

唐瞻杨,蒋毅,周宇,等.三元杂交尼罗罗非鱼组合的初步研究[J].江苏农业科学,2016,44(5):330-332.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.05.096

# 三元杂交尼罗罗非鱼组合的初步研究

唐瞻杨,蒋毅,周宇,谭云

(广西水产科学研究院,广西南宁 530021)

**摘要:**采用美国尼罗罗非鱼与吉富品系罗非鱼进行种内杂交,子一代与奥利亚罗非鱼进行种间杂交,对三元杂交罗非鱼组合进行生长对比试验,筛选生长性能优良的杂交组合。试验结果表明:三元杂交罗非鱼组合的平均日增质量由大到小的顺序是:“美吉  $F_1$ ”(♀)×奥利亚(♂) > “吉美  $F_1$ ”(♀)×奥利亚(♂) > 美国(♀)×奥利亚(♂)。“美吉  $F_1$ ”(♀)×奥利亚(♂)和“吉美  $F_1$ ”(♀)×奥利亚(♂)三元杂交奥尼罗非鱼组合的平均日增质量分别是 5.54、5.37,比对照组分别提高了 12.60%、9.15%。

**关键词:**罗非鱼;杂交组合;生长比较

**中图分类号:** S961.5 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2016)05-0330-02

罗非鱼是联合国粮农组织 (FAO) 向全世界推广养殖的优良品种之一,其养殖已遍布 75 个国家和地区,已成为世界性养殖鱼类。上世纪末,我国从美国引进奥利亚罗非鱼,并与尼罗罗非鱼进行杂交获得全雄性奥尼罗非鱼,从根本上解决了尼罗罗非鱼商品鱼养殖阶段过度繁殖的问题,而奥尼罗非鱼的生长速度比尼罗罗非鱼提高 20%~30%<sup>[1]</sup>。吉富罗非鱼是由国际水生生物资源管理中心 (ICLARM) 通过 8 个不同产地选育的品系,生长速度较奥尼罗非鱼快 10%~15%<sup>[2]</sup>,但其雄性率低,抗病力差,不耐低温等特点制约了其养殖业的发展;而奥尼罗非鱼雄性率高,抗病力强,出肉率和起捕率好,但生长速度较吉富罗非鱼慢。然而在科研和生产实践中,奥尼罗非鱼与所使用的尼罗罗非鱼不同,其养殖效果有明显差异<sup>[3]</sup>。杂交育种是培育家畜及水产动物新品种的主要途径,杂交使不同类型的亲本优良性状得以结合,提高杂交后代的生活力,获得杂种优势<sup>[4-5]</sup>。本试验通过将美国尼罗罗非鱼与吉富品系罗非鱼进行种内杂交,子一代与奥利亚罗非鱼进行种间杂交,将吉富品系尼罗罗非鱼与美国尼罗罗非鱼的优良性状相聚合,子一代再与奥利亚进行种间杂交,通过生长对比试验筛选生长性能优良的三元杂交罗非鱼组合,提高奥尼罗非鱼生长速度,本试验结果为奥尼罗非鱼的品种改良提供理论支撑,对进一步发掘品种的种质资源、提高罗非鱼养殖的产量、效益及可持续发展具有重要意义。

## 1 材料与与方法

### 1.1 试验材料

美国品系罗非鱼、吉富品系罗非鱼及奥利亚罗非鱼,购自广西水产科学研究院武鸣罗非鱼繁育基地及那马淡水基地。选择生长速度快、个体大、体质健壮无疾病的亲鱼。尼罗罗非

鱼雌鱼选择性腺发育成熟,身形饱满,轻轻挤压腹部,生殖孔排出金黄色鱼卵的个体,年龄为 2 龄。尼罗罗非鱼雄鱼选择性腺发育成熟,轻轻挤压腹部,生殖孔排出乳白色精液的个体,年龄为 2 龄,体型略大于配对雌鱼。

