

中国对虾, 维生素, 营养, 需求

93(5)

# 中国对虾对维生素 E, K 营养需要的研究<sup>①</sup>

1-4 陈四清<sup>1</sup> 李爱杰<sup>2</sup>

S968.226.2

(<sup>1</sup>中国水产科学院黄海水产研究所, 青岛 266003)  
(<sup>2</sup>青岛海洋大学, 266003)

V<sub>E</sub>, V<sub>K</sub>对中国对虾的作用如何, 未见报道。本实验通过不同含量的 V<sub>E</sub>, V<sub>K</sub>饵料对对虾进行投喂实验, 比较其生长指标、体内不饱和脂肪酸含量及对蛋白质的消化吸收率, 来初步研究中国对虾对维生素 E, K 的需要。

## 1 材料与方 法

### 1.1 实验用虾及管理

中国对虾(*Penaeus chinensis*)购自黄岛养虾场, 经暂养数天后分组。实验 1 用虾体长为 3~7cm, 实验 2 用虾体长 7~10 cm。各组虾饲养于玻璃钢桶内, 海水容量 0.5m<sup>3</sup>, 采用流水养殖。海水经沉淀、砂滤后从桶底流入, 经距桶上缘 15 cm 处小孔流出, 上盖纱网防虾逃出。定期刷桶, 并测定水质。在整个实验期间, 海水 pH 为 8.16~8.34, 盐度 30~32, 水温 22~27℃, NH<sub>4</sub>-N<0.2mg/L, DO 6~8mg/L。水清见底, 以利收集残饵。每日投喂两次, 早 8:30, 下午 3:30。投喂 2.5 h 后收集残饵。每日观察记录对虾吃食、游动, 发现虾病时, 及时投药治理。

### 1.2 基础饵料配方

基础饵料配方按弟子丸修等<sup>[1]</sup>配方, 略加修改。其组成见表 1。

饵料配方的基本原则是: 所有原料中皆不含 V<sub>E</sub>, V<sub>K</sub>, 豆油通过皂化还原法除去 V<sub>E</sub>, V<sub>K</sub>, 虾糠 则用索氏提取法去除 V<sub>E</sub>, V<sub>K</sub>。

### 1.3 饵料的制备及保存

各原料粉碎、称重后混匀, 少量的组分采用逐级扩大法混合。褐藻胶先溶于原料重量的 50% 水后再与原料混合, 用小型绞肉机二次制饵。成型饵料在 50~60℃ 烘干至水分在 10% 以下, 分袋包装, 真空封口, 低温贮存。

### 1.4 实验分组

V<sub>E</sub>, V<sub>K</sub> 各分 5 组, V<sub>E</sub> 各组加 V<sub>K</sub> 4mg, V<sub>K</sub> 各组加 V<sub>E</sub> 40mg。V<sub>E</sub>, V<sub>K</sub> 各组中皆以 0 mg 组作为对照, 其他以不同梯度含量添加于基础饵料中。每组饵料设两个平行组,

其分组见表 2。

表 1 基础饵料的组成

原料名称	含量(%)	原料名称	含量(%)
酪蛋白	39	胆固醇	0.2
明胶	10	褐藻胶	1.8
糊精	18	混合维生素 <sup>1)</sup>	4
虾糠	4	混合无机盐 <sup>2)</sup>	16
豆油	6	混合氨基酸 <sup>3)</sup>	1

1) 混合维生素(不含 V<sub>E</sub>, V<sub>K</sub>)每百克含量, VD 0.01g, V<sub>A</sub> 1.0, V<sub>C</sub> 25g, B<sub>1</sub> 0.15g, B<sub>2</sub> 0.67g, B<sub>3</sub> 1.0g, B<sub>5</sub> 2.5g, B<sub>6</sub> 0.4g, B<sub>7</sub> 0.04g, B<sub>11</sub> 0.1g, B<sub>12</sub> 0.01g, 氯化胆碱 20g, 肌醇 13.3g, 对氨基苯甲酸 1.3g, 纤维素粉 34.42g。

