

读书报告

胡俊仪

2018.10.14



Contents lists available at ScienceDirect

Fish and Shellfish Immunology

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



Full length article

Effect of high dietary starch levels on growth, hepatic glucose metabolism, oxidative status and immune response of juvenile largemouth bass, *Micropterus salmoides*

Shi-Mei Lin*, Chao-Ming Shi, Ming-Ming Mu, Yong-Jun Chen, Li Luo

Key Laboratory of Freshwater Fish Reproduction and Development (Ministry of Education), College of Animal Science and Technology, Southwest University, Chongqing 400715, PR China



目录

CONTENTS

01

背景介绍

02

研究思路与方法

03

结果与讨论

04

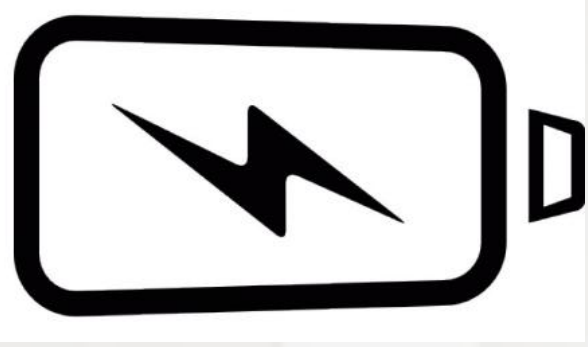
创新点

目录

CONTENTS



背景介绍



目的与意义

至今为止，关于饲料淀粉水平对生长指标、肝葡萄糖代谢、抗氧化能力和免疫反应的影响报告较少，因此，本研究的目的是探讨大嘴鲈鱼对高水平的小麦淀粉（20%）饲料的反应，更好地了解高淀粉饲料对大嘴鲈鱼健康的影响，并进一步探讨其生长抑制的机理。



