

无公害农产品标准化生产技术丛书



无公害南美白对虾 标准化生产

农业部市场与经济信息司 组编

刘洪军 编著

中国农业出版社

11631



无公害农产品标准化生产技术丛书

无公害

南美白对虾标准化生产

农业部市场与经济信息司 组编

刘洪军 编著

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

无公害南美白对虾标准化生产/刘洪军编著;农业部市场与经济信息司组编. —北京:中国农业出版社, 2006. 1

• (无公害农产品标准化生产技术丛书)

ISBN 7-109-10360-9

I. 无... II. ①刘...②农... III. 对虾科-虾类养殖-无污染技术-标准化 IV. S968. 22

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 147920 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

出版人: 傅玉祥

责任编辑: 张志 林珠英

北京智力达印刷有限公司 新华书店北京发行所发行

2006 年 1 月第 1 版 2006 年 1 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/32 印张: 4.625

字数: 97 千字

定价: 5.60 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

《无公害农产品标准化生产技术丛书》

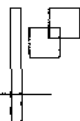
编写委员会

主 任：牛 盾

副主任：张玉香 傅玉祥 张延秋
徐肖君

委 员：周云龙 董洪岩 薛志红
傅润亭 王 健 王金洛
胡 宏 方晓华 李承昱
陈永红

序



党的十六届五中全会通过的“十一五”规划建议明确提出，要“加快农业标准化”，并将这项工作作为推进现代农业建设和建设社会主义新农村的一项重要措施。农业标准化，是现代农业的重要标志。没有农业的标准化，就没有农业的现代化。国内外农业发展实践充分表明，推进农业标准化，是进一步深化农业结构调整，提升农业综合生产能力，发展高产、优质、高效、生态、安全农业的重要基石，是农业资源保护、农业投入品规范使用、农产品质量安全管理、农业技术推广应用和农村经济组织改造的重要结合点，是保障农产品消费安全、提高农业产业竞争力的关键。

经国务院批准，农业部于2001年开始启动实施了旨在全面提高我国农产品质量安全水平的“无公害食品行动计划”，并把标准化作为推进这项工作的切入点和重要抓手。近几年来，全国上下都在大力推行无公害农产品的标准化生产。截止目前，农业部已发布318项无公害农产品标准，并已建设各类农业标准化示范区539个，各省建立的示范区达3000多个。从2006年开始，农业部还将以国家级农业标准化示范县（农场）的创建为突破口，大力发展无公害农产品，全面推进农业标准化。

推进无公害农产品标准化，很关键的一个环节就是使广大农业生产经营者懂得什么是无公害农产品的标准，怎样按

标准化生产无公害的农产品。这套丛书面向广大农民以及农业系统的管理和技术人员，以图文并茂的形式，详细介绍了无公害农产品的标准化生产技术，具有很强的实用性和可操作性。希望这套丛书的出版，在指导农业生产经营者进行无公害农产品生产、提高种植和养殖水平、增加生产经营效益以及保障农产品消费安全、促进农业产业结构调整 and 推进现代农业建设方面能够发挥积极的促进作用。

农业部副部长

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized Chinese characters, likely 'Hu Yaobang'.

2005 年 12 月

目 录



序

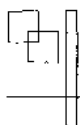
第一章 南美白对虾的生物学	3
一、主要形态特征	3
二、生态习性	5
三、食性	7
四、蜕壳与生长	7
五、繁殖生物学	9
六、南美白对虾的免疫	10
第二章 南美白对虾的苗种生产	21
一、育苗场的建设	21
二、种虾的选择与培育	25
三、促交配与产卵	30
四、受精卵孵化	33
五、幼体饵料的准备	36
六、幼体培育	45
第三章 南美白对虾的养殖	58
一、主要养殖方式	58
二、池塘养殖	60
三、南美白对虾的工厂化养殖	127

南美白对虾学名凡纳滨对虾 (Boone, 1931), 又称万氏对虾及凡纳对虾, 联合国粮农组织的英语用名为 White-leg shrimp (白脚虾)。在分类学上属于节肢动物门、甲壳纲、十足目、游泳亚目、对虾科、滨对虾属。主要分布于美洲西部太平洋沿岸的热带水域, 以厄瓜多尔沿岸分布较集中, 与斑节对虾、中国明对虾同为世界养殖产量最高的三大优良虾种。