2) 混合无机盐每百克含量: NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 10 g, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 21.5 g, Ca(H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> · 2H<sub>2</sub>O 26.5 g, CaCO<sub>3</sub> 10.5 g, KCl 2.8 g, MgSO<sub>4</sub> · 7H<sub>2</sub>O 10 g, AlCl<sub>3</sub> · 6H<sub>2</sub>O 1.2 g, ZnSO<sub>4</sub> · 7H<sub>2</sub>O 0.511 g, MnSO<sub>4</sub> · 4~6H<sub>2</sub>O 0.143 g, KI 0.058 g, CuCl 0.051 g, CoCl<sub>2</sub> · 6H<sub>2</sub>O 0.176 g, 乳酸钙 16.5 g, 柠檬酸铁 0.061 g。

3) 100 g 饵料中添加氨基酸的量为: 赖氨酸(Lys)0.12 g, 亮氨酸(Leu)0.03 g, 蛋氨酸(Met)0.03 g, 精氨酸(Arg)0.23 g, 苏氨酸(Thr)0.32 g, 甘氨酸(Gly)0.27 g。

表 2 实验分组

组别	E1	E2	E3	E4	E5
100g 饵料中含(mg)	0	18	36	44	52
组别	K1	K2	K3	K4	K5
100g 饵料中含(mg)	0	3.2	3.6	4.0	4.4

### 1.5 实验结果的计算

$$\text{增重率}(\%) = \frac{(\text{总终重} + \text{死亡虾重}) - \text{总初重}}{\text{总初重}} \times 100$$

$$\text{增长率}(\%) = \frac{\text{平均终长} - \text{平均初长}}{\text{平均初长}} \times 100$$

① 国家自然科学基金资助项目。

$$\text{饵料系数} = \frac{\text{投饵量} - \text{残饵量}}{\text{增重量}}$$

残饵在海水中吸水膨胀,重量增加,故采用干湿比换算法求出残饵量。即称出一定量干饵料,在海水中浸泡投饵的同等时间,取出用滤纸吸干,称重求出干湿换算系数  $K$ ,残饵乘以换算系数  $K$  即得残饵量。

表 3 实验 1V<sub>E</sub>组饵料投喂结果

组别	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>
初长(cm)	4.52	4.00	4.63	4.55	4.32
终长(cm)	4.88	4.97	5.30	5.23	4.94
增长(cm)	0.36	0.43	0.67	0.68	0.62
增长率(%)	7.85	9.47	14.47	14.95	14.35
初重(g)	1.25	1.24	1.38	1.24	1.09
终重(g)	1.50	1.59	1.91	1.85	1.63
增重(g)	0.25	0.35	0.53	0.61	0.54
增重率(%)	20.00	28.20	38.40	49.19	49.54
投饵量(g)	211.0	211.0	211.0	211.0	211.0
残饵量(g)	139.9	144.8	133.4	147.7	127.3
	(500.1)	(485.3)	(507.4)	(546.5)	(490.1)
摄食量(g)	71.1	66.2	77.6	63.3	83.7
饵料系数	7.11	4.73	3.66	2.60	3.68
成活率(%)	42.5	47.5	52.5	55.0	57.5