### 1.2 试验设计

1.2.1 尼罗罗非鱼种内杂交 在长×宽×高为 6.0 m×5.0 m×1.0 m 水泥池进行杂交配对,雌雄鱼各为 30 尾,配对比例为 1:1。美国(♀)×吉富(♂)的子一代简称“美吉  $F_1$ ”,吉富(♀)×美国(♂)的子一代简称“吉美  $F_1$ ”,尼罗杂交鱼组合的配对见表 1。

表 1 尼罗罗非鱼杂交组合配对情况

名称	杂交组合	母本数量 (尾)	父本数量 (尾)
美吉 $F_1$	美国(♀)×吉富(♂)	30	30
吉美 $F_1$	吉富(♀)×美国(♂)	30	30

1.2.2 鱼苗培育 鱼苗入池前,采用 0.8 mg/L 的强氯精溶液对育苗池进行消毒。水温控制在 25~27℃,透明度在 25~30 cm 之间,溶解氧 5 mg/L 以上,水深 0.8~1.0 m,水色油绿。每 3 d 全池换水 1 次。22:00 至次日 08:00 开鼓风机增氧,1 个气石/3 m<sup>2</sup>。鱼苗的开口饵料为鳊鱼料和鱼种料的混合饲料,比例为 7:3,用水搅拌均匀投喂,投喂量为 50 g/(万尾·d),分为 3 次/d 进行投喂。

1.2.3 尼罗罗非鱼  $F_1$  与奥利亚罗非鱼杂交组合 水温达到 25℃ 以上,便可进行亲鱼配对试验。选择身体健壮的亲鱼,在 100 m<sup>2</sup> 水泥池进行杂交配对,雌鱼为 100 尾,雄鱼为 50 尾,配对比例为 2:1,美国尼罗与奥利亚组合为对照。三元罗非鱼杂交组合的配对见表 2。

表 2 三元杂交尼罗罗非鱼组合配对情况

处理	杂交组合	母本数量 (尾)	父本数量 (尾)
试验组 1	美吉 $F_1$ (♀)×奥利亚(♂)	100	50
试验组 2	吉美 $F_1$ (♀)×奥利亚(♂)	100	50
对照组	美国尼罗(♀)×奥利亚(♂)	100	50

1.2.4 生长性能测定 试验鱼体质量规格达 20~25 g,开始

收稿日期:2015-04-01

基金项目:国家现代农业产业技术体系(编号:CARS-49);广西八桂学者建设工程专项经费。

作者简介:唐瞻杨(1981—),女,广西桂林人,硕士,高级工程师。

E-mail:tangzhanyang123@163.com。

进行同塘养殖试验,不同杂交组合的试验鱼标记的方法是拔掉鱼体背鳍的硬鳍部位。随机抽取杂交组和对照组各220~250尾,各奥尼杂交组合每30 d测量1次,每次随机抽取60尾试验鱼测量表型性状,如体质量、体长等。试验塘的放养密度为1 000尾/667 m<sup>2</sup>,试验塘面积1.5×667 m<sup>2</sup>,水深1.2 m。并做好日常管理记录。

绝对增长率(g/d) =  $(m_2 - m_1) / (t_2 - t_1)$ 。

式中: $t$ 表示时间; $m_1$ 、 $m_2$ 分别为第 $t_1$ 天和第 $t_2$ 天的体质量。

成活率 = 收获尾数/放养尾数 × 100% ;

雄性率 = 雄鱼数量/放养总数 × 100% 。

### 1.3 数据处理

采用Excel软件对所有试验数据进行统计,用平均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示。

## 2 结果与分析

表3 尼罗杂交F<sub>1</sub>与自交系的生长比较试验结果

名称	始均体质量(g/尾)	末均体质量(g/尾)	平均增体质量(g/尾)	养殖数量(尾)	养殖时间(d)	绝对增长率(g/d)	成活率(%)
美吉F <sub>1</sub>	41.38 ± 3.21	185.75 ± 41.4	144.37	250	60	2.41	99.0
吉美F <sub>1</sub>	40.2 ± 4.65	168.63 ± 32.51	128.43	250	60	2.14	98.1
吉富自交	40.64 ± 4.81	203.78 ± 37.16	163.14	250	60	2.72	100.0
美国自交	39.24 ± 3.98	160.34 ± 29.78	121.10	250	60	2.02	100.0

