

ผลการวิจัย

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงพื้นผิวของพอร์ซเลน 4 ชนิด ได้แก่ เฟลด์สพาทิกพอร์ซเลน อะลูมินัสปอร์ซเลน พอร์ซเลนที่มีลูไซต์ปริมาณสูง และฟลูอออแพพาไทต์พอร์ซเลน เมื่อแช่ในสารละลายซีเทรตบัฟเฟอร์ กรดอะซิติกความเข้มข้นร้อยละ 4 และน้ำผลไม้รสเปรี้ยว ได้แก่ น้ำมะม่วงและน้ำสับปะรด โดยมีน้ำกลั่นเป็นกลุ่มควบคุม และเปรียบเทียบผลการกัดกร่อนจากน้ำผลไม้รสเปรี้ยวต่อพอร์ซเลน 4 ชนิด เพื่อเป็นข้อมูลหนึ่งที่จะช่วยตัดสินใจทางคลินิกในการบูรณะฟันเพื่อรักษาผู้ป่วยที่มีปัญหาฟันสึก อีกทั้งเป็นองค์ความรู้ในการสอนนักศึกษาทันตแพทย์ทั้งระดับก่อนและหลังปริญญา เป็นแนวทางหนึ่งในการป้องกันการลุกลามของฟันสึก และเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับงานวิจัยขั้นต่อไปในอนาคต โดยศึกษาการเปลี่ยนแปลงพื้นผิวจากค่าความแข็งผิว ความหยาบพื้นผิว การละลายของธาตุจากชิ้นตัวอย่าง สัดส่วนปริมาณธาตุในชิ้นตัวอย่าง และตรวจสอบสภาพผิวด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด ดังรายละเอียดผลการทดลองดังนี้

ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำผลไม้รสเปรี้ยว

น้ำผลไม้รสเปรี้ยวทั้งสองชนิด (น้ำมะม่วงและน้ำสับปะรด) มีความเป็นกรดสูง โดยค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำมะม่วงมีค่า 2.56 ± 0.08 ขณะที่น้ำสับปะรดมีค่า 3.68 ± 0.08 หลังจากสกัด และเมื่อทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำมะม่วงมีค่า 2.54 ± 0.06 ขณะที่น้ำสับปะรดมีค่า 3.62 ± 0.05 ซึ่งน้ำผลไม้รสเปรี้ยวทั้งสองชนิดมีค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำกว่าค่าความเป็นกรด-ด่างวิกฤต (critical pH 5.5) ทั้งหลังจากสกัดและเมื่อทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง

ค่าความแข็งผิว

ตารางที่ 2 แสดงการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติการทดสอบความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ เมื่อพิจารณาผลของตัวแปร 2 อย่าง (ชนิดของพอร์ซเลนและสารทดสอบ) ที่มีต่อค่าความแข็งผิว ณ เวลาต่างกัน การวิเคราะห์ต้องพิจารณาผลของชนิดพอร์ซเลน และสารทดสอบ และผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสองดังกล่าว เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ที่มีต่อกันได้อย่างถูกต้อง ซึ่งจากการวิเคราะห์ผลด้วยสถิติการทดสอบความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำที่ระดับนัยสำคัญ .05 พบว่า ชนิดพอร์ซเลน สารทดสอบ และปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสองมีผลต่อค่าความแข็งผิวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) ดังนั้นการพิจารณาความแข็งผิวต้องคำนึงถึงผลดังกล่าว

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติการทดสอบความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	p-value
Intercept	333265892.30	1	333265892.30	140385.68	.001
Type of porcelain	2050839.54	3	683613.18	287.97	.001
Type of storage media	532825.96	4	133206.49	56.11	.001
Interaction between type of porcelain and storage media	116600.12	12	9716.68	4.09	.001
Error	379828.92	160	2373.93		

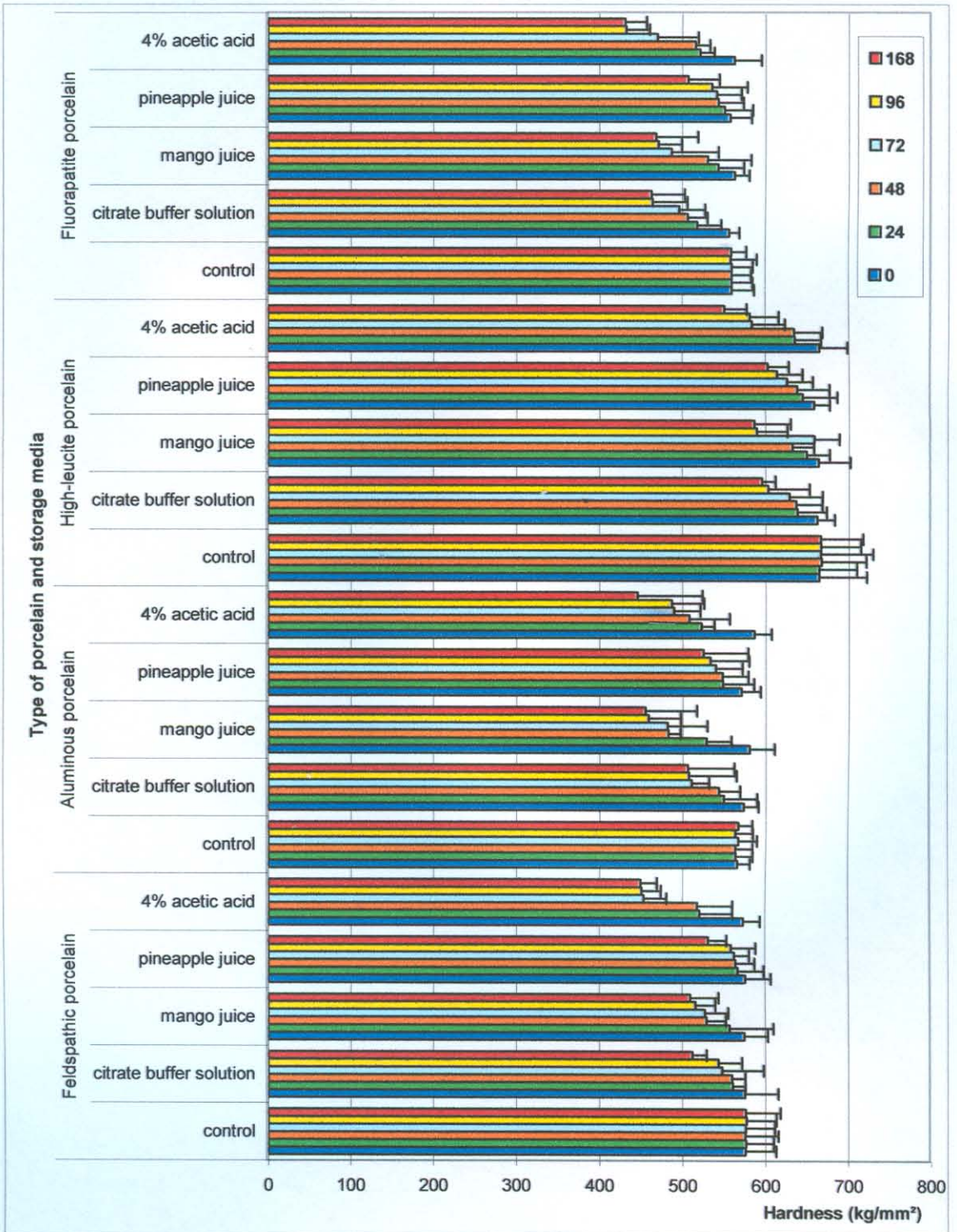
ตารางที่ 3 และรูปที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยความแข็งแรงผิวและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของพอร์ชเลนทั้ง 4 ชนิดเมื่อแช่ในสารทดสอบแต่ละชนิด ณ เวลาต่างกัน เมื่อพิจารณาค่าความแข็งแรงผิวของพอร์ชเลนแต่ละชนิดเมื่อแบ่งกลุ่มอย่างสุ่มสำหรับแช่ในสารทดสอบแต่ละชนิดก่อนเริ่มทดลอง (0 ชั่วโมง) พบว่า มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > .05$) ดังนั้นหากแช่พอร์ชเลนในสารทดสอบแต่ละชนิดแล้วค่าความแข็งแรงผิวเปลี่ยนแปลง จึงอนุมานได้ว่าเป็นผลจากสารทดสอบ และเมื่อเปรียบเทียบค่าความแข็งแรงผิวเริ่มต้น (0 ชั่วโมง) ของพอร์ชเลนแต่ละชนิดพบว่า พอร์ชเลนที่มีลูไซต์ปริมาณสูงมีค่าความแข็งแรงผิวสูงที่สุด และสูงกว่าพอร์ชเลนกลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) ในขณะที่เฟลด์สปาทิกพอร์ชเลน อะลูมินัสปอร์ชเลน และฟลูอออแพพาทอิตพอร์ชเลนมีค่าความแข็งแรงผิวไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > .05$) อย่างไรก็ตาม เฟลด์สปาทิกพอร์ชเลน อะลูมินัสปอร์ชเลน และฟลูอออแพพาทอิตพอร์ชเลนพบแนวโน้มความแข็งแรงผิวเรียงจากมากไปน้อยตามลำดับ

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลในตารางที่ 2 พบว่า ชนิดของพอร์ชเลนและสารทดสอบมีผลต่อความแข็งแรงผิวจึงพิจารณาผลของแต่ละปัจจัย โดยเมื่อพิจารณาความแข็งแรงผิวที่เปลี่ยนแปลงของพอร์ชเลนแต่ละชนิดเมื่อแช่ในสารทดสอบแต่ละชนิด ณ เวลาต่างกันพบว่า แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเป็นไปในทิศทางเดียวกันนั่นคือ สารละลายกรดอะซิติกความเข้มข้นร้อยละ 4 สารละลายซิงเกอโรบิฟเฟออร์ น้ำสับปะรดและน้ำมะม่วงมีผลทำให้ค่าความแข็งแรงผิวของพอร์ชเลนทั้ง 4 ชนิดลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) โดยในสารละลายกรดอะซิติก เฟลด์สปาทิกพอร์ชเลน อะลูมินัสปอร์ชเลน และฟลูอออแพพาทอิตพอร์ชเลนพบความแข็งแรงผิวลดลงใน 24 ชั่วโมง ($p = .014$.001 และ .011 ตามลำดับ) ส่วนพอร์ชเลนที่มีลูไซต์ปริมาณสูงพบความแข็งแรงผิวลดลงใน 72 ชั่วโมง ($p = .044$) ในขณะที่ในสารละลายซิงเกอโรบิฟเฟออร์ ฟลูอออแพพาทอิตพอร์ชเลนพบความแข็งแรงผิวลดลงใน 24 ชั่วโมง ($p = .023$) เฟลด์สปาทิกพอร์ชเลนและพอร์ชเลนที่มีลูไซต์ปริมาณสูงพบความแข็งแรงผิวลดลงใน 48 ชั่วโมง ($p = .022$ และ .032 ตามลำดับ) และอะลูมินัสปอร์ชเลนพบความแข็งแรงผิวลดลงใน 72 ชั่วโมง ($p = .002$) ในน้ำสับปะรด เฟลด์สปาทิกพอร์ชเลน และพอร์ชเลนที่มีลูไซต์ปริมาณสูงพบความแข็งแรงผิวลดลงใน 168 ชั่วโมง ($p = .048$ และ .049 ตามลำดับ) ฟลูอออแพพาทอิตพอร์ชเลนพบความแข็งแรงผิวลดลงใน 48 ชั่วโมง ($p = .032$) และอะลูมินัสปอร์ชเลนพบความแข็งแรงผิวลดลงใน 24 ชั่วโมง ($p = .043$) ส่วนน้ำมะม่วง อะลูมินัสปอร์ชเลนพบความแข็งแรงผิวลดลงใน 24 ชั่วโมง ($p = .007$) เฟลด์สปาทิกพอร์ชเลนและฟลูอออแพพาทอิตพอร์ชเลนพบความแข็งแรงผิวลดลงใน 48 ชั่วโมง ($p = .016$ และ .006 ตามลำดับ) และพอร์ชเลนที่มีลูไซต์ปริมาณสูงพบความแข็งแรงผิวลดลงใน 72 ชั่วโมง ($p = .021$) ในขณะที่น้ำกลั่น (กลุ่มควบคุม) ไม่พบค่าความแข็งแรงผิวของพอร์ชเลนทั้ง 4 ชนิดเปลี่ยนแปลงเมื่อเวลาผ่านไป 168 ชั่วโมงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > .05$) โดยตารางที่ 4 แสดงผลความแข็งแรงผิวโดยรวมของพอร์ชเลนแต่ละชนิดในสารทดสอบต่างชนิดกัน

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยความแข็งผิวและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของฟอร์ซเลน 4 ชนิดเมื่อแช่ในสารทดสอบแต่ละชนิด ณ เวลาต่างกัน

Type of porcelains	Storage media	Mean surface hardness (kg/mm ²) (SD) at different time (hours)					
		0	24	48	72	96	168
Feldspathic porcelain	Control	575.7 (37.1)	576.3 (33.6)	575.4 (40.1)	576.1 (35.1)	577.1 (35.8)	576.1 (42.1)
	Citrate buffer solution	575.2 (40.4)	560.8 ^a (14.9)	554.1 ^a (11.4)	548.1 (49.7)	543.5 (28.6)	527.1 (11.9)
	Mango juice	574.8 (30.1)	556.9 ^c (31.4)	529.6 ^c (22.7)	527.6 (18.4)	516.1 (29.5)	509.6 (22.6)
	Pineapple juice	576.1 ^b (28.5)	567.1 (52.9)	564.6 (23.1)	562.8 (27.9)	559.2 (24.1)	531.2 ^b (34.4)
	4% Acetic acid	573.6 ^d (20.5)	520.5 ^d (40.1)	517.8 ^a (42.9)	453.2 ^a (27.7)	450.6 (23.5)	449.4 (19.8)
Aluminous porcelain	Control	565.8 (15.4)	563.6 (20.6)	563.1 (20.8)	566.8 (22.7)	563.1 (21.2)	566.6 (16.9)
	Citrate buffer solution	573.4 (17.6)	549.4 (39.9)	543.4 ^f (15.7)	510.7 ^f (21.1)	507.5 (57.2)	506.2 (56.1)
	Mango juice	580.5 ^h (23.1)	544.9 ^h (23.4)	508.1 (48.7)	489.9 (45.8)	487.1 (38.9)	466.1 (77.9)
	Pineapple juice	570.8 ^g (10.8)	548.2 ^g (30.5)	547.9 (14.4)	539.8 (47.7)	533.1 (38.4)	525.2 (20.4)
	4% Acetic acid	586.2 ^j (20.7)	522.5 ^h (15.9)	482.9 ^g (30.9)	481.9 (31.3)	459.3 (46.8)	455.4 (53.5)
High-leucite porcelain	Control	664.2 (57.3)	664.1 (45.5)	666.9 (53.9)	666.1 (63.1)	666.3 (48.1)	666.1 (50.9)
	Citrate buffer solution	661.9 (20.9)	637.9 ^a (35.2)	636.4 ^a (31.4)	628.6 (39.7)	602.9 (49.9)	595.9 (16.1)
	Mango juice	663.51 ^m (18.66)	649.37 (41.85)	632.37 ^m (38.54)	658.1 ⁿ (31.1)	589.2 ⁱ (30.5)	586.7 (25.7)
	Pineapple juice	657.9 ^j (9.2)	644.1 (22.5)	637.9 (17.9)	625.5 (24.6)	613.6 (24.9)	602.6 ⁱ (7.2)
	4% Acetic acid	664.3 (33.8)	635.2 (31.3)	634.5 ^a (33.8)	584.2 ^a (39.7)	581.8 ^a (34.8)	551.2 ^a (26.7)
Fluorapatite porcelain	Control	560.1 (26.9)	560.1 (24.8)	559.9 (23.3)	560.1 (25.3)	558.7 (31.2)	559.3 (18.2)
	Citrate buffer solution	556.6 ^q (12.2)	527.1 ^q (27.1)	506.7 (24.1)	496.4 (31.5)	464.1 (42.4)	462.9 (40.4)
	Mango juice	563.4 ^a (25.8)	543.2 (33.9)	530.8 ^{tt} (30.1)	487.2 ^t (29.5)	471.3 (42.1)	468.4 (37.4)
	Pineapple juice	557.5 ^t (17.4)	550.9 (31.1)	543.4 ^t (52.1)	541.5 (56.4)	535.9 (28.2)	507.1 (50.5)
	4% Acetic acid	562.6 ^u (32.3)	521.4 ^u (17.1)	515.9 ^u (17.2)	470.3 ^v (49.1)	432.2 (28.6)	431.1 (26.3)

^{a-v} The same superscript letters were statistically significant difference at p < .05



รูปที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยความแข็งผิวและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของพอร์ซเลน 4 ชนิดเมื่อแช่ในสารทดสอบแต่ละชนิด ณ เวลาต่างกัน

ตารางที่ 4 ความแข็งผิวของฟอร์ซเลนแต่ละชนิดในสารทดสอบต่างชนิดกัน

Level of hardness	Type of porcelain			
	Feldspathic porcelain	Aluminous porcelain	High leucite porcelain	Fluorapatite porcelain
High	Control ^a	Control ^a	Control ^a	Control ^a
	Pineapple juice ^{a,b}	Pineapple juice ^b	Pineapple juice ^b	Pineapple juice ^a
	Citrate buffer solution ^{a,b}	Citrate buffer solution ^b	Citrate buffer solution ^b	Mango juice ^b
	Mango juice ^b	Mango juice ^c	Mango juice ^b	Citrate buffer solution ^{b,c}
Low	4% acetic acid ^c	4% acetic acid ^c	4% acetic acid ^b	4% acetic acid ^c

^{a-c} The superscript letters in each group showed statistically significant difference at $p < .05$