## 2 结果与讨论

### 2.1 V<sub>E</sub>, V<sub>K</sub>对中国对虾生长的影响

#### 2.1.1 实验 1 的实验结果见表 3,4。

从表 3,4 可以看出:(1)V<sub>E</sub>组饵料投喂结果为:饵料效率和增长率 E<sub>4</sub>>E<sub>3</sub>>E<sub>5</sub>>E<sub>2</sub>>E<sub>1</sub>,增重率和成活率 E<sub>5</sub>>E<sub>4</sub>>E<sub>3</sub>>E<sub>2</sub>>E<sub>1</sub>,可见饵料 E<sub>4</sub>组的饵料效率和促增长作用最好,对虾增重效果和成活率则以 E<sub>5</sub>组最好。在一定范围内,随着 V<sub>E</sub>的含量增多,饲养效果越好,但 V<sub>E</sub>含量过高,则饵料效率下降。在本实验条件下可以认为 E<sub>4</sub>(0.44×10<sup>-3</sup>)为最佳,本实验结果较 Kanazawa<sup>[2]</sup>所示结果(0.20×10<sup>-3</sup>)高出 2 倍多。不含 V<sub>E</sub>的对照组,对虾生长不好,各项指标皆差,说明 V<sub>E</sub>在对虾生长中是必需的。(2)V<sub>K</sub>饵料投喂结果为:饵料系数 K<sub>1</sub><K<sub>3</sub>>K<sub>1</sub><K<sub>2</sub><K<sub>3</sub>,增长率和增重率 K<sub>3</sub>>K<sub>4</sub>>K<sub>1</sub>>K<sub>2</sub>>K<sub>5</sub>,成活率 K<sub>2</sub>=K<sub>4</sub>>K<sub>3</sub>>K<sub>5</sub>>K<sub>1</sub>,以 K<sub>3</sub>,K<sub>4</sub>组饲养效果较好,V<sub>K</sub>过多和缺乏时对虾都生长不好(K<sub>1</sub>和 K<sub>5</sub>组饲养效果较差),K<sub>5</sub>组比 K<sub>1</sub>组更差,说明过量 V<sub>K</sub>比缺乏 V<sub>K</sub>时对虾更加有害,而 K<sub>3</sub>,K<sub>4</sub>比较来看以 K<sub>3</sub>组更好些,即在幼虾以 K<sub>3</sub>组(0.036×10<sup>-3</sup>)为最好。

实验 2 对体长 7~10 cm 虾进行饲喂实验,实验结

果见表 5,6。

表 4 实验 1V<sub>E</sub>组饵料投喂结果

组别	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>
初长(cm)	4.36	4.49	3.91	4.58	5.33
终长(cm)	5.15	5.06	4.91	5.44	5.84
增长(cm)	0.79	0.57	1.00	0.86	0.51
增长率(%)	18.12	12.69	25.58	18.78	9.57
初重(g)	1.27	1.35	0.92	1.34	2.01
终重(g)	1.76	1.87	1.55	2.08	2.49
增重(g)	0.49	0.52	0.63	0.74	0.48
增重率(%)	38.60	38.50	68.50	55.20	23.90
投饵量(g)	211.0	211.0	211.0	211.0	211.0
残饵量(g)	143.3	134.8	141.5	141.0	134.6
	(515.9)	(492.0)	(523.5)	(493.3)	(498.0)
摄食量(g)	67.6	76.2	69.5	70.0	76.4
饵料系数	3.45	3.66	2.76	2.36	3.98
成活率(%)	47.5	57.5	55.0	57.5	50.0

注:实验 1 对虾每桶 20 尾,从 7 月 1 日~8 月 4 日共养殖 35 d,表中数据为 40 尾的平均值,圆括号内为残饵湿重。

表 5 实验 2V<sub>E</sub>组饵料投喂结果

组别	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>
初长(cm)	7.79	7.65	7.51	8.05	7.93
终长(cm)	8.45	8.04	8.58	8.43	8.59
增长(cm)	0.66	0.36	1.07	0.38	0.66
增长率(%)	8.47	5.10	14.25	4.72	8.32
初重(g)	6.79	5.90	6.23	7.33	7.00
终重(g)	8.18	7.26	8.68	8.13	8.44
增重	1.39	1.36	2.45	0.80	1.44
增重率(%)	20.47	25.32	39.33	10.91	20.57
投饵量(g)	178.0	178.0	178.0	178.0	178.0
残饵量(g)	122.9	131.0	113.2	125.9	98.6
	(442.3)	(438.6)	(429.9)	(465.6)	(379.6)
摄食量(g)	55.1	47.0	64.8	52.1	79.4
饵料系数	3.30	2.88	2.20	5.43	4.59
成活率(%)	41.5	50.0	50.0	50.0	50.0

表 6 实验 2V<sub>K</sub>组饵料投喂结果

组别	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>
初长(cm)	7.71	7.63	7.55	7.73	7.49
终长(cm)	8.33	8.72	8.50	8.47	8.60
增长(cm)	0.62	1.09	0.95	0.74	1.11
增长率(%)	8.04	14.29	12.58	9.57	14.82
初重(g)	6.99	6.51	6.79	6.58	6.65
终重(g)	7.73	8.43	8.35	7.89	7.74
增重(g)	0.74	1.92	1.56	1.31	1.09
增重率(%)	10.59	29.49	22.97	19.91	16.39
投饵量(g)	178.0	178.0	178.0	178.0	178.0
残饵量(g)	133.1	120.0	121.4	127.1	118.3
	(479.2)	(438.0)	(449.3)	(444.7)	(443.5)
摄食量(g)	44.9	58.0	56.6	50.9	59.7
饵料系数	5.06	2.52	3.02	3.24	4.66
成活率(%)	41.5	67.0	58.5	56.5	50.0