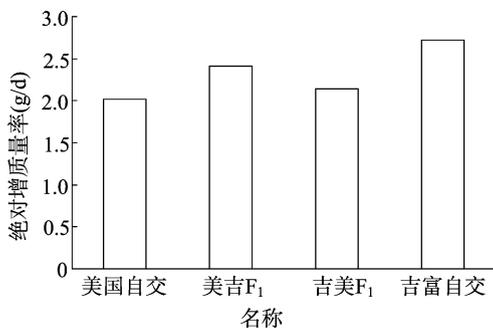


图1 吉富品系与美国尼罗罗非鱼正反交与亲本生长比较

2.2.2 三元杂交奥尼罗非鱼组合的生长比较 将三元杂交奥尼罗非鱼组合和对照组的试验鱼,随机抽取220~250尾,物理标记后进行同塘养殖试验,经过115 d的同塘养殖生长比较试验,试验鱼规格达到500~670 g即结束试验。试验结

表4 多元杂交奥尼配套系生长比较试验结果

杂交组合	始均体质量(g/尾)	末均体质量(g/尾)	平均增质量(g/尾)	放养数量(尾)	绝对增长率(g/d)	成活率(%)	雄性率(%)
美吉F <sub>1</sub> (♀) × 奥利亚(♂)	29.83 ± 3.91	666.98 ± 54.61	637.15	256	5.54	98	94.3
吉美F <sub>1</sub> (♀) × 奥利亚(♂)	25.98 ± 4.09	643.93 ± 58.17	617.95	250	5.37	99	93.4
美国(♀) × 奥利亚(♂)	25.47 ± 3.87	591.15 ± 61.23	565.68	220	4.92	100	92.0

## 3 讨论

杂交可以使杂种后代增加变异性 and 异质性,综合双亲的优良性状,产生某些双亲所没有的新性状,使后代获得较大的遗传改良,出现可利用的杂种优势,并在鱼类的品种改良和生产中发挥出巨大作用,是鱼类育种的基本途径之一。杂交育种技术在罗非鱼育种中被广泛应用,如莫桑比克罗非鱼(♀) × 荷那龙罗非鱼(♂)种间杂交繁殖出全雄的杂种F<sub>1</sub>

### 2.1 尼罗杂交组合F<sub>1</sub>代的生长比较及选育结果

鱼苗培育至体质量达40 g,各杂交组合随机选取250尾进行生长对比试验。选择2.5×667 m<sup>2</sup>的池塘进行试验。养殖时间为60 d,试验期间各阶段的各尼罗杂交组合的饲养环境、饲喂方式和营养管理水平一致。测量结果见表3。“美吉F<sub>1</sub>”和“吉美F<sub>1</sub>”的日增体质量分别为:2.41、2.14;吉富自交系、美国自交系的日增体质量分别为2.72、2.02。美国尼罗与吉富品系尼罗正反交F<sub>1</sub>代及吉富自交系、美国自交系的生长速度顺序为:吉富自交系 > “美吉F<sub>1</sub>” > “吉美F<sub>1</sub>” > 美国自交系。由表3、图1可知,美国尼罗与吉富品系尼罗正反交F<sub>1</sub>代的生长速度都没有超过父本吉富品系的生长速度,但都比美国尼罗的生长速度快。因此,由试验结果可以得出,尼罗罗非鱼种内杂交没有产生杂交优势,但是生长速度的性状可以聚合到F<sub>1</sub>代。