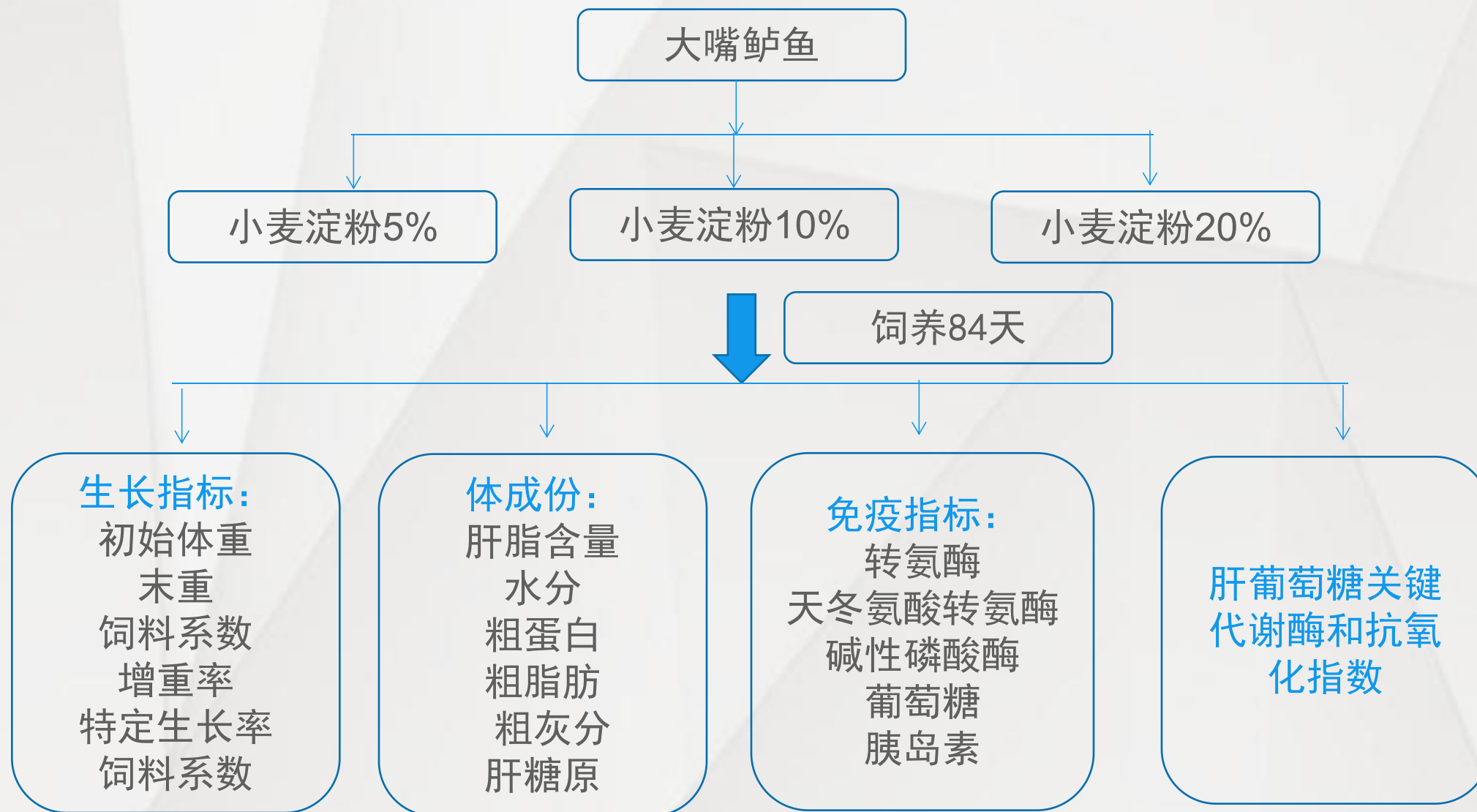
目录

CONTENTS



研究思路与方法

实验思路



研究方法

1. 实验饲料

三种等氮（45%粗蛋白）和等能量（16.2毫克/公斤）的半纯化饲料分别含有5%、10%和20%的小麦淀粉（表1）。鱼粉、酪蛋白和大豆蛋白（无糖）用作蛋白质来源，鱼油和豆油被用作脂质来源。均衡饮食是通过调节脂质和纤维素含量来实现的。饲料储存在4 °C。

Table 1
Formulation and proximate chemical composition of trial diets.

Ingredient (%)	Dietary starch levels (%)		
	5	10	20
Fish meal (670 g kg ⁻¹ protein)	35	35	35
Casein (900 g kg ⁻¹ protein)	19.5	19.5	19.5
Isolated soy protein (no sugar)	5	5	5
Wheat starch	5	10	20
Fish oil	2.7	2	0.7
Soybean oil	6.8	5	1.8
Soybean lecithin	1.5	1.5	1.5
Monocalcium phosphate	1	1	1
Sodium alginate	1	1	1
Mineral premix	2.0	2.0	2.0
Vitamin premix	1.5	1.5	1.5
Choline chloride	0.2	0.2	0.2
α-cellulose	18.8	16.3	10.8
<i>Chemical composition (%)</i>			
Crude protein	45.1	45.1	45.0
Crude lipid	12.8	10.3	5.8
Ash	8.3	8.3	8.4
GE (MJ/kg)	16.2	16.2	16.3

研究方法

2. 实验动物



大嘴鲈鱼是从一个商业农场（中国重庆，中国重庆）获得的。在试验之前，用商业饲料（广州捷达饲料有限公司，中国）喂养了10天。在实验开始时，实验鱼禁食24小时，麻醉后称重。

大嘴鲈鱼（平均初始重量：16.90.24克）被随机分配到12个圆柱形塑料桶中（容量：280 L），每桶30条鱼。按照体重的3-5%喂食，每天3次（08:30，12:30和18:00），持续84天。在生长期间，水温从25.2到28.5 °C，氨氮<0.46 mg/L，溶解氧在6 mg/L，pH值在7.1左右。光周期是12 L:12 D，光周期从08:00到20:00。



研究方法

3. 采样与分析

在试验结束后，禁食**24**小时，测量了鱼的平均体重。每箱**2**条鱼麻醉，用以评估整个身体的组成。在喂食后，每桶随机选择**5**条鱼，尾静脉收集血液样本、内脏和肝脏、背肌等，样品立即放入液态氮中，并储存在零下**80**度，直到检测分析。

目录

CONTENTS



结果与讨论

实验结果

1. Growth performance

Table 2
Growth response of *M. salmoides* fed diets with different starch levels for 84 days (mean \pm S.E.M)^a.

Productivity index	Dietary starch levels (%)		
	5	10	20
Initial body weight (g)	17.20 \pm 0.18	16.76 \pm 0.24	16.73 \pm 0.13
Final body weight (g)	63.44 \pm 1.76 ^a	62.73 \pm 2.33 ^a	51.19 \pm 0.85 ^b
FI ^b (g 100g ⁻¹ BW/d)	1.61 \pm 0.00 ^b	1.80 \pm 0.05 ^a	1.72 \pm 0.02 ^{ab}
WG ^c (%)	268.84 \pm 14.30 ^a	274.55 \pm 19.26 ^a	201.76 \pm 3.64 ^b
SGR ^d (%/d)	1.55 \pm 0.03 ^a	1.57 \pm 0.06 ^a	1.33 \pm 0.14 ^b
PER ^e	1.79 \pm 0.01 ^a	1.63 \pm 0.02 ^b	1.49 \pm 0.01 ^c
FCR ^f	1.29 \pm 0.01 ^c	1.42 \pm 0.02 ^b	1.54 \pm 0.01 ^a
Survival (%)	98.00 \pm 2.00	100.00 \pm 0.00	98.67 \pm 1.33

^a Values in each row with different superscripts have significant differences ($P < 0.05$).