本种作为世界性的养殖对象, 具有下列显著优点: ①可在人工养殖条件下成熟产卵, 且繁殖期长, 全年皆可进行苗种生产, 进行周年放养; ②对环境因子变化的抗逆能力强, 适盐范围广, 不仅适应海水及半咸水养殖, 同时也可在微盐水中养殖, 且耐高密度养殖, 不仅可粗养、精养, 也可进行高密度的工厂化养殖; ③抗病力强, 对对虾白斑病毒有抗病力, 在其单独感染时也不一定会死亡, 因此养殖成活率较高; ④离水存活的时间长, 控温充氧可干运 48 小时, 便于活虾销售; ⑤食性广、饲料利用率高; ⑥生长快, 养殖周期短, 70~80 天可养至 10 厘米以上, 体重 15~20 克; ⑦体大壳薄, 肉质鲜美, 出肉率高; ⑧据陈晓汉报道 (2001), 其体内蛋白质和必需氨基酸指数等营养成分均高于中国明对虾、刀额新对虾和斑节对虾。因此, 国外从 20 世纪 70 年代起将其选为重要养殖对象, 先后完成了种虾培育、交配、产卵、幼体培育及高密度养成的科研工作, 形成了产业化生产。

1988 年 4 月和 1991 年 4 月, 中国科学院海洋研究所张

伟权教授分别从美国和厄瓜多尔引进南美白对虾，其后陆续完成了南美白对虾的人工育苗和养殖的一系列技术工作，1994年首次成功地进行了生产性育苗和养成。20世纪90年代后期，国内南方许多育苗场与台商合作投资进行南美白对虾的育苗和大面积高产养殖试验，很快掌握了亲虾培育、催产、交配、孵化及幼体培育等一整套大规模生产技术，使南美白对虾养殖从试验阶段发展到规模化生产。目前，南美白对虾已成为我国主要养殖虾种之一，南美白对虾的海淡水养殖几乎遍布所有的省份，尤其是海南、广东、广西、山东等地一些先进的养殖基地率先开展了南美白对虾的精养或工厂化养殖，他们采取高科技、高投入、高产出的模式，一年可养殖二至三茬，池塘精养每茬产虾300~500千克/667米²，有的达1000千克或更高，工厂化养殖每平方米可达3~4千克，经济效益显著，南美白对虾已成为我国对虾养殖的一支新秀，独占鳌头，2004年海水养殖达33.4万吨，淡水养殖40.7万吨。



第一章

南美白对虾的生物学

一、主要形态特征

外形与墨吉对虾酷似（图 1）。成体最大体长可达 23 厘米，甲壳较薄，正常体色为透明的浅黄色，全身不具斑纹，但若仔细观察，会发现南美白对虾的外壳密布有许多细小斑点，尤其是在 2~5 厘米之幼虾身上更为明显，步足常呈白色，故有白脚虾或白肢虾之称。

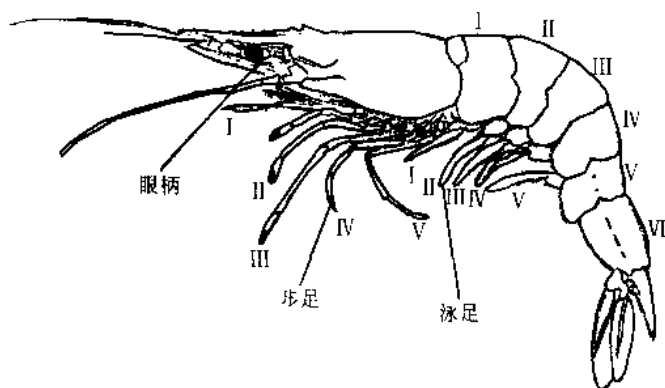


图 1 南美白对虾外部形态

额角隆起前端稍向下弯，尖端的长度不超过第1触角柄的第2节，其齿式为8—9/1—2，下缘多为2齿；头胸甲较短，与腹部的比例为1:3；额角后脊延至头胸甲近后缘，额角侧沟短，到胃上刺下方即消失；头胸甲具肝刺及触角刺，但不具颊刺及鳃甲刺；肝脊明显；第1触角具双鞭，内鞭较外鞭纤细，长度大致相等，但皆短小，约为第1触角柄长度的1/3；第1~3对步足的上肢十分发达，第4~5对步足无上肢，第5对步足具锥形外肢，腹部第4~6节具背脊；尾节具中央沟，但不具缘侧刺。

