

研究简报

# 异育银鲫胚胎受电场辐照后的理化特性\*

## THE PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF THE EMBRYO OF CRUCIAN CARP AFTER RADIATION UNDER THE ELECTRIC FIELD

罗文芸 万东辉 何学民 叶永青 叶士璟 陈家森

(华东师范大学物理系, 上海 200062)

Luo Wenyun, Wan Donghui, He Xuemin,  
Ye Yongqing, Ye shijing and Chen Jiasen

(Department of Physics, East China Normal University, Shanghai 200062)

关键词 异育银鲫, 胚胎, 电场辐照

KEYWORDS crucian carp, embryo, radiation under the electric field

在异育银鲫胚胎的发育初期, 进行短时间的强电场辐照, 不仅能提高胚胎的孵化出苗率、发育期的抗低温能力、抗病能力和成活率, 而且能加快其后期生长发育的速度<sup>[1,2]</sup>。为探索其机理, 我们选用这种鲫鱼的肌蛋白作为材料, 进行了 SDS-梯度聚丙烯酰胺凝胶电泳和氨基酸组分分析, 还测量了它们的冷冻固化电子自旋共振波谱(ESR 谱), 并对其外形特征作了观察比较。

### 材料与 方法

1. 材料来源 用自制的 ACHV-II 型电刺激仪, 对鲫鱼胚胎进行早期辐照, 该鱼苗由上海县塘湾鱼苗场与对照组条件相同地分塘饲养, 饲养六个月后随机取样, 样本作为实验材料。

2. 样品制备 取新鲜异育银鲫脊背肌(去皮), 用 10p7.4 磷酸缓冲液冲洗 3 次, 用纱布吸干, 称取 10 克, 在冰城中匀浆后于 1500rpm4°C 离心 10min, 取上清液, 按 1:4 比例加入丙酮抽提蛋白质, 置于冰城中抽提 2.5 小时, 再于 1500rpm4°C 离心 10min, 取其沉淀物进行冷冻干燥, 置冰箱贮存备用。

3. 鲫鱼肌蛋白 SDS-梯度(5—12%) 聚丙烯酰胺凝胶电泳 采用 Mini-Protein II 微型垂直平板电泳仪(Bio-Rad 产品), 冷冻干燥肌蛋白在电压为 120V, 电流为 60mA 条件下电泳 1.5 小时。

4. 激光光密度计扫描 用 LKB, Ultrosan XL 激光光密度计对鲫鱼肌蛋白 SDS-梯度 PAGE 凝胶板进行扫描, 并用线性积分计算出各种肌蛋白组分的相对百分含量。

\* 本工作是上海市科学技术发展基金资助的项目。研究过程中得到了朱 瑜、章继敏、江林华和上海县塘湾鱼苗场的帮助, 特此致谢。

收稿年月: 1991 年 1 月; 同年 8 月修改。

5. 鲫鱼肌蛋白氨基酸组分测定 冷冻干燥后的鲫鱼肌蛋白经盐酸在 110°C 水解 24 小时, 浓度为 1mg/ml, 进行 30μl, 在 LKB, 400 型氨基酸分析仪上测定氨基酸组分。

6. 鲫鱼肌肉 ESR 谱测定 取鲫鱼脊背肌, 经去离子水冲洗后, 用纱布吸干, 用 JES-FEIXG 电子自旋共振波谱仪测定 ESR 谱, 测试条件是: 工作频率为  $9.234 \times 10^9$  HZ, 中心磁场为 3360 Gauss, 输出功率为 5mw, 温度为 -90°C。

## 结 果

### 1. 鲫鱼肌蛋白 SDS-梯度聚丙烯酰胺凝胶电泳分析

鲫鱼刺激组与对照组肌蛋白 SDS-梯度 PAGE 图谱没有差异, 显示较清晰的蛋白区带有十一条, 其中两条较深。用激光光密度计对凝胶板进行扫描的结果如图 1 所示。鲫鱼肌蛋白组分主要集中在分子量 47000 区域和 9700 区域, 对照组约占蛋白总量的 29.4% 和 26.2%, 刺激组为 26.1% 和 24.9%。表 1 是肌蛋白组分相对百分含量的比较表。