เมื่อพิจารณาชนิดสารทดสอบต่อความแข็งผิวของฟอร์ซเลนทั้ง 4 ชนิดเมื่อแช่ในสารทดสอบแต่ละชนิดเป็นดังตารางที่ 5 นั่นคือฟอร์ซเลนที่มีลูไซต์ปริมาณสูงมีค่าความแข็งผิวสูงสุดเมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไม่ว่าแช่ในสารทดสอบชนิดใด ชนิดสารทดสอบไม่มีผลต่อความแข็งผิวมากนัก ในขณะที่ฟลูอออแอฟฟาไทด์ฟอร์ซเลนมีค่าความแข็งผิวน้อยที่สุด ชนิดสารทดสอบค่อนข้างมีผลต่อค่าความแข็งผิว อย่างไรก็ตามเนื่องค่าความแข็งผิวเริ่มต้นของฟอร์ซเลนทั้ง 4 ชนิดมีค่าแตกต่างกัน ดังนั้นเพื่อให้เห็นภาพความแข็งผิวที่ลดลงชัดเจนขึ้น จึงแสดงร้อยละความแข็งผิวลดลงเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานระหว่างความแข็งผิวก่อนเริ่มทดสอบและหลังจากทดสอบ 168 ชั่วโมงดังตารางที่ 6 พบว่า ฟอร์ซเลนทุกชนิดมีความแข็งผิวเฉลี่ยลดลงมากที่สุดเมื่อแช่ในสารละลายกรดอะซิติกความเข้มข้นร้อยละ 4 และมีความแข็งผิวเฉลี่ยลดลงมากที่สุดเมื่อแช่ในน้ำกลั่น (กลุ่มควบคุม)

ตารางที่ 5 ลำดับค่าความแข็งผิวของพอร์ซเลนทั้ง 4 ชนิดในแต่ละสารทดสอบ

Level of hardness	Storage media				
	Control	Citrate buffer solution	Mango juice	Pineapple juice	4% acetic acid
High	High leucite porcelain ^a	High leucite porcelain ^a	High leucite porcelain ^a	High leucite porcelain ^a	High leucite porcelain ^a
	Feldspathic porcelain ^b	Feldspathic porcelain ^b	Feldspathic porcelain ^{b,c}	Feldspathic porcelain ^b	Aluminous porcelain ^b
	Aluminous porcelain ^b	Aluminous porcelain ^c	Aluminous porcelain ^{b,c}	Aluminous porcelain ^c	Feldspathic porcelain ^b
Low	Fluorapatite porcelain ^b	Fluorapatite porcelain ^c	Fluorapatite porcelain ^c	Fluorapatite porcelain ^c	Fluorapatite porcelain ^b

^{a-d} The superscript letters in each group showed statistically significant difference at $p < .05$

ตารางที่ 6 ร้อยละความแข็งผิวลดลงเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานระหว่างความแข็งผิวก่อนเริ่มทดสอบและหลังจากทดสอบ 168 ชั่วโมง

Storage media	Type of porcelain			
	Feldspathic porcelain	Aluminous porcelain	High leucite porcelain	Fluorapatite porcelain
Control	0.5 (0.9)	4.5 (2.2)	3.8 (2.8)	5.3 (3.5)
Citrate buffer solution	8.0 (6.2)	12.8 (8.6)	9.8 (3.8)	16.8 (7.4)
Mango juice	7.4 (9.2)	7.9 (4.3)	8.4 (0.9)	9.6 (9.4)
Pineapple juice	11.1 (6.4)	21.4 (9.9)	14.9 (6.2)	16.8 (6.2)
4% acetic acid	21.5 (3.7)	23.6 (13.9)	16.8 (4.8)	23.2 (6.3)

ความหยาบผิว

การเปลี่ยนแปลงความหยาบผิวของพอร์ซเลนทั้ง 4 ชนิดเมื่อแช่ในสารทดสอบแต่ละชนิดพิจารณาจากค่าตัวแปร 4 ตัวคือ Ra Rmax Rz และ Sm โดยจากตารางที่ 7 แสดงการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติการทดสอบความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ เมื่อพิจารณาผลของตัวแปร 2 อย่าง (ชนิดของพอร์ซเลนและสารทดสอบ) ที่มีต่อค่าความหยาบผิว ณ เวลาต่างกัน ซึ่งจากการวิเคราะห์ผลด้วยสถิติการทดสอบความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำที่ระดับนัยสำคัญ .05 พบว่า ค่า Ra R max และ Rz ชนิดของพอร์ซเลน สารทดสอบ และปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสองมีผลต่อค่าความแข็งผิวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) ในขณะที่ค่า Sm ชนิดพอร์ซเลนไม่มีผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > .05$) ส่วนสารทดสอบ และปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสองมีผลต่อค่าความแข็งผิวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) ดังนั้นการพิจารณาความหยาบผิวต้องคำนึงถึงผลดังกล่าว ซึ่งขอแยกพิจารณาตัวแปรทั้ง 4 ตัวดังนี้

ตารางที่ 8 และรูปที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ย Ra และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของพอร์ซเลนทั้ง 4 ชนิดเมื่อแช่ในสารทดสอบแต่ละชนิด ณ เวลาต่างกัน เมื่อพิจารณาค่า Ra ของพอร์ซเลนแต่ละชนิดเมื่อแบ่งกลุ่มอย่างสุ่มสำหรับแช่ในสารทดสอบแต่ละชนิดก่อนเริ่มทดลอง (0 ชั่วโมง) พบว่า มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > .05$) และเมื่อพิจารณาค่า Ra ของพอร์ซเลนแต่ละชนิดเมื่อแช่ในสารทดสอบแต่ละชนิดพบว่า พอร์ซเลนทุกชนิดมีค่า Ra เพิ่มขึ้นเมื่อแช่ในกรดอะซิติกความเข้มข้นร้อยละ 4 เป็นเวลา 72 ชั่วโมงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) ในขณะที่ค่า Ra ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อแช่ในสารละลายไฮเทรตบัพเฟอร์ น้ำสับปะรด น้ำมะม่วงและน้ำกลั่น (กลุ่มควบคุม) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > .05$)

ตารางที่ 9 และรูปที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ย Rmax และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของพอร์ซเลนทั้ง 4 ชนิดเมื่อแช่ในสารทดสอบแต่ละชนิด ณ เวลาต่างกัน เมื่อพิจารณาค่า Rmax ของพอร์ซเลนแต่ละชนิดเมื่อแบ่งกลุ่มอย่างสุ่มสำหรับแช่ในสารทดสอบแต่ละชนิดก่อนเริ่มทดลอง (0 ชั่วโมง) พบว่า มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > .05$) และเมื่อพิจารณาค่า Rmax ของพอร์ซเลนแต่ละชนิดเมื่อแช่ในสารทดสอบแต่ละชนิดพบว่า มีแนวโน้มเช่นเดียวกับค่า Ra นั่นคือพอร์ซเลนทุกชนิดยกเว้นพอร์ซเลนที่มีลูไซต์ปริมาณสูงมีค่า Rmax เพิ่มขึ้นเมื่อแช่ในกรดอะซิติกความเข้มข้นร้อยละ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) โดยเฟลด์สปาทิกพอร์ซเลนพบค่า Rmax เพิ่มขึ้นใน 48 ชั่วโมง ($p = .026$) อะลูมินัมพอร์ซเลนและฟลูอออแพพพาไทต์พอร์ซเลนพบค่า Rmax เพิ่มขึ้นใน 24 ชั่วโมง ($p = .001$) ในขณะที่ค่า Rmax ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อแช่ในสารละลายไฮเทรตบัพเฟอร์ น้ำสับปะรด น้ำมะม่วงและน้ำกลั่น (กลุ่มควบคุม) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > .05$)

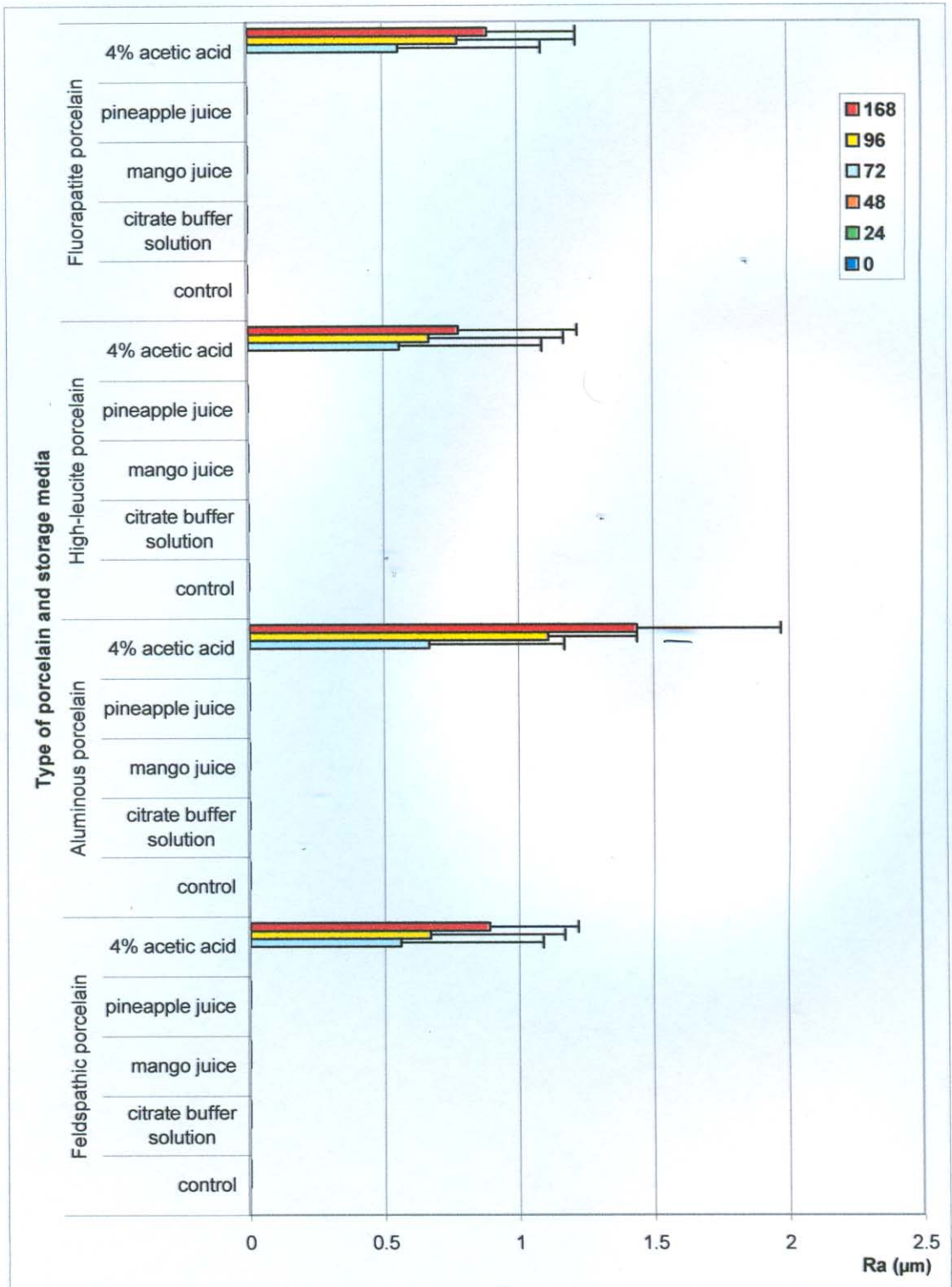
ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติการทดสอบความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ

Source	Roughness parameter							
	Ra		Rmax		Rz		Sm	
	F	p-value	F	p-value	F	p-value	F	p-value
Intercept	239.186	.001	3494.659	.001	4515.050	.001	572.844	.001
Type of Porcelain	3.977	.009	42.265	.001	104.646	.001	1.934	.126
Type of Storage Media	239.186	.001	78.999	.001	109.556	.001	572.844	.001
Interaction Between type of porcelain and storage media	3.977	.001	11.402	.001	20.695	.001	1.934	.034

ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ย Ra และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของฟอร์ซเลน 4 ชนิดเมื่อแช่ในสารทดสอบแต่ละชนิด ณ เวลาต่างกัน

Type of porcelain	Storage media	Mean Ra (μm) (SD) at different time (hours)					
		0	24	48	72	96	168
Feldspathic porcelain	Control	0	0	0	0	0	0
	Citrate buffer solution	0	0	0	0	0	0
	Mango juice	0	0	0	0	0	0
	Pineapple juice	0	0	0	0	0	0
	4% Acetic acid	0	0	0 ^a	0.6 ^a (0.5)	0.7 (0.5)	0.9 (0.3)
Aluminous porcelain	Control	0	0	0	0	0	0
	Citrate buffer solution	0	0	0	0	0	0
	Mango juice	0	0	0	0	0	0
	Pineapple juice	0	0	0	0	0	0
	4% Acetic acid	0	0	0 ^b	0.7 ^b (0.5)	1.1 (0.3)	1.4 (0.5)
High-leucite porcelain	Control	0	0	0	0	0	0
	Citrate buffer solution	0	0	0	0	0	0
	Mango juice	0	0	0	0	0	0
	Pineapple juice	0	0	0	0	0	0
	4% Acetic acid	0	0	0 ^c	0.6 ^c (0.5)	0.7 (0.5)	0.8 (0.4)
Fluorapatite porcelain	Control	0	0	0	0	0	0
	Citrate buffer solution	0	0	0	0	0	0
	Mango juice	0	0	0	0	0	0
	Pineapple juice	0	0	0	0	0	0
	4% Acetic acid	0	0	0 ^d	0.6 ^d (0.5)	0.8 (0.4)	0.9 (0.3)

^{a-d}The same superscript letters were statistically significant difference at $p < .05$

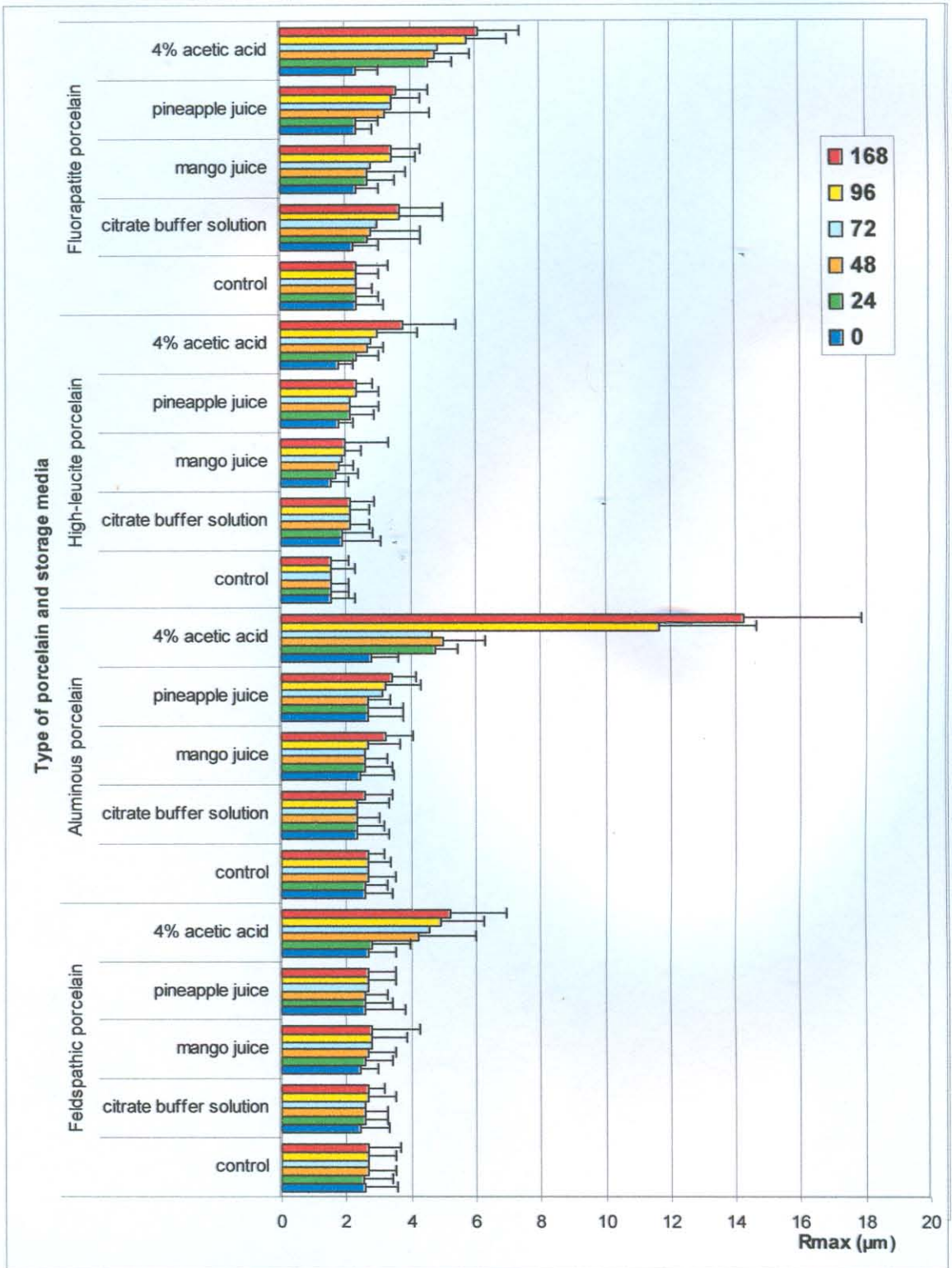


รูปที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ย Ra และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของพอร์ซเลน 4 ชนิดเมื่อแช่ในสารทดสอบแต่ละชนิด ณ เวลาต่างกัน

ตารางที่ 9 ค่าเฉลี่ย Rmax และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของฟอร์ซเลน 4 ชนิดเมื่อแช่ในสารทดสอบแต่ละชนิด ณ เวลาต่างกัน

