

白玉蜗牛的营养及蛋白质组成评价

王朕¹, 张敏桦¹, 曾少葵^{1,2}, 章超桦^{1,2}

(1. 广东海洋大学食品科技学院, 广东省水产品加工与安全重点实验室, 广东省海洋生物制品工程实验室, 广东省海洋食品工程技术研究中心, 水产品深加工广东普通高等学校重点实验室, 广东 湛江 524088;
2. 海洋食品精深加工关键技术省部共建协同创新中心, 大连工业大学, 辽宁 大连 116034)

【摘要】 以白玉蜗牛肉为原料, 对其蛋白质营养价值、组分及其肌肉的质构进行分析与评价。结果表明: 白玉蜗牛肉粗蛋白和总糖含量分别为 54.22g/100g 和 6.04g/100g(以干基计), 氨基酸组成中必需氨基酸占总氨基酸的 31.2%, 第一限制氨基酸为缬氨酸, 氨基酸评分为 75。呈味氨基酸含量丰富, 占氨基酸总量的 49.19%。白玉蜗牛肉的蛋白质组成中水溶性、盐溶性和不溶性蛋白占总蛋白的比例分别为 9.87%、1.89% 和 84.7%。白玉蜗牛肌肉的硬度 826.2g, 弹性 2.95mm, 咀嚼性为 17.16mJ。由此可见, 白玉蜗牛肉是一种高蛋白低脂肪、富含肌基质蛋白而质地较硬的营养食品。

【关键词】 白玉蜗牛; 营养评价; 蛋白组成; 质构

【中图分类号】 R151

【文献标识码】 A

【文章编号】 2095-3518(2021)10-03-03

蜗牛在分类学上软体动物门, 腹足纲^[1]。当前, 世界上蜗牛消费量逐年增加, 现有蜗牛加工企业 30 余家, 年产量 3-4 万吨。白玉蜗牛 (*Achatina fulica*) 即褐云玛瑙螺, 隶属柄眼目玛瑙螺科, 为非洲大蜗牛的白化变种, 具有环境适应性强、食性广、易于饲养、繁殖力强的特点^[2]。白玉蜗牛属陆生贝壳软体动物, 是食用蜗牛中首屈一指的佼佼者。目前, 我国已大量人工养殖, 年产量不断攀升。浙江省嘉兴市南部, 被誉为“中国蜗牛之乡”, 建立起生态立体养殖标准示范基地, 使当地农户共同增产增收^[3]。白玉蜗牛不仅营养物质丰富, 还具有和广泛的医药保健价值, 如抗炎、抑制肿瘤生长及成纤维细胞生长等药理活性^[4]。近年来, 许多学者对白玉蜗牛的营养价值及药用价值进行研究。Wu 等^[5]对非抗凝肝素样蜗牛糖胺聚糖促进糖尿病创面愈合进行了研究, 王珅等^[6]从白玉蜗牛中分离纯化糖胺聚糖, 并进行结构表征。然而, 有关白玉蜗牛肉蛋白质组成及质构方面的研究还少有报道。为此, 本文开展对其基本营养成分、蛋白组成和质地的测定, 旨在了解其加工特性, 以便达到充分利用其蛋白资源的目的, 促进蜗牛养殖业可持续发展。

1 材料与方法

1.1 材料

冻白玉蜗牛肉购于浙江嘉兴市宏福食品有限公司, 解冻后, 先用清水清洗, 然后用 1% 食用醋浸泡 5 min 以去除粘液, 流水清洗干净后沥干备用。

1.2 仪器与设备

Vapodest 450 全自动凯氏定氮仪, 广州和竺生物科技有限公司产品; TMS-PRO 质构仪, 美国 FTC 公司。

1.3 方法

1.3.1 基本成分的测定

基本营养成分的测定依据国家标准, 水分含量测定采用直接干燥法^[7], 粗蛋白含量测定采用凯氏定氮法^[8], 粗脂肪含量测定采用索氏抽提法^[9], 粗灰分含量测定采用灼烧重量法^[10], 总糖含量测定采用分光光度法^[11]。

1.3.2 氨基酸组成分析

用 6 mol/L 的 HCl 溶液在 110℃ 温度下绞碎的白玉蜗牛肌肉组织进行水解后, 进行冷却后过滤、定容、蒸干, 再用 0.02 mol/L 盐酸溶解定容, 取一部分样品用氨基酸自动分析仪分析除色氨酸以外的氨基酸含量; 另一部分样品在 110℃、4 mol/L 氢氧化钠的作用下水解出色氨酸, 用高效反相色谱分离、测定^[12]。

