为用鸡粪与食叶草混合为饲料饲养黑水虻商品幼虫的方法的中国发明专利申请公开了一种黑水虻幼虫成长饲料的制备方法，该制备方法是在鸡粪中加入米糠或稻谷细壳、食叶草鲜草草浆，少量乳酸菌及粪便饲料发酵剂，从而制备出黑水虻幼虫饲料。该饲料解决了因纯鸡粪饲养黑水虻幼虫营养成份缺陷，鸡粪中蛋白质含量不高的问题。但是黑水虻在养殖过程中因为密度或者环境的原因经常会发生一些疾病，这些疾病会导致黑水虻的幼虫成活率下降。

藤椒树叶具有与藤椒果皮相似的特殊麻香气味，是藤椒产业的副产物。在藤椒种植管理中剪裁的藤椒枝叶和收获藤椒时剪下的藤椒枝叶，通常作为废物被焚烧或掩埋，没有合理利用，造成资源浪费，甚至污染环境。

### 发明内容

有鉴于此，有必要针对上述问题，提供一种养殖黑水虻的生物饲料及其制

备方法。本发明的技术方案为：

第一个方面，本发明提供一种养殖黑水虻的生物饲料，包括以下组份：

新鲜鸡粪、藤椒叶、益生菌菌液，所述益生菌菌液占新鲜鸡粪和藤椒叶总质量的 1%~10%，所述益生菌菌液中至少含有约氏乳杆菌 BS15 菌液。

优选的，所述新鲜鸡粪和所述藤椒叶按照重量百分比的配比为：70~90%：10~30%。

更优选的，所述新鲜鸡粪和所述藤椒叶按照重量百分比的配比为：80%：20%。

优选的，所述益生菌菌液是由约氏乳杆菌 BS15 菌液与地衣芽孢杆菌 H2 菌液按照质量比 1:1 混合组成。

优选的，所述益生菌菌液的添加量是新鲜鸡粪和藤椒叶总质量的 1%~3%。

优选的，所述养殖黑水虻的生物饲料的含水率控制在 55%~60%。

第二个方面，本发明提供一种养殖黑水虻的生物饲料的制备方法，包括以下步骤：

①将所述新鲜鸡粪和藤椒叶按照所述重量百分比混合均匀，得到混合料；

②将益生菌用培养基培养后形成益生菌菌液，按照所述比例将益生菌菌液泼洒在混合料上，混合均匀，得到养殖黑水虻的生物饲料。

优选的，将所述藤椒叶烘干后粉碎，过 60 目筛。

优选的，所述步骤②包括以下步骤：

将约氏乳杆菌 BS15 与地衣芽孢杆菌 H2 分别用培养基培养后形成约氏乳杆菌 BS15 菌液与地衣芽孢杆菌 H2 菌液，将两者混合，配制成  $1 \times 10^5 \sim 1 \times 10^8$  CFU/ml 复合益生菌菌液，将混合好的菌液泼洒到混合料上，然后再混合均匀。

本发明所具有的优点和有益效果是：

本发明养殖黑水虻的生物饲料包括新鲜鸡粪、藤椒叶粉和复合益生菌菌液，其中新鲜鸡粪作为主料，藤椒叶和复合益生菌菌液作为辅料，由于鸡粪和藤椒叶均为生物质废弃物，实现了废弃物的充分利用。

本发明采用地衣芽孢杆菌菌液和约氏乳杆菌 BS15 菌液按照等比例配合制备成复合菌生菌液，发酵效果好，不会产生抑制对方的情况，对发酵材料分解

效果佳，同时也节约辅料，发酵时间短。通过复合益生菌的发酵和分解作用可以将鸡粪和藤椒叶中的粗蛋白、粗脂肪、粗纤维进行有效分解满足黑水虻幼虫营养需求，经过复合益生菌发酵后，藤椒叶中黄酮类物质和挥发油可以抑制有害菌，提升动物免疫力，减少疾病，从而促进黑水虻幼虫生长，让其成活率得到提高。