Type of porcelain	Storage media	Mean Rmax (μm) (SD) at different time (hours)					
		0	24	48	72	96	168
Feldspathic porcelain	Control	2.6 (1.1)	2.6 (0.9)	2.7 (0.9)	2.7 (1.1)	2.7 (0.9)	2.7 (1.1)
	Citrate buffer solution	2.4 (0.9)	2.6 (0.7)	2.6 (0.7)	2.6 (0.9)	2.7 (0.9)	2.7 (0.5)
	Mango juice	2.4 (0.5)	2.6 (0.9)	2.7 (0.9)	2.9 (1.2)	2.8 (1.1)	2.8 (1.5)
	Pineapple juice	2.6 (1.2)	2.6 (0.9)	2.6 (0.7)	2.7 (1.1)	2.7 (0.9)	2.7 (0.9)
	4% Acetic acid	2.7 (0.9)	2.8 ^a (1.2)	4.2 ^a (1.8)	4.6 (2.7)	4.9 (1.4)	5.2 (1.7)
Aluminous porcelain	Control	2.6 (0.9)	2.6 (0.7)	2.7 (0.9)	2.7 (0.7)	2.7 (0.7)	2.7 (0.5)
	Citrate buffer solution	2.3 (1.1)	2.3 (0.9)	2.3 (0.7)	2.3 (0.9)	2.3 (1.1)	2.6 (0.9)
	Mango juice	2.4 (1.1)	2.6 (0.9)	2.6 (0.7)	2.6 (1.3)	2.7 (1.1)	3.2 (0.8)
	Pineapple juice	2.7 (1.1)	2.7 (1.1)	2.7 (0.7)	3.1 (0.8)	3.2 (1.1)	3.4 (0.7)
	4% Acetic acid	2.8 ^b (0.8)	4.8 ^b (0.7)	5.1 (1.3)	4.7 ^c (0.5)	11.7 ^{cd} (2.9)	14.2 ^d (3.6)
High-leucite porcelain	Control	1.6 (0.7)	1.6 (0.5)	1.6 (0.5)	1.6 (0.5)	1.6 (0.7)	1.6 (0.5)
	Citrate buffer solution	1.9 (1.2)	1.9 (0.9)	2.1 (0.6)	2.1 (1.1)	2.1 (0.6)	2.1 (0.8)
	Mango juice	1.6 (0.5)	1.7 (0.7)	1.8 (0.4)	1.9 (0.3)	2.1 (0.5)	2.1 (1.3)
	Pineapple juice	1.8 (0.4)	2.1 (0.8)	2.1 (0.9)	2.1 (0.9)	2.3 (0.7)	2.3 (0.5)
	4% Acetic acid	1.8 (0.4)	2.3 (0.7)	2.7 (0.5)	2.8 (1.1)	3.1 (1.2)	3.8 (1.6)
Fluorapatite porcelain	Control	2.3 (0.8)	2.3 (0.7)	2.3 (0.5)	2.3 (0.5)	2.3 (0.7)	2.3 (1.1)
	Citrate buffer solution	2.2 (0.8)	2.7 (1.7)	2.8 (1.6)	3.1 (0.8)	3.7 (1.3)	3.7 (1.3)
	Mango juice	2.3 (0.7)	2.7 (0.8)	2.7 (1.2)	2.8 (1.3)	3.4 (0.7)	3.4 (0.9)
	Pineapple juice	2.3 (0.5)	2.3 (0.7)	3.2 (1.4)	3.4 (1.1)	3.4 (0.9)	3.6 (1.1)
	4% Acetic acid	2.3 ^a (0.7)	4.6 ^a (0.7)	4.8 (1.1)	4.9 (0.8)	5.8 (1.2)	6.1 (1.3)

** The same superscript letters were statistically significant difference at $p < .05$



รูปที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ย Rmax และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของพอร์ซเลน 4 ชนิดเมื่อแช่ในสารทดสอบแต่ละชนิด ณ เวลาต่างกัน

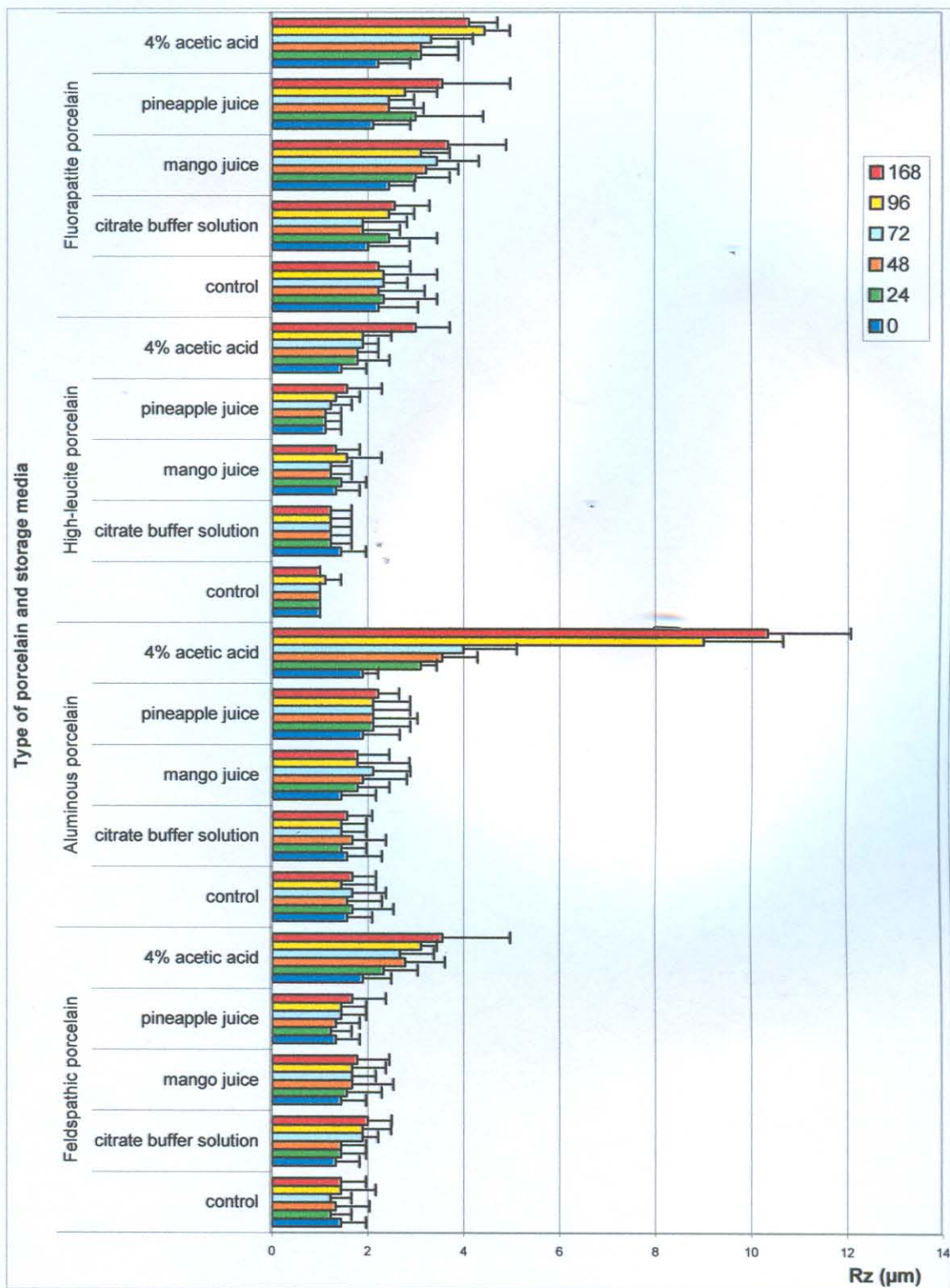
ตารางที่ 10 และรูปที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ย Rz และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของพอร์ชเลน 4 ชนิดเมื่อแช่ในสารทดสอบแต่ละชนิด ณ เวลาต่างกันพบว่า เมื่อพิจารณาค่า Rz ของพอร์ชเลนแต่ละชนิดเมื่อแบ่งกลุ่มอย่างสุ่มสำหรับแช่ในสารทดสอบแต่ละชนิดก่อนเริ่มทดลอง (0 ชั่วโมง) พบว่า มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > .05$) และเมื่อพิจารณาค่า Rz ของพอร์ชเลนแต่ละชนิดเมื่อแช่ในสารทดสอบแต่ละชนิดพบว่า มีแนวโน้มในทิศทางเดียวกับค่า R_{max} นั่นคือพอร์ชเลนทั้ง 4 ชนิดมีค่า Rz เพิ่มขึ้นเมื่อแช่ในกรดอะซิติกความเข้มข้น 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) โดยเฟลด์สปาทิกพอร์ชเลนและอะลูมินัสพอร์ชเลนพบค่า Rz เพิ่มขึ้นใน 24 ชั่วโมง ($p = .035$ และ $.001$ ตามลำดับ) ฟลูออแอพพาไทต์พอร์ชเลนพบค่า Rz เพิ่มขึ้นใน 72 ชั่วโมง ($p = .04$) และพอร์ชเลนที่มีลูไซต์ปริมาณสูงพบค่า Rz เพิ่มขึ้นใน 168 ชั่วโมง ในขณะที่ค่า Rz ของพอร์ชเลนทั้ง 4 ชนิดไม่มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อแช่ในสารละลายซิเทรตบัฟเฟอร์ น้ำส้มประรด น้ำมะม่วงและน้ำกลั่น (กลุ่มควบคุม) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > .05$)

ตารางที่ 11 และรูปที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ย S_m และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของพอร์ชเลน 4 ชนิดเมื่อแช่ในสารทดสอบแต่ละชนิด ณ เวลาต่างกันพบว่า เมื่อพิจารณาค่า S_m ของพอร์ชเลนแต่ละชนิดเมื่อแบ่งกลุ่มอย่างสุ่มสำหรับแช่ในสารทดสอบแต่ละชนิดก่อนเริ่มทดลอง (0 ชั่วโมง) พบว่า มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > .05$) และเมื่อพิจารณาค่า S_m ของพอร์ชเลนแต่ละชนิดเมื่อแช่ในสารทดสอบแต่ละชนิดพบว่า พอร์ชเลนทั้ง 4 ชนิดมีค่า S_m เพิ่มขึ้นเมื่อแช่ในกรดอะซิติกความเข้มข้น 4 เป็นเวลา 72 ชั่วโมงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) ในขณะที่ค่า S_m ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อแช่ในสารละลายซิเทรตบัฟเฟอร์ น้ำส้มประรด น้ำมะม่วงและน้ำกลั่น (กลุ่มควบคุม) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > .05$) นั่นคือชนิดพอร์ชเลนไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่า S_m

ตารางที่ 10 ค่าเฉลี่ย Rz และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของฟอร์ซเลน 4 ชนิดเมื่อแช่ในสารทดสอบแต่ละชนิด ณ เวลาต่างกัน

Type of porcelain	Storage media	Mean Rz (μm) (SD) at different time (hours)					
		0	24	48	72	96	168
Feldspathic porcelain	Control	1.4 (0.5)	1.2 (0.4)	1.3 (0.7)	1.2 (0.4)	1.4 (0.7)	1.4 (0.5)
	Citrate buffer solution	1.3 (0.5)	1.4 (0.5)	1.4 (0.5)	1.9 (0.3) ^a	1.9 (0.6)	2.1 (0.5)
	Mango juice	1.4 (0.5)	1.6 (0.7)	1.7 (0.9)	1.7 (0.5)	1.7 (0.7)	1.8 (0.7)
	Pineapple juice	1.3 (0.5)	1.2 (0.4)	1.3 (0.5)	1.4 (0.5)	1.4 (0.5)	1.7 (0.7)
	4% Acetic acid	1.9 ^a (0.6)	2.3 ^a (0.7)	2.8 (0.8)	2.7 (0.7)	3.1 (0.3)	3.6 (1.4)
Aluminous porcelain	Control	1.6 (0.5)	1.7 (0.9)	1.6 (0.7)	1.7 (0.7)	1.4 (0.7)	1.7 (0.5)
	Citrate buffer solution	1.6 (0.7)	1.4 (0.5)	1.7 (0.7)	1.4 (0.5)	1.4 (0.5)	1.6 (0.5)
	Mango juice	1.4 (0.7)	1.8 (0.7)	1.9 (0.9)	2.1 (0.8)	1.8 (1.1)	1.8 (0.7)
	Pineapple juice	1.9 (0.8)	2.1 (0.8)	2.1 (0.9)	2.1 (0.8)	2.1 (0.8)	2.2 (0.4)
	4% Acetic acid	1.9 ^b (0.3)	3.1 ^b (0.3)	3.6 (0.7)	4.1 (1.1)	9.1 (1.7)	10.3 (1.7)
High-leucite porcelain	Control	1.0 (0.0)	1.0 (0.0)	1.0 (0.0)	1.0 (0.0)	1.1 (.3)	1.0 (0.0)
	Citrate buffer solution	1.4 (0.5)	1.2 (0.4)	1.2 (0.4)	1.2 (0.4)	1.2 (0.4)	1.2 (0.4)
	Mango juice	1.3 (0.5)	1.4 (0.5)	1.2 (0.4)	1.2 (0.4)	1.6 (0.7)	1.3 (0.5)
	Pineapple juice	1.1 (0.3)	1.1 (0.3)	1.1 (0.3)	1.2 (0.4)	1.3 (0.5)	1.6 (0.7)
	4% Acetic acid	1.4 (0.5)	1.8 (0.7)	1.8 (0.4)	1.9 (0.3)	1.9 ^c (0.6)	3.1 ^c (.7)
Fluorapatite porcelain	Control	2.2 (0.8)	2.3 (1.1)	2.2 (0.9)	2.3 (0.5)	2.3 (1.1)	2.2 (0.7)
	Citrate buffer solution	2.1 (0.9)	2.4 (1.1)	1.9 (0.8)	1.9 (0.9)	2.4 (0.5)	2.6 (0.7)
	Mango juice	2.4 (0.5)	3.1 (0.7)	3.2 (0.7)	3.4 (0.9)	3.1 (0.6)	3.7 (1.2)
	Pineapple juice	2.1 (0.8)	3.1 (1.4)	2.4 (0.7)	2.4 (0.5)	2.8 (0.7)	3.3 (1.2)
	4% Acetic acid	2.2 ^d (0.7)	3.1 (0.8)	3.1 (0.8)	3.3 ^d (0.9)	4.4 (0.5)	4.1 (0.6)

^{a-d} The same superscript letters were statistically significant difference at $p < .05$

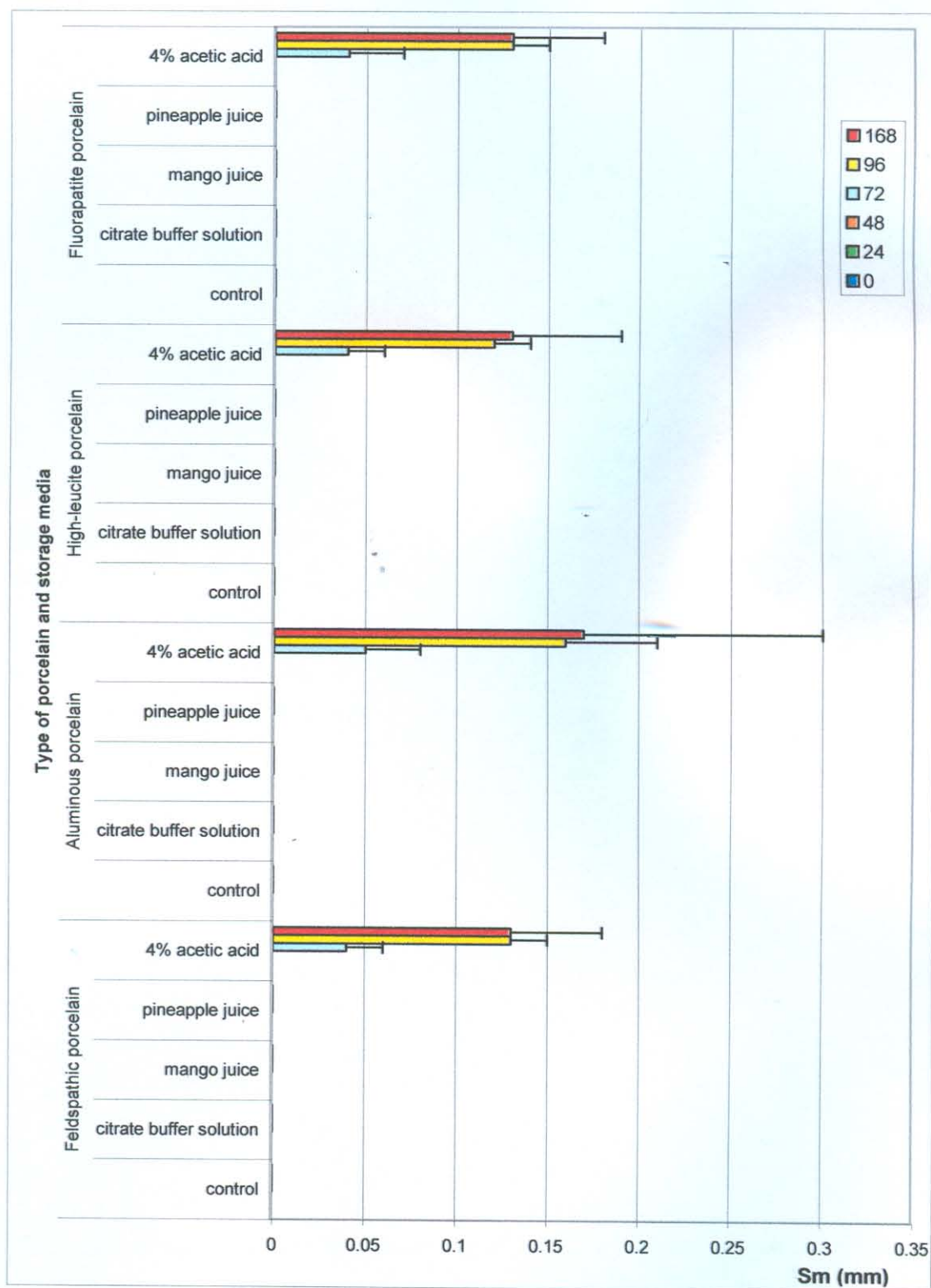


รูปที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ย Rz และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของฟอร์ซเลน 4 ชนิดเมื่อแช่ในสารทดสอบแต่ละชนิด เวลาต่างกัน

ตารางที่ 11 ค่าเฉลี่ย Sm และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของฟอร์ซเลน 4 ชนิดเมื่อแช่ในสารทดสอบแต่ละชนิด ณ เวลาต่างกัน

