

รายงานผลการวิเคราะห์สถานการณ์ตัวชี้วัด
ปีงบประมาณ พ.ศ. 2566 (รอบ 5 เดือนหลัง)

ตัวชี้วัดที่ 3.38 : ระดับความสำเร็จของการพัฒนาชุดทดสอบในเครื่อง สำหรับการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำบริโภค
กองห้องปฏิบัติการสาธารณสุขกรมอนามัย

ระยะเวลาดำเนินการ : มีนาคม - กรกฎาคม 2566 (รอบ 5 เดือนหลัง ปีงบประมาณ พ.ศ.2566)

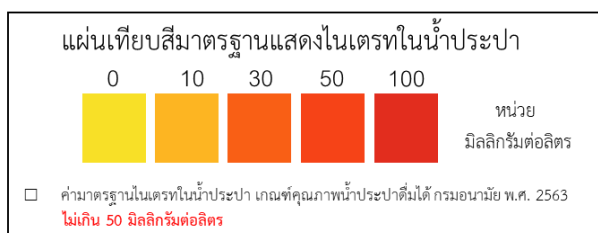
ผู้รับผิดชอบตัวชี้วัด : ผู้รับผิดชอบหลัก : กลุ่มงานเคมี-กายพ ผู้รับผิดชอบรอง : กลุ่มงานจุลชีววิทยา

ผลการวิเคราะห์สถานการณ์ของตัวชี้วัด และความรู้ที่นำมาใช้ประกอบการวิเคราะห์
การออกแบบชุดทดสอบในเครื่องที่ได้จากการศึกษาข้อมูลทางวิชาการ

ชุดทดสอบในเครื่อง สำหรับการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำบริโภค (อ ๔๒) ได้ออกแบบชุดทดสอบในเครื่องที่ได้จาก
การศึกษาข้อมูลทางวิชาการ มีรายการดังต่อไปนี้



๑. กล่องพลาสติกใสทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า ประกอบด้วย ๒ ส่วนคือตัวกล่องและฝากล่องที่เชื่อมติดกัน สามารถ
พับเปิดปิดฝาได้ มีขนาดกว้าง x ยาว x สูง = ๓.๑๕ x ๑๓.๘๕ x ๙.๕๐ เซนติเมตร ภายในกล่องมีการแบ่งกันเป็น
ช่องให้ได้สัดส่วนกับขวดที่ใส่จำนวน ๕ ช่อง เพื่อใช้ใส่ขวดสารเคมี ๑ จำนวน ๒ ขวด ขวดสารเคมี ๒ จำนวน ๒
ขวดและใส่ขวดเปล่าสำหรับใส่ตัวอย่างน้ำที่จะตรวจสอบ จำนวน ๑ ขวด



๒. แผ่นเทียบสีมาตรฐานไนเตรท แสดงระดับค่าไนเตรทตั้งแต่ ๐, ๑๐, ๓๐, ๕๐ และ ๑๐๐ มิลลิกรัมต่อลิตร เพื่อใช้เป็นแผ่นสีมาตรฐานของค่าไนเตรทและไว้ใช้อ่านผลการทดสอบไนเตรทของตัวอย่างน้ำที่นำมาตรวจสอบ



๓. ขวดใส่ตัวอย่างตรวจสอบมีขีดที่กำหนดขนาดบรรจุ ๒๐ มิลลิลิตรจำนวน ๑ ขวด เพื่อใช้ใส่ตัวอย่างน้ำเพื่อทดสอบค่าไนเตรท



๔. สารเคมี ๑ และสารเคมี ๒ จำนวนอย่างละ ๒ ขวด ใช้ทำปฏิกิริยากับตัวอย่างน้ำ เพื่อทำให้เกิดสีในการอ่านค่ากับแผ่นเทียบสีมาตรฐานไนเตรท



