

## 饲用组合蛋白酶研究

郭玉光\* 陈书琴 汪兴玉 杜红方\*\*

(广东溢多利生物科技股份有限公司, 珠海 519000)

**摘要:**本研究旨在根据动物消化道 pH 变化, 结合不同蛋白酶之间的互作效应, 研究开发出适合在饲料中添加的高效组合蛋白酶。试验将酸性蛋白酶、中性蛋白酶及碱性蛋白酶分别按照不同比例组合后, 分别与底物(过 20 目筛的豆粕)共同置于 pH 为 3.0 的缓冲液中于 40℃ 恒温水浴锅内酶解 4 h, 再将 pH 调为 6.5 和 7.5, 分别酶解 4 h。然后测定可溶蛋白含量。同时, 将外源蛋白酶与内源蛋白酶携同底物(过 20 目筛的玉米-豆粕型饲料)共同置于缓冲液中(胃蛋白酶及胰蛋白酶对应缓冲液 pH 分别为 3.0 和 7.0)酶解 4 h, 测定可溶蛋白含量。最后通过猪、鸡试验检验组合蛋白质对畜禽回肠表观消化率及生产性能的影响。结果表明: 添加 50 U/g 的中性蛋白酶可提高 113% 的可溶蛋白含量(pH 6.5) ( $P < 0.05$ ), 显著高于酸性蛋白酶(75.8%, pH 3.0) ( $P < 0.05$ ) 及碱性蛋白酶(70.3%, pH 7.5) ( $P < 0.05$ ); 单独添加中性蛋白酶对可溶蛋白的提高率仅为 8.7% ( $P = 0.25$ ); 中性和酸性蛋白酶按照 4:1 或 2:1 的比例添加, 可溶蛋白提高率分别达 142.9% ( $P < 0.05$ ) 和 141.3% ( $P < 0.05$ ); 中性和碱性蛋白酶按 2:1 及 1:2 的比例搭配添加, 可溶蛋白提高率分别为 191.2% ( $P < 0.05$ ) 和 187.8% ( $P < 0.05$ ); 酸性与碱性蛋白酶以 1:2 的比例搭配添加, 可溶蛋白提高率为 154.8% ( $P < 0.05$ ); 酸性、中性及碱性蛋白酶按 1:4:2 的比例搭配添加, 可溶蛋白提高率为 238.4% ( $P < 0.05$ )。在胃蛋白酶的基础上, 添加 50 U/g 酸性蛋白酶, 能够提高 31% 的可溶蛋白含量 ( $P < 0.05$ ), 加入 100 U/g 的酸性蛋白酶能够提高 55% 的可溶蛋白含量 ( $P < 0.05$ ); 添加中性蛋白酶, 对可溶蛋白含量的提升作用不明显; 添加 50 U/g 碱性蛋白酶, 能够提高 20% 的可溶蛋白含量 ( $P < 0.05$ ), 加入 100 U/g 的碱性蛋白酶能够提高 43% 的可溶蛋白含量 ( $P < 0.05$ )。在胰蛋白酶的基础上, 添加 50 U/g 酸性蛋白酶, 能够提高 31% 的可溶蛋白含量 ( $P < 0.05$ ), 加入 100 U/g 的酸性蛋白酶能够提高 44% 的可溶蛋白含量 ( $P < 0.05$ )。将胰蛋白酶的活性提高到 138 U/mL (两倍) 水平, 能够提高 33% 的可溶蛋白含量 ( $P < 0.05$ )。在胰蛋白酶的基础上添加 50 U/g 中性蛋白酶, 能够提高 74% 的可溶蛋白含量 ( $P < 0.05$ ), 添加 100 U/g 的中性蛋白酶能够提高 116% 的可溶蛋白含量 ( $P < 0.05$ ); 在胰蛋白酶的基础上加入 50 U/g 的碱性蛋白酶, 能够提高 42% 的可溶蛋白含量 ( $P < 0.05$ ), 加入 100 U/g 的酸性蛋白酶能够提高 177% 的可溶蛋白含量 ( $P < 0.05$ )。乳仔猪试验结果显示, 蛋白酶添加组相较空白组, 蛋白质消化率提高 5.1% ( $P < 0.05$ ), 日增重提高 9.8% ( $P < 0.05$ ); 雏鸡试验结果显示, 蛋白酶添加组相较空白组, 蛋白质消化率提高 2.3%, 日增重提高 5.0% ( $P < 0.05$ )。由此可见, 饲料中添加蛋白酶能够提高蛋白质的消化率, 酸性、中性和碱性蛋白酶组合添加, 能够协同高效酶解蛋白质; 外源蛋白酶的酶解效率高于内源蛋白酶, 添加适量的外源蛋白酶比促进内源酶的分泌能够更有效地提高蛋白质的消化率; 幼龄动物补充蛋白酶, 能够有效提高蛋白质的消化率, 改善生产性能。

**关键词:** 酸性蛋白酶; 中性蛋白酶; 碱性蛋白酶; 可溶蛋白含量

\* 第一作者简介: 郭玉光, 男, 博士, E-mail: 284390994@qq.com

\*\* 通讯作者: 杜红方, 博士, E-mail: dhfhbu@sina.com