

读书报告

汇报人：陈延娜

时 间：2018-8-4



Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Aquaculture

journal homepage: www.elsevier.com/locate/aquaculture



Defatted black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae meal in diets for juvenile Jian carp (*Cyprinus carpio* var. Jian): Growth performance, antioxidant enzyme activities, digestive enzyme activities, intestine and hepatopancreas histological structure



Senlin Li, Hong Ji*, Binxin Zhang, Jishu Zhou, Haibo Yu

College of Animal Science and Technology, Northwest A & F University, Yangling 712100, China

影响因子2.710

目录

研究背景

材料方法

结果

讨论

研究背景

鱼粉是饲料的主要成分，但随着需求量的增加以及生产不稳定导致水产养殖生产成本的增加，因此找到鱼粉的替代物成为研究的焦点。

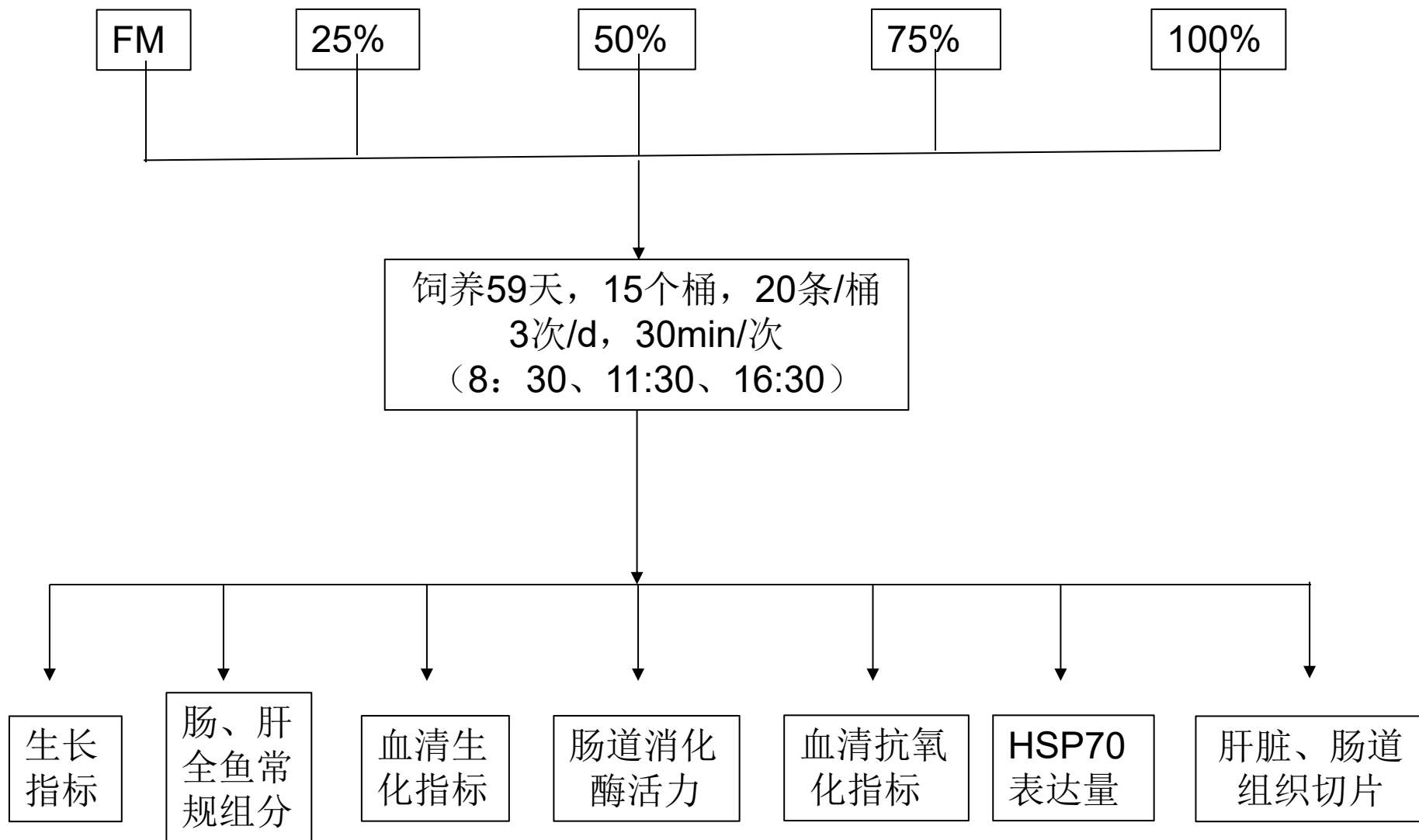


研究背景

- 昆虫是生态系统中最大的生态群落，在中国，黑水虻是最具有商业开发前景的昆虫。
- 据报道，黑水虻幼虫含有**42.1%**的粗蛋白，脱脂黑蝇幼虫含有**56.9%**的粗蛋白（MAKKAR等，2014）。
- 蛋白含量与豆粕相当，但略低于鱼粉。此外，黑水虻幼虫具有较好的氨基酸谱，所以黑水虻可以替代鱼粉。



材料方法



脱脂黑水虻替代鱼粉的饲料配方

Table 1
Ingredients and proximate composition of the experimental diets.

	Experiment diets				
	FM ^a	DBSFLM25	DBSFLM50	DBSFLM75	DBSFLM100
Ingredients (g kg ⁻¹)					
Defatted black soldier fly larvae meal	0	2.6	5.3	7.9	10.6
Fish meal	10	7.5	5	2.5	0
Meat bone meal	5	5	5	5	5
Soybean meal	17	17	17	17	17
Full fat soybean	3	3	3	3	3
Rapeseed meal	22	22	22	22	22
Cottonseed meal	22	22	22	22	22
Wheat flour	12.4	12.2	11.9	11.8	11.5