^b Feed intake (FI) = feed consumption (g)/[(initial weight + final weight)/2 \times 84 days].

^c Weight gain (WG) = [final weight (g) - initial weight (g)] \times 100/initial weight (g).

^d Specific growth rate (SGR) = [ln (mean final weight) - ln (mean initial weight)/84 days] \times 100.

^e Protein efficiency ratio (PER) = total weight gain (g)/protein intake (g).

^f Feed conversion ratio (FCR) = total feed intake in dry basis (g)/weight gain (g).

5%和10%淀粉组增重率，特定的生长速度（SGR），蛋白质效率比（PER）和显著高于与20%组，并且饲料系数（FCR）显著低于20%组。

高浓度饲料淀粉抑制大嘴鲈鱼生长

实验结果

2. Whole body composition and glucogen content

Table 3

Whole body composition and glucogen content of *M. salmoides* fed diets containing different starch levels for 84 days (mean \pm S.E.M)^a.

Items	Dietary starch levels (%)		
	5	10	20
Whole body composition (g 100 g ⁻¹)			
Liver lipid content	4.57 \pm 0.10	4.60 \pm 0.11	4.54 \pm 0.26
Moisture	71.35 \pm 2.16	70.48 \pm 1.82	71.19 \pm 1.53
Crude protein	17.62 \pm 0.68	18.14 \pm 0.89	17.85 \pm 0.72
Crude lipid	5.74 \pm 0.26	6.07 \pm 0.23	5.87 \pm 0.18
Crude ash	3.87 \pm 0.06	4.03 \pm 0.05	3.94 \pm 0.05
Glucogen content (mg g ⁻¹)			
Hepatic glycogen	54.02 \pm 1.41 ^b	55.06 \pm 1.07 ^b	70.35 \pm 0.43 ^a
Muscle glycogen	1.06 \pm 0.01 ^b	1.15 \pm 0.07 ^b	1.49 \pm 0.10 ^a

实验结果

3. Plasma biochemistry parameters and innate immune indices

Table 4

Effects of dietary starch levels on plasma biochemical indices of *M. salmoides* (mean \pm S.E.M)^a.

Items	Dietary starch levels (%)		
	5	10	20
Alanine aminotransferase (U L ⁻¹)	4.83 \pm 0.94 ^c	6.62 \pm 0.75 ^b	8.70 \pm 0.92 ^a
Aspartate transaminase (U L ⁻¹)	20.97 \pm 2.43 ^c	26.35 \pm 2.06 ^b	33.73 \pm 1.84 ^a
Alkaline phosphatase (U L ⁻¹)	70.66 \pm 4.68 ^a	72.35 \pm 3.41 ^a	54.49 \pm 4.32 ^b
Inducible nitric oxide synthase (U mL ⁻¹)	2.23 \pm 0.05 ^a	2.01 \pm 0.04 ^a	1.34 \pm 0.07 ^b
Nitric oxide concent (μmol L ⁻¹)	51.63 \pm 2.08 ^a	46.48 \pm 1.75 ^a	31.07 \pm 1.26 ^b
Total protein (g L ⁻¹)	36.97 \pm 1.30	34.78 \pm 1.42	33.34 \pm 0.87
Globulin Albumin (g L ⁻¹)	23.93 \pm 0.63	21.75 \pm 0.78	20.60 \pm 0.58
Triglyceride (mmol L ⁻¹)	8.35 \pm 0.85 ^a	7.86 \pm 0.42 ^a	6.09 \pm 0.24 ^b
Total cholesterol (mmol L ⁻¹)	9.03 \pm 0.58	8.69 \pm 0.47	8.48 \pm 0.30
Glucose (mmol L ⁻¹)	2.10 \pm 0.06 ^b	2.16 \pm 0.08 ^b	3.73 \pm 0.12 ^a
Insulin (μu mL ⁻¹)	7.11 \pm 0.49 ^b	8.23 \pm 0.42 ^b	10.05 \pm 0.39 ^a
Calcium (mmol L ⁻¹)	3.16 \pm 0.11	3.13 \pm 0.08	3.12 \pm 0.06
Phosphorus (mmol L ⁻¹)	3.31 \pm 0.19	3.26 \pm 0.14	3.02 \pm 0.12
Ca/P	0.97 \pm 0.07	0.96 \pm 0.05	1.04 \pm 0.04

