

การพัฒนาชุดทดสอบโปรตีนตกค้าง (ProAlert) เพื่อทดสอบระบบการล้างและตรวจสอบความสะอาดของโรงงานอาหาร เป็นการทดสอบเปรียบเทียบผลกับการวิเคราะห์ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ตกค้าง (Total organic carbon; TOC) ตลอดจนทดสอบความไวของ ProAlert ต่อความเข้มข้นของ Bovine serum albumin (10-1000 ppm, จำนวน 0.10 ml) และต่อความเข้มข้นของเชื้อ *Pseudomonas aeruginosa* (1-5 logCFU/ml จำนวน 0.10 ml) ใช้เวลาบ่ม 10, 20 และ 30 นาที พบว่าสีของ ProAlert เริ่มเปลี่ยนจากเขียวเป็นเขียวเทา ที่ค่าการดูดกลืนแสงที่ 562 nm (A_{562}) เท่ากับ 0.09 ซึ่งเท่ากับความเข้มข้น BSA 43, 34 และ 27 ppm เมื่ออ่านผลที่เวลา 10, 20 และ 30 นาที ตามลำดับ ชุดทดสอบมีประสิทธิภาพการได้โปรตีนกลับคืน (recovery) ร้อยละ 99, 96, 81 และ 79 ที่ความเข้มข้น BSA 10, 30, 50 และ 70 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าไม่แตกต่างกันเมื่ออ่านผลที่เวลา 10, 20 และ 30 นาที ส่วนที่ความเข้มข้น BSA 100, 300, 500, 700 และ 1000 ppm มีการได้กลับคืน เป็นร้อยละ 77, 53, 49, 46 และ 42 ตามลำดับ เมื่ออ่านผลที่เวลา 10 นาที ส่วนที่เวลา 20 นาที มีการได้กลับคืนเป็นร้อยละ 79, 62, 58, 56 และ 51 ตามลำดับ และที่เวลา 30 นาที มีค่าเป็นร้อยละ 79, 72, 67, 65 และ 59 ตามลำดับ ขณะที่สามารถวิเคราะห์ TOC จากพื้นผิวสัมผัสได้ร้อยละ 90 หรือมากกว่าที่ทุกความเข้มข้นของ BSA ที่ทดสอบ *P. aeruginosa* ที่ความเข้มข้นที่ทดสอบไม่ทำให้สีของ ProAlert เปลี่ยนแปลง จากการทดสอบระบบการล้างสายพานในโรงงานอาหาร ค่า TOC หลังการล้างมีค่า 0.26 ppmC ลดลงจากค่าก่อนการล้าง 6142 ppmC ซึ่งมากกว่า 1000 เท่า ถือว่าระบบการล้างมีประสิทธิภาพในการทำทำความสะอาดชุดทดสอบ ProAlert พบปริมาณโปรตีนตกค้างหลังเสร็จสิ้นกระบวนการล้าง 3.2 ไมโครกรัม บนพื้นผิวขนาด 100 ตารางเซนติเมตร สังเกตเห็นการเปลี่ยนสีที่เวลา 25 นาที แสดงว่า ProAlert สามารถใช้ทดสอบระบบการล้างได้

The evaluation of residual protein test kit (ProAlert) to be used as a tool for cleaning validation was carried out. Results from ProAlert were compared with those analyzed by total organic carbon (TOC) method. The detection sensitivities of the test methods were compared using bovine serum albumin (BSA) at 10-1,000 ppm (0.1 ml) and *Pseudomonas aeruginosa* (1-5 logCFU/ml) at 0.1 ml as test samples. The reaction times were 10, 20 and 30 min before the readings were taken. It was found that color development of ProAlert changed from green to light gray in which A_{562} of 0.09 equivalent to BSA of 43, 34 and 27 ppm with reaction times of 10, 20, and 30 min, respectively. The recovery rates of ProAlert were 99, 96, 81, and 79% for BSA of 10, 30, 50, and 70 ppm, respectively. They were not significantly different among reaction times of 10-30 min. However, at high BSA concentrations of 100, 300, 500, 700 and 1,000 ppm, the recovery rates were 75, 53, 49, 46, and 42% when results were read in 10 min while the recovery at 20 and 30 min were 79, 62, 58, 56, and 51%; and 79, 72, 67, 65, and 59%, respectively. The TOC method gave more than 90% recovery rates on all BSA concentrations. *P. aeruginosa* at all concentrations tested did not give color change of ProAlert. When ProAlert and TOC were applied in a chicken meat factory, it was found that TOC values before and after cleaning were 6,142 and 0.26 ppmC, respectively. The reduction was more than 1,000 times indicating the effective cleaning process. ProAlert could detect residual protein after cleaning of 3.2 $\mu\text{g}/100\text{ cm}^2$ with color change in 25 min. ProAlert appeared to be a reliable tool for cleaning validation compared with the standard TOC method.