Soya oil	2.6	2.7	2.8	2.8	2.9
Monocalcium phosphate	2	2	2	2	2
Bentonite	2	2	2	2	2
Mixture ^b	2	2	2	2	2
Proximate composition (g kg ⁻¹)					
Ash (%)	12.75	12.68	12.73	12.63	12.61
Moisture (%)	10.32	10.14	10.24	10.37	10.65
Lipid (%)	5.35	5.31	5.28	5.24	5.29
Crude protein (% N% * 6.25)	40.62	40.52	40.73	40.84	40.73

实验结果

生长指标

Table 4

Effect of DBSFLM on growth performance and biological indices of the experimental fish^a.

Index	Dietary groups				
	FM	DBSFLM25	DBSFLM50	DBSFLM75	DBSFLM100
FBW (g)	110.38 ± 3.34	106.86 ± 4.83	107.80 ± 1.26	111.33 ± 1.07	109.30 ± 4.11
WGR (%)	217.36 ± 9.61	211.79 ± 7.91	204.91 ± 10.16	220.10 ± 3.08	214.27 ± 11.82
SGR (%/d)	2.06 ± 0.05	2.03 ± 0.05	1.99 ± 0.06	2.08 ± 0.02	2.04 ± 0.07
FI (%/d)	2.79 ± 0.08	2.84 ± 0.05	2.87 ± 0.06	2.77 ± 0.01	2.80 ± 0.06
FCR	1.50 ± 0.07	1.55 ± 0.06	1.59 ± 0.08	1.48 ± 0.02	1.52 ± 0.07
PER	1.64 ± 0.08	1.60 ± 0.13	1.59 ± 0.07	1.65 ± 0.11	1.62 ± 0.08
HSI (%)	1.31 ± 0.02	1.28 ± 0.07	1.27 ± 0.01	1.29 ± 0.06	1.27 ± 0.07
VSI (%)	13.58 ± 0.31	13.47 ± 0.46	13.44 ± 0.17	12.78 ± 0.59	12.53 ± 0.34
IFI (%)	0.39 ± 0.04	0.38 ± 0.02	0.33 ± 0.06	0.33 ± 0.07	0.33 ± 0.04
CF	2.44 ± 0.10	2.57 ± 0.20	2.46 ± 0.14	2.38 ± 0.02	2.35 ± 0.01
RGL (%)	1.55 ± 0.10	1.56 ± 0.15	1.48 ± 0.06	1.42 ± 0.07	1.47 ± 0.05

Values are means ± standard deviations (n = 3).