表 1 肌蛋白组分相对百分含量比较  
Table 1 Comparison of relative percentage for the muscle protein contents

分子量	对照组	刺激组
>94000	15.8	18.5
>47000	19.8	12.4
47000	29.4	26.1
39000	6.3	7.5
>17500	15.6	10.6
9700	26.2	24.9

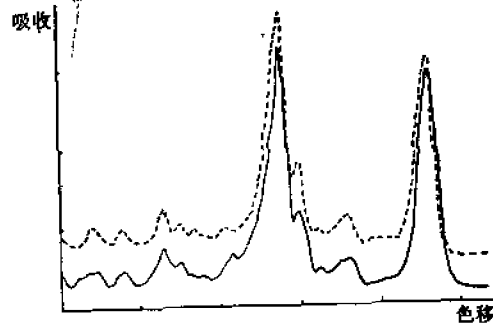


图 1 肌蛋白 SDS-梯度聚丙烯酰胺电泳扫描图谱

Fig. 1 The densitometric spectra of muscle protein SDS-PAGE  
— 对照组 — 刺激组

### 2. 鲫鱼肌蛋白氨基酸组分分析

分析结果如图 2 和表 2, 表示鲫鱼对对照组和刺激组的氨基酸组分, 它们的组分是相同的, 但刺激组氨基酸的含量比对照组约增加 19.8%。其中人体必需的氨基酸(如苏氨酸、缬氨酸、异亮氨酸、赖氨酸、蛋

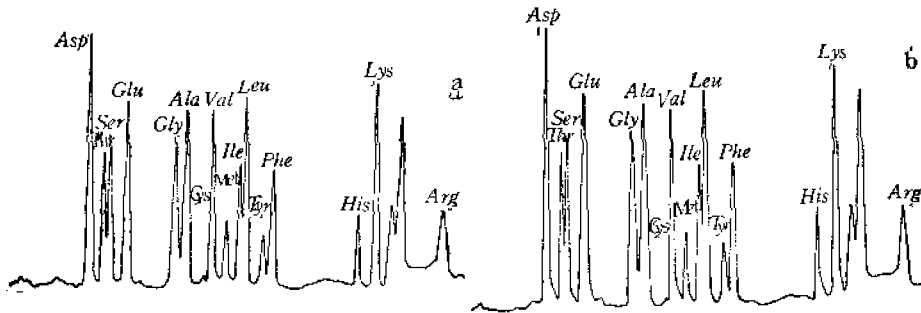


图 2 肌蛋白氨基酸组分分析图谱

Fig. 2 The spectra of the muscle protein amino acid analysis  
a—对照组 b—刺激组

表 2 肌蛋白氨基酸分析  
Table 2 Amino acid analysis of the muscle protein

氨基酸 组 份	绝对含量		百分含量	
	对照组	刺激组	对照组	刺激组
天冬氨酸(Asp)	13.061	17.916	10.02	11.47
苏氨酸(Thr)	6.990	9.500	5.36	6.08
丝氨酸(Ser)	7.773	10.292	5.97	8.59
谷氨酸(Glu)	13.003	16.976	9.98	10.87
甘氨酸(Gly)	11.282	12.880	8.66	8.25
丙氨酸(Ala)	14.005	16.493	10.75	10.56
半胱氨酸(Cys)	0.590	0.353	0.45	0.23
缬氨酸(Val)	8.978	10.124	6.89	6.48
蛋氨酸(Met)	3.815	3.659	2.93	2.34
异亮氨酸(Ile)	7.102	7.804	5.45	5.00
亮氨酸(Leu)	11.317	12.811	8.69	8.20
酪氨酸(Tyr)	3.151	3.817	2.24	2.44
苯丙氨酸(Phe)	8.001	9.602	6.14	6.15
组氨酸(His)	3.629	4.784	2.79	3.06
赖氨酸(Lys)	12.214	13.545	9.37	8.67
精氨酸(Arg)	5.389	5.607	4.14	3.59
总 和	130.300	156.163	100.00	100.00