ชุดทดสอบไนเตรทหลังจากการออกแบบที่ได้จากการศึกษาข้อมูลทางวิชาการ

การดำเนินการทางห้องปฏิบัติการเพื่อพัฒนาชุดทดสอบต้นแบบ

การทดสอบความใช้ได้ของชุดทดสอบ

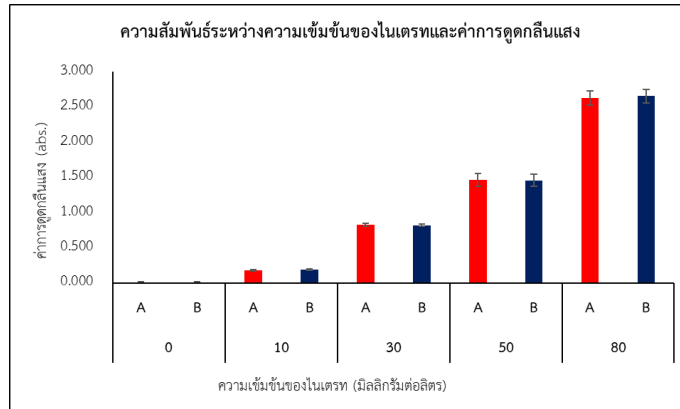
1. การทดสอบความเสถียร (Stability)

เป็นกระบวนการศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของสารทดสอบในชุดทดสอบทางเคมี ความเสถียรที่ดีคุณสมบัติของสารทดสอบจะต้องไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงเมื่อเวลาผ่านไประยะเวลาหนึ่ง

ผลการวิเคราะห์ความเสถียร (Stability)

ตารางที่ 1 ค่าการดูดกลืนแสงของชุดทดสอบไนเตรทเริ่มต้น (A) และระยะเวลา 1 เดือน (B)

จำนวนซ้ำ	ความเข้มข้นของไนเตรท (มิลลิกรัมต่อลิตร)									
	0		10		30		50		80	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
1	0.002	0.015	0.167	0.180	0.807	0.828	1.585	1.496	2.787	2.670
2	0.010	0.000	0.178	0.175	0.801	0.825	1.360	1.433	2.585	2.717
3	0.016	0.017	0.185	0.179	0.849	0.839	1.521	1.550	2.523	2.504
4	0.018	0.007	0.188	0.197	0.830	0.807	1.558	1.449	2.603	2.736
5	0.004	0.020	0.194	0.188	0.848	0.845	1.496	1.522	2.625	2.517
6	0.014	0.010	0.166	0.195	0.809	0.809	1.338	1.545	2.608	2.739
7	0.012	0.005	0.173	0.186	0.846	0.801	1.446	1.304	2.510	2.765
8	0.009	0.017	0.182	0.195	0.812	0.804	1.540	1.424	2.730	2.633
9	0.010	0.012	0.162	0.186	0.828	0.819	1.355	1.330	2.542	2.731
10	0.014	0.000	0.179	0.166	0.837	0.809	1.429	1.505	2.770	2.544
ค่าเฉลี่ย	0.011	0.010	0.177	0.185	0.827	0.819	1.463	1.456	2.628	2.656
SD	0.0050	0.0072	0.0103	0.0099	0.0183	0.0153	0.0904	0.0854	0.1007	0.1001
df	9		9		9		9		9	
t Stat	-0.9781		-1.4872		-0.1076		-0.4555		-0.4162	
P(T<=t) two-tail	0.3536		0.1711		0.9167		0.6596		0.6870	
t Critical two-tail	2.2622		2.2622		2.2622		2.2622		2.2622	

