



武卓宇,董彧,王慧超,等.米糠和菜籽饼对黄粉虫生长发育的影响[J].黑龙江农业科学,2022(7):70-73,74.

米糠和菜籽饼对黄粉虫生长发育的影响

武卓宇¹,董彧¹,王慧超¹,赵瑞芬²,张育平¹

(1.太原师范学院 生物系,山西 晋中 030619; 2.山西农业大学 资源环境学院/省部共建有机旱作农业国家重点实验室(筹),山西 太原 030031)

摘要:米糠和菜籽饼是农作物加工过程中的副产物,价格低廉但富含蛋白质、脂肪以及维生素等营养成分以及生理活性物质。为提高黄粉虫养殖效率和质量,将米糠和菜籽饼按不同比例加入麦麸中,以全麦麸为对照,麦麸和米糠(3:2)为配方1,麦麸和菜籽饼(3:2)为配方2,麦麸、米糠和菜籽饼(3:1:1)为配方3,在室温下饲喂黄粉虫幼虫。调查黄粉虫的体重、体长、干物质含量和死亡率等指标的变化规律,探究饲料中加入米糠和菜籽饼对黄粉虫幼虫生长发育的影响。结果表明,配方2黄粉虫幼虫的体重和体长增加率均为最高,干物质含量最低,但死亡率较高;配方3的平均蛹历期最长,达11.5 d,但和对照无显著差异。配方3和对照的黄粉虫在死亡率、干物质含量和蛹历期等方面都无显著差异,但成本相对较低,可以作为此类饲料的优选配方,但其配制比例仍有优化空间。

关键词:米糠;菜籽饼;黄粉虫;生长发育

黄粉虫(*Tenebrio molitor*),隶属于鞘翅目(Coleoptera),拟步甲科(Tenebrionide),其幼虫、蛹及成虫体内均含有丰富的蛋白质和氨基酸,是一种高营养的经济昆虫,又由于其饲料来源广泛,容易饲养,已被普遍用作食品添加剂、饲料添加剂、活体饵料和科研材料等^[1-6]。而目前在黄粉虫生产过程中仍然存在着饲料单一和成本较高等问题,因此研制合理的饲料配方、降低饲养成本显得尤为重要。同时,在降低饲养成本的同时,这些饲料配方是否会对黄粉虫的生长发育产生影响也成为各位科研工作者和饲养者普遍关注的问题。

符百文等^[1]研究发现,在麦麸中添加发酵的核桃叶后,黄粉虫幼虫生长呈现增长的趋势。王圣印等^[7]研究了各种农作物秸秆对黄粉虫生长发育的影响,结果表明饲料中加入经发酵处理的玉米秸秆可以显著提高黄粉虫的体重。夏淑春等^[8]研究发现,饲料中加入鸡肝后幼虫生长发育较快,为餐馆垃圾处理提供了思路。张丽丽等^[9]研究发现饲料中桑叶粉添加量小于25%时,可促进黄粉虫幼虫体重增长,桑叶粉添加量超过25%会抑制

其生长发育。杨文乐等^[10]研究发现在饲料中添加15%~30%的豆渣有利于黄粉虫生长发育,能提高其生长速度和产量。Bordoean等^[11]用废弃的果蔬、园林有机废物以及牛粪与鸡饲料混合制成饲料饲养黄粉虫,结果显示对黄粉虫生长发育没有显著影响。

米糠是农作物生产加工过程的副产物,价格低廉,含有多种营养元素以及生理活性物质,主要营养成分是蛋白质、脂肪、维生素、植物醇和矿物质等^[12]。菜籽饼来自于油菜籽榨油后所剩下的产物,含有蛋白质、氨基酸等,其中粗蛋白含量高达31.5%,粗纤维含量也较高,且含有丰富的铁元素^[13]。用米糠和菜籽饼饲养黄粉虫不仅能促进其有效利用,还可以节约黄粉虫的饲养成本。而目前使用米糠和菜籽饼饲养黄粉虫的研究报道相对较少。因此,本研究将不同比例的米糠和菜籽饼加入常规麦麸饲料中饲养黄粉虫,对黄粉虫的体重增长率、体长增长率、死亡率、干物质含量以及蛹历期等指标进行测定,研究麦麸中加入米糠和菜籽饼后对黄粉虫生长发育的影响,以期为黄粉虫养殖提供理论参考。