南美白对虾不具纳精囊，已成熟的雌性个体在第四和第五对步足间外骨骼呈倒Ω状纳精器，属于开放性纳精囊类型。雄虾第一腹肢的内肢特化为交接器，略呈卷筒状，其表面布有不同形态和大小的沟缝和突起（图2）。

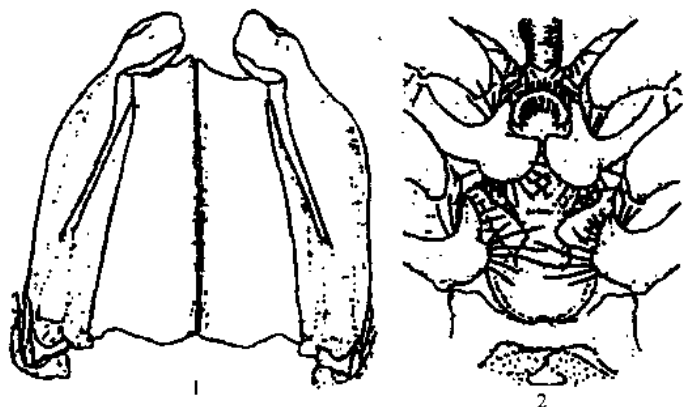


图2 南美白对虾的雌雄交接器

1. 雄交接器 2. 雌交接器

（仿 Farfante, 1998）

二、生态习性

(一) 生活习性

自然栖息区为泥质海底，水深 1~72 米，水温 25~32℃，盐度 28~34，pH8.0±0.3。成虾多生活在离岸较近的沿岸水域，幼虾则喜欢在饵料丰富的河口区觅食生长。白天一般都静伏池底，晚上则活动频繁。

(二) 对水环境变化的适应能力

1. **耐干力** 南美白对虾耐干能力较强，可以较长时间离水而不死。体长 2~7 厘米的幼虾，在湿毛巾包裹下（气温 27℃，室内相对湿度 80%），24 小时以后的存活率为 100%。

2. **耐盐性** 南美白对虾不同发育阶段对盐度的适应力不同，在 PL₄ 时对低盐度变化较敏感，之后对盐度变化及低盐度的耐受性随着生长而增强，其对盐度的渐变范围为 2~50，但在缓慢的变化中甚至可适应盐度为 0.02~0.05 的水域，在盐度 40 以下均可生长。朱春华（2003）报道了其进行的盐度试验的结果，在盐度为 2~30 的 8 个试验梯度中，南美白对虾在 14~22 的范围内生长最快，成活率最高，饵料系数最低，尤以 18 为最佳，见表 1。

近年许多内陆淡水池塘亦在养殖，但在苗种阶段应进行淡化处理才可放养。通常情况下，淡水养殖的虾口感较差，而海水养殖的对虾其虾体肌肉组织内的自由氨基酸含量高，自由氨基酸正是造成对虾口感鲜美的主因，因此，淡水养殖的南美白对虾在收获前的 1~2 周逐渐调高盐度，有助于提

高对虾的品质。

表1 盐度对南美白对虾生长、存活及饵料系数的影响

组别	盐度	总增重量 (克)	总投饵量 (克)	饵料系数 (%)	增长比速 (%)	增重比速 (%)	存活率 (%)
1	2	18.22	52.3	2.87	7.4	1.056	59
2	6	23.02	56.2	2.44	7.6	1.196	77
3	10	25.38	55.8	2.02	9.2	1.340	88
4	14	27.75	53.8	1.94	10.4	1.500	86
5	18	31.85	58.6	1.82	11.2	1.576	92
6	22	31.67	62.4	1.97	10.8	1.568	91
7	26	25.69	61.4	2.39	8.8	1.342	90
8	30	22.60	58.1	2.57	8.0	1.232	87