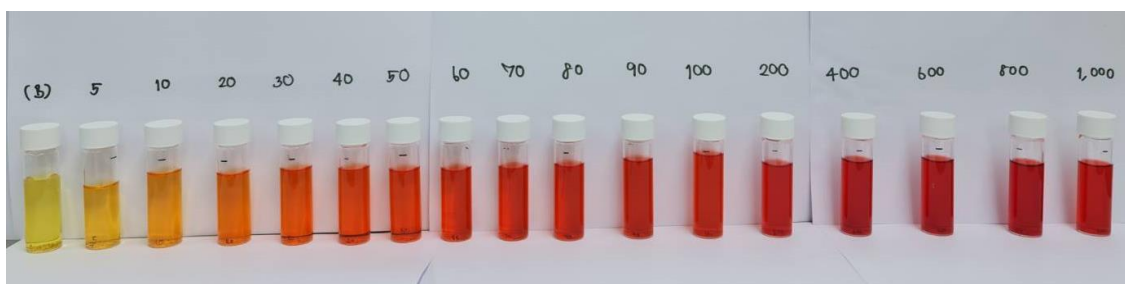


ภาพที่ 1 แสดงค่าการดูดกลืนแสงของความเข้มข้นไนเตรท ที่ระยะเวลาเริ่มต้น (A) เทียบกับระยะเวลา 1 เดือน (B)

จากตาราง นำไปสร้างกราฟความสัมพันธ์ดังภาพที่ 1 พบว่า ค่า error bar ของของแต่ละความเข้มข้นต่างๆ อยู่ในช่วงเดียวกัน และนำไปวิเคราะห์ทางสถิติ t-test พบว่า ค่า t Stat มีค่าน้อยกว่า t Critical two-tail ทุกความเข้มข้น แสดงว่าสารทดสอบมีความเสถียรเพียงพอในระยะเวลา 1 เดือน สำหรับการตรวจสอบปริมาณไนเตรท

2. การทดสอบความเป็นเส้นตรง (linearity)

การศึกษาความเป็นคุณสมบัติที่บอกว่า สัญญาณของเครื่องมือวัดแปรเปลี่ยนเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความเข้มข้นของสารที่ศึกษา



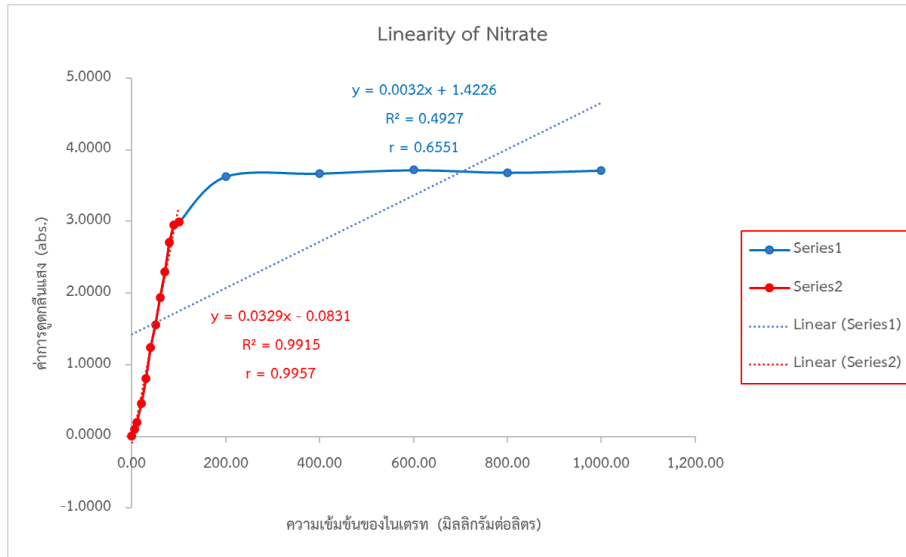
ภาพที่ 2 การเกิดสีของสารมาตรฐานไนเตรทในการวิเคราะห์ความเป็นเส้นตรง (linearity)

ผลการวิเคราะห์ความเป็นเส้นตรง (linearity)

ตารางที่ 2 ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐานไนเตรทของการวิเคราะห์ความเป็นเส้นตรง

