

泡沫分离提取淀粉废水中的红薯蛋白

一、主要内容：

红薯淀粉的生产过程会产生大量的废水，废水中的红薯蛋白是一种降血脂、增强免疫力、延缓衰老和抗癌等高价资源，若该废水直接排放，不仅造成水体富营养化还会造成资源浪费。泡沫分离作为一种以气泡为分离介质的技术，已成功实现了蛋白质的分离和回收。pH 是影响泡沫分离效果的重要因素之一，因为 pH 能影响蛋白质的—COOH、—NH₂ 基团的去质子化和质子化从而影响蛋白质分子表面的静电荷，而影响蛋白质分子的表面活性。

二、测试原理及方法：

采用德国 KRÜSS-DFA100 型泡沫分析仪测定 pH 3~8 的范围内红薯淀粉生产废水的起泡性（泡沫高度）和泡沫稳定性（泡沫半衰期 $t_{1/2}$ ）。其主要原理为利用搅拌或鼓气的方式产生泡沫，根据样品的透光率，通过光学传感器来监测泡沫产生的泡沫和高度结构。

三、测定结果：

红薯经清洗、去皮、切块后按料液比 1 : 6 (g/mL) 加入破碎液 (Na₂SO₃, 0.01 mol/L)，利用高速组织捣碎机充分破碎，三层纱布过滤去除大部分滤渣，静置 1 h，以 4 000 r×min⁻¹ 离心 20 min，上清液即红薯淀粉生产废水，测定 pH 3~8 的范围内红薯淀粉生产废水的起泡性（泡沫高度）和泡沫稳定性（泡沫半衰期 $t_{1/2}$ ），结果见图 1。

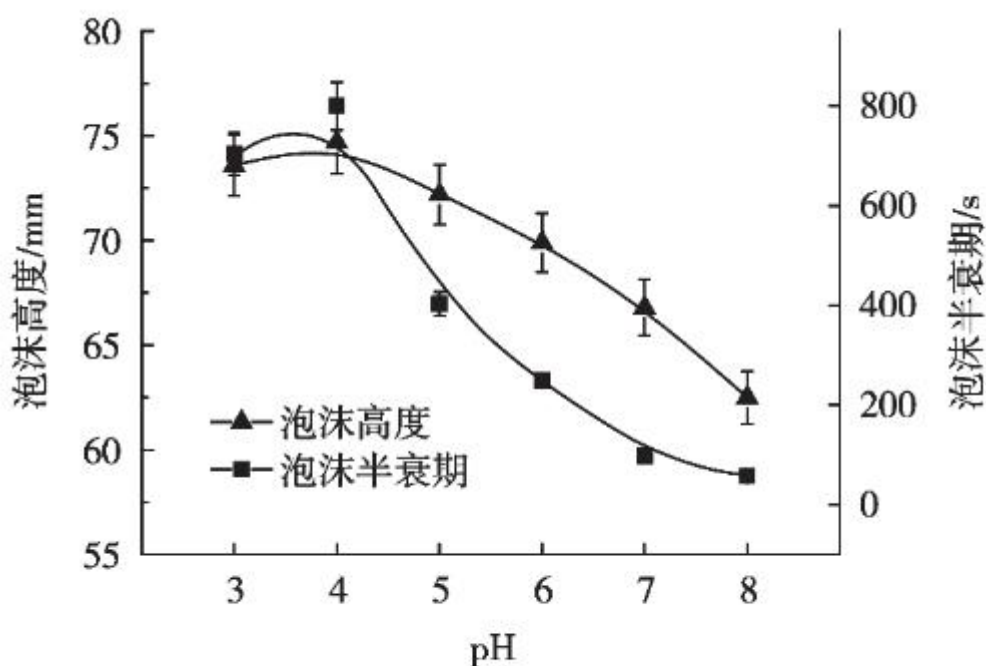


图1. pH对红薯淀粉生产废水的起泡性和泡沫稳定性的影响

如图 1 所示，在 pH 在 3~8 这范围内，红薯淀粉生产废水的起泡性和泡沫稳定性都是先增强后变弱，pH 4 时达到最大值，泡沫高度为 74.7 ± 3.7 mm，半衰期为 970.6 ± 48.5 s。文献报道红薯蛋白的等电点大约在 4，在等电点时蛋白质表面静电荷为零，蛋白质分子之间因为缺少静电排斥作用，会使蛋白质在气-液界面形成高黏性的蛋白膜，阻止气泡之间发生聚并，