Type of porcelain	Storage media	Mean Sm (mm) (SD) at different time (hours)					
		0	24	48	72	96	168
Feldspathic porcelain	Control	0	0	0	0	0	0
	Citrate buffer solution	0	0	0	0	0	0
	Mango juice	0	0	0	0	0	0
	Pineapple juice	0	0	0	0	0	0
	4% Acetic acid	0	0	0 ^a	0.04 ^a (.02)	0.13 (.02)	0.13 (.05)
Aluminous porcelain	Control	0	0	0	0	0	0
	Citrate buffer solution	0	0	0	0	0	0
	Mango juice	0	0	0	0	0	0
	Pineapple juice	0	0	0	0	0	0
	4% Acetic acid	0	0	0 ^b	0.05 ^b (.03)	0.16 (.05)	0.17 (.13)
High-leucite porcelain	Control	0	0	0	0	0	0
	Citrate buffer solution	0	0	0	0	0	0
	Mango juice	0	0	0	0	0	0
	Pineapple juice	0	0	0	0	0	0
	4% Acetic acid	0	0	0 ^c	0.04 ^c (.02)	0.12 (.02)	0.13 (.06)
Fluorapatite porcelain	Control	0	0	0	0	0	0
	Citrate buffer solution	0	0	0	0	0	0
	Mango juice	0	0	0	0	0	0
	Pineapple juice	0	0	0	0	0	0
	4% Acetic acid	0	0	0 ^d	0.04 ^d (.03)	0.13 (.02)	0.13 (.05)

*^d The same superscript letters were statistically significant difference at $p < .05$



รูปที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ย Sm และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของฟอร์ซเลน 4 ชนิดเมื่อแช่ในสารทดสอบแต่ละชนิด ณ เวลาต่างกัน

ตารางที่ 12 แสดงผลของสารทดสอบ (เนื่องจากเฉพาะสารละลายกรดอะซิติกความเข้มข้นร้อยละ 4 ที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลง จึงแสดงเฉพาะสารละลายกรดอะซิติก) ที่มีต่อค่าความหยาบผิวของฟอร์ซเลนทั้ง 4 ชนิดจากค่าตัวแปรทั้ง 4 (Ra Rmax Rz และ Sm) นั่นคืออะลูมินัสฟอร์ซเลนมีค่าความหยาบผิวเปลี่ยนแปลงสูงสุด ฟอร์ซเลนที่มีลูไซต์ปริมาณสูง และเฟลด์สปาทิกฟอร์ซเลนมีการเปลี่ยนแปลงรองลงมา ในขณะที่ฟลูอออแพพาทิตฟอร์ซเลนมีค่าความหยาบผิวเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด ชนิดสารทดสอบมีผลต่อค่าความแข็งแรงผิว โดยฟอร์ซเลนทั้ง 4 ชนิด ค่า Sm ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) แต่มีแนวโน้มค่า Sm เรียงจากมากไปน้อยดังนี้คืออะลูมินัสฟอร์ซเลน ฟลูอออแพพาทิตฟอร์ซเลน ฟอร์ซเลนที่มีลูไซต์ปริมาณสูง และเฟลด์สปาทิกฟอร์ซเลน

ตารางที่ 12 ลำดับค่าความหยาบผิวของฟอร์ซเลนทั้ง 4 ชนิดในสารละลายกรดอะซิติกความเข้มข้นร้อยละ 4

Level of roughness	Storage media (4% acetic acid)			
	Ra	Rmax	Rz	Sm
High ↑ Low	Aluminous porcelain	Aluminous porcelain	Aluminous porcelain	Aluminous porcelain ^{NS}
	High leucite porcelain	High leucite porcelain	High leucite porcelain	Fluorapatite porcelain ^{NS}
	Feldspathic porcelain	Feldspathic porcelain	Feldspathic porcelain	High leucite porcelain ^{NS}
	Fluorapatite porcelain	Fluorapatite porcelain	Fluorapatite porcelain	Feldspathic porcelain ^{NS}

^{NS} Not statistically significant difference at $p < .05$

การละลายของธาตุจากชั้นตัวอย่าง

สารทดสอบที่ใช้แช่ชั้นตัวอย่างพอร์ซเลนทั้ง 5 ชนิดได้แก่ สารละลายซิเทรตบัฟเฟอร์ น้ำผลไม้รสเปรี้ยว 2 ชนิดได้แก่ น้ำมะม่วง น้ำสับปะรด สารละลายกรดอะซิติกความเข้มข้นร้อยละ 4 และน้ำกลั่น (กลุ่มควบคุม) นำมาตรวจหาธาตุที่ละลายออกจากชั้นตัวอย่างพอร์ซเลนทั้ง 4 ชนิด ก่อนและหลังทดสอบเป็นเวลา 24 96 และ 168 ชั่วโมง โดยธาตุที่สามารถตรวจหา (15 ธาตุ) ได้แก่ หมู่ IA คือลิเทียม (Li) โซเดียม (Na) และโปแทสเซียม (K) หมู่ IIA คือ แมกนีเซียม (Mg) แคลเซียม (Ca) และแบเรียม (Ba) หมู่ IIIA คือ โบรอน (B) และอะลูมิเนียม (Al) หมู่ IVA คือซิลิกอน (Si) หมู่ VA คือฟอสฟอรัส (P) และธาตุทรานซิชันได้แก่ หมู่ IIB คือสังกะสี (Zn) หมู่ IIIB คืออิตเทรียม (Y) หมู่ IVB คือไทเทเนียม (Ti) หมู่ VIB คือโครเมียม (Cr) และหมู่ VIIB คือ แมงกานีส (Mn) การพิจารณาว่าธาตุใดละลายออกจากชั้นตัวอย่างพิจารณาจากปริมาณธาตุที่เพิ่มขึ้นจากวันเริ่มต้นการทดลอง (0 ชั่วโมง) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .05

ตารางที่ 13 แสดงการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติการทดสอบความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ เมื่อพิจารณาผลของตัวแปร 2 อย่าง (ชนิดของพอร์ซเลนและสารทดสอบ) ที่มีต่อการละลายของธาตุจากชั้นตัวอย่างของพอร์ซเลน ณ เวลาต่างกัน ซึ่งจากการวิเคราะห์ผลด้วยสถิติการทดสอบความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำที่ระดับนัยสำคัญ .05 พบว่า ชนิดสารทดสอบ และปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสองมีผลต่อปริมาณธาตุที่ละลายจากชั้นตัวอย่างพอร์ซเลนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = .001$ และ 0.01 ตามลำดับ) ในขณะที่ชนิดของพอร์ซเลนไม่มีผลต่อปริมาณธาตุที่ละลายจากชั้นตัวอย่างพอร์ซเลนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = .088$) ดังนั้นปริมาณธาตุที่ละลายจากชั้นตัวอย่างพอร์ซเลนจึงขึ้นกับสารทดสอบแต่ละชนิดที่ใช้แช่ชั้นตัวอย่าง ซึ่งจากตารางที่ 14 แสดงปริมาณธาตุเริ่มต้นในสารทดสอบแต่ละชนิดพบว่า มีปริมาณธาตุที่ค่อนข้างแตกต่างกัน โดยน้ำมะม่วงและน้ำสับปะรดพบโปแทสเซียมมากที่สุด และสารละลายซิเทรตบัฟเฟอร์พบโซเดียมมากที่สุด ในขณะที่ฟอสฟอรัสพบในน้ำมะม่วงและน้ำสับปะรดเท่านั้น

ตารางที่ 15 และรูปที่ 6-10 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณธาตุและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในเฟลด์สปาทิกพอร์ซเลนเมื่อแช่ในสารทดสอบแต่ละชนิด ณ เวลาต่างกันพบว่า จำนวนธาตุที่ละลายออกจากเฟลด์สปาทิกพอร์ซเลนแตกต่างกันตามสารทดสอบที่ใช้แช่ สารละลายกรดอะซิติกความเข้มข้นร้อยละ 4 พบธาตุละลายออกมาทุกธาตุที่ตรวจ (14 ธาตุ ยกเว้นฟอสฟอรัส) และแตกต่างกันตามจำนวนชั่วโมงที่แช่ (0 24 96 และ 168 ชั่วโมง) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) น้ำสับปะรด น้ำมะม่วง สารละลายซิเทรตบัฟเฟอร์พบธาตุละลายออกมารองลงมา (13 12 และ 10 ธาตุตามลำดับ) และน้ำกลั่น (กลุ่มควบคุม) พบธาตุละลายออกมาน้อยที่สุด (7 ธาตุ) โดยธาตุที่ละลายออกมาแตกต่างกันตามจำนวนชั่วโมงที่แช่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) เช่นกัน

ตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติการทดสอบความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	p-value
Intercept	7776623629244.49	1	7776623629244.49	54554.34	.001
Type of porcelain	1001832711.37	3	333944237.12	2.34	.088
Type of storage media	10397190061075.02	4	2599297515268.76	18234.51	.001
Interaction between type of porcelain and storage media	7459535438.39	12	621627953.20	4.36	.001
Error	5559380812.26	39	142548225.96		

ตารางที่ 14 ปริมาณธาตุเริ่มต้นเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของสารทดสอบแต่ละชนิด

Storage Media	Mean elements (ppb) (SD)									
	IA		IIA			IIIA		IVA		VA
	Li	Na	K	Mg	Ca	Ba	B	Al	Si	P
Control	0.4 (0.1)	9.2 (0.4)	25.2 (4.1)	0	75.4 (5.1)	0.8 (0.7)	17.3 (0.7)	0	17.1 (0.9)	0
Citrate buffer solution	0.4 (0.1)	60790.2 (563.2)	1691.9 (198.9)	5749.8 (65.5)	94.5 (12.9)	8.9 (0.2)	14.6 (0.2)	0	9.7 (3.3)	0
Mango juice	0.9 (0.1)	20.2 (8.9)	1188656.6 (60619.6)	43443.4 (1052.0)	55912.0 (12117.8)	35.6 (1.9)	297.4 (67.2)	47.6 (6.3)	2552.2 (376.3)	98443.0 (2342.3)
Pineapple juice	1.6 (0.2)	22.8 (1.8)	1011811.2 (35749.3)	49300.2 (8774.9)	28749.7 (6308.1)	12.3 (2.3)	351.2 (71.7)	39.4 (6.9)	9231.1 (1941.0)	389269.8 (11201.22)
4% acetic acid	0.4 (0.1)	22.8 (3.3)	175.1 (53.5)	67.4 (9.0)	374.0 (68.7)	18.3 (3.8)	18.8 (1.7)	87.0 (6.6)	118.7 (7.6)	0

The elements are ordered according to the division of the periodic system (IA, IIA, etc.)

ตารางที่ 14 (ต่อ) ปริมาณธาตุเริ่มต้นเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของสารทดสอบแต่ละชนิด

Storage Media	Mean elements (ppb) (SD)				
	IIIB	IVB	VIB	VIIB	IIB
	Y	Tl	Cr	Mn	Zn
Control	0	0	0	0.9 (0.0)	36.4 (2.4)
Citrate buffer solution	0	0	3.4 (0.1)	5.6 (0.1)	5.6 (0.3)
Mango juice	0	0	2.9 (.8)	857.8 (34.3)	37.9 (5.1)
Pineapple juice	0	0	5.3 (0.6)	2686.7 (552.8)	40.8 (6.3)
4% acetic acid	0.1 (.1)	0	0 *	17.2 (5.5)	28.5 (9.9)

The elements are ordered according to the division of the periodic system (IA, IIA, etc.)

ตารางที่ 15 ค่าเฉลี่ยปริมาณธาตุแต่ละชนิดและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในเฟลด์สปาทิกพอร์ซเลนเมื่อแช่ในสารทดสอบแต่ละชนิด ณ เวลาต่างกัน

Storage Media	Hours	Mean elements ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$) (SD) at different time (hours)									
		IA		IIA		IIIA		IVA		VA	
		Li	Na	K	Mg	Ca	Ba	B	Al	Si	P
Control	0	0.4 (0.1)	9.2 (0.4)	25.2 (4.1)	0	75.4 (5.1)	0.8 (0.7)	17.3 (0.7)	0	17.1 (0.9)	0
	24	1.7 (0.1)	9.2 (0.1)	62.8 (5.7)	0.7 (0.2)	124.2 (23.1)	2.5 (0.3)	17.8 (0.5)	0	21.0 (0.2)	0
	96	1.6 (0.2)	9.1 (0.7)	61.2 (4.2)	2.3 (0.9)	147.9 (59.2)	3.2 (0.3)	17.4 (0.6)	1.3 (1.2)	21.3 (0.8)	0
	168	0.9 ^a (0.1)	9.2 (0.4)	86.0 ^b (5.6)	4.0 ^c (0.8)	151.4 (39.0)	3.8 ^d (0.8)	17.9 (0.6)	3.3 ^e (1.1)	22.6 ^f (1.8)	0
Citrate buffer solution	0	0.4 (0.1)	60790.2 (563.2)	1691.9 (198.9)	5749.8 (65.5)	94.5 (12.9)	8.9 (0.2)	14.6 (0.2)	0	9.7 (3.3)	0
	24	8.9 (0.7)	62179.8 (884.7)	2453.9 (185.9)	5889.8 (89.4)	267.9 (89.1)	33.5 (3.5)	16.4 (0.6)	73.5 (17.5)	55.1 (16.9)	0
	96	8.3 (0.1)	61048.0 (519.5)	2516.9 (71.9)	5757.9 (20.9)	262.1 (58.2)	26.7 (2.5)	27.9 (1.0)	99.6 (15.0)	111.7 (12.1)	0
	168	3.9 ^g (0.3)	61421.5 (550.0)	1897.6 ^h (150.3)	5982.1 (127.1)	97.2 (2.9)	14.9 ⁱ (0.1)	28.3 (1.7)	36.1 ^m (0.2)	63.6 ⁿ (5.4)	0
Mango juice	0	0.9 (0.1)	20.2 (8.9)	1188656.6 (60619.6)	43443.4 (1052.0)	55912.0 (12117.8)	35.6 (1.9)	297.4 (67.2)	47.6 (6.3)	2552.2 (376.3)	98443.0 (2342.3)
	24	14.6 (1.3)	31.1 (1.6)	1451119.3 (87659.6)	67697.0 (3693.4)	92229.7 (7387.2)	134.5 (8.9)	505.4 (46.0)	279.2 (13.7)	4245.0 (371.5)	98530.5 (1843.5)
	96	3.5 (0.1)	30.7 (1.2)	1378708.5 (53168.4)	61330.9 (1133.5)	82667.9 (4397.6)	53.0 (5.5)	348.9 (18.5)	79.2 (4.3)	3162.3 (120.9)	98800.3 (1012.4)
	168	4.6 ^o (0.5)	36.9 ^p (1.2)	1455274.3 ^q (95821.5)	87009.6 ^r (2637.7)	60822.0 ^s (2642.0)	38.6 ^t (2.1)	456.4 ^u (8.7)	71.4 ^v (5.5)	3886.9 ^w (135.5)	98573.1 (1201.4)
Pineapple juice	0	1.6 (0.2)	22.8 (1.8)	1011811.2 (35749.3)	49300.2 (8774.9)	28749.7 (6308.1)	12.3 (2.3)	351.2 (71.7)	39.4 (6.9)	9231.1 (1941.0)	389269.8 (11201.22)
	24	11.4 (0.5)	30.0 (1.7)	1251308.4 (100123.9)	94446.4 (8534.5)	58738.8 (5371.4)	48.1 (7.9)	727.5 (79.2)	121.1 (14.1)	19454.8 (1933.6)	392161.5 (7042.9)
	96	3.8 (0.1)	38.6 (1.6)	1372335.6 (67931.5)	115448.6 (4685.1)	59176.9 (3067.9)	54.1 (3.9)	797.7 (50.3)	88.7 (8.6)	20790.8 (1235.6)	384964.6 (49748.2)
	168	3.5 ^x (0.1)	30.1 ^y (1.2)	1367169.7 ^z (26773.1)	65403.3 ^{aa} (8587.8)	28989.9 ^{ab} (484.3)	23.0 ^{ac} (2.3)	581.2 ^{ad} (47.2)	49.8 ^{ae} (2.9)	21502.1 ^{af} (2654.1)	390177.3 (41550.0)
4% acetic acid	0	0.4 (0.1)	22.8 (3.3)	175.1 (53.5)	67.4 (9.0)	374.0 (68.7)	18.3 (3.8)	18.8 (1.7)	87.0 (6.6)	118.7 (7.6)	0
	24	57.0 (6.6)	38.3 (4.2)	10493.1 (3626.5)	171.9 (10.4)	994.8 (128.6)	562.6 (40.5)	557.6 (132.7)	3004.4 (697.0)	2056.0 (400.8)	0
	96	164.7 (9.1)	60.8 (8.7)	8585.4 (1024.9)	406.2 (118.1)	2715.8 (170.9)	1438.6 (281.9)	722.5 (35.5)	8358.3 (997.1)	12643.2 (2091.7)	0
	168	56.0 ^{ag} (3.1)	84.3 ^{ah} (14.4)	16805.5 ^{ai} (2685.1)	553.6 ^{aj} (120.6)	3049.3 ^{ak} (882.8)	2324.8 ^{al} (1025.1)	910.4 ^{am} (48.1)	16343.3 ^{an} (3257.4)	24842.4 ^{ao} (7502.8)	0

The elements are ordered according to the division of the periodic system (IA, IIA, etc.)