1 材料与方法

1.1 材料

黄粉虫来源于太原师范学院生物系养虫室长期饲养的种群。麦麸、米糠以及菜籽饼均于2021年采购于太原市小店区晋阳街西吴市场。

收稿日期:2022-04-02

基金项目:山西农业大学省部共建有机旱作农业国家重点实验室自主研发项目(202105D121008-1-11);太原师范学院大学生创新创业训练项目(CXCY2258)。

第一作者:武卓宇(1998-),男,硕士研究生,从事资源昆虫学研究。E-mail:854117927@qq.com。

通信作者:张育平(1977-),女,博士,副教授,从事资源昆虫学研究。E-mail:zyzysjwshy@163.com。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 对照:全麦麸;配方 1:60%麦麸、40%米糠;配方 2:60%麦麸、40%菜籽饼;配方 3:60%麦麸、20%米糠、20%菜籽饼,每个处理设 4 个重复。

1.2.2 饲养方法 2021 年 9 月挑选大小一致活跃度相同的黄粉虫,将其放置在直径 15 cm 的培养皿中,每个培养皿放入 50 只黄粉虫加 50 g 饲料,并在培养皿上套层纱布防止虫子逃逸,置于温度 $25\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$,相对湿度 70%~80%的培养箱中饲养 150 d,定时在纱布上方喷洒适量水分。每 7 d 用网筛清理一次虫粪并更换饲料,试验期间每天观察黄粉虫是否有死亡和蜕皮,及时将死亡幼虫和蜕挑出并记录。

1.2.3 测定项目及方法 饲料蛋白质含量:将饲料烘干至恒重后用 FOS 凯氏定氮仪 8400 进行测定。

体重增长率:用电子天平对黄粉虫初始体重、60 和 150 d 的体重进行测定,分别用 60 和 150 d 的平均体重减去初始体重再除以初始体重来计算黄粉虫的体重增长率(每个重复选取 10 头幼虫)。

体长增长率:将纸张折一条明显折痕铺放在桌面上,用粗头塑料镊子轻轻将黄粉虫夹到纸张折痕上,然后用普通米尺量取黄粉虫自然爬行时的体长;对黄粉虫初始体长、60 和 150 d 的体长进行测定,分别用 60 和 150 d 的平均体长减去初始平均体长再除以初始体长来计算黄粉虫的体长增长率。

干物质含量:试验结束后用镊子将黄粉虫挑出称量体重(W_1),然后放入精密程式烘箱中在 $105\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下烘干 30 min 后再次称量体重(W_2),直至体重恒定,计算黄粉虫的干物质含量。

干物质含量(%)=(W_2/W_1) \times 100

死亡率:自饲养开始起,每天对黄粉虫进行观察,发现死亡及时挑出并记录。

死亡率(%)=(试验结束时的死亡数/试验开始时的幼虫数) \times 100

1.2.4 数据分析 利用 Excel 2013 进行数据整理,图表数据均以平均值 \pm 标准误($n=4$)表示;采用 SPSS 22.0 软件对数据进行单因素方差分析(ANOVA)和 Duncan's 多重极差检验。

2 结果与分析

2.1 不同配方饲料中的蛋白质含量

蛋白质含量是评价饲料营养价值高低的重要指标之一。由表 1 可知,各配方饲料中的蛋白质含量具有显著差异($P<0.05$)。配方 2 的蛋白质含量最高,是全麦麸对照组的 1.3 倍;配方 3 蛋白质含量次之,为全麦麸对照组的 1.1 倍;配方 1 的蛋白质含量最低,为全麦麸组的 83%。

表 1 不同配方饲料的蛋白质含量

处理	蛋白质含量/%
对照	17.53 \pm 0.36 c
配方 1	14.53 \pm 0.42 d
配方 2	23.45 \pm 0.24 a
配方 3	19.27 \pm 0.23 b

