

池塘内循环“水槽式”与池塘传统养殖青鱼的肌肉质构差异分析

翁丽萍 邹礼根 邱静 姜慧燕

(杭州市农业科学研究院实验中心, 浙江 杭州 310024)

黄鸿兵等进行了池塘工程化循环水养殖系统主养青鱼模式的探索, 认为循环水养殖方式下的青鱼生长情况要优于普通开放池塘养殖方式。但是两种养殖方式下青鱼的肌肉品质特性差异尚无相关研究报道。本试验选择常规池塘开放水域和池塘内循环“水槽式”养殖青鱼进行比较, 选取体重规格和年龄基本相同的青鱼作为研究对象, 比较和分析两种养殖模式下鲜活鱼肌肉质构的差异性, 从而为青鱼池塘内循环“水槽式”养殖模式的推广应用提供一定的理论支持和技术参考。

一、材料与方法

1. 试验分组 试验组: 池塘内循环“水槽式”养殖组; 对照组: 常规池塘开放水域养殖组。两个试验组的养殖水源水质符合渔业用水要求, 养殖全程均投喂饲料粗蛋白质 $\geq 33\%$ 的青鱼养殖用浮性膨化配合饲料。

2. 试验用鱼 试验组: 3龄商品青鱼各3尾, 平均规格(4.52 \pm 0.91)千克/尾; 对照组: 3龄商品青鱼各3尾, 平均规格(4.20 \pm 0.82)千克/尾。

3. 样品处理 试验组和对照组分别取实验用鱼3尾, 取背部方形肌肉, 切割成长3厘米、宽3厘米、厚1厘米规格的小方块。

4. 实验方法 测定仪器: BROOKFIELD CT3质构仪。选用探头型号为TA44, 主要参数设定: 测试速度5.00毫米/秒, 目标模式: 应变(压缩比75.00%, 时间5.00秒), 触发模式: Button。测定质构参数: 硬度、弹性、黏聚性、咀嚼性、可恢复性。

测试方法: 分别测试每块方形肌肉3个点。两种鱼分别取3尾, 各个质构参数均测量9个数据, 计算平均值和标准偏差。

5. 数据处理 先对每尾青鱼的各个评价指标进行独立分析测定, 再分别计算各个评价指标的平均值和标准偏差, 实验数据以($\bar{x} \pm SD$)表示, 然后利用SPSS10.0软件进行数据分析处理, 比较实验组间的差异性。

二、结果与讨论

1. 常规养殖(对照组)和“水槽式”养殖(试验组)青鱼肌肉质构参数比较 质构分析(Texture Profile Analysis, TPA)又被称为两次咀嚼测试, 通过对样品进行两次压缩测试得到特征曲线, 从而获取硬度、弹性、咀嚼性等物性参数, 全面反映食品的品质特性, 在食品分析中应用广泛。不同大小的鱼, 其硬度存在一定的差异, 整体而言, 各个部位的硬度随着鱼体的变小呈轻微下降的趋势, 鱼体的不同部位由于组成及结构不同会导致其质构的差异。S. Sigurgisladdottir等研究大西洋鲑鱼时的报道指出取样的重要性, 同种鱼体中部肉的硬度之间差异不大; 但是靠近头尾的硬度偏高, 因此建议后续采肉时尽量选用中部位置的肉, 以保证原料本身差异对实验结果的影响。因此本实验取同是3龄的两种青鱼相同部位的肉进行TPA分析。

采用CT3质构仪分别测定了常规养殖和“水槽式”养殖青鱼肌肉的弹性、硬度、恢复性、黏聚性、咀嚼性五个质构参数。试验结果见表1。与对照组相比, 试验组青鱼肌肉硬度显著增加、黏性显著性降低($P < 0.01$), 而肌肉弹性、恢复性和咀嚼性则没有显著性差异($P > 0.05$)。很多研究说明了鱼体肌肉的质构特性与营养成分之间的关系, 发现随着鱼体的水分含量下降, 脂肪含量上升, 蛋白质含量略有下降, 而质构方面表现为硬度、弹性等各方面指标上升, 说明鱼体在生长过程中肉质变硬, 弹性增强, 口感更好。

表1 对照组和试验组青鱼肌肉质构参数比较

指标	组别	
	对照组	试验组
弹性(mm)	7.73 \pm 2.79	7.83 \pm 1.51
硬度(g)	341.67 \pm 93.88	557.89 \pm 153.42*
恢复性(mm)	1.11 \pm 0.33	1.59 \pm 0.64
黏聚性(mj)	1.42 \pm 0.63	1.40 \pm 0.78**
咀嚼性(mj)	8.09 \pm 6.24	10.31 \pm 5.51

注: * 显著性差异($P < 0.05$); **非常显著性差异($P < 0.01$); 无显著性差异($P > 0.05$)。

2. 硬度 鱼体肌肉的肌间刺很难去除, 往往导致剪切力异常地大, 甚至可以达到30~40N的水平, 而对于TPA而言, 由于探头不是直接作用于肌间刺, 所以肌间刺的存在对结果的影响相对较小。对于肌间刺较多的淡水鱼类, 采用硬度(压缩法)较剪切力能更好地反映鱼肉的品质特性。

