

魚塢中越南魚的食性及对魚塢养殖越南魚的意見*

海南水产研究所

江 山 譚元聰 林祝三 李耀汉

越南魚 *Tilapia mossambica* (Peters) 在养殖条件下能够自行繁殖, 产量高, 管养容易, 具有不少优点。可是, 魚塢 (北方称养魚港或海港) 应否养殖越南魚, 目前还存在着爭論: 有人认为, 魚塢养越南魚是增产措施之一; 有人却认为, 越南魚在魚塢中捕食其它主要养殖对象, 尤其残害虾类, 是魚塢的一害。孰是孰非, 一直未真正解决, 以致在一定程度上妨碍了魚塢养殖越南魚的进一步开展。

一般认为越南魚是以植物性食料为主的杂食性鱼类。越南魚在淡水水域的食性和养殖方法, 研究者并不乏人, 而关于越南魚在魚塢中的食性及有关养殖問題, 国内未見报道。为了探討魚塢应否养殖越南魚这一問題, 我們进行了魚塢中越南魚的食性分析, 并根据几年来的一些經驗, 提出了关于魚塢养殖越南魚的初步意見。

一、材料和方法

供食性分析的越南魚共 268 尾, 分 4 个点采集: 15 尾来自位于琼山县的曲口魚塢 (有效养殖水面 350 亩); 18 尾采自曲口魚塢南侧专养越南魚的 A2 号海水池塘 (简称魚塘, 面积 0.4 亩); 10 尾采自曲口魚塢北侧純养白虾 (墨氏对虾) 的 B4 号、B5 号、B6 号和 B7 号海水池塘 (简称虾塘, 面积各 1 亩, 有小量越南魚从排注水口潛入生长); 其余 225 尾采自海口养殖場的八灶魚塢 (有效养殖水面 650 亩)。

采自前三点的材料, 于捕获后立即解剖; 采自后一点的材料, 是用刺网捕捉的, 晚上放网, 翌晨才收网取魚进行解剖。解剖材料后, 即取其完整的消化道, 以 10% 福尔馬林溶液固定。

这 268 尾越南魚包括雌、雄, 处于不同性腺发育阶段, 体长、体重差异很大的个体。全部都在越南魚食慾仍旺盛的 8~10 月获得。

消化道飽滿度采用列別杰夫的 6 (0、1、2、3、4、5) 級制。

考虑到我們分析越南魚在魚塢中的食性的目的是为了探討越南魚在魚塢养殖中的价值, 而不是为了作深入的营养研究, 經过預先粗略检查若干标本后, 确定分析采用較粗糙的方法: 定性方面, 只把消化道内含物成分分为有机碎屑及泥沙、水生植物、底栖动物、浮游动物、浮游植物、虾和魚七大类, 不更詳細鑑定; 定量方面只以各类成分的出現頻率結合各类成分在各个标本中的比重来判断全部消化道内含物的組成, 不計数和称量。每个标本中, 内含物成分的比重用力測定, 分为 3 級。从預先粗略检查的标本中发现虾类和魚类的数量极少, 为了能对这两类成分作稍为精确的估計, 划分 3 級的标准定为: 某类成分的面积占一个标本的内含物的总面积 (各个視野的总和), 小于 5% 的为“小量”, 在 5~30% 之間的为“一般”, 大于 30% 的为“大量”。

观察时, 逐一把胃和腸的内含物分別进行鏡檢。飽滿度为 00 (胃腸皆空) 的标本不作分析。

二、結 果

全部越南魚消化道标本的飽滿度見表 1。采自八灶魚塢的标本, 胃飽滿度較低, 与用刺网捕捉, 魚上

* 在采集标本的过程中, 承海口市养殖場以及吳坤富、郑继长同志支持和协助, 并提供有关資料, 特此致謝。

网后不一定能立即取下处理有关；虾塘的标本饱满度最低，可能是这几个塘经加深还不久，塘底缺少有机质所致。

表 1 越南鱼消化道标本饱满度

消化道	标本数 采集点	饱满度						合计	附 注
		5 级	4 级	3 级	2 级	1 级	0 级		
胃	曲口鱼塭	4	4	2	1	3	1	15	饱满度为00的标本共 3个
	A 2 号塘	8	8	2				18	
	B4~B7号塘			1		8	1	10	
	八灶鱼塭	44	26	25	25	47	58	225	
	合 计	56	38	30	26	58	60	268	
肠	曲口鱼塭	4	2	8		1		15	
	A 2 号塘	3	6	4	5			18	
	B4~B7号塘			2	7	1		10	
	八灶鱼塭	6	39	66	91	19	4	225	
	合 计	13	47	80	103	21	4	268	