注:不同小写字母表示在 $P<0.05$ 水平差异显著。下同。

2.2 不同配方饲料对黄粉虫幼虫体重增长率的影响

由表 2 可知,不同配方饲料饲喂条件下黄粉虫幼虫的体重增长率具有显著差异。60 d 时,配方 2 的体重增长率最高,显著高于对照和其他配方($P<0.05$),对照、配方 1、配方 3 间没有显著差异($P>0.05$)。150 d 时,配方 2 和对照体重增长率最高,且两者之间没有显著差异($P>0.05$),配方 1 次之,配方 3 最低。

表 2 不同配方饲料对黄粉虫幼虫体重增长率的影响

处理	体重增长率/%	
	60 d	150 d
对照	66.60 \pm 2.37 b	253.92 \pm 7.22 a
配方 1	59.63 \pm 4.72 b	216.25 \pm 4.78 b
配方 2	77.63 \pm 1.21 a	277.43 \pm 13.90 a
配方 3	58.94 \pm 3.48 b	176.31 \pm 5.79 c

2.3 不同配方饲料对黄粉虫幼虫体长增长率的影响

由表 3 可知,不同配方饲料饲喂条件下黄粉虫幼虫的体长增长率具有显著差异,60 d 时,配方 2 体长增长率最高,配方 3 最低,且各处理间均具有显著差异($P<0.05$)。150 d 时,体长增长率和 60 d 的变化趋势基本相似,不同之处是配方 1 和配方 3 的体长变化没有显著差异($P>0.05$)。

表3 不同配方饲料对黄粉虫幼虫体长增长率的影响

处理	体长增长率/%	
	60 d	150 d
对照	9.04±0.06 b	43.87±1.02 b
配方1	3.66±0.04 c	35.06±0.23 c
配方2	10.31±0.09 a	46.68±0.79 a
配方3	3.37±0.07 d	36.20±0.40 c

2.4 不同配方饲料对黄粉虫幼虫干物质含量的影响

由图1可知,不同配方饲料饲喂条件下黄粉虫幼虫的干物质含量具有显著差异,经过150 d的饲养,全麦麸对照组和配方3的干物质含量最高,且两者之间没有显著差异($P>0.05$)。配方1和配方2的干物质含量也没有显著差异($P>0.05$),配方2的黄粉虫幼虫干物质含量最少。

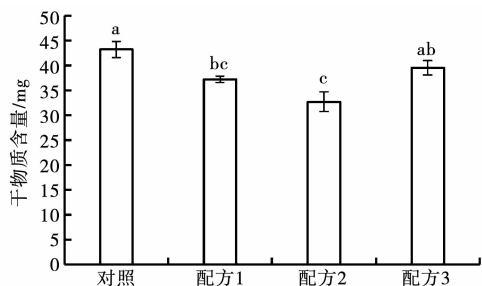


图1 不同配方饲料对黄粉虫幼虫干物质含量的影响

注:不同小写字母表示在 $P<0.05$ 水平差异显著。下同。

2.5 不同配方饲料对黄粉虫幼虫死亡率的影响

由图2可知,不同配方饲料饲喂条件下黄粉虫幼虫的死亡率具有显著差异,配方2黄粉虫幼虫死亡率显著高于其他组($P<0.05$),而其他3组的黄粉虫死亡率无显著差异($P>0.05$)。

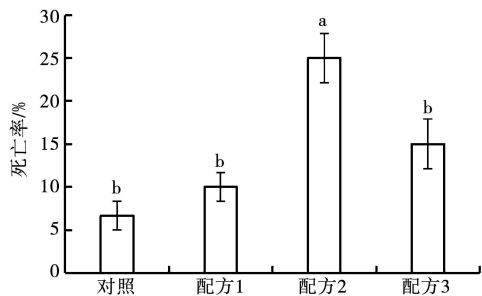


图2 不同配方饲料对黄粉虫幼虫死亡率的影响

2.6 不同配方饲料对黄粉虫蛹历期的影响

由图3可知,黄粉虫蛹的历期在不同配方

饲料间有显著差异,配方3的黄粉虫蛹历期相对较长,达11.5 d,显著高于配方1和配方2($P<0.05$),对照的蛹历期为10.2 d,配方1和配方2与对照间无显著差异($P>0.05$)。