果(表4)揭示,对照组美国奥尼的平均日增体质量是4.92;“美吉F<sub>1</sub>”(♀) × 奥利亚(♂)和“吉美F<sub>1</sub>”(♀) × 奥利亚(♂)杂交奥尼组合的平均日增体质量分别为5.54、5.37,三元杂交罗非鱼组合的平均日增体质量由大到小的顺序是:“美吉F<sub>1</sub>”(♀) × 奥利亚(♂) > “吉美F<sub>1</sub>”(♀) × 奥利亚(♂) > 美国(♀) × 奥利亚(♂)。“美吉F<sub>1</sub>”(♀) × 奥利亚(♂)和“吉美F<sub>1</sub>”(♀) × 奥利亚(♂)三元杂交奥尼罗非鱼组合的平均日增体质量分别是5.54、5.37,比对照组分别提高了12.60%、9.15%。“美吉F<sub>1</sub>”(♀) × 奥利亚(♂)的生长速度最快。“美吉F<sub>1</sub>”(♀) × 奥利亚(♂)和“吉美F<sub>1</sub>”(♀) × 奥利亚(♂)的雄性率分别为94.3%、93.4%,均高出对照组美国(♀) × 奥利亚(♂)的雄性率(92.0%)。试验结果表明,吉富品系尼罗罗非鱼的生长速度和奥尼罗非鱼的高雄性率,可以聚合遗传到F<sub>2</sub>代的奥尼罗非鱼。

莫荷鱼<sup>[6]</sup>,尼罗罗非鱼与萨罗罗非鱼杂交生产耐盐型罗非鱼<sup>[7]</sup>,YY型莫桑比克罗非鱼与尼罗罗非鱼杂交产生全雄罗非鱼<sup>[8]</sup>,莫桑比克罗非鱼(♀) × 尼罗罗非鱼(♂)生产的福寿鱼生长速度比母本快100%,比父本快50%,比反交种快36.5%<sup>[9]</sup>。本试验将吉富品系罗非鱼与美国尼罗罗非鱼进行种内正反杂交,子一代与奥利亚罗非鱼杂交,通过生长对比试验发现“美吉F<sub>1</sub>”(♀) × 奥利亚(♂)的生长速度最快,绝对增长率达5.54 g/d,生长速度比美国尼罗(♀) × 奥利亚

朱云辉,段元锋,郭元新. 苦荞发芽过程中 $\gamma$ -氨基丁酸的富集及其他生理指标的变化[J]. 江苏农业科学,2016,44(5):332-335.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.05.097

# 苦荞发芽过程中 $\gamma$ -氨基丁酸的富集及其他生理指标的变化

朱云辉,段元锋,郭元新

(安徽科技学院食品药品学院,安徽凤阳 233100)

**摘要:**研究苦荞在发芽期间 $\gamma$ -氨基丁酸(GABA)的富集及相关生理指标的变化,并对各指标间的相关性进行了分析。结果表明:随着发芽时间的延长,苦荞生长加快,呼吸作用增强,可溶性糖、还原糖、游离氨基酸含量增加;可溶性蛋白、干物质含量下降,GABA含量在发芽4 d时达到最高值,谷氨酸脱羧酶(GAD)活力呈现先增加后降低的趋势。相关性分析表明:发芽苦荞GABA的富集量与呼吸强度( $r=0.794$ )呈显著正相关( $P<0.05$ ),与游离氨基酸含量( $r=0.963$ )、GAD活力( $r=0.879$ )呈极显著正相关( $P<0.01$ ),与可溶性蛋白含量( $r=-0.769$ )呈显著负相关( $P<0.05$ )。

**关键词:**发芽苦荞; $\gamma$ -氨基丁酸(GABA);富集;生理指标;相关性

**中图分类号:** S517.01 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2016)05-0332-04

苦荞 [*Fagopyrum Tataricum* (L.) Gaertn] 是一种蓼科荞麦属双子叶植物,别称鞑靼荞麦、乌麦,是我国传统的优势小杂粮,在我国西北、西南等地区有广泛种植<sup>[1]</sup>。研究表明,苦荞中的蛋白质、维生素、脂肪及矿物质含量高于大米、高粱、小麦、玉米等农作物,且含有其他禾谷类粮食所没有的芸香苷等黄酮类物质及叶绿素<sup>[2]</sup>。由于苦荞还含有蛋白酶抑制剂<sup>[3]</sup>、植酸<sup>[4]</sup>和过敏蛋白<sup>[5]</sup>等抗营养因子,其营养价值还有待改善。有研究报道:发芽处理可消解或显著降低苦荞中的抗营养成分<sup>[3,6]</sup>;通过控制发芽条件,还能够富集 $\gamma$ -氨基丁酸