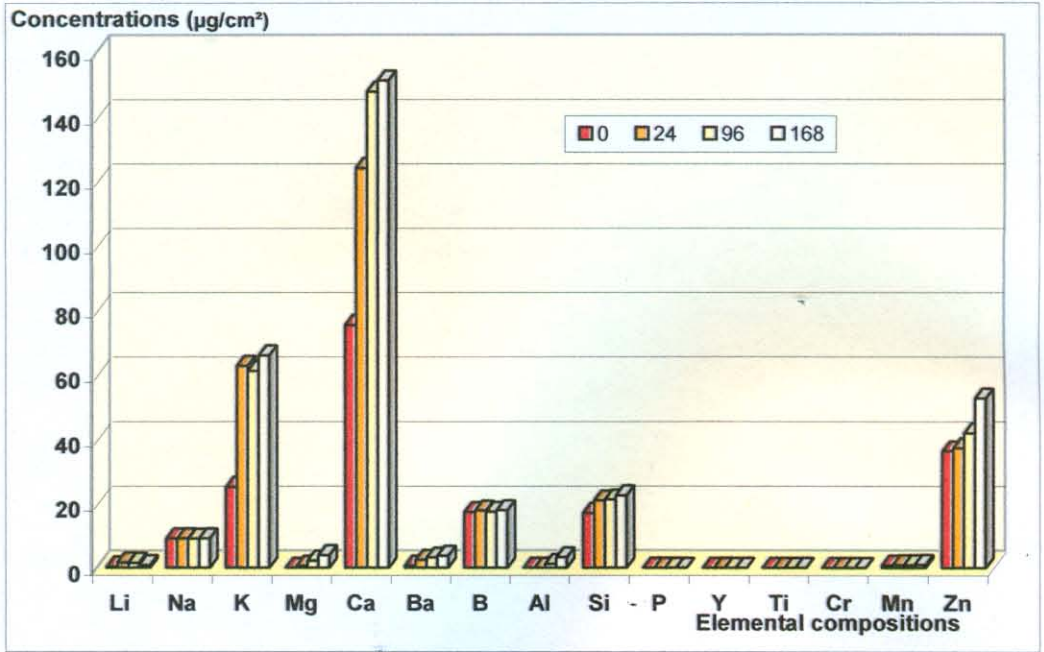
^{***}The groups with superscript letters in each column were statistically significant difference at $p < .05$

ตารางที่ 15 (ต่อ) ค่าเฉลี่ยปริมาณธาตุแต่ละชนิดและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในเฟลด์สปาทิกพอร์เลนเมื่อแช่ในสารทดสอบแต่ละชนิด ณ เวลาต่างกัน

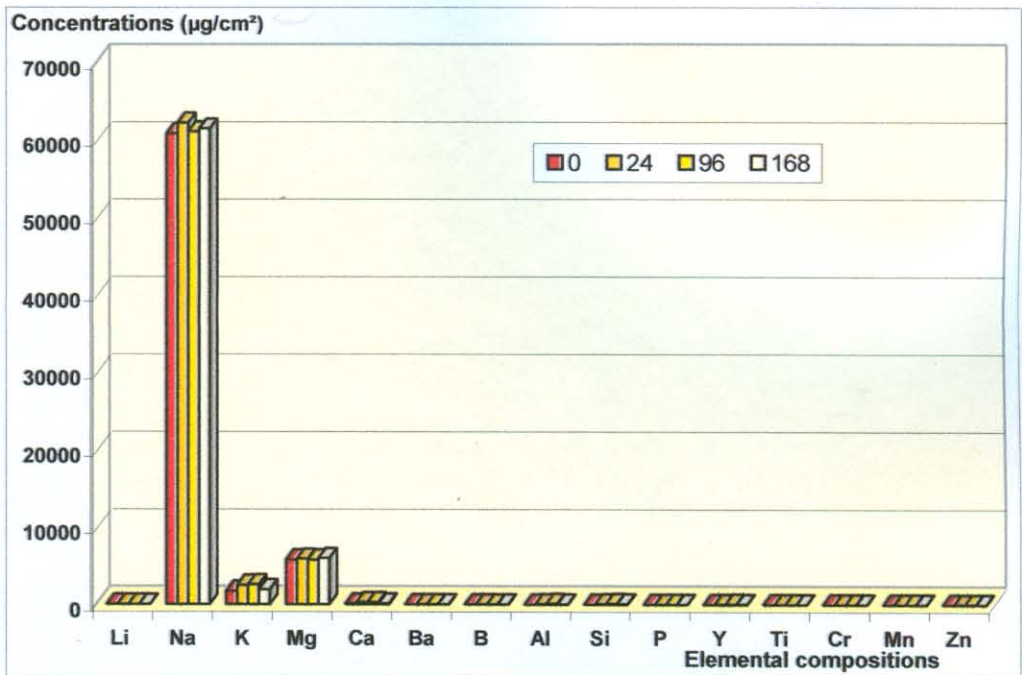
Storage Media	Hours	Mean elements ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$) (SD) at different time (hours)				
		IIIB	IVB	VIB	VIIIB	IIB
		Y	Ti	Cr	Mn	Zn
Control	0	0	0	0	0.9 (0.0)	36.4 (2.4)
	24	0	0	0	1.0 (0.1)	37.4 (3.8)
	96	0	0	0	1.0 (0.1)	42.0 (6.5)
	168	0	0	0	1.1 (0.1)	52.7 ^a (4.0)
Citrate buffer solution	0	0	0	3.4 (0.1)	5.6 (0.1)	5.6 (0.3)
	24	17.5 (4.2)	0	4.3 (0.7)	5.9 (0.2)	16.5 (6.3)
	96	42.2 (4.5)	0	3.9 (0.2)	5.9 (0.5)	14.7 (1.9)
	168	31.3 ^b (4.6)	0	3.4 (0.2)	5.8 (0.2)	7.3 ^f (1.3)
Mango juice	0	0	0	2.9 (.8)	257.8 (34.3)	37.9 (5.1)
	24	12.5 (0.2)	0	6.2 (0.5)	2396.7 (214.9)	29.9 (3.9)
	96	4.1 (0.3)	0	5.9 (0.1)	971.7 (155.6)	298.4 (46.4)
	168	3.2 ^d (0.9)	0	3.7 (3.2)	1072.8 ^e (51.9)	831.1 ^l (120.5)
Pineapple juice	0	0	0	5.3 (0.6)	2686.7 (552.8)	40.8 (6.3)
	24	10.5 (4.4)	0	8.6 (0.5)	5396.5 (447.1)	36.4 (5.7)
	96	5.9 (1.4)	0	10.9 (0.2)	14080.7 (692.7)	50.4 (5.9)
	168	3.3 ^g (0.6)	0	5.7 ^h (1.5)	11644.5 ⁱ (1055.6)	129.3 ^j (16.4)
4% acetic acid	0	0.1 (.1)	0	0	17.2 (5.5)	28.5 (9.9)
	24	1584.7 (154.6)	4.6 (.9)	5.9 (0.6)	19.9 (2.9)	83.7 (14.3)
	96	3121.1 (791.1)	32.6 (5.5)	6.8 (1.8)	51.8 (7.9)	262.2 (73.8)
	168	3543.4 ^k (608.1)	58.0 ^l (16.9)	8.5 ^m (1.2)	76.2 ⁿ (13.6)	173.6 ^o (31.6)

The elements are ordered according to the division of the periodic system (IA, IIA, etc.)

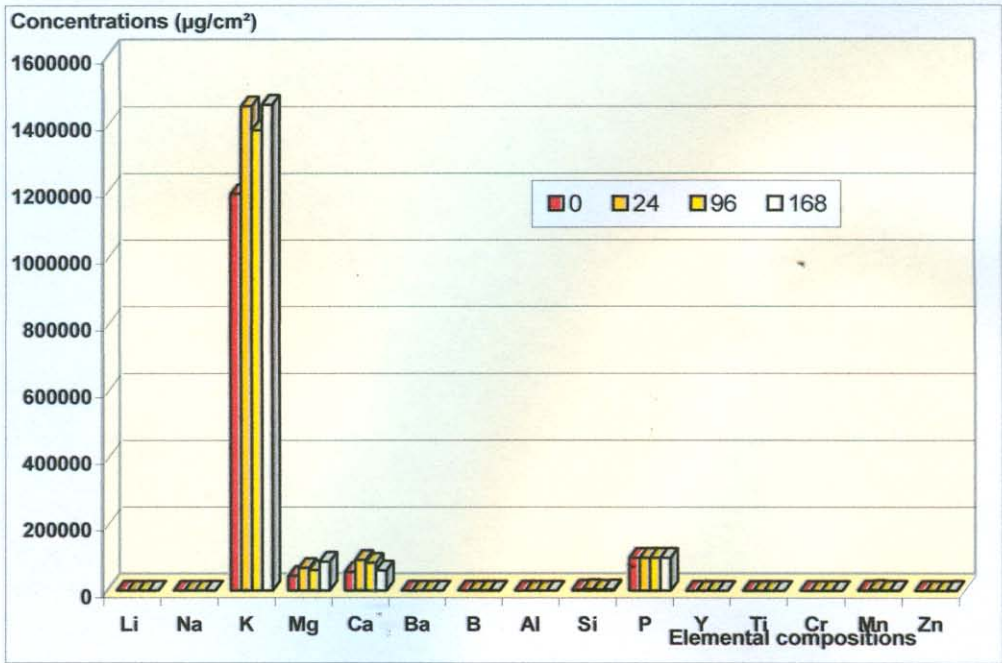
^{a-o} The groups with superscript letters in each column were statistically significant difference at $p < .05$



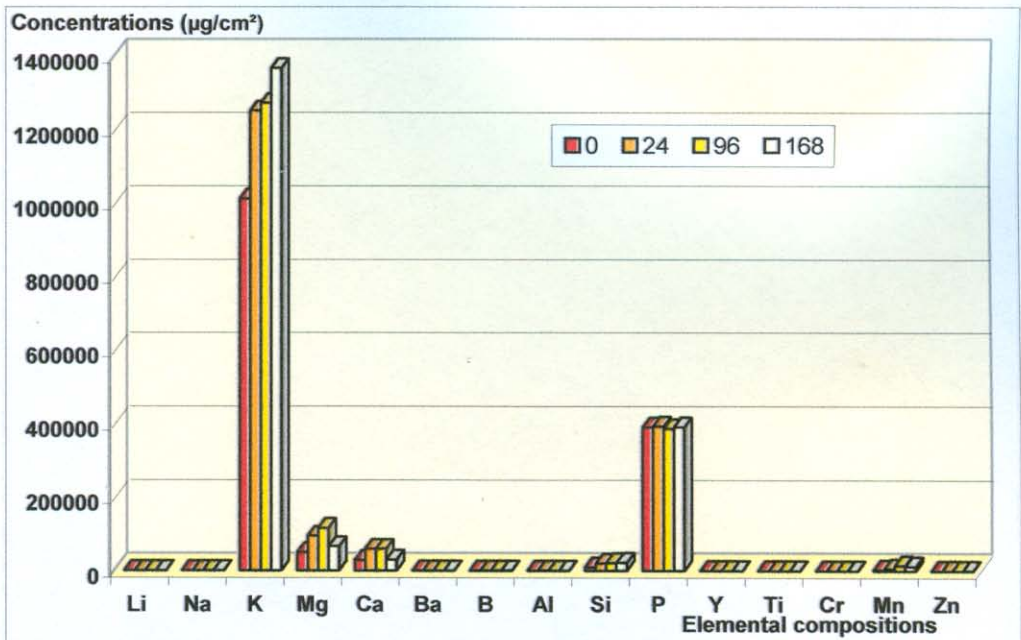
รูปที่ 6 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณธาตุในเฟลด์สปาทิกพอร์ซเลนเมื่อแช่ในน้ำกลั่น (กลุ่มควบคุม) ณ เวลาต่างกัน



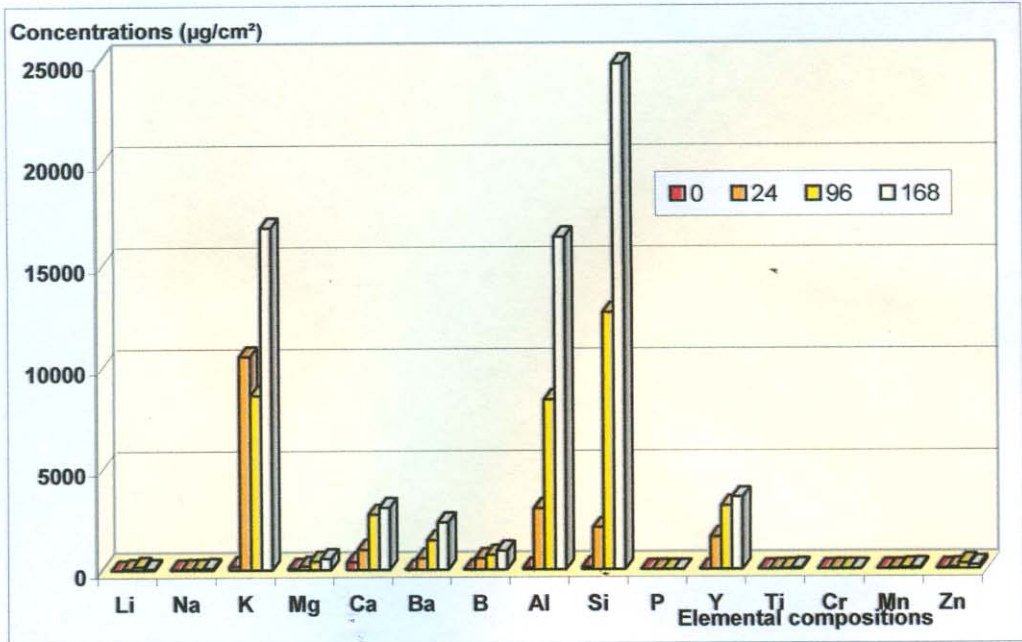
รูปที่ 7 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณธาตุในเฟลด์สปาทิกพอร์ซเลนเมื่อแช่ในสารละลายซีเทรตบัฟเฟอร์ ณ เวลาต่างกัน



รูปที่ 8 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณธาตุในเฟลด์สปาทิกพอร์ซเลนเมื่อแช่ในน้ำมะม่วง ณ เวลาต่างกัน



รูปที่ 9 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณธาตุในเฟลด์สปาทิกพอร์ซเลนเมื่อแช่ในน้ำส้มป่อย ณ เวลาต่างกัน



รูปที่ 10 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณธาตุในเฟลด์สปาทิกพอร์ซเลนเมื่อแช่ในสารละลายกรดอะซิติกความเข้มข้นร้อยละ 4 ณ เวลาต่างกัน

ตารางที่ 16 และรูปที่ 11-15 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณธาตุและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในอะลูมินัมพอร์ซเลนเมื่อแช่ในสารทดสอบแต่ละชนิด ณ เวลาต่างกันพบว่า มีลักษณะคล้ายคลึงกับเฟลด์สปาทิกพอร์ซเลน โดยจำนวนธาตุที่ละลายออกจากอะลูมินัมพอร์ซเลนแตกต่างกันตามสารทดสอบที่ใช้แช่ สารละลายกรดอะซิติกความเข้มข้นร้อยละ 4 พบธาตุละลายออกมาทุกธาตุที่ตรวจ (14 ธาตุ ยกเว้นฟอสฟอรัส) และแตกต่างกันตามจำนวนชั่วโมงที่แช่ (0 24 96 และ 168 ชั่วโมง) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) น้ำสับปะรด น้ำมะม่วง สารละลายซิเทรตบัฟเฟอร์พบธาตุละลายออกมารองลงมา (13 12 และ 10 ธาตุ ตามลำดับเช่นเดียวกับเฟลด์สปาทิกพอร์ซเลน) และน้ำกลั่น (กลุ่มควบคุม) พบธาตุละลายออกมาน้อยที่สุด (6 ธาตุ และน้อยกว่าธาตุที่ละลายออกมาในเฟลด์สปาทิกพอร์ซเลน ซึ่งธาตุที่แตกต่างคือสังกะสี) โดยธาตุที่ละลายออกมาแตกต่างกันตามจำนวนชั่วโมงที่แช่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) เช่นกัน

ตารางที่ 16 ค่าเฉลี่ยปริมาณธาตุแต่ละชนิดและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในอะลูมิเนียมฟอสฟอรัสเลนเมื่อแช่ในสารทดสอบแต่ละชนิด ณ เวลาต่างกัน