从表 5,6 可见, (1)  $V_E$  组饵料投喂结果为: 饵料系数  $E_2 < E_1 < E_3 < E_4$ , 增长率  $E_3 > E_2 > E_4 > E_1$ , 增重率  $E_3 > E_2 > E_4 > E_1$ , 可见  $E_3$  组 ( $0.36 \times 10^{-3}$ ) 获得最佳效果。只有  $E_1$  组, 即缺乏  $V_E$  时对虾成活率低, 说明中国对虾在生长过程中是需要  $V_E$  的。由于实验 2 虾个体大, 数目少, 结果波动大, 除了  $E_3$  组结果稳定外, 其他各组结果都有交叉现象, 但仍可看出  $E_1, E_3, E_4$  组较差, 即  $V_E$  过量和缺乏时对虾生长都不好。(2)  $V_K$  组的投喂结果为: 饵料效率和增重率  $K_2 > K_3 > K_4 > K_5 > K_1$ ,  $K_2$  组 ( $0.032 \times 10^{-3}$ ) 各种指标皆为最好, 说明少量  $V_K$  对对虾生长还是需要的, 亦可看出缺乏  $V_K$  时对虾生长不好。  $V_K$  的添加量大于  $K_2$  时, 其增长率和增重率都呈递减趋势, 这说明  $V_K$  过量会影响对虾的生长。从递减规律以及  $K_5$  的增重小于  $K_3$  及  $K_4$  看,  $K_5$  增长率得值过大, 可能是测虾长度时的误差所致。

## 2.2 $V_E, V_K$ 对蛋白质消化吸收率的影响

虽然  $V_E, V_K$  不直接参与消化吸收作用, 但其各自有不同的生理作用, 如促进激素分泌、增强肝功能等, 对蛋白质的消化吸收还应是有些影响的, 表 7 为所测结果。

表 7  $V_E, V_K$  各组饵料的消化吸收率

组别	饵料中 蛋白质 (%)	粪便中 蛋白质 (%)	饵料中 氧化铬 (%)	粪便中 氧化铬 (%)	消化吸 收率 (%)
$E_1$	38.9	8.9	0.28	0.28	77.1
$E_2$	40.6	9.0	0.30	0.32	79.2
$E_3$	41.5	9.1	0.26	0.28	79.6
$E_4$	41.1	9.1	0.23	0.28	81.8
$E_5$	41.8	9.1	0.28	0.28	78.2
$K_1$	38.9	8.8	0.30	0.33	79.43
$K_2$	39.0	9.0	0.26	0.28	78.57
$K_3$	38.0	8.9	0.27	0.29	78.19
$K_4$	40.5	9.1	0.26	0.25	76.63
$K_5$	38.0	8.8	0.28	0.25	74.06

从表 7 可见,  $E_4$  组消化吸收率最高,  $E_5, E_1$  组最低,  $V_E$  过量和缺乏, 都使消化吸收率下降, 这与生长指标结果一致, 说明添加适量的  $V_E$  有助于对虾对蛋白质的消化吸收。  $V_K$  组  $K_2 > K_3 > K_4 > K_5$ , 其间差异不显著, 但可见随着  $V_K$  的含量增加, 对虾的消化吸收率降低, 说明  $V_K$  不利于对虾对蛋白质的消化吸收, 这可能是对  $V_K$  需求量低的影响因素之一。表 4,6 中除个别值得出现误差以外, 可以明显看出, 在低浓度有促进生长作用, 高浓度则抑制生长。而低浓度的促进生长, 是由于  $V_K$  对体内代谢起到一定的生理作用, 而不是通过提高蛋白质的消化吸收率来体现的。在高浓度对 *Daphnia magna* 有缩短寿命