### 具体实施方式

为了使本发明的目的、技术方案及优点能够更加清晰明白，以下结合实施例对本发明进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明，并不用于限定本发明保护内容。

#### 实施例 1:

本实施例一种养殖黑水虻的生物饲料的制备方法，包括以下步骤:

①将藤椒叶烘干后粉碎，过 60 目筛。将 80 重量份的新鲜鸡粪和 20 重量份的粉碎后的藤椒叶混合均匀，得到混合料。

②将保存的约氏乳杆菌 BS15 按照每吸取 10 $\mu$ L 使用 10ml 液体 MRS 培养基在 37 $^{\circ}$ C 培养箱培养 12h 得到约氏乳杆菌 BS15 菌液。将保存的地衣芽孢杆菌 H2 按照每吸取 10 $\mu$ L 使用 10ml LB 液体培养基在 37 $^{\circ}$ C 培养箱中培养 15h，得到地衣芽孢杆菌 H2 菌液，将 1 重量份约氏乳杆菌 BS15 菌液与 1 重量份地衣芽孢杆菌 H2 菌液混合，配制成浓度为  $1 \times 10^8$  CFU/ml 复合益生菌菌液，将复合益生菌菌液泼洒到混合料上，混合均匀后，保持 35 $^{\circ}$ C 密闭 10h，得到养殖黑水虻的生物饲料；所述养殖黑水虻的生物饲料的含水率控制在 55%。

#### 实施例 2:

本实施例一种养殖黑水虻的生物饲料的制备方法，包括以下步骤:

①将藤椒叶烘干后粉碎，过 60 目筛。将 90 重量份的新鲜鸡粪和 10 重量份的粉碎后的藤椒叶混合均匀，得到混合料。

②将保存的约氏乳杆菌 BS15 按照每吸取 10 $\mu$ L 使用 10ml 液体 MRS 培养基在 37 $^{\circ}$ C 培养箱培养 12h 得到约氏乳杆菌 BS15 菌液。将保存的地衣芽孢杆菌 H2 按照每吸取 10 $\mu$ L 使用 10 ml LB 液体培养基在 37 $^{\circ}$ C 培养箱中培养 15h，得到地衣芽孢杆菌 H2 菌液，将 0.5 重量份约氏乳杆菌 BS15 菌液与 0.5 重量份地衣芽孢

杆菌 H2 菌液混合，配制成浓度为  $1 \times 10^7$  CFU/ml 复合益生菌菌液，将复合益生菌菌液泼洒到混合料上，混合均匀后，保持 30℃ 密闭 12h，得到养殖黑水虻的生物饲料；所述养殖黑水虻的生物饲料的含水率控制在 55%。

### 实施例 3：

本实施例一种养殖黑水虻的生物饲料的制备方法，包括以下步骤：

①将藤椒叶烘干后粉碎，过 60 目筛。将 70 重量份的新鲜鸡粪和 30 重量份的粉碎后的藤椒叶混合均匀，得到混合料。

②将保存的约氏乳杆菌 BS15 按照每吸取 10 $\mu$ L 使用 10ml 液体 MRS 培养基在 37℃ 培养箱培养 12h 得到约氏乳杆菌 BS15 菌液。将保存的地衣芽孢杆菌 H2 按照每吸取 10 $\mu$ L 使用 10ml LB 液体培养基在 37℃ 培养箱中培养 15h，得到地衣芽孢杆菌 H2 菌液，将 1.5 重量份约氏乳杆菌 BS15 菌液与 1.5 重量份地衣芽孢杆菌 H2 菌液混合，配制成浓度为  $1 \times 10^5$  CFU/ml 复合益生菌菌液，将复合益生菌菌液泼洒到混合料上，混合均匀后，保持 32℃ 密闭 8h，得到养殖黑水虻的生物饲料；所述养殖黑水虻的生物饲料的含水率控制在 60%。

