

微酸性电解水对婴配粉中阪崎克罗诺杆菌杀菌作用及应用

畅雅静¹² 王艳艳¹² 王岩¹² 张微¹² 满朝新¹² 韩建春¹ 郭鸽^{12*} 姜毓君^{12*}

(¹东北农业大学食品学院; ²乳品科学教育部重点实验室 哈尔滨 150030)

背景与目的

阪崎克罗诺杆菌是婴幼儿配方奶粉(PIF)中重要的食源性致病菌之一,危害性极强。PIF工厂通常采用一些常规消毒剂控制微生物的生长,但由于其存在诸多的副作用,所以还不能被完全接受。而微酸性电解水(SAEW)是一种成本低、易于生产、对环境友好的新型消毒剂。由于SAEW具有良好的杀菌效果,已被用于食品表面以及加工车间的消毒中。但是有关SAEW对阪崎克罗诺杆菌的杀菌研究较少。基于此,本研究探讨SAEW对阪崎克罗诺杆菌的作用模式和潜在的应用,以期对PIF加工中阪崎克罗诺杆菌的控制提供新方法。

材料与方法

本试验采用的受试菌株为阪崎克罗诺杆菌(*Cronobacter sakazakii* ATCC 29544)。通过研究不同处理浓度和作用时间SAEW对阪崎克罗诺杆菌的杀菌效果,进一步探究SAEW对阪崎克罗诺杆菌的杀菌作用模式,揭示经SAEW处理后阪崎克罗诺杆菌胞内物质ATP、K⁺、蛋白、DNA以及胞内pH和细胞形态的变化。同时评估SAEW对不锈钢表面的阪崎克罗诺杆菌杀菌效果,为SAEW能够作为一种有效的杀菌剂更好的运用到PIF生产加工中提供理论依据。

结果与讨论

表1 不同浓度SAEW作用对阪崎克罗诺杆菌作用不同时间后菌落数

SAEW的浓度(mg/L)	作用时间(s)		
	20	40	60
10	4.42 ± 0.47 ^{Aa}	3.71 ± 0.04 ^{Ba}	3.29 ± 0.03 ^{Ba}
15	3.77 ± 0.57 ^{Ab}	3.02 ± 0.04 ^{Bb}	2.61 ± 0.06 ^{Bb}
20	2.76 ± 0.05 ^{Ac}	2.68 ± 0.05 ^{Ac}	2.52 ± 0.08 ^{Bb}
25	2.50 ± 0.03 ^{Ac}	2.34 ± 0.02 ^{Bd}	2.27 ± 0.06 ^{Bc}
30	2.01 ± 0.16 ^{Ad}	1.73 ± 0.15 ^{Be}	0.00 ± 0.00 ^{Cd}

注:初始菌群数为 8.11 ± 0.05 log CFU/mL。大、小写字母分别表示不同作用时间、不同处理浓度间的差异水平。

随着SAEW处理浓度和作用时间的增加,阪崎克罗诺杆菌的生长被明显抑制。4 mL SAEW (30 mg/L) 作用60 s后可使10⁸ CFU/mL的阪崎克罗诺杆菌全部失活。