^a FBW, final body weight; WGR, weight gain rate; SGR, specific growth rate; FI, feed intake; FCR, feed conversion ratio; PER, protein efficiency ratio; HSI, hepatosomatic index; VSI, viscera index; IFI, intraperitoneal fat index; CF, condition factor.

小结

- 本研究表明脱脂黑水虻替代鱼粉不会影响鲤鱼的生长性能,这在大西洋鲑鱼中也发现了类似的结果（Lock等，2016）。
- 用黑水虻替代鱼粉饲喂大菱鲆的研究发现，生长性能、食物利用降低（Webster et al,2016）。
- 这可能是由于实验鱼种类，大小，昆虫的生产和加工方式的不同所致。

实验结果

血清指标

Table 6
Serum biochemical indices of the experimental fish^a.

Index	Dietary groups				
	FM	DBSFLM25	DBSFLM50	DBSFLM75	DBSFLM100
ALT	16.05 ± 3.05	12.20 ± 5.68	13.65 ± 2.17	13.05 ± 3.77	12.47 ± 2.96
AST	178.00 ± 71.76	120.43 ± 51.96	126.90 ± 45.69	108.67 ± 18.38	145.50 ± 66.74
TP	23.28 ± 2.29	18.88 ± 2.96	21.38 ± 2.67	19.80 ± 3.24	20.97 ± 3.10
ALB	11.18 ± 1.29	8.90 ± 1.36	10.00 ± 1.10	9.05 ± 1.32	9.80 ± 1.24
GLO	12.10 ± 1.11	9.98 ± 1.63	11.38 ± 1.73	10.75 ± 1.94	11.17 ± 1.92
A/G	0.92 ± 0.06	0.89 ± 0.04	0.89 ± 0.08	0.85 ± 0.04	0.89 ± 0.07
Glc	5.81 ± 1.33	5.35 ± 1.63	6.17 ± 2.85	4.82 ± 1.42	5.92 ± 1.45
Chol	3.11 ± 0.35 ^a	2.52 ± 0.40 ^b	2.52 ± 0.29 ^b	2.13 ± 0.23 ^b	2.47 ± 0.32 ^b
TG	2.52 ± 0.35	1.99 ± 0.38	2.20 ± 0.26	1.89 ± 0.34	2.18 ± 0.41

ALT (U ml⁻¹), alanine aminotransferase; AST (U ml⁻¹), aspartate aminotransferase; TP (g L⁻¹), total protein; ALB (g L⁻¹), albumin; GLO (g L⁻¹), globulin; A/G, albumin/globulin; Glc (mmol L⁻¹), glucose; Chol (mmol L⁻¹), cholesterol; TG (mmol L⁻¹), triglyceride.

^{a,b} Means with different letters are significantly different ($P < 0.05$) from each other.

^a Values are means and standard deviations with different superscripts in the same row are significantly different ($P < 0.05$, one-way ANOVA) from each other ($n = 3$).

小结

- **AST和ALT活性通常与肝损伤有关，作为肝坏死的标志。（Hyter等人，2013；SeikHaZADh等人，2012；宋等，2014；王等，2014）。**替代后对血清ALT、AST无影响，这表明黑水虻替代后可能不对肝胰腺的健康造成负面影响。
- **TP、ALB、GLO的增加会造成免疫系统疾病，肝功能异常和肾功能受损（BANAE等，2011；约翰，2007）。**还有研究证明GLO调节免疫，反应（El Kamary等，2009）。在本研究中，没有显著影响处理前后血清TP、ALB、GLO，间接说明黑水虻替代鱼粉后可能不影响鱼的免疫系统。
- **血清生化指标除CHOL外，其它均未受到影响，CHOL处理组相对于对照组明显降低。**降低的原因可能是因为几丁质酶将几丁质分解后生成了壳聚糖，而壳聚糖具有降低血清胆固醇的作用（sugan等，1980）

实验结果

不同组织的常规成分

Table 5
Effect of DBSFLM on proximate composition in tissues of fish¹ (% wet weight).