循环水养殖的青鱼肌肉硬度比对照组青鱼高63.28%, 呈显著性差异, 结果见表1和图1。李令平等认为由于蛋白质的大量存在, 使得巯基和二硫键含量也增加, 鱼肉凝胶分子间的网络得到加强, 硬度增加, 且灰分中钙离子形成的键桥亦使凝胶的硬度提高。

此外, 脂肪对食品的硬度也有影响, 脂肪含量高的鱼肉硬度较低、黏附性较大。因此, 从鱼体肌肉的硬度也进一步表示试验组青鱼要优于对照组青鱼。

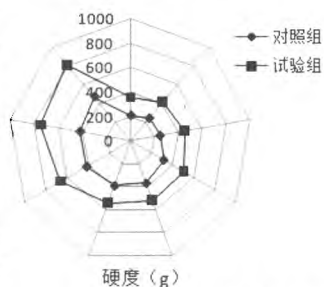


图1 对照组和试验组青鱼肌肉硬度参数比较

3. 弹性和黏聚性 弹性和黏聚性是食品质构的重要特征, 在很大程度上反映食品的口感和总体接受性。循环水养殖的试验组青鱼肌肉黏聚性比对照组青鱼低1.41%, 呈显著性差异, 质构测定黏聚性与感官评定硬度、弹性呈负相关性, 结果见表1和图2, 这与Liu、夏建新等人的研究结果一致。Liu等的研究指出, 鱼肉的弹性和黏聚性存在相异的情况, 蛋白分子在较低温度下的相互作用, 促进了弹性结构的形成, 黏性溶胶转向弹性网络。吕帆等人的研究也指出, 鱼的质构包括硬度、胶黏性、咀嚼性等指标数值在不同季节、不同体重、不同养殖地点的鱼体中都有不同表现。

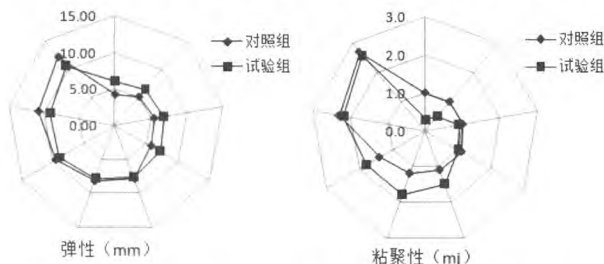


图2 对照组和试验组青鱼肌肉弹性和黏聚性参数比较

4. 可恢复性 可恢复性反映样品在受外力压缩后迅速恢复形变的性质, 与弹性一致, 都可以

表示生物体弹性。由表1和图3可知, 试验组青鱼的可恢复性明显高于对照组, 试验组和对照组青鱼的可恢复性分别是1.59、1.11, 差异不显著。与弹性相似, 试验组青鱼肉蛋白质含量稍高于池塘养殖, 表现出的恢复性也好于对照组, 这也与熊铭等人研究结果一致。

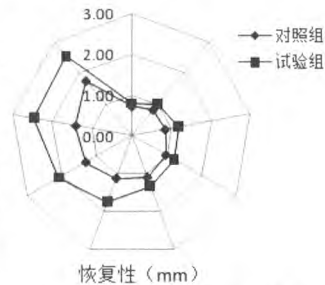


图3 对照组和试验组青鱼肌肉恢复性参数比较

5. 咀嚼性 由表1和图4可知, 试验组青鱼鱼片咀嚼性为10.31mJ, 稍高于对照组的8.09mJ。但二者差异不显著, 养殖模式对青鱼鱼肉咀嚼性的影响不显著 ($P > 0.05$)。咀嚼性即感官上的“咬劲”, 咀嚼性越高, 则反映的口感越好。

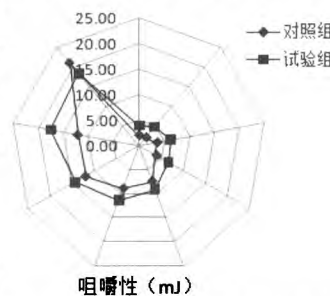


图4 对照组和试验组青鱼肌肉咀嚼性参数比较

三、结论

对于青鱼在进行质构剖面分析时, 宜选用体质量较大的鱼, 考虑到鱼体本身部位的差异, 应尽量避免选太靠近头尾的部位, 宜选取接近鱼背部中间的部位。通过质构仪对肉样进行二次压缩, 以工作曲线计算出质构参数, 硬度、弹性、黏聚性、咀嚼性等在一定程度上均可反映肉的感官质构, 但因为质构仪的局限性及食品样品的多样, 在进行科学分析时, 应结合食品营养成分分析、感官评定等研究手段, 从而更准确反映鱼体肌肉的品质。

利用质构仪测定了两种养殖模式青鱼肌肉的弹性、硬度、恢复性、黏聚性、咀嚼性五个质构参数, 从测试结果分析可知, 与对照组青鱼相比, 试验组青鱼肌肉弹性、硬度、咀嚼性和可恢复性高于对照组, 而试验组青鱼肌肉黏聚性略低于对照组, 其中硬度和黏聚性呈显著性差异。因此, 总的来说, 池塘内循环“水槽式”养殖模式(试验组)要优于常规流水养殖模式(对照组)。池塘内循环“水槽式”养殖模式组青鱼适应性良好, 适合现代人对于食品健康、营养和风味的需求, 适宜今后在淡水鱼养殖中推广应用。