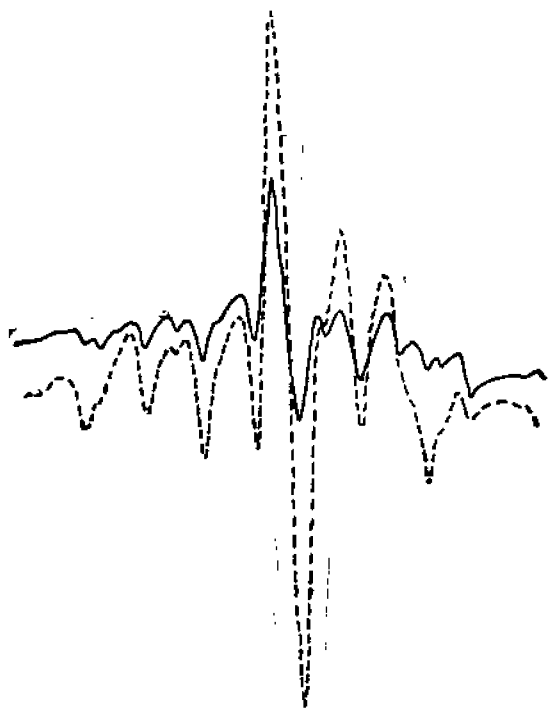


图 3 肌肉 ESR 谱

Fig. 3 ESR spectra of the muscle

—对照组 ----刺激组

氨酸、苯丙氨酸)的百分含量相差不大,与鲜度有关的氨基酸(如谷氨酸、天冬氨酸、组氨酸),刺激组比对照组约增加 33.6%。

### 3. 鲫鱼肌肉的 ESR 谱

对照组和刺激组肌肉 ESR 谱均由九条谱线构成,且谱线位置相同,如图 3 所示。

## 讨 论

1. 鱼类是人们经常食用的营养丰富的食物,蛋白质是鱼类营养的主要成份。从上述鲫鱼肌蛋白电泳分析和氨基酸组分分析的结果可见,鲫鱼胚胎经电场辐照后其成鱼肌蛋白组分和对照组没有差异,肌蛋白氨基酸组分和对照组完全一样;从 ESR 谱提供的信息表明,刺激组和对照组的图谱也基本一致,故从卫生学角度分析,可以认为胚胎经过电场辐照后能促进它们的后期发育生长,它也是一种安全和无害的方法。

2. 刺激组肌蛋白和氨基酸组分不变,但氨基酸的相对含量的变化显示了人体必需氨基酸含量增加,且与鲜度有关的氨基酸明显增大,故我们使用的刺激手段不仅能提高鱼肌肉的营养价值,而且还能提高鱼的鲜度,这与目前在家禽饲养中出现的生长快的家禽肉质不鲜是完全不同的。

3. 鲫鱼胚胎经电场辐照后其成鱼的外形特征没有变化,我们认为促进胚胎生长发育的原因,可能是胚胎发育过程中细胞分化的基因活性改变所致。有许多实验证明,细胞分化的基因活性可变,细胞分化功能只依赖于基因组中的一部份活性<sup>[4]</sup>。电刺激能促进胚胎发育生长,使各种蛋白分子的相对含量和氨基酸产生变化,说明电刺激对基因组中一些片断有激活作用。我们曾经对鲢鱼胚胎分别进行了电、磁刺激,经 2 小时后,立即和对照组一起,进行匀浆处理后,离心提取上清液,并作了电泳分析,结果蛋白条带和对照组完全相同,但带谱的强度变化明显,说明电磁辐照,使某些基因活性提高,分子合成速度加快,因而胚胎发育迅速。电场辐照鱼胚胎后其后期生长速度加快的原因,还可能是消化酶活性提高,促进了物质代谢。这方面的工作还有待于进一步研究。

## 参 考 文 献

- [1] 万东辉等,1989. 短时间电场、磁场刺激对鲫鱼胚胎生长发育影响的研究. 华东师范大学学报(自然科学版), (3):47.
- [2] 叶士璟等,1990. 电磁场对几种淡水鱼鱼胚胎期的出苗率、抗温变能力和后期生长速度的影响. 水产学报,14 (3):251.
- [3] 郑集,1985. 普通生物化学,120—125. 高等教育出版社(京).
- [4] 戴维森, E. H. (蒋耀青等译),1985. 早期发育的基因活性,1—21. 科学出版社(京).