Proximate composition	Dietary groups				
	FM	DBSFLM25	DBSFLM50	DBSFLM75	DBSFLM100
Hepatopancreas					
Crude protein	20.53 ± 1.18	20.61 ± 1.02	21.42 ± 1.06	20.71 ± 0.88	21.17 ± 0.29
Lipid	32.24 ± 4.18 ^a	25.56 ± 0.77 ^b	22.64 ± 2.50 ^b	25.94 ± 2.48 ^b	24.10 ± 4.05 ^b
Moisture	69.25 ± 2.59	71.38 ± 2.19	72.13 ± 5.53	72.26 ± 1.00	68.63 ± 2.55
Ash	1.64 ± 0.09	1.63 ± 0.18	1.50 ± 0.03	1.54 ± 0.11	1.62 ± 0.04
Muscle					
Crude protein	22.99 ± 1.95	23.30 ± 0.59	23.15 ± 0.57	23.50 ± 0.62	23.51 ± 1.19
Lipid	2.57 ± 0.54	2.22 ± 0.24	2.18 ± 0.79	2.17 ± 0.19	2.14 ± 0.50
Moisture	79.17 ± 0.63	79.19 ± 0.79	79.13 ± 0.75	79.26 ± 0.25	79.46 ± 0.96
Ash	1.30 ± 0.04	1.31 ± 0.01	1.27 ± 0.01	1.37 ± 0.05	1.31 ± 0.05
Whole body					
Crude protein	19.59 ± 0.52	19.88 ± 0.69	19.62 ± 0.84	20.09 ± 0.19	19.06 ± 0.42
Lipid	16.32 ± 1.09	16.71 ± 1.50	16.11 ± 0.65	16.77 ± 1.68	16.12 ± 0.95
Moisture	75.37 ± 0.68	75.02 ± 0.98	74.45 ± 0.61	74.35 ± 0.52	74.97 ± 0.69
Ash	3.91 ± 0.27	3.92 ± 0.13	3.88 ± 0.19	3.91 ± 0.10	3.99 ± 0.45

^{a,b} Means with different letters are significantly different ($P < 0.05$) from each other.

¹ Values are means and standard deviations with different superscripts in the same row are significantly different ($P < 0.05$) from each other ($n = 3$).

小结

- 黑水虻处理组明显改善了肝胰脏粗脂肪的含量低于对照组，可能是因为甲壳素存在于昆虫粉中，而甲壳素及其衍生物具有降低脂肪合成的作用。
- 本研究并没有发现肝脏、肌肉，全鱼的粗蛋白、水分、粗灰分发生变化，但也有研究表明用黄粉虫替代鱼粉后，鱼片中的粗蛋白含量增加，还有研究表明，用蚕蛹粉替代鱼粉导致肌肉粗灰分的含量增加。
- 这些结果的不一致可能是因为饲料配方、昆虫的种类或鱼的种类不同引起的。