ความเข้มข้น (mg/L)	ค่าการดูดกลืนแสง (absorbance)										ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 6	ครั้งที่ 7	ครั้งที่ 8	ครั้งที่ 9	ครั้งที่ 10		
0	0.000	0.001	0.001	0.001	0.014	0.010	0.014	0.014	0.018	0.016	0.0124	0.0056
5	0.110	0.110	0.110	0.111	0.102	0.102	0.102	0.103	0.102	0.101	0.1048	0.0042
10	0.197	0.192	0.189	0.189	0.198	0.198	0.193	0.193	0.195	0.196	0.1937	0.0034
20	0.454	0.454	0.457	0.458	0.462	0.462	0.465	0.465	0.467	0.467	0.4619	0.0046
30	0.804	0.805	0.807	0.808	0.816	0.813	0.812	0.820	0.824	0.828	0.8148	0.0079
40	1.231	1.229	1.249	1.244	1.248	1.247	1.246	1.250	1.254	1.255	1.2469	0.0076
50	1.515	1.517	1.613	1.615	1.535	1.531	1.612	1.615	1.540	1.544	1.5691	0.0430
60	1.931	1.926	1.935	1.933	1.950	1.953	1.942	1.942	1.957	1.957	1.9439	0.0111
70	2.285	2.285	2.280	2.279	2.302	2.302	2.290	2.290	2.319	2.319	2.2962	0.0153
80	2.751	2.735	2.638	2.638	2.751	2.751	2.663	2.650	2.751	2.750	2.7030	0.0536
90	3.035	3.035	2.838	2.820	3.035	3.035	2.839	2.839	3.035	3.034	2.9456	0.1060
100	2.950	2.977	3.004	3.004	2.977	2.977	3.004	3.004	3.004	3.004	2.9950	0.0135
200	3.578	3.703	3.703	3.578	3.578	3.577	3.702	3.703	3.578	3.578	3.6333	0.0659
400	3.578	3.702	3.702	3.878	3.578	3.702	3.702	3.577	3.577	3.701	3.6799	0.0957
600	3.709	3.583	3.708	3.885	3.884	3.708	3.708	3.583	3.707	3.708	3.7193	0.1075
800	3.708	3.707	3.708	3.582	3.707	3.707	3.582	3.707	3.707	3.708	3.6794	0.0552
1,000	3.707	3.707	3.707	3.707	3.582	3.706	3.707	3.707	3.707	3.883	3.7126	0.0761

จากค่าการดูดกลืนแสงที่ได้ นำไปสร้างกราฟแสดงความสัมพันธ์ของความเข้มข้นไนเตรท โดยให้ความเข้มข้นของไนเตรทอยู่ในแกน X และค่าการดูดกลืนแสงอยู่ในแกน Y ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสงและความเข้มข้นไนเตรท
ในการหาวิเคราะห์ความเป็นเส้นตรง (linearity)

จาก ภาพที่ 1 เมื่อวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 513 นาโนเมตร ของสารละลายไนเตรท โดยใช้ความเข้มข้น ตั้งแต่ 0 จนถึง 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า ที่ความเข้มข้นมากกว่า 100 มิลลิกรัมต่อลิตร (เส้นสีน้ำเงิน) เป็นต้นไป ค่าการดูดกลืนแสงเริ่มคงที่ไม่เพิ่มขึ้นเป็นเชิงเส้น เกิดจากปริมาณไนเตรทที่มากเกินไป ไม่สามารถฟอร์มสีของสารทำปฏิกิริยาเพิ่มขึ้นได้ ความเข้มของสีเลยมีค่าใกล้เคียง ทำให้ค่า r ไม่เข้าใกล้ 1 ($r = 0.6551$) ดังนั้นช่วงความเข้มข้น 0 จนถึง 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร จึงไม่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง ไม่เหมาะสมไปพัฒนาชุดทดสอบ

ที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 0 จนถึง 100 มิลลิกรัมต่อลิตร (เส้นสีแดง) มีค่า r เข้าใกล้ 1 ($r = 0.9957$) ทำให้ช่วงความเข้มข้น 0 จนถึง 100 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง ทำให้ช่วงนี้มีความเหมาะสมไปพัฒนาชุดทดสอบไนเตรท