### 实验例：

#### 1. 黑水虻的饲养管理：

试验开始前，将孵化的幼虫饲养于玉米麸和稻糠并添加有少量红糖发酵后的饲料中，饲养 4 天后，按照 4kg（约 80 万只）幼虫分别加入到 1m<sup>3</sup> 体积的水泥池中。试验过程观察黑水虻幼虫采食情况，当采食结束即开始补料，采食结束标准为料颜色发生变化、质地蓬松。接虫后第 9 天早上开始收虫，采用震动分级筛进行虫粪分离，鲜虫和虫粪分别称重。养殖过程中保持养殖室温 25℃-28℃，湿度 65%-70%。试验期期间光照周期（光照：黑暗）为 16h：8h。

#### 2. 黑水虻生物饲料的主料和辅料的配比：

养殖黑水虻的生物饲料配方主料为新鲜鸡粪，藤椒叶、复合益生菌菌液分别作为辅料。复合益生菌菌液由约氏乳杆菌 BS15 菌液和地衣芽孢杆菌菌液按照质量比为 1：1 组成。将主料与辅料按比例混合，共设置 16 个实验例处理和 4 个对比例处理，其中，16 个实验例处理分成四组，如表 1 所示：第一分组为不加益生菌组，四个实施例的新鲜鸡粪与藤椒叶的比例分别为 100 重量份：0 重量

## 说 明 书

份、90 重量份：10 重量份、80 重量份：20 重量份、70 重量份：30 重量份；第二分组为复合益生菌菌液的添加量为新鲜鸡粪和藤椒叶总质量的 1%，四个实验例的新鲜鸡粪与藤椒叶的比例分别为 100 重量份：0 重量份、90 重量份：10 重量份、80 重量份：20 重量份、70 重量份：30 重量份；第三分组为复合益生菌菌液的添加量为新鲜鸡粪和藤椒叶总质量的 2%，四个实验例的新鲜鸡粪与藤椒叶的比例分别为 100 重量份：0 重量份、90 重量份：10 重量份、80 重量份：20 重量份、70 重量份：30 重量份；第四分组为复合益生菌菌液的添加量为新鲜鸡粪和藤椒叶总质量的 3%，四个实验例的新鲜鸡粪与藤椒叶的比例分别为 100 重量份：0 重量份、90 重量份：10 重量份、80 重量份：20 重量份、70 重量份：30 重量份。对比例 1-4 处理如表 2 所示，控制生物饲料含水量 55%，9 天后统计收获幼虫的总质量和存活率。

表 1 黑水虻生物饲料的主料和辅料的配比

组 合	新鲜鸡粪/ 重量份	藤椒叶/ 重量份	约氏乳杆菌 BS15 菌 液/重量份	地衣芽孢杆菌 H2 菌 液/重量份
1	100	0	0	0
2	90	10	0	0
3	80	20	0	0
4	70	30	0	0
5	100	0	0.5	0.5
6	90	10	0.5	0.5
7	80	20	0.5	0.5
8	70	30	0.5	0.5
9	100	0	1	1
10	90	10	1	1
11	80	20	1	1
12	70	30	1	1
13	100	0	1.5	1.5

# 说明书

14	90	10	1.5	1.5
15	80	20	1.5	1.5
16	70	30	1.5	1.5

表 2 对比例 1-4 的主料和辅料的配比

对比 例 1	新鲜鸡粪 /重量份	玉米秸秆 /重量份	约氏乳杆菌 BS15 菌 液/重量份	地衣芽孢杆菌 H2 菌液/重量份
	80	20	1	1
对比 例 2	新鲜鸡粪 /重量份	藤椒叶粉 /重量份	约氏乳杆菌 BS15 菌 液/重量份	地衣芽孢杆菌 H2 菌液/重量份
	80	20	0	2
对比 例 3	新鲜鸡粪 /重量份	藤椒叶粉 /重量份	约氏乳杆菌 BS15 菌 液/重量份	枯草芽孢杆菌菌 液/重量份
	80	20	1	1
对比 例 4	新鲜鸡粪 /重量份	藤椒叶粉 /重量份	约氏乳杆菌 BS15 菌 液/重量份	地衣芽孢杆菌 H2 菌液/重量份
	80	20	0.5	1.5