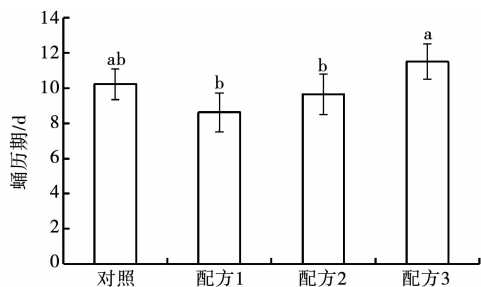


图3 不同配方饲料对黄粉虫蛹历期的影响

2.7 活跃度观察

试验过程中观察发现,配方2的黄粉虫幼虫活跃度明显低于其他配方处理。

3 讨论

2020年以来的新冠疫情使我国蛋白质饲料出现严重短缺,黄粉虫作为蛋白质含量丰富的资源昆虫,具有极高的利用价值^[14-16]。由于麦麸饲养黄粉虫过于单一,很多研究者在黄粉虫饲料配方上进行了大量的研究。本试验将价格低廉、营养成分高的米糠和菜籽饼按照一定的比例加入麦麸中配成不同饲料饲养黄粉虫幼虫,研究米糠和菜籽饼对黄粉虫幼虫生长发育的影响。

饲料蛋白质含量测定结果显示,配方2蛋白含量最高,配方1蛋白含量最低。杨伟春等^[13]的研究表明菜籽饼中的蛋白质含量高于麦麸,最高达35.7%,而据相关报道米糠中的蛋白质含量为15%左右,这与本研究测定结果一致。虽然配方1的蛋白质含量最低,但60 d时,该配方黄粉虫的体重增长率较高,在黄粉虫的生长初期体重增加显著,可能是因为米糠中含有较多的糖类、脂肪和一些维生素所致^[12]。但在150 d时,蛋白含量最高的配方2的黄粉虫幼虫体重增长率显著升高,这可能与配方2中的高蛋白含量有关。张丹等^[17]对黄粉虫不同饲料的研究表明,用蛋白质含量较高的配方饲料饲养,黄粉虫体重增加迅速,与本研究结果一致。体长增长结果中,对照和配方2的黄粉虫幼虫体长增长率最高,显著高于其他组,这可能是由于发育中后期黄粉虫的体长增长

更多依赖于饲料中的蛋白质含量。各配方组干物质含量的研究发现,对照和配方 3 的干物质含量最高,且无显著差异,表明在饲料中添加 20% 的菜籽饼和米糠不会影响黄粉虫的干物质含量。此外,本研究中黄粉虫的干物质含量普遍偏低,可能和饲养密度有关。高红莉等^[18]对黄粉虫饲养密度的研究表明,黄粉虫的饲养密度提高到 4 头·cm⁻²能提高黄粉虫的干物质含量。配方 1 和配方 2 的干物含量最低,可能是因为饲料中高比例的菜籽饼或米糠的添加不利于获得黄粉虫干物质,也可能是因为黄粉虫在试验前主要是用纯麦麸饲养。试验过程中黄粉虫对这两种饲料配方的不适应引起其取食量等方面的变化而造成干物质含量较低。死亡率的研究结果发现,高比例菜籽饼(配方 2)会导致黄粉虫死亡率增加,且试验过程中观察发现,该组黄粉虫活跃度明显低于其他组。已有资料显示菜籽饼带有一定的毒性,在用 1% 硫酸亚铁拌合后要加热除毒^[19],所以高比例的未经处理的菜籽饼加入饲料后可能对黄粉虫幼虫的生长有一定的危害性。配方 2 黄粉虫死亡率高的另一个原因可能是因为饲料的含水量。陈光道等^[20]研究发现,饲料中含水量过高可能引起饲料发霉变质而引起黄粉虫死亡,而饲料中加入 20% 的菜籽饼,并未表现出高死亡率,因此在饲料中添加菜籽饼时其比例不宜高于 20%。配方 3 的蛹历期长于配方 1 和配方 2,表明在饲料中加入适当比例的米糠或菜籽饼有利用缩短黄粉虫的蛹历期。

4 结论

由于米糠和菜籽饼价格低于麦麸,因此在饲料中添加米糠和低比例菜籽饼能够降低饲养成本,不仅能有效地解决麦麸饲养黄粉虫饲料单一的问题,而且对黄粉虫的存活率不会造成显著影响。本研究主要对米糠和菜籽饼按一定比例加入饲料后黄粉虫的生长发育指标进行了研究,研究结果显示饲料中蛋白质含量的高低并不是决定黄粉虫干物质含量等指标的主要因素。此外,加入米糠和菜籽饼的饲料配方是否对黄粉虫的营养价值有影响以及二者的最适配比仍有待进一步研究。