注：取自朱春华（2003），文字略作修改。

3. 耐温性 南美白对虾在温度逐渐变化的条件下，可耐受极限为 9~43.5℃，最适生长温度为 25~32℃。由试验数据显示，1 克左右的幼虾在 30℃ 时生长速度最快，而 12~18 克的大虾则在 27℃ 时生长最快。水温低于 18℃ 或高于 33℃ 时，虾处于胁迫状态，其摄食、活动力均受影响，抵抗力下降，使潜在的感染暴发为虾病。在水温渐变的条件下，9℃ 时虾侧倒，8℃ 全部死亡，但是在水温骤降时 12℃ 也可造成死亡。

4. 溶解氧 水体中的溶解氧是维系水生生物生存的重要因子。南美白对虾正常生存需要较高的溶解氧，不同体长的个体对耐受低氧的程度有所差异，个体越大，耐受低氧的能力越差。陈琴等（2001）报道，体长 51.33 毫米的幼虾耗氧量是 0.69 毫克/尾·小时，窒息点为 0.34 毫克/毫升，而体长 80.88 毫米时，分别为 1.23 毫克/尾·小时和 1.018 毫克/升。养殖生产中切勿低于 2 毫克/升，特别是当对虾

蜕皮时，对溶解氧的需求较高，否则不能顺利蜕壳，甚至死亡。

5. 对 pH 的适应 南美白对虾适于在弱碱性水中生活，pH 以 8 ± 0.5 较为适宜，其耐受程度在 7~9。低于 7 时就会出现个体生长不齐，而且活动受到限制，主要是影响蜕壳和生长。pH 在 5 以下就很难养殖成功。

6. 氨 同规格的南美白对虾在水温和 pH 相同的条件下，随着盐度的升高，对总氨的耐受能力增强，但对非离子氨的耐受力降低（表 2）。

表 2 南美白对虾对总氨、非离子氨的耐受力

盐度	总氨（毫克/升）	非离子氨（毫克/升）	资料来源
15	24.39	1.20	Lin 等 Chen (2001)
25	35.40	1.57	
35	39.54	1.60	

三、食 性

研究表明，在自然条件下，南美白对虾属杂食性虾类，偏向肉食性，以小型甲壳类、贝类及多毛类等小动物为主食。南美白对虾具有昼夜摄食的特点，幼虾边吃边排便，且有拖便现象，其拖带的粪便常是体长的 2~3 倍。南美白对虾耐饥饿能力也很强，可以在停食的情况下存活 30 天左右，但体重明显下降。

四、蜕壳与生长

南美白对虾的生长与变态发育总伴随着幼体的不断蜕皮

或幼虾的蜕壳而进行的，因此蜕壳与其生长速度及生长增殖率密切相关。但是，蜕壳是对虾生长发育的结果，机体组织生长及营养物质积累到一定程度时必然要进行蜕壳，而蜕壳不一定都会生长，在营养不足的情况下蜕壳后还会出现负增长。同时，蜕壳还可去除体表上的附着物和某些病变。因此，蜕壳不仅是南美白对虾发育变态的一个标志，也是个体生长的一个必经的过程。在南美白对虾的一生中，进行 50 余次的蜕壳，蜕壳贯穿于整个生命活动之中，对其生命发展起着重要作用。刚蜕壳的虾身体虚弱无力，不进食，此时最容易受到敌害或同类的攻击。通常，1~3 克的幼虾大约只需数小时新壳才会变硬，而大虾则可能需要时间更长。