越南鱼消化道内含物成分的组成见表 2。消化道内含物各类成分中，有机碎屑及泥砂占优势。消化道内含物的次要成分是水生植物，其中以维管束植物碎片较多，从八灶鱼塭采得的标本中可以见到江蕨。底栖动物的出现频率虽然不太高，但它个体体积大，所以占的比重也大；其种类，采自鱼塭的标本中为蟹和沙蚤，虾塘的标本中是人工投作虾饲料的贝肉，有一例发现一小团带附肢的甲壳动物肌肉。

浮游动物不多，以桡足类为主，其余有轮虫、枝角类、原生动等。浮游植物的出现频率虽然高，但因个体小，占的比重也小；出现最多的是硅藻（常见的有曲舟藻、舟形藻、双缝藻、盒形藻、圆筛藻等），

表 2 越南鱼消化道内含物成分组成

		有机碎屑 及 泥砂	水生 植物	底栖 动物	浮游 动物	浮游 植物	虾类附肢 及 甲壳	鱼类鳞片 及 仔鱼	附 注
		胃	出现次数	200	137	70	83	168	
胃	出现频率 (%)	75.5	51.7	26.4	31.3	63.4	23.4	2.6	
胃	大量出现频率 (%)	56.2	9.4	14.0					
胃	一般出现频率 (%)	12.8	9.4	3.0					
胃	小量出现频率 (%)	6.4	32.8	9.4	31.3	63.4	23.4	2.6	
肠	出现次数	245	199	63	43	200	44	5	
	出现频率 (%)	92.4	75.1	23.8	16.2	75.5	16.6	1.9	
	大量出现频率 (%)	64.5	20.8	14.7					
	一般出现频率 (%)	19.6	23.4	1.9					
	小量出现频率 (%)	8.3	30.9	7.2	16.2	75.5	16.6	1.9	

注：出现频率 = (出现次数 / 分析标本数) × 100

綠藻、藍藻和甲藻等也有一定數量。

蝦類只有附肢及甲殼出現，其出現情況見表 3。

表 3 蝦類附肢及甲殼出現情況

	曲 口 魚 塢	A 2 號 塘	B 4 號 ~B 7 號 塘	八 灶 魚 塢	總 計				附注：出現蝦類附肢及 甲殼的胃飽滿度： 飽滿度 胃 數	
					僅 胃 出 現	僅 腸 出 現	胃腸同 時出現	合 計		
標 本 數	15	18	10	222				265		
附肢 及 甲殼	出現次數	8	15	2	61	42	24	20	86	5 級 18
	出現頻率(%)	53.3	83.3	20.0	27.5	15.9	9.0	7.5	32.4	4 級 17
其中：	出現次數	2	1	1	3	4	2	1	7	3 級 10
	甲殼 出現頻率(%)	13.7	5.5	10.0	1.3	1.5	0.7	0.4	2.6	2 級 5
										1 級 12

在各標本中，蝦類附肢及甲殼不但數量很少，而且零碎不全：常見的是一兩段觸鞭或附肢剛毛，偶有發現一節腹肢、或半截額角、或一小塊頭、胸囊碎片，如此等等。從未觀察到帶肉的附肢或甲殼，更未見過成塊的蝦類肌肉。這些附肢及甲殼都很小，肉眼不易見。因其支離破碎，在顯微鏡下也難以分別是十足目中的種類，還是其它的“蝦”，只從少數標本中可以找到第一觸角內側附肢而勉強辨認出有對蝦科種類的附肢存在。幾乎所有的附肢及甲殼都同有機碎屑及泥砂一起出現，只有兩個標本可以算作例外。

魚類從標本中出現共 12 例，占分析標本數的 4.5%。其中：9 例各有鱗片 1 枚；1 例雌越南魚胃中有剛孵出、體完整清晰的越南魚仔魚 5 尾；1 例雌越南魚胃中有進入仔魚期第一階段、體完整清晰的越南魚仔魚 1 尾；另一例雄越南魚胃中有部分被消化的仔魚 1 尾（雄魚消化道飽滿度：胃 4 級，腸 5 級）。