Storage Media	Hours	Mean elements ($\mu\text{g}/\text{cm}^3$) (SD) at different time (hours)									
		IA		IIA		IIIA		IVA		VA	
		Li	Na	K	Mg	Ca	Ba	B	Al	Si	P
Control	0	0.4 (0.1)	9.2 (0.4)	25.2 (4.1)	0	75.4 (5.1)	0.8 (0.7)	17.3 (0.7)	0	17.1 (0.9)	0
	24	1.7 (0.2)	9.3 (0.4)	49.1 (6.0)	0.7 (0.1)	192.5 (40.7)	0.9 (0.3)	18.6 (1.4)	0	20.4 (1.2)	0
	96	1.4 (0.2)	9.3 (0.1)	33.4 (4.4)	3.2 (0.8)	177.9 (50.1)	0.9 (0.9)	17.7 (1.6)	1.1 (0.3)	20.3 (1.1)	0
	168	0.9 ^a (0.1)	9.3 (0.6)	60.4 ^b (17.6)	3.3 ^c (0.3)	214.6 ^d (57.3)	1.4 (0.2)	17.5 (0.4)	4.1 ^e (1.2)	23.2 ^f (0.3)	0
Citrate buffer solution	0	0.4 (0.1)	60790.2 (563.2)	1691.9 (198.9)	5749.8 (65.5)	94.5 (12.9)	8.9 (0.2)	14.6 (0.2)	0	9.7 (3.3)	0
	24	8.4 (1.3)	62645.6 (1838.2)	1950.4 (58.7)	5878.3 (136.2)	159.0 (28.3)	10.7 (0.3)	27.9 (1.0)	82.8 (2.9)	60.3 (1.2)	0
	96	8.6 (1.3)	61094.5 (381.3)	2243.4 (186.1)	6297.8 (258.2)	226.2 (27.3)	9.7 (0.3)	39.2 (0.3)	125.9 (7.9)	132.3 (6.1)	0
	168	3.5 ^g (0.6)	61196.3 (695.2)	2197.3 ^h (156.9)	5921.1 ⁱ (95.6)	172.5 ^j (4.0)	9.0 ^k (0.1)	39.2 ^l (1.3)	35.2 ^m (5.7)	60.3 ⁿ (6.4)	0
Mango juice	0	0.9 (0.1)	20.2 (8.9)	1188656.6 (60619.6)	43443.4 (1052.0)	55912.0 (12117.8)	35.6 (1.9)	297.4 (67.2)	47.6 (6.3)	2552.2 (376.3)	98443.0 (2342.3)
	24	12.8 (1.5)	32.8 (.7)	1431822.4 (67439.1)	69644.1 (978.3)	94097.7 (2025.1)	86.7 (1.7)	631.2 (11.7)	511.1 (58.6)	4445.4 (105.3)	98573.3 (1074.4)
	96	3.4 (0.3)	28.5 (4.2)	1446860.1 (65268.3)	58285.5 (1184.6)	70508.3 (4383.6)	40.3 (4.9)	360.4 (15.9)	115.4 (18.2)	3033.8 (89.4)	97308.3 (2076.1)
	168	4.6 ^o (0.2)	39.9 ^p (.7)	1430148.2 ^q (58143.9)	90472.6 ^r (2758.5)	63693.4 ^s (3666.4)	36.6 ^t (.8)	482.3 ^u (30.6)	114.6 ^v (15.2)	3982.7 ^w (192.8)	98248.8 (1362.9)
Pineapple juice	0	1.6 (0.2)	22.8 (1.8)	1011811.2 (35749.3)	49300.2 (8774.9)	28749.7 (6308.1)	12.3 (2.3)	351.2 (71.7)	39.4 (6.9)	9231.1 (1941.0)	389269.8 (11201.2)
	24	10.7 (0.8)	52.0 (8.2)	1226090.4 (89680.9)	105894.1 (6513.4)	62792.9 (8471.5)	28.5 (3.6)	825.5 (41.3)	143.2 (15.9)	20600.4 (1187.9)	371711.9 (34949.1)
	96	3.8 (0.2)	37.2 (.2)	1340529.7 (41338.3)	109804.0 (3226.2)	56006.5 (2136.5)	50.1 (2.2)	780.6 (39.9)	108.4 (15.8)	19953.4 (891.8)	375746.9 (34062.2)
	168	3.4 ^x (0.1)	33.3 ^y (1.1)	1397549.9 ^z (77075.4)	70627.1 ^{aa} (3083.6)	26166.7 ^{ab} (2275.9)	24.1 ^{ac} (1.9)	676.7 ^{ad} (54.8)	68.7 ^{ae} (5.5)	24677.8 ^{af} (2396.1)	381827.7 (45261.3)
4% acetic acid	0	0.4 (0.1)	22.8 (3.3)	175.1 (53.5)	67.4 (9.0)	374.0 (68.7)	18.3 (3.8)	18.8 (1.7)	87.0 (6.6)	118.7 (7.6)	0
	24	40.0 (4.9)	44.1 (4.3)	3095.7 (195.1)	113.4 (4.7)	1481.0 (170.1)	32.2 (3.3)	1654.9 (54.9)	4703.2 (217.3)	3548.3 (145.0)	0
	96	156.8 (16.9)	192.9 (99.9)	13735.5 (3994.7)	306.6 (35.3)	4636.2 (403.5)	150.0 (58.8)	6886.7 (510.9)	19666.8 (5133.6)	24256.0 (6513.3)	0
	168	53.0 ^{ag} (2.7)	157.5 ^{ah} (58.4)	19649.8 ^{ai} (8267.9)	200.3 ^{aj} (83.7)	5036.3 ^{ak} (960.6)	108.7 ^{al} (45.8)	9959.0 ^{am} (596.5)	30955.2 ^{an} (5726.1)	40098.9 ^{ao} (6688.2)	0

The elements are ordered according to the division of the periodic system (IA, IIA, etc.)

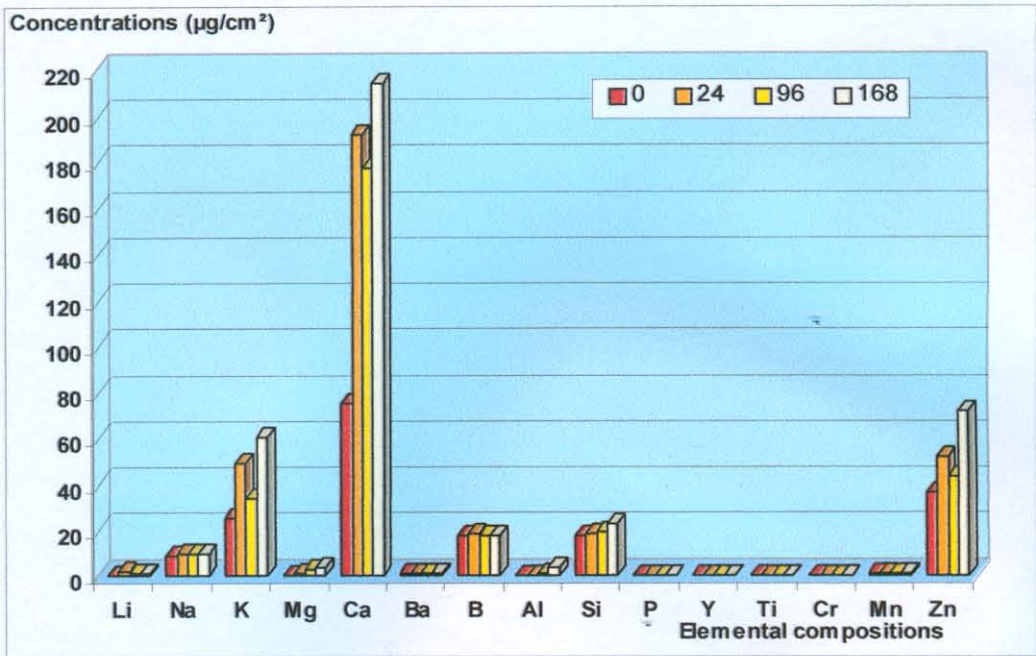
^{a-oo} The groups with superscript letters in each column were statistically significant difference at $p < .05$

ตารางที่ 16 (ต่อ) ค่าเฉลี่ยปริมาณธาตุแต่ละชนิดและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในอะลูมิเนียมฟอยล์เลนเมื่อแช่ในสารทดสอบแต่ละชนิด ณ เวลาต่างกัน

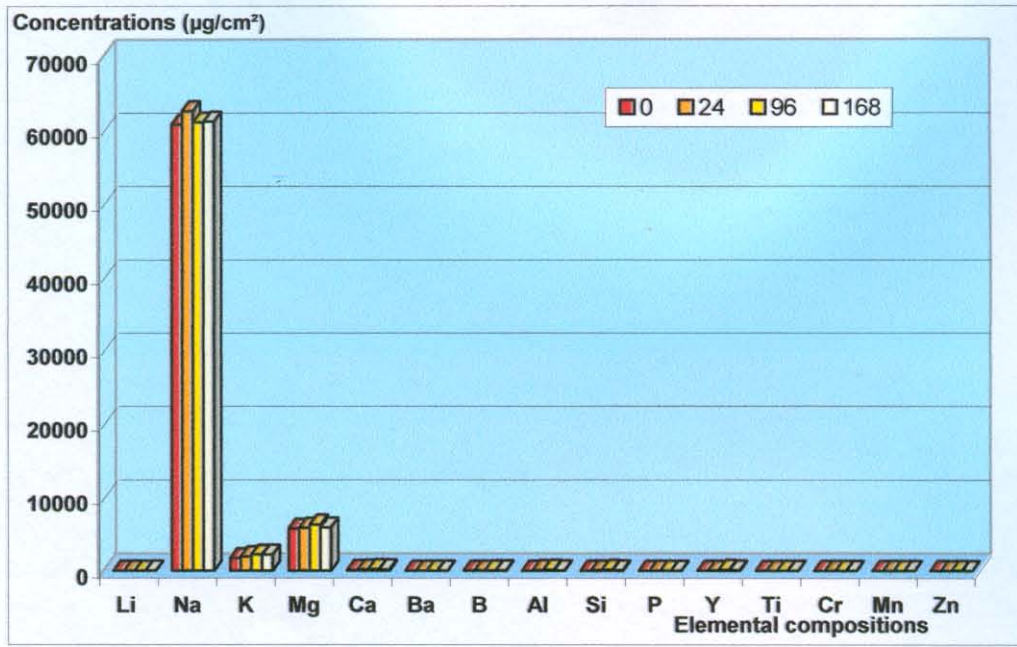
Storage media	Hours	Mean elements ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$) (SD) at different time (hours)				
		IIIB	IVB	VIB	VIIIB	IIB
		Y	Tl	Cr	Mn	Zn
Control	0	0	0	0	0.9 (0.0)	36.4 (2.4)
	24	0	0	0	1.0 (0.2)	52.0 (27.7)
	96	0	0	0	1.0 ^a (0.1)	43.3 (20.7)
	168	0	0	0	1.1 (0.1)	71.7 ^a (8.4)
Citrate buffer solution	0	0	0	3.4 (0.1)	5.6 (0.1)	5.6 (0.3)
	24	27.4 (1.8)	0	5.3 (2.8)	5.8 (0.4)	9.2 (3.3)
	96	118.9 (7.7)	0	5.1 (1.3)	6.2 (0.3)	21.9 (9.2)
	168	72.7 ^b (7.4)	0	3.8 (0.4)	5.8 (0.1)	5.7 ^c (0.1)
Mango juice	0	0	0	2.9 (0.8)	857.8 (34.3)	37.9 (5.1)
	24	26.2 (8.1)	0	4.4 (0.4)	2444.3 (53.1)	36.9 (3.4)
	96	8.5 (1.7)	0	3.1 (2.7)	906.0 (101.4)	132.3 (47.5)
	168	6.2 ^d (1.4)	0	5.8 (.1)	1100.7 ^a (41.6)	1063.2 ^e (130.2)
Pineapple juice	0	0	0	5.3 (.6)	2686.7 (552.8)	40.8 (6.3)
	24	20.8 (4.5)	0	11.3 (1.9)	5817.2 (388.1)	82.1 (8.2)
	96	14.2 (1.2)	0	10.2 (.1)	13395.8 (1169.9)	112.5 (4.2)
	168	3.2 ^d (.4)	0	8.9 ^b (.9)	12875.8 ^f (2767.9)	132.6 ^f (85.3)
4% acetic acid	0	0.1 (.1)	0	0	17.2 (5.5)	28.5 (9.9)
	24	3012.1 (341.1)	0.5 (.8)	4.2 (1.3)	18.9 (.9)	71.2 (13.3)
	96	1451.0 (378.5)	14.1 (2.4)	7.4 (.9)	56.8 (10.6)	3098.7 (1439.2)
	168	2929.3 ^g (780.2)	28.4 ^h (7.9)	8.4 ^m (2.3)	40.5 ⁿ (19.4)	179.1 ^p (28.4)

The elements are ordered according to the division of the periodic system (IA, IIA, etc.)

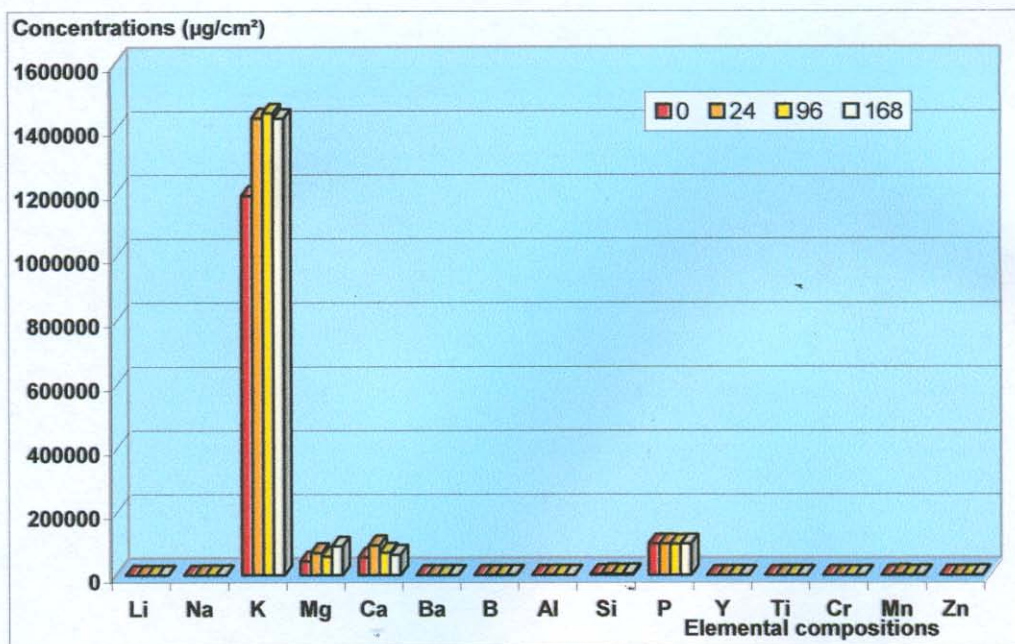
^{ab} The groups with superscript letters in each column were statistically significant difference at $p < .05$



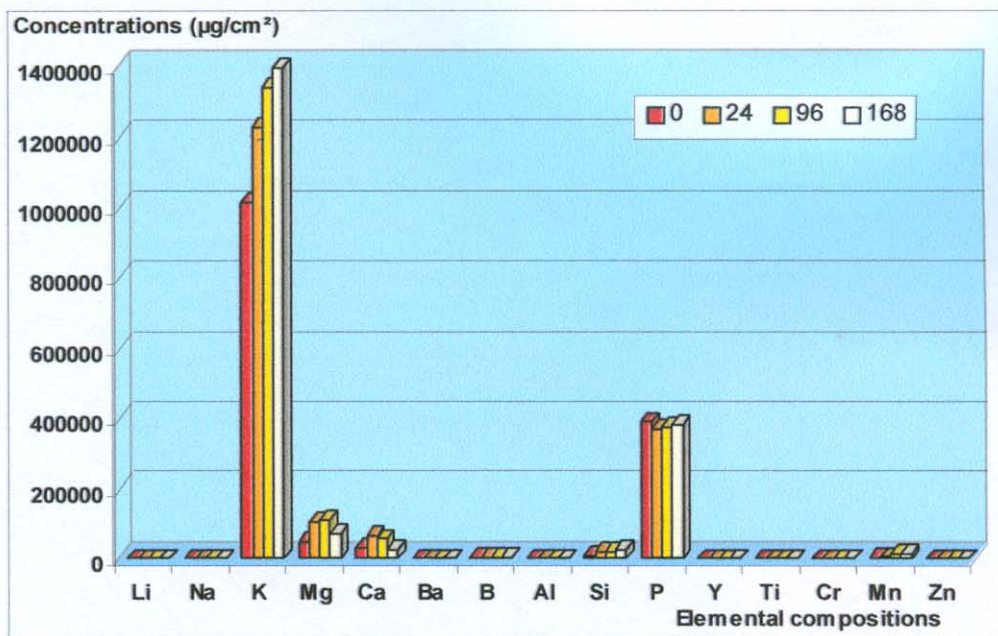
รูปที่ 11 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณธาตุในอะลูมิเนียมสฟอรัชเลนเมื่อแช่ในน้ำกลั่น (กลุ่มควบคุม) ณ เวลาต่างกัน



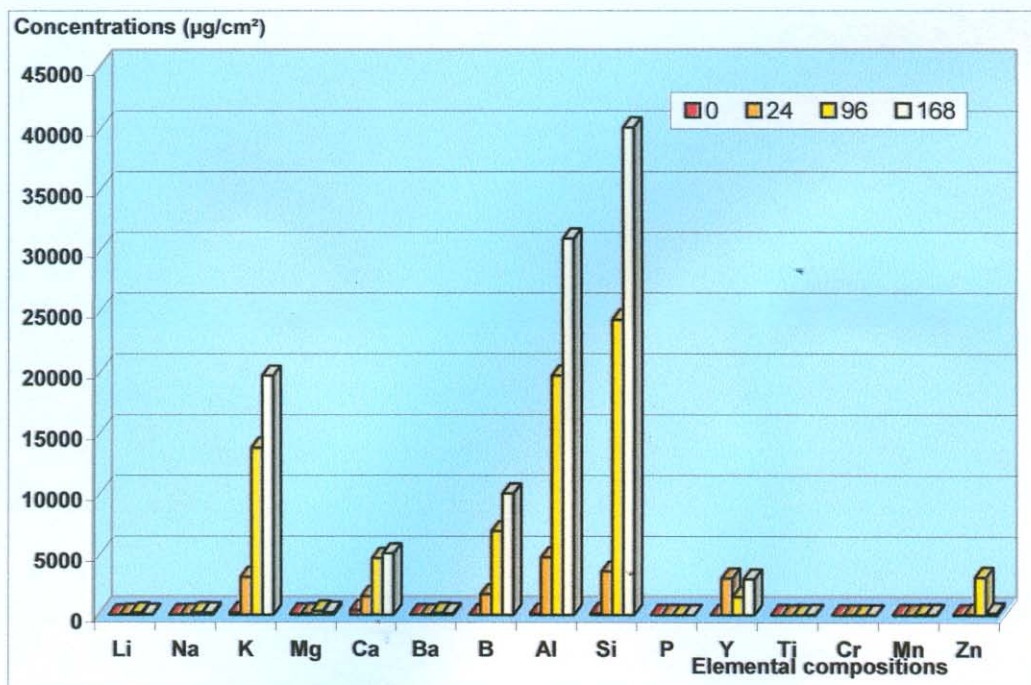
รูปที่ 12 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณธาตุในอะลูมิเนียมสฟอรัชเลนเมื่อแช่ในสารละลายซิเทรตบัฟเฟอร์ ณ เวลาต่างกัน



รูปที่ 13 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณธาตุในอะลูมิเนียมสฟอริชเลนเมื่อแช่ในน้ำมะม่วง ณ เวลาต่างกัน



รูปที่ 14 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณธาตุในอะลูมิเนียมสฟอริชเลนเมื่อแช่ในน้ำสับปะรด ณ เวลาต่างกัน



รูปที่ 15 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณธาตุในอะลูมินัสปอร์ซเลนเมื่อแช่ในสารละลายกรดอะซิติก ณ เวลาต่างกัน