氨基酸评分 (amino acid score, AAS) 按照 1973 年 FAO/WHO 推荐的氨基酸模式按下式计算:

$$AAS = \frac{\text{被测食物蛋白质中氨基酸含量 (mg/g)}}{\text{FAO 必需氨基酸需要模式 (mg/g)}} \times 100$$

1.3.3 蛋白组分分离及测定

白玉蜗牛蛋白质分离参照邱月等^[13]人的方法进行, 其含量采用微量凯氏定氮法^[8]测定。总蛋白质含量为水溶性蛋白、盐溶性蛋白及不溶性蛋白含量之和。

1.3.4 质构测定

采用 TMS-PRO 质构仪, 对白玉蜗牛肌肉的质构进行分析

【第一作者】王朕(1999-), 女, 河北承德人, 本科学生。

【通信作者】曾少葵(1963-), 女, 硕士, 教授, 研究方向: 水产品高值化加工与利用。

【基金项目】广东普通高等学校水产品高值化加工与利用创新团队项目(GDOU2016030503); 广东海洋大学大学生创新创业训练计划项目(CXJL2020161)。China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

(Texture Profile Analysis, TPA),以弹性、硬度、凝聚性和咀嚼性反映。白玉蜗牛肌肉选取腹足扁平部位、取直径为1.2 cm、高为0.8 cm的圆柱体作为样品(如图1),采用直径为5 mm的圆柱形探头,测试速度为60 mm/min,测试形变量为50%,进行3次平行试验。

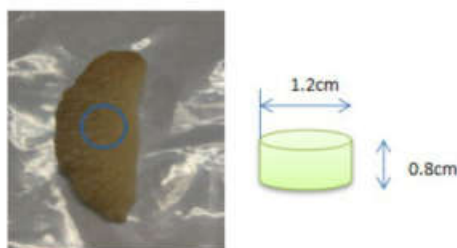


图1 取样示意图

2 结果与讨论

2.1 基本营养成分

白玉蜗牛基本成分的测定结果如表1所示。

表1 基本成分(g/100g)

	水分	粗蛋白质	粗脂肪	糖原	灰分
含量	80.91±0.04	10.35±0.02	0.22±0.03	6.04±0.04	1.03±0.05

从表1可知,白玉蜗牛肌肉中水分含量较高,粗脂肪含量极低,粗蛋白含量高达54.22g/100g(以干基计),比香螺^[14]、方斑东风螺^[15]、香港牡蛎^[16]、皱纹盘鲍的闭壳肌和裙边^[17]等略低,但仍然是一种较高蛋白、低脂肪的营养食品,符合当前人们对饮食健康的要求。

2.2 氨基酸组成

白玉蜗牛肌肉蛋白的氨基酸种类及质量分数如表2所示。

表2 氨基酸种类及质量分数(以湿基表示)

氨基酸	含量(mg/g)
苏氨酸(Thr)*	3.80±0.05
缬氨酸(Val)*	3.90±0.03
蛋氨酸(Met)*	0.79±0.05
异亮氨酸(Ile)*	3.20±0.02
亮氨酸(Leu)*	6.00±0.04
苯丙氨酸(Phe)**	2.80±0.05
赖氨酸(Lys)*	5.00±0.03
色氨酸(Trp)*	0.78±0.05
丝氨酸(Ser)	4.70±0.05
谷氨酸(Glu)*	14.00±0.01
甘氨酸(Gly)*	7.60±0.05
丙氨酸(Ala)*	5.00±0.04
天冬氨酸(Asp)*	9.70±0.02
酪氨酸(Tyr)*	2.30±0.05
组氨酸(His)	2.40±0.03
精氨酸(Arg)	6.90±0.05
脯氨酸(Pro)	5.30±0.05

氨基酸总量(TAA)	84.17
必需氨基酸(EAA)	26.27
呈味氨基酸(DAA)	41.40

注:*为必需氨基酸;**为呈味氨基酸;TAA为total amino acid;EAA为essential amino acid;DAA为delicious amino acid。