( $\gamma$ -aminobutyric acid,简称GABA)等功能性成分<sup>[7-8]</sup>。

GABA是1种4碳非蛋白质氨基酸,天然分布于真核、原核生物中,主要存在于哺乳动物的脑组织、脊髓中,是哺乳动物中枢系统中1种非常有效的神经递质,参与多种代谢活动,具有重要的生理功能<sup>[9-10]</sup>。研究证实,GABA具有降血压、调节心率失常、镇定安神、调节激素分泌、预防肥胖和改善脑机能等作用<sup>[11-12]</sup>,因此,开发富含GABA的食品倍受重视。植物中GABA的合成主要通过GABA支路,此途径的限速酶为谷氨酸脱羧酶(GAD,EC 4.1.1.15)<sup>[9,13]</sup>。本研究分析了苦荞在正常发芽过程中GABA富集、谷氨酸脱羧酶(GAD)活力、呼吸强度、糖类和蛋白质等生理指标的变化,探讨其相互关系,以期期为生产富含GABA的苦荞功能性食品提供理论支持。

收稿日期:2015-05-02

基金项目:安徽省自然科学基金(编号:1308085MC32)。

作者简介:朱云辉(1991—),男,安徽宿州人,硕士研究生,主要从事食品功能性成分的富集及品质控制的研究。E-mail:zyh172926966@163.com。

通信作者:郭元新,博士,教授,主要从事农产品加工及品质控制的研究。E-mail:guoyx@ahstu.edu.cn。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

试验用苦荞品种:榆6-21,千粒质量22.4 g,2013年秋产自中国内蒙古自治区,购买后于-20℃冰箱贮存备用。

( $\delta$ )组合快12.60%,试验结果表明,“美吉F<sub>1</sub>”(♀)×奥利亚( $\delta$ )的三元杂交罗非鱼组合具有明显的生长优势及较高的雄性率,具有应用推广的价值。杂交育种的关键是对杂交后代的选择,通过多个世代的杂交和选择,将优良性状聚合和稳定下来,最终成为新的品系。本试验没有对杂交后代进行多世代选择,但本试验研究成果取得一定的进展,对进一步发掘品种的种质资源,对提高罗非鱼养殖的产量、效益及可持续发展具有重要意义。

## 参考文献:

- [1] 罗永巨. 罗非鱼选育方法研究进展[J]. 水产科技情报,2010,37(2):53-55.
- [2] 莫振明,林东年. 吉富罗非鱼与奥尼罗非鱼养殖对比试验报告[J]. 现代渔业信息,2010,25(8):24-27.

- [3] 李家乐,李晨虹,李思发,等. 不同组合尼罗罗非鱼(♀)×奥利亚罗非鱼( $\delta$ )养殖性能差异研究[J]. 上海水产大学学报,1997,6(2):96-101.
- [4] 楼允东. 鱼类育种学[M]. 北京:中国农业出版社,2001.
- [5] 楼允东,李小勤. 中国鱼类远缘杂交研究及其在水产养殖上的应用[J]. 中国水产科学,2006,13(1):151-158.
- [6] 杨 淞,卢迈新,黄樟翰,等. 5种杂交F<sub>1</sub>罗非鱼生长性能比较研究[J]. 淡水渔业,2006,36(4):41-44.
- [6] 李思发,颜 标,蔡完其,等. 尼罗罗非鱼与萨罗罗非鱼正反交自繁后代F<sub>2</sub>耐盐性、生长性能及亲本对杂种优势贡献力的评估[J]. 水产学报,2008,32(3):335-341.
- [7] 林克宏,杨永铨,张中英,等. YY型莫桑比克罗非鱼与尼罗罗非鱼杂交产生全雄鱼实验报告[J]. 淡水渔业,1983(4):6-10.
- [8] 罗俊烈. 杂种优势在鱼类生产上的利用[J]. 动物学杂志,1990,25(3):54-57.