三、討 論

1. 根據越南魚消化道內含物成分的組成來推斷，魚塢中的越南魚以取食底表物質為主——把魚塢底部土表的有機碎屑連同小型的底栖生物、生物殘骸和泥砂等一起吞入，消化其中可以消化的有機物質作為營養；其次有選擇地攝食較大型的水生植物、底栖環節動物等餌料。

2. 占分析標本數 32.4% 的 86 個越南魚消化道中有蝦類附肢及甲殼出現。這可以懷疑是活蝦被吞食消化的殘余。除此之外，在全部標本中再也沒有發現其它能夠認為是越南魚捕食活蝦的跡象。因而，究竟越南魚是否捕食蝦類，就只能根據這些附肢及甲殼作出判斷：

首先，假如越南魚捕食蝦類，應該有蝦類的肌肉或較大量的附肢和甲殼從標本中被發現，因為這些魚被捕捉時，不可能都恰巧正當將近把吞食的蝦類消化完的時候；可是，事實上，標本中都只非常零星地出現少量附肢，甲殼就更稀少，肌肉則完全沒有。

其次，即使會有上述的巧遇，在蝦被消化到胃內還殘留有少量附肢或甲殼的程度時，腸道內也必然還殘留着一些附肢或甲殼，不可能已全部被排出體外；但 86 例中，附肢或甲殼在胃內出現而腸內完全沒有的達 42 例，在胃腸同時被發現的僅 20 例。

還有，越南魚捕食蝦類，則採自蝦塘的標本，蝦類附肢及甲殼的出現頻率應該高於採自魚塘的標本，因為越南魚在蝦塘捕食蝦類的機會多（魚少蝦多），捕食強度大（標本飽滿度低，魚較飢餓），在魚塘却相反；但實際上，採自蝦塘的標本，蝦類附肢及甲殼的出現頻率反而出乎採自魚塘的標本低得多。同樣，採自當時蝦類豐產的八灶魚塢的標本，蝦類附肢及甲殼的出現頻率也反而低於採自當時蝦類歉產的曲口魚塢的標本。

最後，從標本中的蝦類附肢幾乎全部和有機碎屑及泥砂一起出現，而且都零碎不全這兩種情況來推測，這些附肢和甲殼只不過是混于魚塢底表物質中被越南魚吞入消化道的蝦類殘骸而已。魚塢中蝦類的數量不

少(虾类产量一般约占鱼塢总产的1/3),虾类发育过程中蜕皮的次数很多,死亡率也大,蜕皮时和死亡后沉落于底表的残骸当然很不少,越南魚在魚塢中既以取食底表物质为主,这些虾类残骸有机会和其它底表物质一同被吞入越南魚的消化道是必然的。由此看来,标本中的附肢及甲壳不是活虾被捕食的残余。

以上事实和推論表明,越南魚在魚塢中不捕食虾类。为了进一步探討这一問題,我們作了几組补充实验:

第1組:长×寬×高=90厘米×40厘米×30厘米的水族箱4个(编号1、2、3、4),各放入体长10厘米左右的越南魚(♂)2尾。两日不投餌,使越南魚极度飢餓。第三日每箱投入体长3厘米左右的活白虾5只、2厘米左右的活毛虾5只。結果,一日內,1号箱的越南魚捕食毛虾1只,2号箱捕食毛虾2只,3号箱捕食毛虾1只和白虾5只,4号箱的虾沒有损失。第4天起,除投活虾外,还加投死虾,各箱的越南魚都摄食死虾(也以3号箱的摄食最多,一日內食去9只死虾中的6只),不再捕食活虾。在只投活虾和飯粒的情况下,越南魚取食少量飯粒,不捕食活虾。試驗过程中,曾观察到越南魚和白虾共同摄食死虾而互不相扰。