海洋科学, 1993 年 9 月, 第 5 期

的现象, 而在低浓度却有相反的作用, 亦说明了高浓度  $V_K$  对甲壳类不利, 但低浓度  $V_K$  却是必要的。

## 2.3 $V_E$ 对对虾体内脂肪酸的影响

由于  $V_E$  是细胞内一种抗氧化剂, 可抑制有毒的脂类过氧化物的形成, 使不饱和脂肪酸稳定, 因此虾体内脂肪酸的分布亦可反映  $V_E$  的生理作用, 本实验测定了不同水平含量  $V_E$  对对虾体内脂肪酸的影响, 结果见表 8。

表 8 饵料中  $V_E$  含量对对虾体内脂肪酸的影响 (%)

组别	$E_1$	$E_2$	$E_3$	$E_4$	$E_5$
$C_{16:0}$	19.5	21.6	25.3	21.8	19.8
$C_{16:1}$	2.0	1.8	2.3	2.1	2.2
$C_{18:0}$	7.0	8.5	8.6	8.1	9.2
$C_{18:1}$	14.3	16.2	18.0	16.5	16.7
$C_{18:2}$	22.7	24.1	26.0	22.2	24.9
$C_{20:3n-3}$	2.0	2.8	2.6	2.0	1.4
$C_{24:4n-6}$	2.6	3.5	2.0	4.1	2.8
$C_{20:5n-3}$	8.0	8.5	8.0	11.0	11.0
$C_{22:6n-6}$	5.5	4.8	4.1	5.3	5.5

从表 8 中可以看出: 添加  $V_E$  的各组脂肪酸之间差别不大, 而与不加  $V_E$  的对照组相比, 除个别指标外, 多数脂肪酸的含量大于对照组, 最多的如  $C_{16:1}, E_3$  组比对照组多 5.8%,  $E_4$  组、 $E_5$  组的  $C_{20:5n-3}$  比其他组高 3%, 这说明高含量  $V_E$  对保护虾体内高度不饱和脂肪酸免遭氧化破坏是有一定作用的。不仅如此,  $V_E$  对低度不饱和脂肪酸及饱和脂肪酸也起到保护作用, 减少脂肪氧化代谢。这对于提高对虾体内脂肪酸的含量, 缩小  $C_{20:5n-3}$  含量和天然虾的差距和改善养殖虾的风味可能是有意义的, 这方面的研究还有待于进一步实验。

## 3 小结

3.1 从对虾生长各指标看, 在 3~7cm 幼虾阶段, 对  $V_E$  的需求量较高, 对  $V_K$  的需求量则相对较少, 每百克饵料中添加 44mg  $V_E$  ( $E_4$  组)、3.6mg  $V_K$  ( $K_3$  组) 为最好; 在 7~10cm 对虾阶段, 以每百克饵料中添加 36mg  $V_E$  ( $E_3$  组) 和 3.2mg  $V_K$  ( $K_2$  组) 为宜;  $V_E, V_K$  含量过高或缺乏时对对虾生长都不利。缺乏  $V_E, V_K$  时对对虾成活率都低, 说明  $V_E, V_K$  在对虾生长中是需要的。  $V_E$  和  $V_K$  在对虾生长中需求量呈下降趋势。

在 3~7cm 幼虾阶段,  $K_3, K_4$  组在增重率、增长率以及饵料系数, 成活率等各项指标均比  $E_4, E_3$  组为好, 而在 7~10cm 体长阶段, 则各项指标最佳之  $K_2$  不如  $E_3$  好, 这说明在 3~7cm 幼虾阶段,  $V_K$  的作用大于  $V_E$ , 在饵料中应添加一定量的  $V_K$ , 而在 7~10cm 体长阶段, 则  $V_E$  对对虾生长的影响大于  $V_K$ 。

3.2 从消化吸收率测定结果看,  $V_E$  以  $E_4$  组消化吸收率最高, 但各组差异不显著, 缺乏  $V_E$  组最差, 说明  $V_E$  有助于对虾对蛋白质的消化吸收。  $V_K$  组随饵料中  $V_K$  添加量的增加, 其消化吸收率下降, 说明  $V_K$  对对虾有阻碍蛋白质消化吸收的作用。但  $V_K$  又有一定的促生长作用, 且其效应大于由于蛋白质消化吸收率降低所带来的负作用。所以综合考虑仍以添加少量  $V_K$  为宜。