参考文献:

- [1] 符百文,林叶邦,杨振德,等.核桃叶饲料对黄粉虫幼虫生长及消化酶活性的影响[J].湖北农业科学,2018,57(22):54-56.
- [2] 白耀宇,程家安.我国黄粉虫的营养价值和饲养方法[J].昆虫知识,2003,40(4):317-322.
- [3] 王晓娟,陶楚男,吴光荣,等.黄粉虫在动物生产中的应用研究进展[J].湖南畜牧兽医,2020(2):51-53.
- [4] 张京和,杨久仙,彭晓培,等.黄粉虫对蛋鸡产蛋性能和蛋品质影响的研究[J].饲料研究,2013(6):62-64.
- [5] 黄琼,周祖基,周定刚,等.黄粉虫蛹的营养成分分析[J].四川动物,2006,25(4):809-812.
- [6] 刘玉升,王付彬,崔俊霞,等.黄粉虫资源研究利用现状与进展[J].环境昆虫学报,2010,32(1):106-114.
- [7] 王圣印,路伦伦,丁筠等.不同秸秆对黄粉虫生长及海藻糖含量变化的研究[J].环境昆虫学报,2018,40(1):52-57.
- [8] 夏淑春,王学武,孙丽娟,等.几种饲料对黄粉虫幼虫生长发育的影响[J].湖北农业科学,2013,52(17):4117-4118.
- [9] 张丽丽,章玉萍,范涛,等.喂食桑叶粉对黄粉虫生长发育情况的影响[J].农学报,2021,11(8):80-84.
- [10] 杨文乐,徐敬明.不同饲料配方对黄粉虫幼虫生长发育的影响研究[J].饲草与饲料,2013(21):92-94.
- [11] BORDOEAN A, KRZYŻANIAK M, STOLARSKI M J, et al. Will yellow mealworm become a source of safe proteins for Europe? [J]. Agriculture, 2020,10(6):233.
- [12] 李晶,周勤飞,何胜强,等.米糠的营养特性和在畜禽生产中的应用[J].畜禽业,2009(8):48-51.
- [13] 杨伟春,尹逊慧,刘伟.菜籽饼粕的营养特性及其在畜禽生产中的研究和应用[J].广东饲料,2009,18(1):36-38.
- [14] 刘会利,徐子英,王富平,等.黄粉虫的饲养价值研究[J].现代农业科技,2022(1):182-186.
- [15] SOGARI G, AMATO M, BIASATO L, et al. The potential role of insects as feed: A multi-perspective review [J]. Animals, 2019,9:119.
- [16] CAPARROS M R, SABLON L, GEUENS M, et al. Edible insects acceptance by Belgian consumers: Promising attitude for entomophagy development [J]. Journal of Sensory Studies, 2014,29:14-20.
- [17] 张丹,周玉书,李庆辉.不同饲料对黄粉虫幼虫生长发育的影响[J].江苏农业科学,2008(3):274-276.
- [18] 高红莉,周文宗,张略,等.饲料种类和饲养密度对黄粉虫幼虫生长发育的影响[J].生态学报,2006,26(10):3258-3264.
- [19] 王利国,徐宝刚.菜籽饼粕中抗营养因子的危害与消除[J].牧草与兽药,2017(7):132.
- [20] 陈光道,王鹤,梁雪,等.不同饲养条件对黄粉虫幼虫生长发育的影响[J].中国林副特产,2017(1):22-23.



刘皓,安晓芹,史宗源,等.不同基质对色素万寿菊播种出苗及幼苗生长的影响[J].黑龙江农业科学,2022(7):74-81.