实验结果

消化酶活性

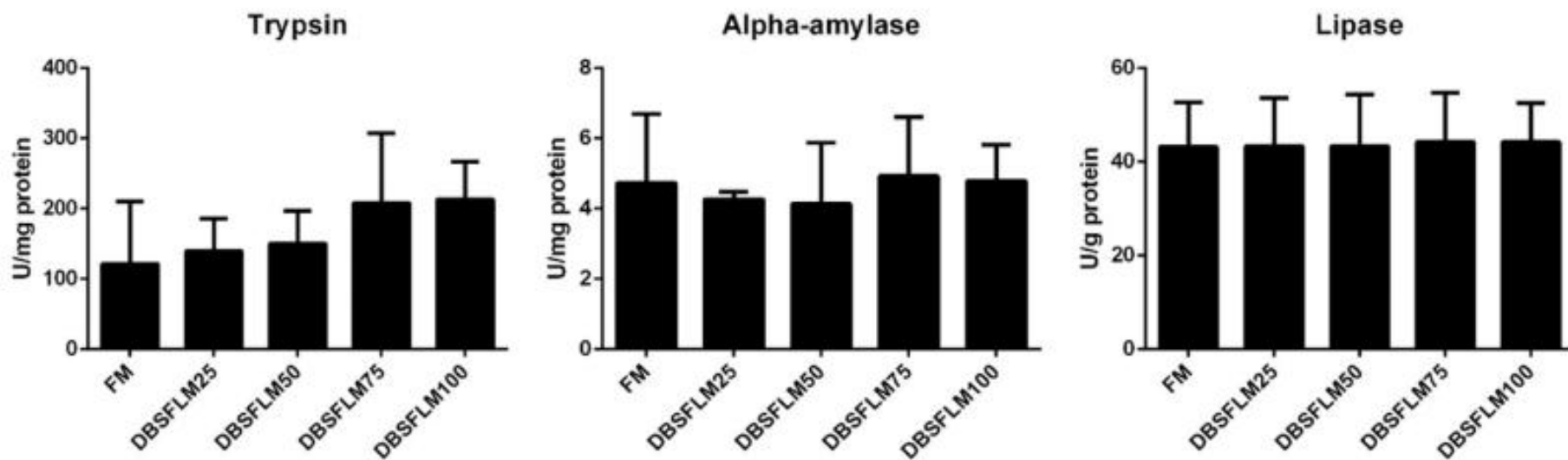


Fig. 1. Alpha-amylase, lipase and trypsin in the intestine of Jian carp fed diet substituting fishmeal with defatted black soldier fly larvae meal for 8 weeks.

肠内 α -淀粉酶、脂肪酶和胰蛋白酶。

小结

- 消化酶活性潜在影响饲料利用率和生长性能，特别是蛋白酶，淀粉酶，脂肪酶在消化过程中起着举足轻重的作用。
- 在本研究中，我们没有观察到这些消化酶有显著差异，间接说明替代后可能不影响鱼的饲料利用能力，这是符合本研究的生长性能变化情况。