3.3 分析  $V_E$  对虾体内脂肪酸的影响, 结果显示虾体内各种脂肪酸的含量差异不显著, 这可能与  $V_E$  的作

用缓慢有关,  $E_4, E_5$  组的  $C_{20,5n-3}$  比其它组高 3%, 说明  $V_E$  对虾体内的某些高度不饱和脂肪酸有一定的保护作用。

### 参考文献

[1] 弟子丸修、黑木克宜, 1974. *Bull. Jap. Soc. Fish.*, 40(4): 413~419.  
 [2] 麦康森, 1986. 山东海洋学院学报 16(4): 45~51.

4-6

## 温度、溶解氧含量对中国对虾消化速度的影响<sup>①</sup>

李健 孙修涛 赵法箴

S 968.226

(中国水产科学研究院黄海水产研究所, 青岛 266003)

外界环境因子对中国对虾 (*Penaeus chinensis*) 生长的影响已有不少报告。王克行等<sup>[1]</sup>报告了仔虾生长适温是 20~30℃, 超过 32℃ 生长速度下降。杨丛海<sup>[2]</sup>观察了 5cm 体长的幼虾也得出了相似的结果。郝斌等<sup>[3]</sup>报告了中国对虾的耗氧率, 提出养殖水体溶解氧含量警戒线为  $1.00 \sim 2.00 \times 10^{-3}$ 。但环境因子对中国对虾消化速度影响的报告极少见到, 而在鱼类关于环境因子对消化的影响研究较多, Molnar 报告水温每上升 10℃ 大口黑鲈的消化时间可缩短 1/2<sup>[4]</sup>。为了研究中国对虾在不同外界环境因子作用下的消化情况, 我们于 1991 年以对虾摄食饵料后的排粪次数、胃排空时间为指标, 探讨了不同温度、不同溶解氧含量条件下中国对虾摄食蛤肉、配饵后消化速度。这种方法能准确地、直观地表示对虾摄食饵料后消化的过程, 对养殖生产有一定意义。现将结果报告如下。

均每尾虾排粪次数对时间作图。

### 1.1 不同温度对中国对虾消化的影响

实验过程中, 水温由 WMZK-01 型温度指示控制仪调节, 水温变化范围不超过  $\pm 0.5^\circ\text{C}$ , 实验温度分 20, 23, 26, 29, 32, 35℃ 6 个梯度组, 每组使用 10 尾对虾, 对虾平均体长 5.78cm。实验分两次进行, 第一次是使用新鲜蛤肉作为饵料, 第二次使用配合饵料(海马牌)作为实验用饵料。

### 1.2 不同溶解氧含量对中国对虾消化的影响

实验进行两次, 第一次是将平均体长 7.97cm 的 14 尾和平均体长 7.00cm 的 20 尾对虾, 分成实验组和对照组, 实验组溶解氧控制在 2.5~3mg/L 之间, 对照组连续充气, 使溶解氧达到饱和 (7.9mg/L)。实验期间的水温为  $27 \pm 0.5^\circ\text{C}$ 。第二次实验是将平均体长为 8.1cm 的对虾 30 尾, 分成三组, 各组溶解氧含量分别控制在  $2.31 \pm 0.13$ ,  $2.77 \pm 0.15$ , 7.9mg/L (连续充气)。实验使用海马牌配合饵料, 水温控制在  $25 \pm 0.5^\circ\text{C}$ , 溶解氧含量由日本产 U-7 型水质分析仪测定。

## 1 材料与方 法

实验在青岛市黄岛区盐业养殖公司进行, 实验用虾取自该公司养虾池, 暂养 8d 适应环境。实验前 12h 停止投饵, 使对虾饥饿至不排粪, 实验开始先向水族箱投饵, 使对虾摄食至饱胃不再摄食时, 吸出残饵, 然后随时记录各水族箱内对虾的排粪次数, 至完全排空为止。以平

① 本研究内容属农业部科研项目内容。