所以在 pH 为 4 时，泡沫稳定性最好。

较差的泡沫稳定性难以保证在泡沫分离过程中维持稳定的泡沫相，因此选择 3~5 作为合适的 pH 范围进行对泡沫分离红薯蛋白富集比和回收率的影响研究。在倾斜角 α 为 30° 、温度 25°C 、气体体积流量 $200\text{ mL}\cdot\text{min}^{-1}$ 、装液量 400 mL 的条件下进行试验，结果如图 2 所示。

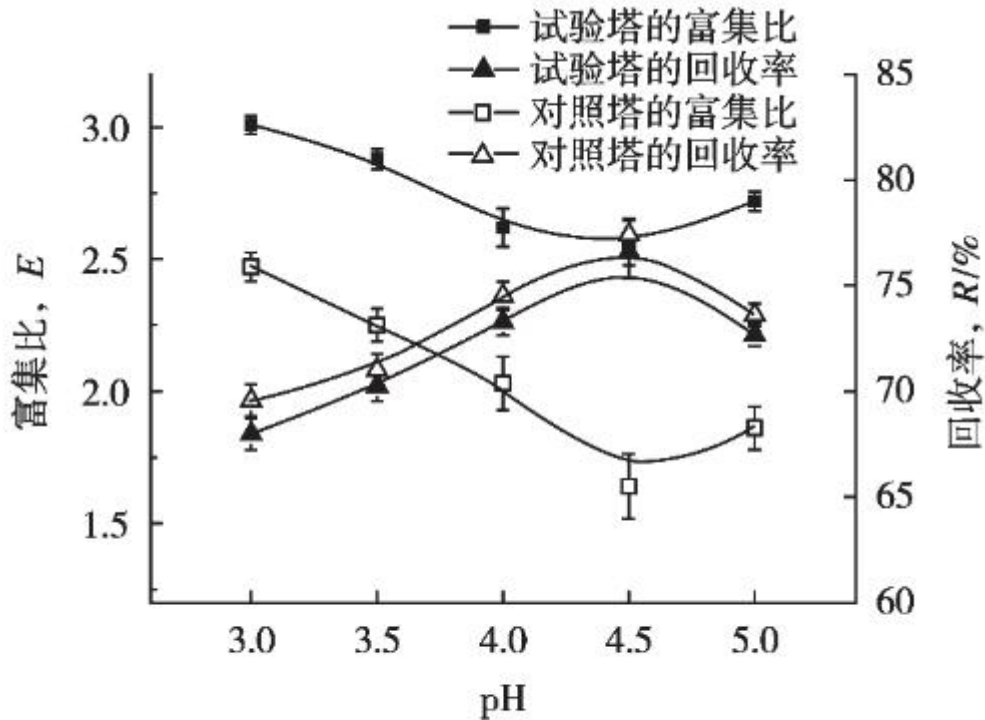


图2. pH对红薯淀粉生产废水的回收率和富集比的影响

由图 2 可知，随着 pH 得升高，泡沫分离红薯蛋白的富集比先下降再升高，而回收率先升高后下降。在等电点附近时，红薯蛋白形成的气泡具有较高的稳定性以及较低的表面张力，气泡稳定且不易聚并，消泡液体积较大，因此获得的富集比低。随着 pH 远离等电点，气泡的稳定性下降，进而提高富集比，然而回收率随之降低。

四、结论

综合考虑富集比和回收率，选择 pH 4 为最适 pH。

参考文献

[1] 徐艳艳, 舒婷, 胡楠, 等. 疏水材质的斜臂泡沫分离塔回收红薯蛋白[J]. 食品工业, 2019, 40(12): 16-20.