研究表明，对虾的蜕壳主要受体内内分泌激素调控。通过切除对虾的单侧眼柄，可以造成虾体内分泌平衡失调并诱发蜕壳。此外，对虾蜕壳也受环境因子及营养条件的影响，营养充足、低盐度及高水温会增加蜕壳频率，养殖环境的突然变化或某些化学药物的使用也会刺激蜕壳。据报道，南美白对虾仔虾阶段于 28℃ 水温时，约 30~40 小时蜕壳一次，1~5 克的幼虾约 4~6 天蜕壳一次，而 15 克以上的虾约两周蜕壳一次。蜕壳虽是对虾的个体行为，但就群体而言，蜕壳具有明显的与潮汐有关的周期规律性，大潮期蜕壳较多。在蜕壳高峰来临前，对虾往往表现的异常活跃，并有池边巡游现象。

南美白对虾是一种生长较快的虾类。张仕华等（2002）研究了南美白对虾的生长模式，认为在半精养的条件下，在池水盐度 26.4~28.2，pH7.81~8.04，溶解氧 6.3~6.7 毫克/升的半精养池中，其生长遵从 Von-Bertalanffy 生长方

程并呈良好态势。

南美白对虾体长 (L) 和体重 (W) 的生长与日期 (t) 呈如下关系式:

$$L_t = 18.66 \times (1 - e^{-0.0095(t-11.59)})$$

$$W_t = 82.03 \times (1 - e^{-0.0095(t-11.59)})^3$$

体重 (W) 与体长 (L) 的关系:

$$W = 0.013 L^{2.9922}$$

五、繁殖生物学

南美白对虾的繁殖期较长, 怀卵亲虾在主要分布区周年可见, 但不同分布区的亲体其繁殖时期的先后并不完全一致。例如, 厄瓜多尔北部沿海的繁殖高峰一般在 4~9 月, 每年 3 月开始, 虾苗便在沿岸一带大量出现, 延续时间可长达 8 个月左右, 分布范围优势可延展到南部的圣·帕勃罗湾, 这一时期是当地虾苗捕捞的黄金季节, 而南方的秘鲁中部一带沿海, 繁殖高峰一般在 12 月至翌年 4 月。人工培育环境, 只要条件适宜, 周年皆可繁育。

南美白对虾属于开放性纳精囊类型, 其繁殖特点与闭锁性纳精囊类型差别很大。开放性的繁殖顺序是: 蜕壳(雌体)→成熟→交配(受精)→产卵→孵化; 而闭锁型(如中国明对虾)为: 蜕壳(雌体)→交配→成熟→产卵(受精)→孵化。

雌虾头胸甲沿身体的背面有明显的橘红色卵巢腺, 雄虾第五步足基部的一对白色精荚贴近生殖乳突, 用手轻压, 可见精荚松动, 这标志着亲虾已经成熟。

南美白对虾交配多发生在雌虾产卵前几个小时或者十

几个小时（多数在产卵前2小时内）。交配前的成熟雌虾并不需要蜕壳。交配过程中先出现求偶行为，雄虾靠近并追逐雌虾，然后居身于雌体下方作同步游泳，继而雄虾转身向上两性个体腹面相对，头尾一致，但偶尔也见到头尾颠倒的，将雌虾抱住，释放精英，并将它粘贴到雌体第4~5对步足间的纳精器上。如果交配不成，雄虾会立即转身，并重复上述动作。雄虾也可以追逐卵巢并未成熟的雌虾，但是只有成熟者才能接受交配行为。新鲜的精英在海水内具有较强的黏性，因此交配过程中很容易将它们粘贴在雌虾身上。养殖条件下自然交配的几率较低，其原因尚待研究。

南美白对虾受精卵的直径约0.28毫米。在水温28~31℃、盐度29的条件下，从受精开始到孵化为止只需12小时。刚经孵出的幼体为第Ⅰ期无节幼体，经6次蜕皮后成为第Ⅰ期蚤状幼体。蚤状幼体蜕皮3次后进入糠虾期，糠虾幼体再经3次蜕皮而变态成为仔虾（图3、图4）。上述变态过程需要经历12次蜕皮，历时约12天。

一般雌虾成熟需要9个月以上，平均寿命至少可以超过32个月。

六、南美白对虾的免疫

（一）免疫系统

免疫系统是生物抵御异物入侵的防御机构。对虾的免疫系统主要包括免疫器官、免疫细胞、可溶性血淋巴因子和有关的酶类。

1. 免疫器官 对虾的免疫器官几乎都是兼职免疫功能