表 3 不同主料、辅料、益生菌液对黑水虻幼虫生长性能影响 n=4

组 合	接虫质量 /mg	收虫质量 /mg	生物饲料用 量/kg	产虫量 /kg	料虫比	成活率/%	干物质转化 率/%
1	12.12 ± 0.21	105.23 ± 3.21	1124.32 ± 22.12	90.21 ± 2.21b	12.46 ± 1.32a	84.12 ± 2.15b	25.67 ± 2.43b
2	12.32 ± 0.13	106.21 ± 3.22	1143.21 ± 32.12	97.12 ± 2.12b	11.77 ± 1.12a	85.03 ± 2.44b	26.21 ± 3.12b
3	11.98 ± 0.23	107.21 ± 3.22	1126.11 ± 21.21	93.32 ± 5.12ab	12.07 ± 2.12a	86.16 ± 3.67b	27.34 ± 2.34b
4	12.10 ± 0.14	107.34 ± 4.66	1156.34 ± 20.37	91.39 ± 2.58b	12.65 ± 1.21a	87.56 ± 2.67b	24.12 ± 3.87b

# 说明书

5	12.01 ± 0.07	103.21 ± 4.12	1128.21 ± 27.12	91.22 ± 3.34b	12.37 ± 1.02a	85.23 ± 2.31b	26.32 ± 2.78b
6	12.04 ± 0.11	106.32 ± 2.77	1120.32 ± 32.12	98.34 ± 3.21ab	11.39 ± 1.04ab	85.23 ± 2.34b	27.55 ± 2.34b
7	12.14 ± 0.02	107.24 ± 4.55	1124.12 ± 23.41	98.78 ± 2.67ab	11.38 ± 1.21ab	86.33 ± 2.45b	28.98 ± 2.45ab
8	11.89 ± 0.34	108.12 ± 0.21	1119.21 ± 34.11	98.56 ± 3.56ab	11.36 ± 1.03ab	86.23 ± 2.56b	26.34 ± 3.45b
9	12.09 ± 0.03	105.23 ± 4.56	1120.23 ± 22.32	91.23 ± 2.45b	12.28 ± 1.02a	86.21 ± 2.46b	25.23 ± 5.22b
10	12.32 ± 0.03	106.36 ± 3.21	1121.87 ± 22.12	99.23 ± 3.89ab	11.31 ± 1.12ab	87.34 ± 3.55ab	28.97 ± 2.12ab
11	12.12 ± 0.21	106.66 ± 2.34	1117.23 ± 25.21	102.34 ±2.54a	10.92 ± 0.87b	92.12 ± 3.67a	31.34 ± 2.45a
12	12.08 ± 0.11	107.32 ± 4.21	1128.23 ± 25.21	99.24 ± 3.12ab	11.35 ± 1.05ab	89.45 ± 2.12ab	28.54 ± 2.33b
13	11.93 ± 0.34	104.65 ± 3.67	1118.98 ± 36.11	91.59 ± 3.21b	12.22 ± 1.09a	85.12 ± 3.15b	25.32 ± 1.23b
14	12.05 ± 0.16	106.32 ± 2.98	1117.23 ± 23.44	98.23 ± 2.12ab	11.37 ± 1.04ab	90.32 ± 2.35a	30.45 ± 1.32a
15	12.03 ± 0.09	108.21 ± 3.44	1110.89 ± 24.12	100.12 ±1.21a	11.09 ± 0.85b	92.78 ± 3.56a	32.44 ± 2.12a
16	12.24 ± 0.06	107.87 ± 4.33	1121.21 ± 23.12	98.78 ± 2.14ab	11.35 ± 0.91ab	90.55 ± 6.32a	29.12 ± 1.08ab
对比 例	11.79 ± 0.14	101.22 ± 0.22	1149.21 ± 44.16a	78.56 ± 3.56b	14.63 ± 1.62a	80.23 ± 3.41b	23.31 ± 3.25b