实验结果

抗氧化性

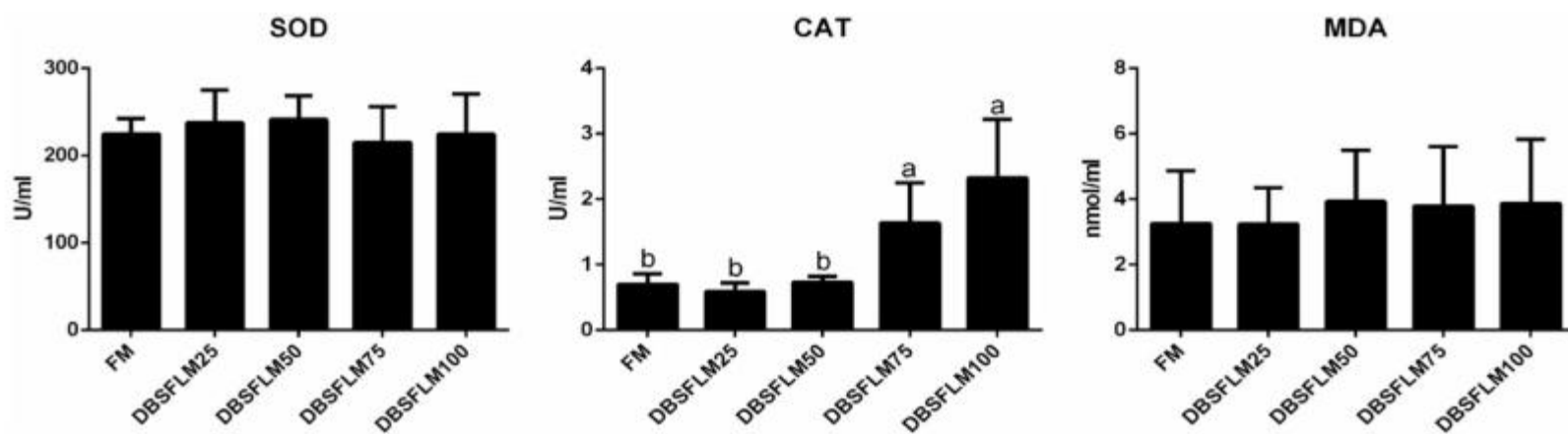


Fig. 2. Serum oxidation indices: superoxide dismutase (SOD) activity, malondialdehyde (MDA) content, catalase (CAT) activity. Values are means (\pm SD) of three replications containing three fish per replication. ^{a,b}Means with different letters are significantly different ($P < 0.05$) from each other.

超氧化物歧化酶

过氧化氢酶

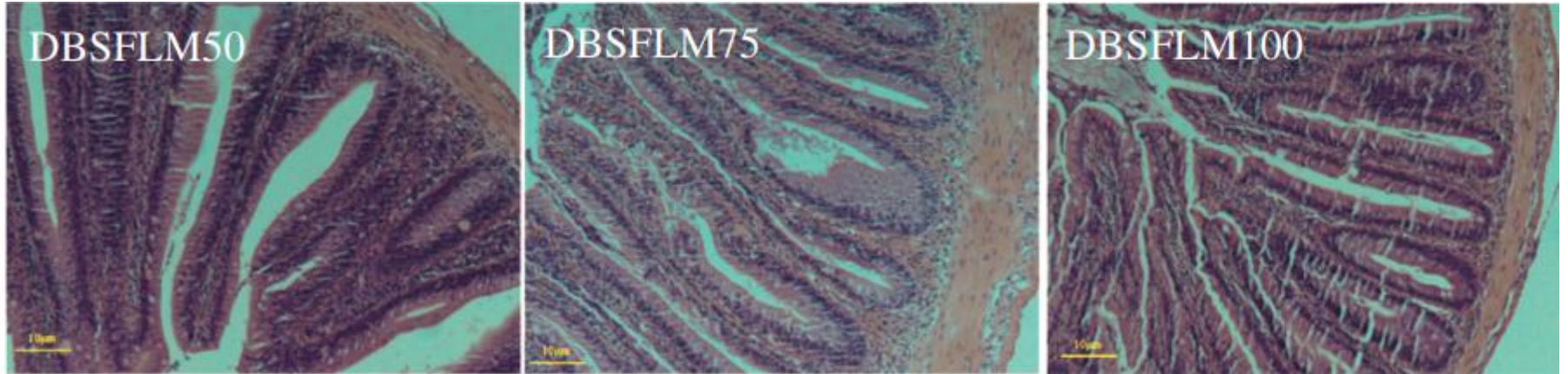
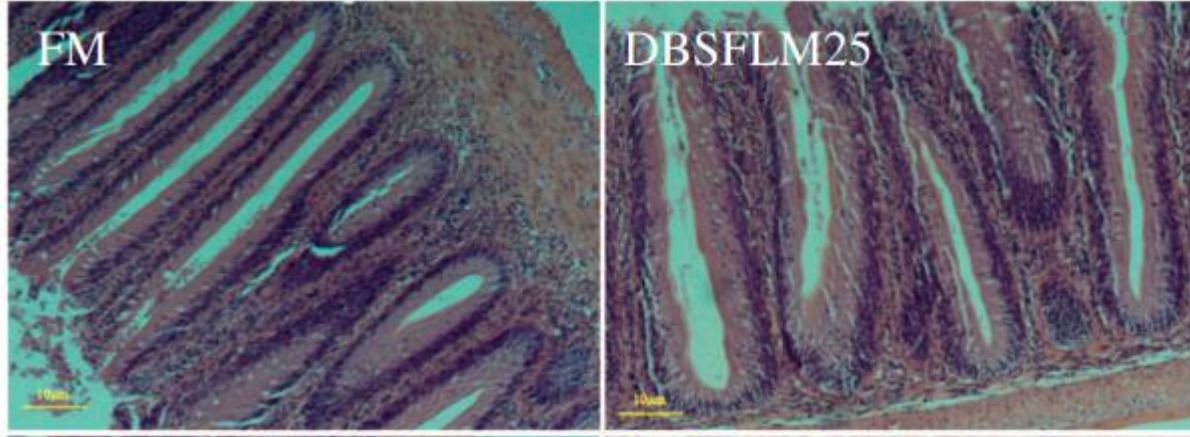
丙二醛