由表2可知,白玉蜗牛氨基酸总量为84.17mg/g(以湿基计),含量最高的3种氨基酸分别为谷氨酸、天冬氨酸、甘氨酸。其中呈鲜味的氨基酸包括苯丙氨酸、谷氨酸、甘氨酸、丙氨酸、天冬氨酸和酪氨酸;呈甘味的氨基酸包括谷氨酸和天冬氨酸、甘氨酸和丙氨酸;呈苦味的氨基酸包括苯丙氨酸和酪氨酸。由此可见,白玉蜗牛肉呈味氨基酸含量丰富,占氨基酸总量的49.19%。此外,人体必需氨基酸占总氨基酸含量31.21%,低于香螺^[14]、方斑东风螺^[15]及西施舌^[18],且白玉蜗牛肌肉中必需氨基酸含量略低于FAO/WHO标准规定的必需氨基酸含量。从某种意义上说,白玉蜗牛其氨基酸组成种类齐全,人体必需氨基酸含量较低,呈味氨基酸含量较高,营养价值一般。

白玉蜗牛的必需氨基酸评分如图2。

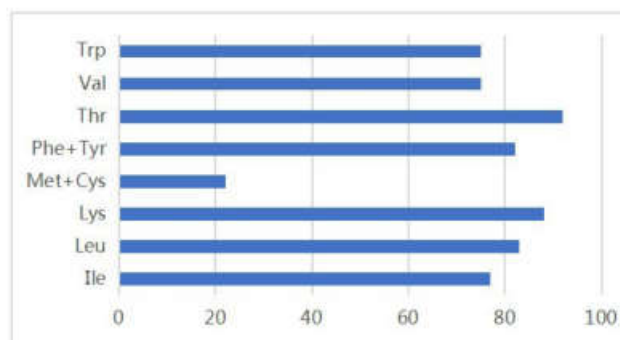


图2 必需氨基酸评分

通常,食物的营养价值通过比较其蛋白质所含的必需氨基酸种类、数量及比例进行综合评价。由图2可知,白玉蜗牛肉第一限制氨基酸为缬氨酸。水产品中的鲑鱼、鲈鱼等部分鱼类及虾、蟹、贝等的第一限制氨基酸大多数是含硫氨基酸,少数是缬氨酸^[19]。白玉蜗牛肉是其中之一,其评分仅为75分,远低于海湾扇贝的氨基酸评分^[20]。赖氨酸评分仅次于苏氨酸,评分较高,可以与谷类蛋白互补,弥补蜗牛肌肉的赖氨酸不足,谷类蛋白也可以弥补蜗牛蛋白中的缬氨酸不足,从而提高蛋白质的营养价值。

2.3 蛋白质组成

对白玉蜗牛肌肉进行蛋白分离,其各组分蛋白即水溶性蛋白、盐溶性蛋白和不溶性蛋白含量如图3所示。

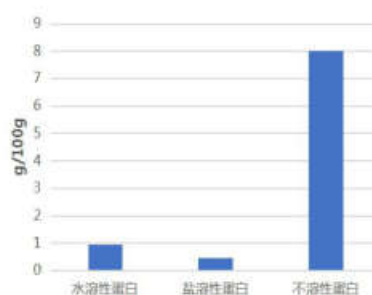


图3 各蛋白组分含量

各组蛋白含量占白玉蜗牛肌肉蛋白质的比例见图4。

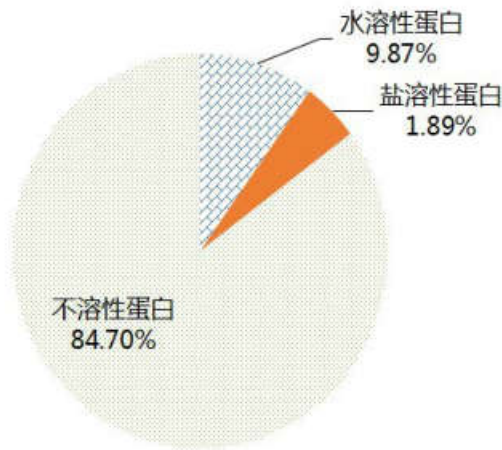


图4 白玉蜗牛肌肉蛋白组成

由图3和图4可知,3种蛋白含量占白玉蜗牛肌肉总蛋白的比例大小为不溶性蛋白大于水溶性蛋白,盐溶性蛋白最低。一般鱼贝类的不溶性蛋白含量占鲜重的4%左右^[21],因而会影响到其质构。而盐溶性蛋白含量较低,可以推测其凝胶性较差,因而在制备凝胶类产品如丸子等时必要添加其它盐溶性蛋白质含量高的原料。