ตารางที่ 17 และรูปที่ 16-20 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณธาตุและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในพอร์ซเลนที่มีลูไซต์ปริมาณสูงเมื่อแช่ในสารทดสอบแต่ละชนิด ณ เวลาต่างกันพบว่า มีลักษณะคล้ายคลึงกับเฟลด์สปาทิกพอร์ซเลน และอะลูมินัสปอร์ซเลน โดยธาตุที่ละลายออกจากพอร์ซเลนที่มีลูไซต์ปริมาณสูงแตกต่างกันตามสารทดสอบที่ใช้แช่ สารละลายกรดอะซิติกความเข้มข้นร้อยละ 4 พบธาตุละลายออกมาทุกธาตุที่ตรวจ (14 ธาตุ ยกเว้นฟอสฟอรัส) และแตกต่างกันตามจำนวนชั่วโมงที่แช่ (0 24 96 และ 168 ชั่วโมง) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) น้ำส้มประรด และน้ำมะม่วงพบธาตุละลายออกมารองลงมา (13 และ 12 ธาตุตามลำดับเช่นเดียวกับเฟลด์สปาทิกพอร์ซเลนและอะลูมินัสปอร์ซเลน) สารละลายซีเทรตบัฟเฟอร์พบธาตุละลายออกมา 12 ธาตุ แตกต่างจากเฟลด์สปาทิกพอร์ซเลนและอะลูมินัสปอร์ซเลน 2 ธาตุคือไทเทเนียมและแมงกานีส และน้ำกลั่น (กลุ่มควบคุม) พบธาตุละลายออกมาน้อยที่สุด (8 ธาตุ และมากกว่าธาตุที่ละลายออกมาในเฟลด์สปาทิกพอร์ซเลน โดยธาตุที่แตกต่างคือแมงกานีส) โดยธาตุที่ละลายออกมาแตกต่างกันตามจำนวนชั่วโมงที่ตรวจอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) เช่นกัน

ตารางที่ 17 ค่าเฉลี่ยปริมาณธาตุแต่ละชนิดและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในพอร์ซเลนที่มีสูงโซ่ปริมาณสูงเมื่อแช่ในสารทดสอบแต่ละชนิด ณ เวลาต่างกัน

Storage media	Hours	Mean elements ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$) (SD) at different time (hours)									
		IA			IIA			IIIA		IVA	VA
		Li	Na	K	Mg	Ca	Ba	B	Al	Si	P
Control	0	0.4 (0.1)	9.2 (0.4)	25.2 (4.1)	0	75.4 (5.1)	0.8 (0.7)	17.3 (0.7)	0	17.1 (0.9)	0
	24	1.9 (0.2)	9.6 (0.4)	148.1 (9.4)	0.9 (0.1)	218.9 (87.8)	1.6 (1.0)	19.7 (0.5)	11.9 (4.5)	20.6 (1.1)	0
	96	1.5 (0.1)	9.6 (0.2)	95.8 (6.3)	6.5 (1.1)	273.5 (87.3)	2.0 (0.7)	18.1 (1.3)	8.8 (1.3)	21.9 (0.5)	0
	168	0.9 ^a (0.1)	10.5 (0.4)	167.4 ^b (10.7)	7.8 ^c (1.7)	274.8 (10.8)	2.9 ^d (0.6)	18.5 (1.3)	13.6 ^e (6.7)	22.7 ^f (0.7)	0
Citrate buffer solution	0	0.4 (0.1)	60790.2 (563.2)	1691.9 (198.9)	5749.8 (65.5)	94.5 (12.9)	8.9 (0.2)	14.6 (0.2)	0	9.7 (3.3)	0
	24	8.7 (0.4)	61656.1 (642.6)	3650.3 (229.8)	7126.3 (795.3)	265.2 (29.3)	28.5 (0.9)	16.9 (0.4)	53.7 (5.9)	141.6 (16.3)	0
	96	8.6 (1.4)	61322.9 (473.9)	4505.1 (266.6)	6300.6 (180.8)	373.7 (35.7)	22.5 (1.1)	28.8 (0.4)	128.1 (20.5)	287.1 (27.4)	0
	168	3.8 ^g (0.3)	61492.1 (1452.9)	2368.6 ^h (326.9)	5819.1 ⁱ (58.2)	96.7 ^j (13.1)	11.9 ^k (0.3)	27.9 ^l (0.1)	80.4 ^m (3.1)	114.3 ⁿ (89.3)	0
Mango juice	0	0.9 (0.1)	20.2 (8.9)	1188656.6 (60619.6)	43443.4 (1052.0)	55912.0 (12117.8)	35.6 (1.9)	297.4 (67.2)	47.6 (6.3)	2552.2 (376.3)	98443.0 (2342.3)
	24	11.8 (0.3)	37.5 (1.5)	1421566.6 (46319.2)	69596.2 (3789.0)	90792.5 (5941.2)	134.3 (10.6)	492.5 (37.4)	234.7 (57.5)	4424.1 (309.5)	96974.7 (1735.5)
	96	3.5 (0.1)	32.8 (2.6)	1344974.3 (78159.6)	60023.9 (1254.7)	78911.9 (4633.2)	52.4 (5.9)	345.5 (13.5)	228.4 (27.3)	3201.8 (112.7)	97283.9 (1955.8)
	168	4.6 ^o (0.4)	38.5 ^p (6)	1431788.5 ^q (50853.7)	90140.8 ^r (2038.2)	64316.9 ^s (1532.1)	40.0 ^t (1.5)	464.6 ^u (10.9)	153.8 ^v (14.9)	4120.3 ^w (134.3)	98485.9 (1001.0)
Pineapple juice	0	1.6 (0.2)	22.8 (1.8)	1011811.2 (35749.3)	49300.2 (8774.9)	28749.7 (6308.1)	12.3 (2.3)	351.2 (71.7)	39.4 (6.9)	9231.1 (1941.0)	389269.8 (11201.2)
	24	10.9 (1.1)	51.3 (5.9)	1248352.1 (47311.7)	105744.2 (4345.9)	65271.2 (3507.7)	50.1 (2.4)	805.9 (22.1)	112.8 (8.2)	21034.4 (469.5)	391344.9 (38294.2)
	96	3.8 (0.1)	39.9 (1.1)	1328312.3 (35081.1)	119526.1 (5349.8)	60683.5 (2964.4)	59.6 (3.2)	829.7 (37.8)	122.5 (5.5)	21524.2 (912.2)	376508.8 (22443.1)
	168	3.4 ^x (0.1)	34.8 ^y (8.6)	1382282.6 ^z (30982.8)	67385.0 ^{aa} (5097.8)	31886.5 ^{ab} (3703.3)	23.6 ^{ac} (1.5)	635.5 ^{ad} (65.3)	78.7 ^{ae} (7)	22936.9 ^{af} (2276.8)	381414.4 (4222.7)
4% acetic acid	0	0.4 (0.1)	22.8 (3.3)	175.1 (53.5)	67.4 (9.0)	374.0 (68.7)	18.3 (3.8)	18.8 (1.7)	87.0 (6.6)	118.7 (7.6)	0
	24	51.6 (9.8)	43.4 (1.7)	7340.9 (1422.8)	834.3 (195.3)	1291.4 (76.1)	160.5 (52.6)	719.8 (174.9)	6792.6 (2027.3)	4213.9 (715.8)	0
	96	184.3 (11.4)	73.6 (5.8)	23113.3 (2322.2)	320.2 (39.5)	4229.0 (1041.7)	574.0 (53.7)	1026.4 (316.0)	21553.5 (1811.0)	29246.1 (2267.5)	0
	168	54.8 ^{ag} (4.3)	84.8 ^{ah} (43.8)	24269.4 ^{ai} (5882.7)	3931.8 ^{aj} (1405.6)	3284.2 ^{ak} (836.4)	663.2 ^{al} (138.8)	865.6 ^{am} (125.1)	20758.1 ^{an} (1222.3)	27933.1 ^{ao} (6031.3)	0

The elements are ordered according to the division of the periodic system (IA, IIA, etc.)

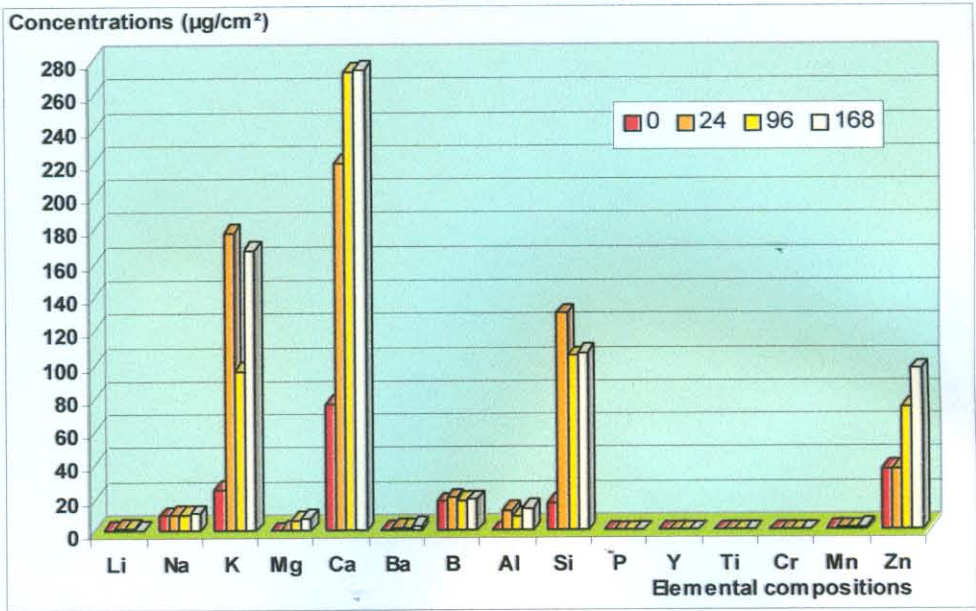
^{aa-ao}The groups with superscript letters in each column were statistically significant difference at $p < .05$

ตารางที่ 17 (ต่อ) ค่าเฉลี่ยปริมาณธาตุแต่ละชนิดและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในพอร์ฟิราเลนที่มีจุลไรต์ปริมาณสูงเมื่อแช่ในสารทดสอบแต่ละชนิด ณ เวลาต่างกัน

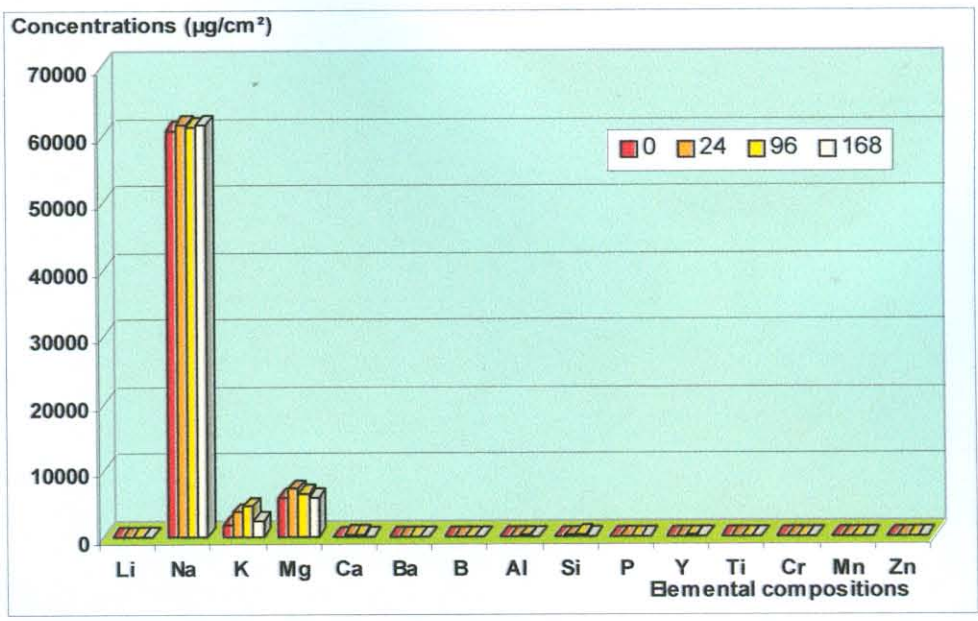
Storage media	Hours	Mean elements ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$) (SD) at different time (hours)				
		IIIB	IVB	VIB	VII B	IIB
		Y	Tl	Cr	Mn	Zn
Control	0	0	0	0	0.9 (0.0)	36.4 (2.4)
	24	0	0	0	1.2 (0.1)	36.7 (.6)
	96	0	0	0	1.2 (0.1)	73.4 (17.5)
	168	0	0	0	1.3 ^a (0.1)	96.0 ^b (2.6)
Citrate buffer solution	0	0	0	3.4 (0.1)	5.6 (0.1)	5.6 (0.3)
	24	65.8 (6.9)	0.4 (0.1)	3.8 (0.2)	6.1 (0.2)	16.9 (0.4)
	96	130.2 (10.8)	1.2 (0.4)	3.7 (0.2)	6.1 (0.4)	26.8 (0.4)
	168	59.7 ^c (9.3)	1.2 ^d (0.7)	3.5 (0.3)	6.1 ^e (0.2)	27.9 ^f (1.0)
Mango juice	0	0	0	2.9 (0.8)	857.8 (34.3)	37.9 (5.1)
	24	44.4 (2.7)	0	5.7 (0.6)	2330.8 (155.8)	178.7 (73.6)
	96	14.3 (2.4)	0	5.1 (0.6)	963.3 (129.9)	339.0 (69.6)
	168	1.0 ^g (1.7)	0	3.9 (1.6)	1119.3 ^h (16.4)	892.5 ⁱ (46.2)
Pineapple juice	0	0	0	5.3 (0.6)	2686.7 (552.8)	40.8 (6.3)
	24	17.1 (1.4)	0	10.1 (1.7)	5857.7 (288.5)	121.5 (14.4)
	96	5.1 (0.7)	0	11.3 (0.5)	15468.0 (1744.5)	106.6 (6.7)
	168	4.8 ^j (1.0)	0	8.1 ^k (1.8)	12762.4 ^l (1247.9)	128.5 ^m (8.2)
4% acetic acid	0	0.1 (0.1)	0	0	17.2 (5.5)	28.5 (9.9)
	24	2216.6 (361.4)	6.7 (2.8)	1.1 (0.2)	18.0 (0.9)	70.2 (15.1)
	96	1488.2 (94.2)	71.3 (2.9)	4.1 (0.5)	41.5 (9.1)	147.2 (43.2)
	168	1156.2 ⁿ (902.6)	88.7 ^o (23.5)	5.8 ^p (0.9)	50.9 ^q (17.2)	88.1 ^r (12.8)

The elements are ordered according to the division of the periodic system (IA, IIA, etc.)

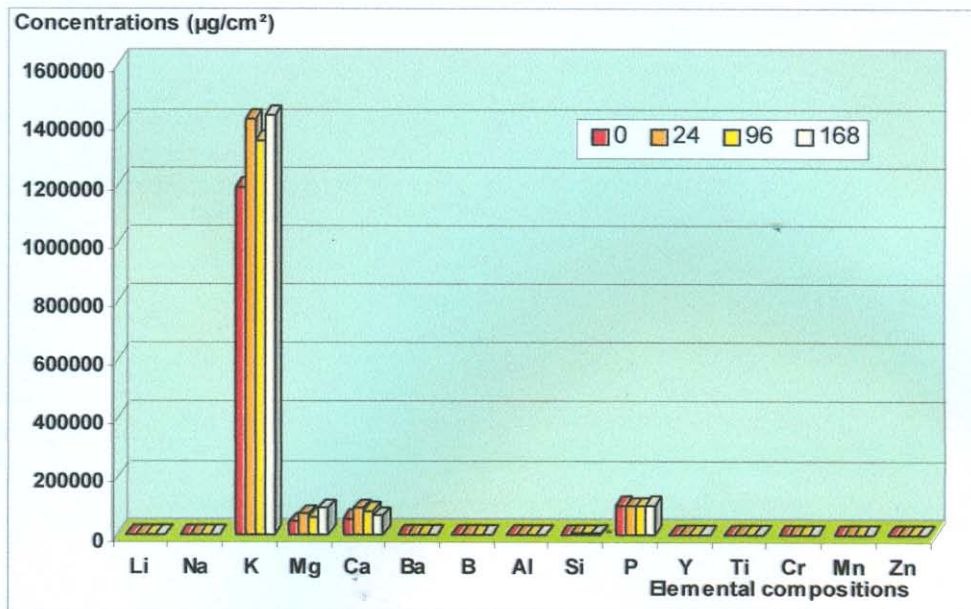
^{a-r}The groups with superscript letters in each column were statistically significant difference at $p < .05$



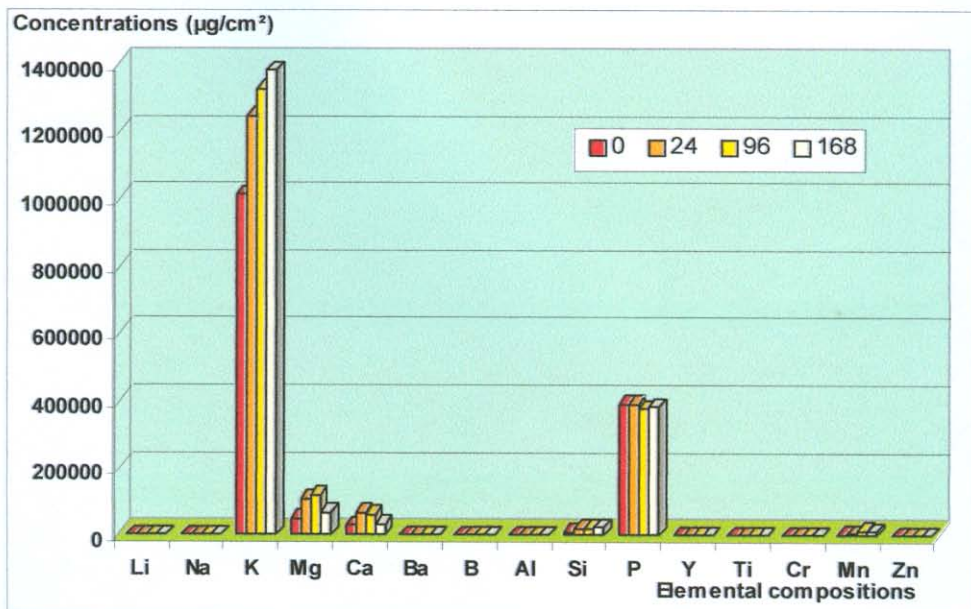
รูปที่ 16 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณธาตุในพอร์ซเลนที่มีลูไซต์ปริมาณสูงเมื่อแช่ในน้ำกลั่น (กลุ่มควบคุม) ณ เวลาต่างกัน