小结

- 昆虫粉替代后，血清中过氧化氢酶的含量显著升高，（Ogun ji, 2011）等在鲤鱼饲料里加入**蛆粉后肝脏中CAT的含量增加了**，与本研究的结果一致。
- 昆虫含有大量的几丁质，据报道几丁质及其衍生物具有抗氧化特性，可以预防各种疾病（Ngo和Kin2014）。
- 该研究能够说明，用黑水虻替代鱼粉能够提高机体的抗氧化状态

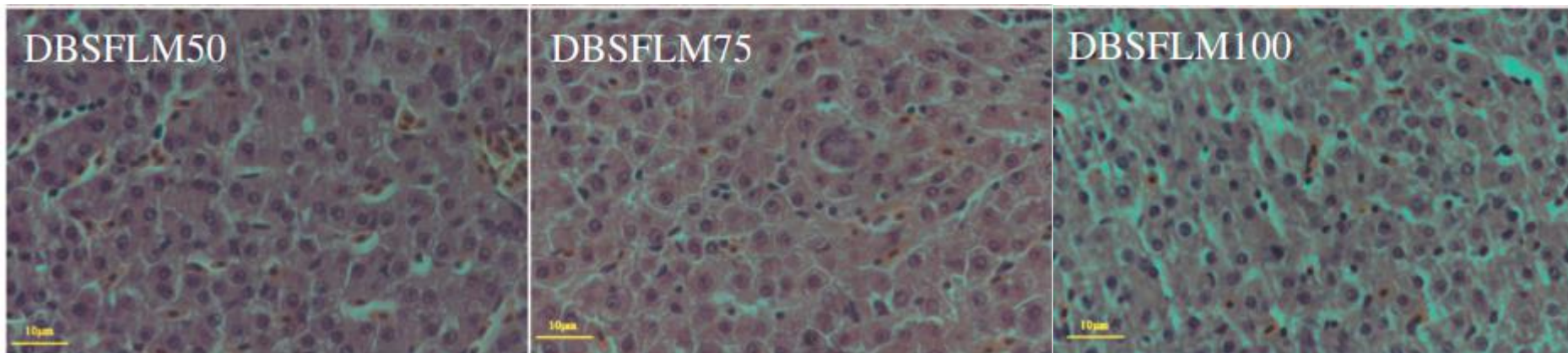
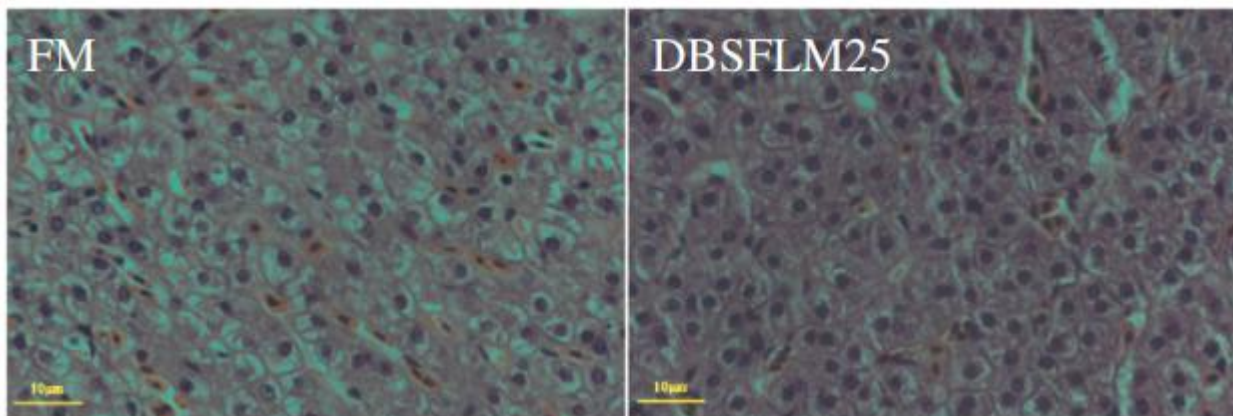
实验结果