2.4 白玉蜗牛肌肉质构

经测定,白玉蜗牛肌肉的硬度826.52g,弹性2.95mm,咀嚼性为17.16mJ。而一般鱼贝类的硬度为3-6N^[21],可见白玉蜗牛肌肉硬度值较高,这与其不溶性蛋白含量高有密切关系。不溶性蛋白包括各种弹性硬蛋白和胶原在内的、不能用水或中性盐溶液提取的各种结缔组织。有研究表明,胶原蛋白含量与肌肉质构特性密切相关,胶原蛋白含量越高,则肌肉的硬度越大^[22]。白玉蜗牛肉质地符合这一特征。

3 结论

白玉蜗牛肉蛋白含量高达54%,第一限制氨基酸为缬氨酸,氨基酸评分为75,不是完全蛋白质,主要是由不溶性蛋白质组成,因而质地较硬,盐溶性蛋白含量较低,可通过与鱼肉、猪肉等其它食材进行搭配,从而提高其营养价值,达到充分利用其蛋白质资源的目的。

参考文献

[1]陈德牛.食用蜗牛养殖及加工技术[M].北京:金盾出版社,2001.
[2]王佳佳,蒋业林,王芬,等.白玉蜗牛的生物学特性及养殖模式[J].安徽农

学通报,2020,26(11):89-90.
[3]陆永明,翟晶,杨艳文.让中华白玉蜗牛直供世界500强——记嘉兴市南湖区福良蜗牛生产经营专业合作社[J].中国农民专业合作社,2020(12):21-22.
[4]SHIM J Y, LEE Y S, JUNG S H, et al. Pharmacological activities of a new glycosaminoglycan, acharan sulfate isolated from the giant African snail *Achatina fulica* [J]. Archives of Pharmacal Research, 2002, 25(6): 889-894.
[5]Yuebo Wu, Zhipeng Zhou, Lan Luo, et al. A non-anticoagulant heparin-like snail glycosaminoglycan promotes healing of diabetic wound[J]. Carbohydrate Polymers, 2020, 247(11): 116682
[6]王璐, 宁子陌, 时响, 等. 白玉蜗牛糖胺聚糖的分离纯化及结构表征[J]. 中南民族大学学报(自然科学版), 2020, 39(3): 263-269.
[7]GB 5009.3-2016 食品安全国家标准 食品中水分的测定[S].
[8]GB 5009.5-2016 食品安全国家标准 食品中蛋白质的测定[S].
[9]GB 5009.6-2016 食品安全国家标准 食品中脂肪的测定[S].
[10]GB 5009.4-2016 食品安全国家标准 食品中灰分的测定[S].
[11]GB/T 9695.31-2008 肉制品 总糖含量测定[S].
[12]GB/T 5009.124-2016 食品安全国家标准 食品中氨基酸的测定[S].
[13]邱月, 曾少葵, 章超群, 等. 鳶鸟贼和杜氏枪乌贼蛋白分离及其性质初探[J]. 食品与发酵工业, 2016, 42(9): 81-86.
[14]郝振林, 王煜, 于洋洋, 等. 海螺肌肉营养成分分析及评价[J]. 大连大学学报, 2016, 37(186): 72-76.
[15]许贻斌, 沈铭辉, 魏永杰, 等. 两种东风螺的营养成分分析与评估[J]. 台湾海峡, 2008, 99(1): 29-35.
[16]高加龙, 章超群, 秦小明, 等. 不同温度无水保活对香港牡蛎微生物和基本营养成分的影响[J]. 广东海洋大学学报, 2020, 40(5): 90-96.
[17]尹蕾丽, 周盼, 姚林燕, 等. 皱纹盘鲍(*Haliotis discushannai*)不同部位肌肉的蛋白分布特性[J]. 食品工业科技, 2020, 41(21): 93-98.
[18]孟学平, 高如承, 董志国, 等. 西施舌营养成分分析与评价[J]. 海洋科学, 2007(1): 17-22.
[19]章超群, 薛长湖. 水产食品学(第二版)[M]. 北京: 中国农业出版社, 2010.
[20]李伟青, 王颖, 孙剑锋, 等. 海湾扇贝营养成分分析及评价[J]. 营养学报, 2011(6): 630-632.
[21]Sanchez-braambila G Y, Lyon B G, Huang YW, et al. Sensory characteristic and instrumental texture attributes of abalone, *Haliotis fulgens* and *Cracherodii* [J]. Journal of Food Science, 2002, 67(3): 1233-1239.
[22]席庆. 栅栏技术在即食鲍鱼研制中的应用[D]. 广东海洋大学, 2013.