第2組:大小和1組相等的水族箱2个(编号5、6),各放入体长10厘米上下的飢餓越南魚2尾,投入活虾和死虾(部分死虾人工去壳)。在5号箱的越南魚食虾后的2小时內,解剖检查其消化道:一尾胃飽滿度5級,充滿虾的肌肉团,腸飽滿度为0;另一尾胃飽滿度3級,腸飽滿度4級,內含物完全是虾的甲壳和附肢。在6号箱的越南魚食虾后的14小时解剖检查其消化道:一尾胃飽滿度为0,腸飽滿度3級,內含物全是虾的甲壳和附肢;另一尾胃飽滿度为0,腸飽滿度2級,內含物絕大部分是虾的甲壳和附肢,只有少量曲舟藻等浮游生物。这些甲壳数量多,碎片面积大;附肢虽和甲壳分离,难以断定是否一只虾的全部附肢,但显得較齐全。

第3組:在面积为500厘米×300厘米的水泥池进行。池底鋪設混杂有机碎屑的砂泥层厚約5厘米,直接从魚塢泵海水入池中,再撒布虾的附肢(触鞭、步足等)及甲壳碎片于砂泥层表面。放入体长7~12厘米的越南魚30尾,完全不另投餌。4天后随机抽取雌雄各5尾,解剖检查其消化道:內含物以有机碎屑及砂泥最多,其次是浮游生物,再其次是虾的附肢及甲壳。虾的附肢从每个消化道都可以发现,数量少而且零碎不全,以附肢刚毛較常見;甲壳碎片則只从一个消化道中找到。另在一个消化道中有魚类鱗片一枚。这些消化道內含物几乎完全是人工鋪設的底表物质(池中其余的越南魚一直到一个月后生活仍正常,并有繁殖活动)。

以上的补充实验补充了前面推論的不足,并提供了新的論据:

第一,越南魚在非常飢餓的情况下才会吃少量活虾,当有其它餌料时,即使这些餌料不是它摄食的主要对象,或者餌料不充足,使它处在半飢餓状态,遇到活虾也不捕食。从4个点采得标本,虽然有部分在采集时不能及时处理,但飽滿度一般仍不低(有虾类附肢及甲壳的胃飽滿度就更高),說明一般魚塢中有有机碎屑和水生植物等餌料相当充足,越南魚在魚塢中不至于飢餓。

第二,补充实验的結果和上述的推論相符:越南魚如果吃虾,在吃后的短時間內,可以从消化道中观察到虾肉,吃后的時間即使长达14小时,腸道中还遗留大量的附肢和甲壳。供食性分析的标本,相当一部分是随捕获随处理的,就是从八灶魚塢采得的标本,从魚被刺挂上网到解剖固定,也絕对沒有超过12小时的,而所检查的标本胃中虾类附肢及甲壳数量极少,已如上述,并且沒有发现过虾肉。

第三,标本胃中的虾类附肢及甲壳的状况和第3組补充实验中人工撒布于土表被越南魚吞入消化道的附肢及甲壳的状况很相似,而和第2組实验中活虾被越南魚捕食消化后残留在消化道的附肢和甲壳的状况很不相同,証明标本中的虾类附肢及甲壳,是混于底表物质中被越南魚吞入消化道的虾类残骸,而不是活虾被越南魚捕食的残余。这和上述的推論也是一致的。

除了作补充实验外,我們还多次在开放的海水魚塘实地观察越南魚摄食:經常观察到越南魚用吻“掘凿”底部的泥土,并不时“啄”食絲状藻和水草;还不止一次看到越南魚和虾类一同摄食粪便,甚至一些小虾在其吻旁往来游戏,它也不被捕食,这就完全証实越南魚在魚塢中不残害虾类。

实地观察和第 3 組补充实验还验证了越南魚在魚塢中以取食底表物质为主这一論断。

3. 占分析标本数 4.5% 的 12 个越南魚消化道中有魚类鱗片及仔魚出現。

魚类鱗片有 4 例出現于胃, 5 例出現于腸, 各例均仅得魚鱗 1 枚。沒有魚类骨骼或肌肉。显然, 这些单枚鱗片, 同标本中所发现的蝦类附肢和第 3 組实验中所发现的单枚鱗片一样, 是混于底表物质中被越南魚吞入消化道的。

2 例雌越南魚胃中的越南魚仔魚, 都还处于母体口腔含育阶段, 在一般情况下不可能被其它魚捕食; 而且仔魚魚体完整清晰, 沒有被消化的痕迹, 可見仔魚从进入消化道到被固定的時間非常短。就此判断, 这些仔魚是于母魚被捕獲集中搬運的过程中, 被母魚吐出口腔外而为同一容器內掙扎着的雌魚誤吞入消化道的(这种情况在生产性的捕捞中常有发生)。