不同基质对色素万寿菊播种出苗及幼苗生长的影响

刘 皓¹,安晓芹¹,史宗源¹,孙永民²,韩文杰³

(1.新疆农业大学 林学与风景园林学院,新疆 乌鲁木齐 830052;2.新疆维吾尔自治区花卉业管理中心,新疆 乌鲁木齐 830052;3.晨光生物科技集团莎车有限公司,新疆 莎车 844700)

摘要:为提高色素万寿菊田间播种育苗效率,以连作基质为对照,设置连作基质不同消毒处理、有机基质不同厚度处理以及有机基质和河沙不同配比处理,比较色素万寿菊播种出苗、幼苗生长以及移栽成活状况,探究不同基质对色素万寿菊播种出苗及幼苗生长的影响。结果表明,与新基质相比,连作基质显著降低了色素万寿菊种子出苗率,施用微生物菌剂能够显著提高出苗势、出苗率、出苗指数,显著促进幼苗生长,多菌灵处理改良连作基质效果次之;随种子下方有机基质厚度递增,出苗势、出苗率、出苗指数依次显著递减,5 cm 有机基质处理则未见种子出苗,但 3 和 4 cm 有机基质处理下幼苗生长较好;随基质中含河沙比例的增加,色素万寿菊播种出苗率整体上升,其中有机基质:河沙=1:2处理出苗势、出苗率、出苗指数整体较高,幼苗生长状况则以有机基质:河沙=2:1处理最佳,纯河沙处理移栽成活率最低,仅为 65.48%。综上,连作基质不利于色素万寿菊播种育苗,微生物菌剂可有效改良连作基质,种子下方有机基质薄、河沙含量高,利于播种出苗,3~4 cm厚度的有机基质以及适宜含量的河沙利于幼苗生长。

关键词:色素万寿菊;基质;播种出苗;幼苗生长

色素万寿菊作为提取天然叶黄素的原材料,其经济价值愈显重要,在我国多地已广泛种植。新疆莎车县作为我国面积最大的色素万寿菊

连片种植基地,生产中主要采用设施内提前播种育苗,春季进行大田移栽的方式栽培,其育苗和种植规模逐年扩增的同时,长期连作也导致植株长势逐渐衰退,抗性变弱,生长后期病虫害发生日益严重,提高育苗质量与效率,克服连作障碍成为生产中亟待解决的关键问题。农业生产上,保证种子的正常萌发与出苗是作物保质高产的前提^[1],色素万寿菊的育苗工作就显得至关重要。史金宝

收稿日期:2022-04-08

基金项目:南京农业大学-新疆农业大学联合基金(2019)。

第一作者:刘皓(1997—),男,硕士研究生,从事花卉栽培与生理研究。E-mail:lhdmc@163.com。

通信作者:安晓芹(1976—),女,博士,副教授,从事风景园林植物应用研究。E-mail:184580644@qq.com。

Effects of Millet Bran and Rapeseed Meal on the Growth and Development of *Tenebrio molitor*

WU Zhuo-yu¹, DONG Yu¹, WANG Hui-chao¹, ZHAO Rui-fen², ZHANG Yu-ping¹

(1. Biology Department, Taiyuan Normal University, Jinzhong 030619, China; 2. College of Resources and Environment, Shanxi Agricultural University/State Key Laboratory of Sustainable Dryland Agriculture (in preparation), Taiyuan 030031, China)

Abstract: Millet bran and rapeseed meal are by-products of crop processing. They are cheap, but they are rich in nutrients such as protein, fat and vitamins, as well as physiologically active substances. In order to improve the efficiency and quality of the *Tenebrio molitor* breeding, wheat bran, millet bran and rapeseed meal were selected to prepare four fodders. Whole wheat bran was the control group, wheat bran and millet bran (3:2) were formula 1, wheat bran and rapeseed meal (3:2) were formula 2, and wheat bran, millet bran and rapeseed meal (3:1:1) were formula 3. In this study, the changes of body weight, body length, dry weight, and mortality of the *Tenebrio molitor* were investigated under different formulas to explore the effect of millet bran and rapeseed meal on the growth and development of *Tenebrio molitor*. The results showed that formula 2 had the highest growth rate of body weight and body length, the lowest dry weight, but the mortality was also the highest. The average pupal duration of formula 3 was the longest, up to 11.5 days, but there was no significant difference with the control group. There was no significant difference in mortality, dry weight and pupal duration between formula 3 and the control group, but the cost was relatively low. It can be used as the optimization of this kind of feed, but the preparation proportion needs to be optimized.

Keywords: millet bran; rapeseed meal; *Tenebrio molitor*; growth and development