Alanine aminotransferase

谷丙转氨酶

Aspartate transaminase

天冬氨酸转氨酶

Alkaline phosphatase

碱性磷酸酶

Inducible nitric oxide synthase

诱导型一氧化氮合酶

Nitric oxide concent

一氧化氮合酶

Total protein

总蛋白

Globulin Albumin

球蛋白白蛋白

Triglyceride

甘油三酸酯

Total cholesterol

总胆固醇

Glucose

葡萄糖

Insulin

胰岛素

Calcium

钙

Phosphorus

磷

实验结果

4. Liver glucose key metabolic enzymes and antioxidant indices

Table 5

Effects of dietary starch levels on hepatic glucose metabolism enzymes of *M. salmoides* (mean \pm S.E.M)^a.

Items	Dietary starch levels (%)		
	5	10	20
Glycolysis			
Hexokinase (μ U mg prot ⁻¹)	5.46 \pm 0.31	5.30 \pm 0.39	5.41 \pm 0.22
Glucokinase (U mg prot ⁻¹)	6.40 \pm 0.36 ^b	7.67 \pm 0.28 ^b	11.58 \pm 0.55 ^a
Pyruvate kinase (μ U mg prot ⁻¹)	0.82 \pm 0.08 ^c	1.57 \pm 0.18 ^b	2.74 \pm 0.19 ^a
Phosphofructokinase (U mg prot ⁻¹)	0.31 \pm 0.01 ^b	0.38 \pm 0.03 ^{ab}	0.44 \pm 0.03 ^a
Gluconeogenesis			
Fructose-1,6-bisphosphatase (U mg prot ⁻¹)	2.00 \pm 0.14 ^a	1.47 \pm 0.15 ^b	0.58 \pm 0.06 ^c
Phosphoenolpyruvate carboxykinase (ng mg prot ⁻¹)	0.25 \pm 0.01	0.24 \pm 0.01	0.23 \pm 0.01
Pyruvate carboxylase (mU mg prot ⁻¹)	13.24 \pm 0.59 ^a	10.99 \pm 0.37 ^b	4.40 \pm 0.20 ^c
Glucose-6-phosphatase (mU mg prot ⁻¹)	2.32 \pm 0.05	2.34 \pm 0.05	2.26 \pm 0.07

实验结果

4. Liver glucose key metabolic enzymes and antioxidant indices

Table 6

Effects of dietary starch levels on liver antioxidant indices of *M. salmoides* (mean \pm S.E.M)^a.

Items	Dietary starch levels (%)		
	5	10	20
Superoxide dismutase (U mg prot ⁻¹)	43.51 \pm 2.25 ^a	41.53 \pm 0.91 ^a	33.69 \pm 1.63 ^b
Catalase (U mg prot ⁻¹)	19.36 \pm 0.68 ^a	19.60 \pm 0.61 ^a	13.79 \pm 0.44 ^b
Glutathione peroxidase (U mg prot ⁻¹)	70.65 \pm 0.65	69.55 \pm 2.49	70.60 \pm 1.11
Malondialdehyde (nmol ml ⁻¹)	180.19 \pm 2.36 ^b	171.92 \pm 3.99 ^b	221.86 \pm 5.43 ^a

^a Values in each row with different superscripts have significant differences ($P < 0.05$). Data are presented as means from four replicate tanks (4 fish per tank).

结论

总而言之，高淀粉饲料可能使大嘴鲈鱼产生生长压力，包括饲料系数和代谢参数。此外，在高淀粉胁迫下，大嘴鲈鱼虽然对葡萄糖代谢机制的活动有了调整，但对葡萄糖代谢的调节能力相对有限。同时，过量的饲料淀粉含量会影响肝功能，增加氧化应激，抑制先天免疫，从而影响到大口鲈鱼的健康状况。目前的实验结果为在水产养殖条件下的大嘴鲈鱼的管理提供了新的和有用的证据。

创新点

关于饲料淀粉水平对鱼类血浆生化反应、肝葡萄糖代谢、抗氧化能力和免疫反应的影响报告较少，该文章关注高淀粉饲料对肉食性鱼类大嘴鲈鱼的生长及代谢的影响，具有较高的实际生产应用价值。

同时文章中的一些检测指标具有一定的参考意义。



THANK