雄越南魚胃中的仔魚已被部分消化, 无法鑑定种类, 加以該号标本能提供的其它情况很少, 以致这尾仔魚的来由难以确定: 一方面, 雄魚的消化道飽滿度很高, 从以上曾討論过的越南魚的食性来看, 似应不致于捕食仔魚, 假如捕食, 胃中的仔魚按理不止 1 尾(因为一般仔魚都是集群的), 从而推測, 这可能是雄魚摄食其它餌料时偶尔将来不及逃避的仔魚吞入消化道; 另一方面, 也可以怀疑仔魚是被雄魚主动捕食的, 因为沒有足够的根据来否定这种怀疑。

上述 12 例中, 已肯定消化道內出現魚类鱗片或仔魚不是越南魚主动捕食活魚的结果, 有 11 例; 尚有怀疑的, 仅得 1 例, 占分析标本总数的 0.38%。这 1 例中的仔魚, 即使被証实是越南魚捕食的, 捕食率和捕食强度如此微小, 而且捕食的还不一定是魚塢的养殖对象, 也就不足以为害。因而可以得出結論, 越南魚在魚塢中一般不会残害养殖魚类。

四、对魚塢养殖越南魚的意見

1. 不少实例証明, 只要餌料充足, 越南魚在海水中仍然保持生长迅速、产量高等特点。八灶魚塢 1964 年总产量 72,300 斤中, 越南魚 19,100 斤, 占总产量的 26% 强, 占魚产量 48,300 斤的将近 40%, 为蝦类产量 18,300 斤的 104% 强; 而且越南魚个体重量絕大部分在 1 两以上, 超过 2 两的也不少, 有些甚至几乎达 1 斤。这个例子充分說明了越南魚对提高魚塢产量的作用。魚塢生产历史較长的海丰县紅草公社的一些魚塢生产者也认为魚塢养越南魚确实可以增产。文昌、澄迈、儋县、东方等沿海各县的有关养殖单位反映, 越南魚在海水中生长迅速, 是海水养殖的优良品种之一。

目前, 除少数资源条件相当优越的地区外, 妨碍魚塢产量进一步提高的, 首先是种苗还未能人工控制以满足生产的需要。越南魚既不会残害魚塢中的养殖对象, 养殖后又又有增产效果, 在优良种类(鱷、蝦等)的种苗来源彻底解决以前, 魚塢适当放养越南魚可以在一定程度上解决种苗不足的困难, 充分利用魚塢中的有机碎屑、水生植物等天然餌料以提供更多的魚产品。因此, 养殖越南魚在目前应列为魚塢增产措施之一。

2. 魚塢养越南魚和池塘养越南魚有所不同。池塘常有越南魚繁殖过多之患; 而一般魚塢肉食性凶猛魚类相当多, 越南魚的稚魚游泳迟鈍, 常为凶猛魚类所捕食, 若只让越南魚在魚塢中自然繁殖, 繁殖速度相当低, 种苗不足, 难以較有成效地增产。我們早于 1958 年便在曲口魚塢开始进行魚塢养殖越南魚的实验, 1959 年起較大批地放养, 以后每逢越南魚的繁殖季节, 在魚塢中都可以看到大量越南魚稚魚, 而每年收获越南魚成魚都极有限, 就是一个例証。

为了供給魚塢以足够的越南魚种苗, 我們曾經在曲口魚塢兩側的浅滩上专辟 20 亩池塘来进行繁殖, 并培育成較大规格的魚种才放养到魚塢中去。結果, 人力和肥飼料用得不少, 而得到的魚种还是不能满足三百多亩水面的曲口魚塢的需要。經驗証明, 这一解决魚塢所需的越南魚种苗的方法是不足取的。

較好的解决方法是在无意中摸索到的, 在 1959 年, 我們在曲口南側浅水区的池塘培育越南魚魚种, 当其达到要求的规格后, 便在池塘邻接魚塢的堤基上挖开一个出口, 让其自行游到魚塢去。可是发现这些魚并不远游, 經常回到池塘內摄食, 以致这个池塘經常有一定数量的越南魚游戏其中, 并在塘底挖窝作繁殖活动。因为池塘距离凶猛魚类較集中的深沟相当远, 所以池塘中較少发现凶猛魚类。这給了我們一个启示:

要减少凶猛鱼类的残害，以期较有效地繁育越南鱼种苗，而达到较显著地增加鱼塍产量的目的，要在鱼塍适当的浅水区建一些有出口和鱼塍相通的开放池塘，作为越南鱼摄食和繁殖的场所（把一些两旁滩涂较高的鱼塍支沟稍加改造，应该也可以起到同等的作用），先把一定数量的越南鱼关养于其中，投饵，待其习惯后，打开出口，让其自由进出鱼塍，以后不时投适量粪便或大草等饵料于池塘中。

这种方法的好处是：越南鱼在开放池塘或附近浅滩繁殖，其稚鱼也习惯在这个凶猛鱼类较少的区域索饵，被残害的机会比完全任其自然繁殖减少；亲鱼和稚鱼可以到鱼塍摄食天然饵料，所需人力和投放的饵料比人工繁育大大节省；剩余的饵料又可以成为肥料，由于开放池塘出口不大，肥料向外扩散和流失较少，可以造成一个较肥沃的小水体，使饵料生物更好地增殖。

这种方法的实验曾因我们离开曲口鱼塍而中断了数年。但现在，这种方法已继续被采用。

这种方法的效果可以从下面的例子明显地看出。八灶鱼塍在1962年以前原分为两段：前段是大面积鱼塍，有越南鱼和其它鱼虾混养；后段是几十个封闭的海水池塘，纯养越南鱼。几年中，从鱼塍捕获的越南鱼很少，池塘内的越南鱼则由于饵料不足，生长缓慢，很难达到商品规格。1932年在每个池塘的堤基上挖开出口和鱼塍相通后，越南鱼的产量便逐年增加，至1964年，如前述，越南鱼的产量竟达鱼塍总产的26%强，超过了虾类的产量。虽然如此，鱼塍养殖越南鱼的方法还有待进一步改善。

五、摘 要

1. 检查采自不同环境条件的2个鱼塍和5个海水池塘的，包括不同大小、性别和性腺发育阶段的265个越南鱼消化道标本，其内含物以有机碎屑及泥砂最多，渐次为水生植物、底栖环节动物、浮游生物，还杂有极少量虾类附肢及甲壳、鱼类鳞片及仔鱼。

2. 鱼塍中的越南鱼以取食底表物质为主——把底表的有机碎屑连同底表的小型生物、细小的生物残骸和泥砂等一起吞食，消化其中可以消化的有机物质作为营养；其次是有选择地摄食较大型的水生植物、底栖环节动物等饵料。

3. 食性分析说明：鱼塍中，越南鱼的天然饵料并不缺乏，在一般情况下，越南鱼不残食鱼塍中活的虾类和鱼类。补充实验和实地观察证实了这一点。

4. 鱼塍养殖越南鱼可以增加产量，在鱼塍主要养殖种类的种苗来源彻底解决以满足生产需要以前，养殖越南鱼应列为鱼塍增产措施之一。

5. 为提高鱼塍养殖越南鱼的效果，可以在鱼塍的浅水区适当设置一些出口和鱼塍相通的开放池塘，不时投少量饵料于其中，使越南鱼经常在池塘内和附近浅滩索饵和繁殖，以减少越南鱼稚鱼被凶猛鱼类残害，这样才能较显著地达到增产的目的。

参 考 文 献

- [1] 陈公三, 1959. 越南民主共和国饲养非洲鲫鱼的方法. 太平洋西部渔业研究委员会第二次全体会议论文集.
- [2] 陈光明, 1963. 非洲鲫鱼 *Tilapia mossambica* (Peters) 食料研究. 动物学杂志, 2.
- [3] 林鼎, 1963. 非洲鲫鱼 *Tilapia mossambica* (Peters) 胚胎、幼鱼发育阶段 (摘要). 广东海洋湖沼学会年会论文摘要.
- [4] 费鸿年, 1958. 新移植到我国饲养的非洲鲫鱼. 生物学通报, 1.

NOTES ON THE FEEDING HABIT AND REARING OF TILAPIA IN BRACKISH PONDS

Hainan Fisheries Research Institute

JIANG SHAN TAN YUAN-CONG LIN ZHU-SAN LI YAO-HAN