肠道切片



实验结果

肝脏脂质沉积



细胞形状不规则，没有明显的边界，核萎缩

小结

- 从图中可以看出**75%、100%**替代组肝细胞轻度坏死，说明这种替代已经对肝脏产生了影响。
- 从肠道切片结果看，**75%、100%**替代组的肠绒毛发生了变化，
- 据报道，蛋白质可以影响肠绒毛的构建，但本实验中各处理组氨基酸基本无差异，因此肠道受损的原因可能是由于几丁质的存在降低了肠道对营养素的吸收。

实验结果

HSP70表达量

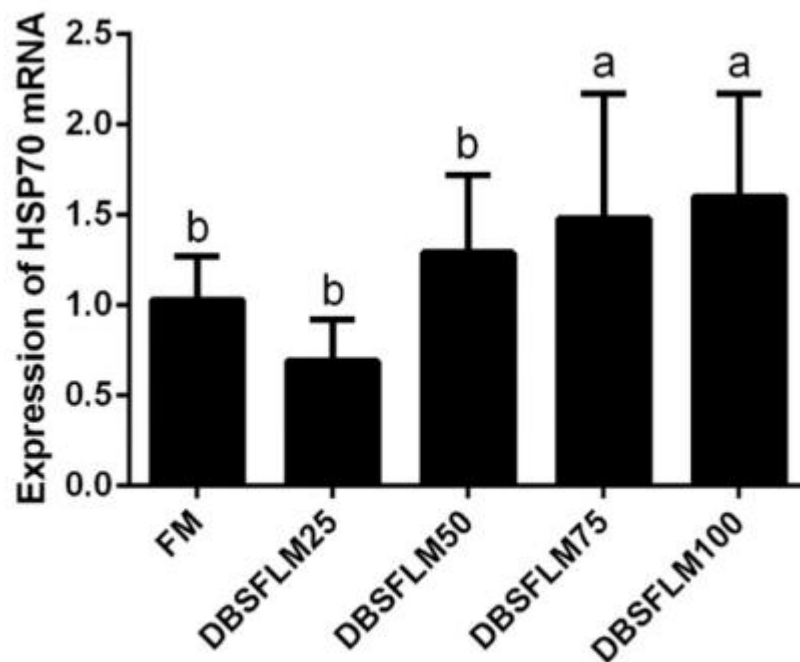


Fig. 5. Expression of hepatic HSP70 gene. Values are means (\pm SD) of three replications containing three fish per replication. ^{a,b}Means with different letters are significantly different ($P < 0.05$) from each other.

小结

- Hsp70在正常条件下表达水平很低，受到环境刺激或由饮食导致的疾病时，表达量会迅速上升（Zhang et al,2009）。
- 目前的实验结果表明：当黑水虻替代量>75%时，建鲤诱导了鲤鱼的应激反应，与（ji,等2015）研究结果类似。
- 但此结果与Hansen et al,2006 结果不符，可能是因为不同的实验条件造成的，例如物种、年龄、饲料等因素。

总结

- 黑水虻可以替代**50%**的鱼粉，并且不会影响建鲤的生长性能、机体组份、消化酶活性和抗氧化酶活性。
- 当替代量大于**75%**的时候，能够观察到建鲤的饮食应激、肠道和肝脏的病理学损伤。

请各位老师及同学批评指正