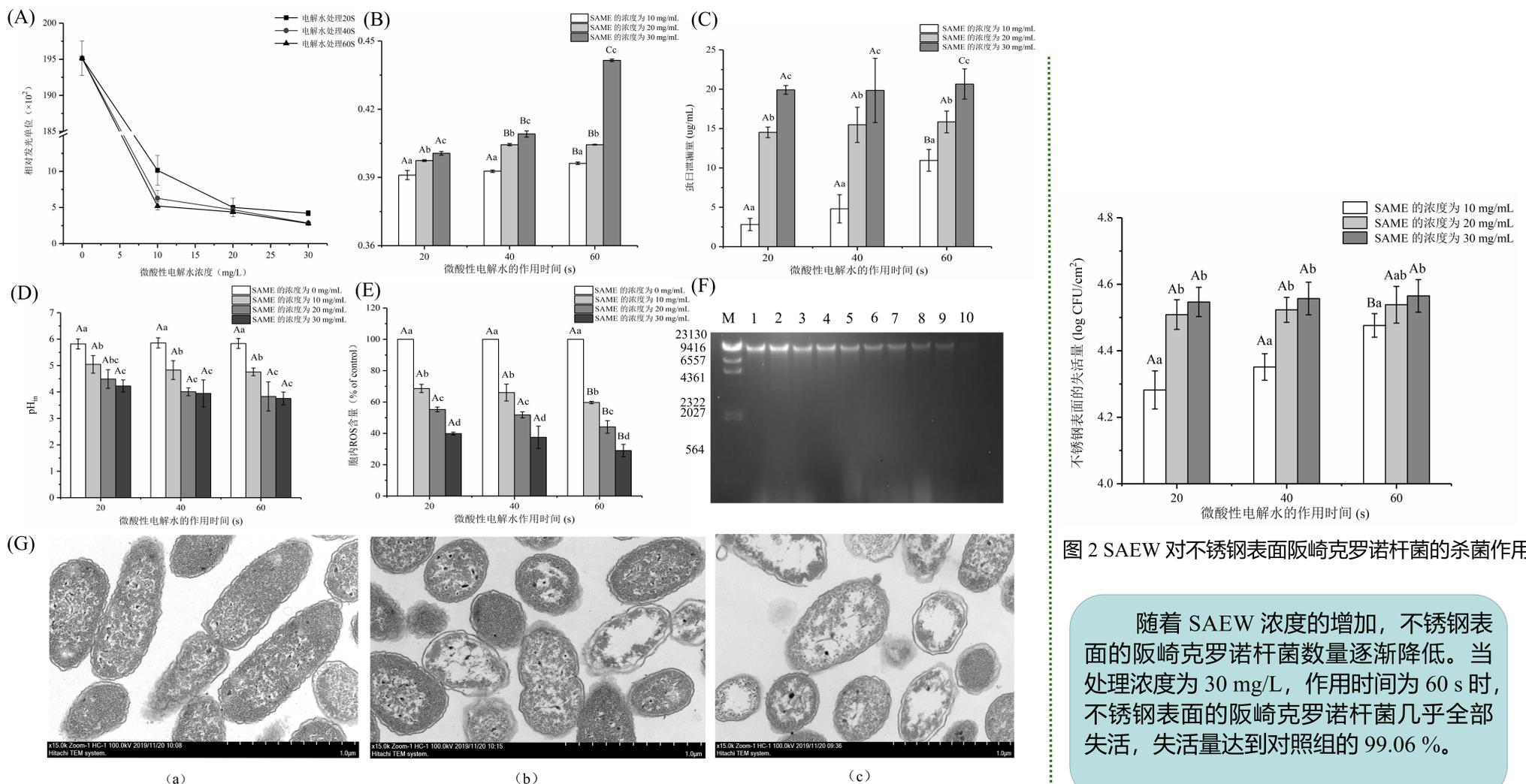


图1 不同浓度的SAEW作用不同时间后阪崎克罗诺杆菌胞内物质、pH_{in}和细胞形态的变化

注: (A) ATP含量; (B) K⁺泄漏量; (C) 蛋白泄漏量; (D) pH_{in}; (E) 活性氧(ROS)含量; (F) DNA损伤。M: Maker; 1: 空白; 2, 3, 4: SAEW为10 mg/L; 5, 6, 7: 20 mg/L; 8, 9, 10: 30 mg/L; 2, 5, 8为作用20 s; 3, 6, 9为40 s; 4, 7, 10为60 s。 (G) 细胞形态变化。a) 空白, b) SAEW: 15 mg/L, c) SAEW: 30 mg/L。

SAEW通过减少细胞内ATP、K⁺、蛋白、DNA的含量,造成细胞内环境平衡被打破,细菌的胞内pH以及ROS含量降低,细胞形态被破坏,导致阪崎克罗诺杆菌死亡。

结论

本研究证明30 mg/L的SAEW作用60 s可以有效杀灭阪崎克罗诺杆菌。SAEW对阪崎克罗诺杆菌的作用模式为通过损伤细菌的细胞膜,改变细胞膜的通透性,使细胞形态发生变化,导致细胞内容物如ATP、K⁺、蛋白质、DNA等的泄露,打破细胞内外离子平衡,降低胞内pH和ROS含量,从而导致细胞死亡。此外,SAEW可使不锈钢表面99.06%的阪崎克罗诺杆菌全部失活,说明SAEW有潜力作为一种杀菌剂应用到PIF生产加工中。