## 说 明 书

1							
对 比 例 2	11.29 ± 0.24	105.82 ± 0.25	1139.44 ± 44.15ab	81.46 ± 3.51b	13.99 ± 1.03a	84.23 ± 2.56b	27.23 ± 2.41b
对 比 例 3	11.59 ± 0.31	109.42 ± 0.27	1118.31 ± 33.55b	90.98 ± 4.26a	12.29 ± 1.54a	83.23 ± 2.16b	25.34 ± 3.25b
对 比 例 4	11.85 ± 0.24	107.02 ± 0.26	1121.21 ± 37.11b	92.46 ± 4.44a	12.12 ± 1.03a	85.42 ± 2.56b	25.34 ± 2.77b

由表 3 可知，第 6-8、10-12、14-16 实验例处理的接虫质量、收虫质量都没有显著差异( $P>0.05$ )。幼虫产虫量比较，第 11、15 实验例处理这两组显著高于其它组，料虫比显著低于其它组( $P<0.05$ )。成活率比较，第 11、14、15、16 实验例处理显著高于其它处理( $P<0.05$ )。干物质转化率比较，第 11、14、15 实验例处理显著高于其它处理( $P<0.05$ )。从经济效益考虑适宜的益生菌菌液添加最节约成本，新鲜鸡粪和藤椒叶按照重量百分比的配比为 80%：20%、益生菌菌液的添加量是新鲜鸡粪和藤椒叶总质量的 2%的复合益生菌菌液为最佳配比。

第 1 实验例处理原料仅仅是新鲜鸡粪，其幼虫产虫量、成活率、干物质转化率均显著低于第 6-8、10-12、14-16 实验例处理，而料虫比显著高于第 6-8、10-12、14-16 实验例处理。

第 2-4 实验例处理没有添加复合益生菌菌液，其幼虫产虫量、成活率、干物质转化率均显著低于第 6-8、10-12、14-16 实验例处理，而料虫比显著高于第 6-8、10-12、14-16 实验例处理。



第 5、9、13 实验例处理由于没有添加藤椒叶，因此，其幼虫产虫量、成活率、干物质转化率均显著低于第 6-8、10-12、14-16 实验例处理，而料虫比显著高于第 6-8、10-12、14-16 实验例处理。

而对比例 1 中由于将藤椒叶换成了玉米秸秆，玉米秸秆虽然含有 30%以上的碳水化合物、2%~4%的蛋白质和 0.5%~1%的脂肪，但是其仅能提供单纯的滋味营养物质，玉米秸秆与其它原料相配合，没有起到对黑水虻的防病作用，且自然来源秸秆往往存在霉菌等有害菌，会降低黑水虻的成活率。

对比例 2 中将复合益生菌菌液换成了地衣芽孢杆菌菌液，地衣芽孢杆菌菌液对生物饲料的发酵效果有限，对黑水虻幼虫产量和成活率的促进作用差。

对比例 3 中将复合益生菌菌液中的地衣芽孢杆菌菌液换成了枯草芽孢杆菌菌液后，对比例 3 幼虫产虫量、成活率、干物质转化率均显著降低、料虫比增高。

对比例 4 中约氏乳杆菌 BS15 菌液与地衣芽孢杆菌 H2 菌液的质量比为 1:3，地衣芽孢杆菌 H2 菌液的比例增高后，可能干扰了约氏乳杆菌 BS15 菌液的发酵作用，因此影响了总体发酵效果，从而影响幼虫产虫量、成活率、干物质转化率均显著降低，料虫比增高。

以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式，其描述较为具体和详细，但并不能因此而理解为对本发明专利范围的限制。应当指出的是，对于本领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明构思的前提下，还可以做出若干变形和改进，这些都属于本发明的保护范围。因此，本发明的保护范围应以所附权利要求为准。