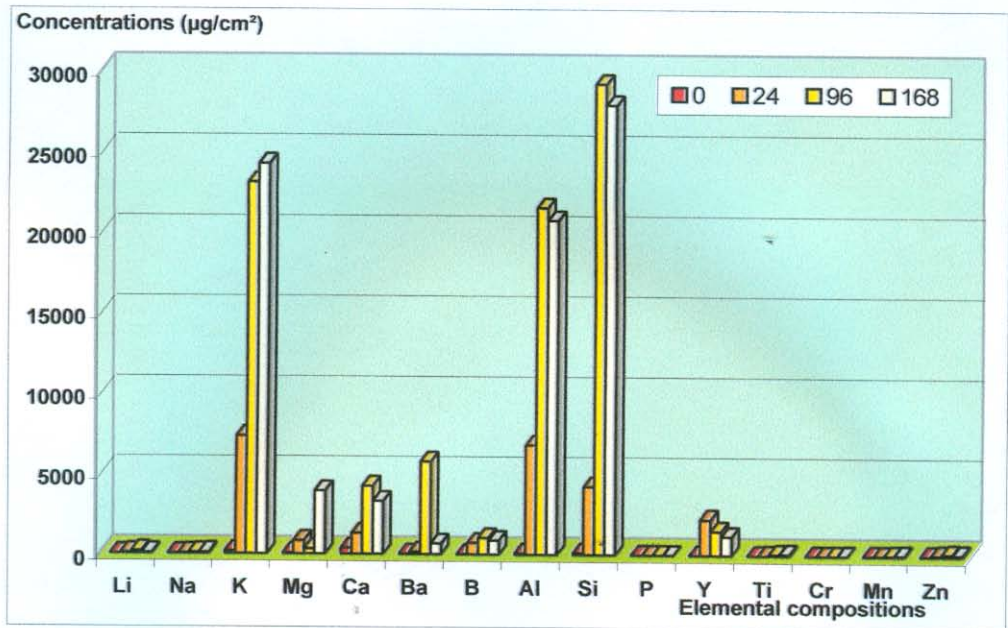
รูปที่ 17 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณธาตุในพอร์ซเลนที่มีลูไซต์ปริมาณสูงเมื่อแช่ในสารละลายซีเทรตบัฟเฟอร์ ณ เวลาต่างกัน



รูปที่ 18 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณธาตุในพอร์ซเลนที่มีลูไซต์ปริมาณสูงเมื่อแช่ในน้ำมะม่วง ณ เวลาต่างกัน



รูปที่ 19 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณธาตุในพอร์ซเลนที่มีลูไซต์ปริมาณสูงเมื่อแช่ในน้ำสัปะรด ณ เวลาต่างกัน



รูปที่ 20 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณธาตุในพอร์ซเลนที่มีลูไซต์ปริมาณสูงเมื่อแช่ในสารละลายกรดอะซิติก ณ เวลาต่างกัน

ตารางที่ 18 และรูปที่ 21-25 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณธาตุและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในฟลูอออแพพาไทต์พอร์ซเลนเมื่อแช่ในสารทดสอบแต่ละชนิด ณ เวลาต่างกันพบว่า มีลักษณะคล้ายคลึงกับพอร์ซเลนทั้ง 3 ชนิด โดยธาตุที่ละลายออกจากฟลูอออแพพาไทต์พอร์ซเลนแตกต่างกันตามสารทดสอบที่ใช้แช่ สารละลายกรดอะซิติกความเข้มข้น 4 พบธาตุละลายออกมาทุกธาตุที่ตรวจ (15 ธาตุ และมากกว่าพอร์ซเลนทั้ง 3 ชนิด โดยธาตุที่แตกต่างคือฟอสฟอรัส) และแตกต่างกันตามจำนวนชั่วโมงที่แช่ (0 24 96 และ 168 ชั่วโมง) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) น้ำสับปะรด น้ำมะม่วง พบธาตุละลายออกมารองลงมา (14 และ 13 ธาตุตามลำดับ และมากกว่าพอร์ซเลนทั้ง 3 ชนิด โดยธาตุที่แตกต่างคือฟอสฟอรัสเช่นกัน) สารละลายซิเทรตบัฟเฟอร์พบธาตุละลายออกมา 13 ธาตุ แตกต่างจากพอร์ซเลนที่มีลูไซต์ปริมาณสูง 3 ธาตุ คือพบธาตุฟอสฟอรัส โครเมียม ส่วนแมกนีเซียมไม่พบความแตกต่างกันตามจำนวนชั่วโมงที่แช่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > .05$) และน้ำกลั่น (กลุ่มควบคุม) พบธาตุละลายออกมาน้อยที่สุด (9 ธาตุ และมากกว่าธาตุที่ละลายออกมาในอะลูมินัมพอร์ซเลน โดยธาตุที่แตกต่างคือสังกะสี) โดยธาตุที่ละลายออกมาแตกต่างกันตามจำนวนชั่วโมงที่แช่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) เช่นกัน

ตารางที่ 18 ค่าเฉลี่ยปริมาณธาตุแต่ละชนิดและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในฟลูอออพอทาโทดฟอร์เรนเมื่อขนในสารทดสอบแต่ละชนิด ณ เวลาต่างกัน

Storage Media	Hours	Mean elements ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$) (SD) at different time (hours)									
		IA				IIA		IIIA		IVA	VA
		Li	Na	K	Mg	Ca	Ba	B	Al	Si	P
Control	0	0.4 (0.1)	9.2 (0.4)	25.2 (4.1)	0	75.4 (5.1)	0.8 (0.7)	17.3 (0.7)	0	17.1 (0.9)	0
	24	2.2 (0.3)	11.1 (1.8)	160.8 (35.9)	5.8 (1.0)	196.1 (82.5)	1.3 (0.4)	18.8 (1.2)	1.3 (1.2)	20.5 (0.7)	0.5 (0.1)
	96	1.5 (0.0)	10.5 (0.3)	112.6 (8.4)	3.7 (0.4)	82.9 (28.5)	1.1 (0.0)	17.6 (0.1)	1.8 (1.6)	22.1 (0.6)	0.4 (0.1)
	168	0.9 ^a (0.1)	10.6 (0.3)	150.1 ^b (14.1)	3.4 ^c (0.6)	253.5 ^d (73.3)	1.6 (0.4)	17.6 (0.4)	3.6 ^e (0.8)	23.2 ^f (0.3)	0.6 ^g (0.0)
Citrate buffer solution	0	0.4 (0.1)	60790.2 (563.2)	1691.9 (198.9)	5749.8 (65.5)	94.5 (12.9)	8.9 (0.2)	14.6 (0.2)	0	9.7 (3.3)	0
	24	8.6 (0.9)	64512.8 (3487.3)	3869.1 (443.3)	6212.9 (401.3)	506.6 (61.2)	10.9 (0.7)	15.3 (0.8)	96.2 (37.9)	233.5 (36.6)	0.8 (0.1)
	96	8.2 (1.6)	62153.1 (1690.0)	4102.3 (218.9)	6236.0 (202.1)	530.7 (52.4)	10.3 (0.4)	23.2 (1.3)	80.2 (15.3)	270.2 (38.4)	0.7 (0.0)
	168	3.4 ^h (0.5)	64297.2 (1572.3)	1980.8 ⁱ (108.8)	5807.6 (162.6)	136.0 ^j (2.9)	8.5 ^k (0.3)	28.1 ^l (1.0)	21.6 ^m (0.7)	110.8 ⁿ (1.6)	0.7 ^o (0.0)
Mango juice	0	0.9 (0.1)	20.2 (8.9)	1188656.6 (60619.6)	43443.4 (1052.0)	55912.0 (12117.8)	35.6 (1.9)	297.4 (67.2)	47.6 (6.3)	2552.2 (376.3)	98443.0 (2342.3)
	24	13.4 (0.8)	34.9 (1.9)	1359340.8 (63886.8)	63166.6 (314.4)	84570.7 (365.8)	78.5 (1.8)	447.2 (5.0)	198.0 (26.9)	3943.4 (79.1)	116444.8 (10591.9)
	96	3.5 (0.1)	29.7 (2.9)	1391220.6 (122418.6)	56394.9 (3898.6)	71334.2 (7074.8)	40.7 (3.7)	321.5 (30.3)	56.9 (8.1)	2902.7 (311.2)	107706.0 (10099.8)
	168	4.9 ^p (0.2)	40.4 ^q (2.5)	1506837.6 ^r (35020.3)	90728.2 ^s (5032.1)	65010.8 ^t (4907.8)	36.7 ^u (2.8)	459.2 ^v (32.6)	56.1 ^w (6.9)	4044.6 ^x (314.4)	105168.3 ^y (8159.3)
Pineapple juice	0	1.6 (0.2)	22.8 (1.8)	1011811.2 (35749.3)	49300.2 (8774.9)	28749.7 (6308.1)	12.3 (2.3)	351.2 (71.7)	39.4 (6.9)	9231.1 (1941.0)	389269.8 (11201.2)
	24	11.3 (0.4)	40.9 (1.5)	1309808.5 (61648.3)	94508.5 (2209.2)	48227.2 (1373.3)	23.0 (0.4)	730.2 (22.7)	89.8 (3.1)	18122.7 (546.6)	604860.0 (8045.3)
	96	3.7 (0.0)	37.6 (.5)	1272000.3 (86221.9)	115380.4 (2064.9)	58759.6 (922.6)	56.4 (1.9)	807.8 (7.7)	96.4 (3.3)	20702.0 (183.3)	512179.0 (10833.6)
	168	3.6 ^z (0.0)	33.7 ^{aa} (1.5)	1428316.7 ^{ab} (35433.8)	57357.9 ^{ac} (27391.3)	29745.7 ^{ad} (593.0)	25.8 ^{ae} (0.8)	729.1 ^{af} (28.3)	67.8 ^{ag} (8.8)	26676.8 ^{ah} (968.3)	473640.4 ^{ai} (25056.6)
4% acetic acid	0	0.4 (0.1)	22.8 (3.3)	175.1 (53.5)	67.4 (9.0)	374.0 (68.7)	18.3 (3.8)	18.8 (1.7)	87.0 (6.6)	118.7 (7.6)	0
	24	51.9 (6.9)	56.3 (2.9)	5910.3 (258.1)	209.7 (176.2)	2037.7 (730.2)	22.5 (3.8)	432.5 (60.2)	1077.1 (120.0)	1428.6 (138.9)	1163.9 (150.0)
	96	148.6 (17.8)	46.9 (4.0)	7576.0 (1707.9)	207.5 (25.9)	2319.5 (277.4)	64.4 (29.2)	467.2 (125.5)	2720.5 (955.7)	5059.1 (576.9)	1995.8 (102.9)
	168	54.9 ^{aj} (4.8)	55.7 ^{ak} (15.8)	9512.6 ^{al} (1378.7)	111.1 ^{am} (10.5)	1921.1 ^{an} (154.6)	28.5 ^{ao} (2.9)	842.1 ^{ap} (185.1)	3652.3 ^{aq} (469.7)	7011.8 ^{ar} (928.0)	1709.7 ^{as} (400.8)

The elements are ordered according to the division of the periodic system (IA, IIA, etc.)

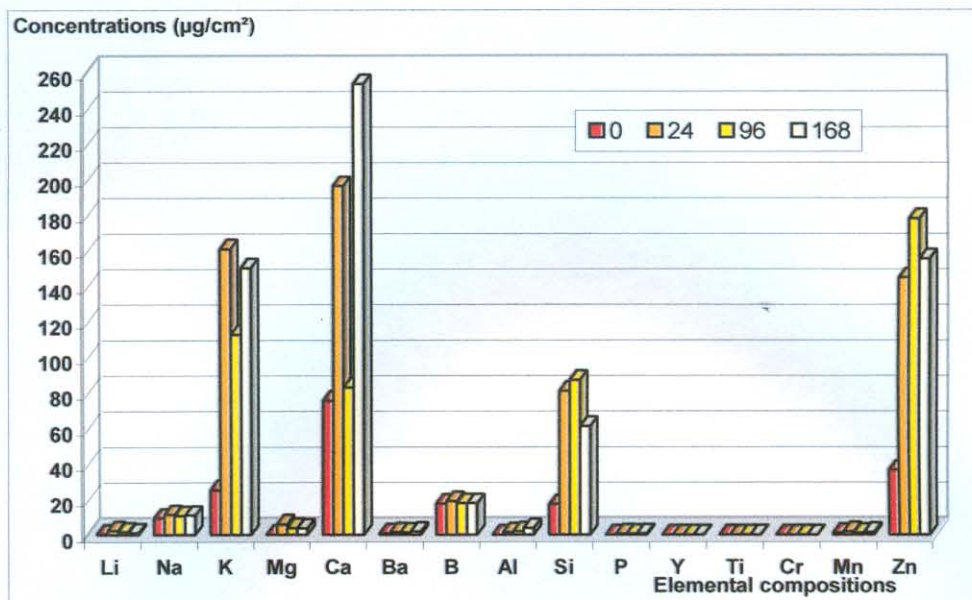
^{a-as}The groups with superscript letters in each column were statistically significant difference at $p < .05$

ตารางที่ 18 (ต่อ) ค่าเฉลี่ยปริมาณธาตุแต่ละชนิดและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในฟลูอออแพพาทาโทฟอร์เลนเมื่อแช่ในสารทดสอบแต่ละชนิด ณ เวลาต่างกัน

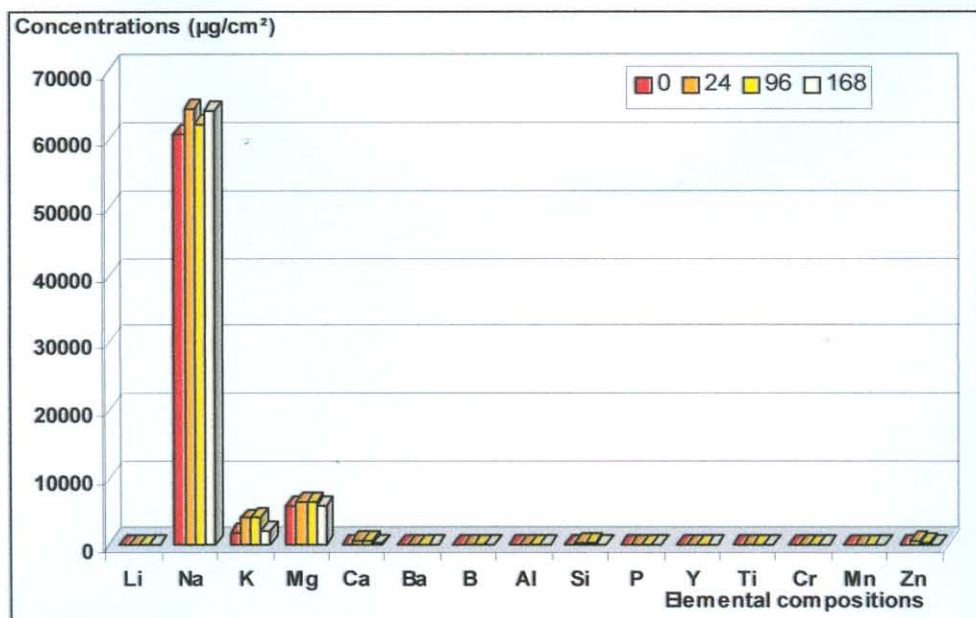
Storage Media	Hours	Mean elements ($\mu\text{g}/\text{cm}^3$) (SD) at different time (hours)				
		IIIB	IVB	VIB	VIIB	IIB
		Y	Tl	Cr	Mn	Zn
Control	0	0	0	0	0.9 (0.0)	36.4 (2.4)
	24	0	0	0	1.7 (1.1)	144.7 (50.5)
	96	0	0	0	0.9 (0.1)	177.9 (15.0)
	168	0	0	0	1.4 (0.5)	155.3 ^a (13.0)
Citrate buffer solution	0	0	0	3.4 (0.1)	5.6 (0.1)	5.6 (0.3)
	24	29.0 (2.8)	1.1 (0.2)	4.0 (0.3)	6.0 (0.3)	641.9 (64.6)
	96	54.1 (5.1)	4.7 (0.6)	4.6 (0.3)	7.7 (0.3)	398.7 (87.6)
	168	31.2 ^b (1.3)	3.3 ^c (1.4)	3.2 ^d (0.2)	4.8 ^e (0.0)	58.3 ^f (3.4)
Mango juice	0	0	0	2.9 (.8)	857.8 (34.3)	37.9 (5.1)
	24	39.8 (9.0)	0	4.6 (0.8)	2157.9 (32.6)	794.4 (247.8)
	96	9.9 (2.5)	0	3.7 (3.2)	857.8 (34.3)	232.3 (201.9)
	168	0.9 ^g (1.6)	0	6.6 (1.1)	1131.8 ^h (75.7)	982.7 ⁱ (325.2)
Pineapple juice	0	0	0	5.3 (.6)	2686.7 (552.8)	40.8 (6.3)
	24	0	0	9.0 (1.7)	5026.4 (147.7)	90.4 (5.1)
	96	10.2 (1.5)	0	11.0 (.6)	15673.4 (506.4)	42.7 (8.8)
	168	7.9 ^j (.3)	0	9.1 ^k (0.5)	13721.5 ^l (977.7)	77.6 ^m (11.9)
4% acetic acid	0	0.1 (0.1)	0	0	17.2 (5.5)	28.5 (9.9)
	24	2065.1 (94.6)	29.7 (17.9)	2.1 (1.9)	17.6 (2.4)	2221.3 (179.8)
	96	1331.8 (163.3)	182.9 (65.5)	6.4 (0.4)	48.7 (6.3)	695.7 (48.9)
	168	1498.4 ⁿ (389.4)	220.8 ^o (4.8)	3.7 ^p (0.5)	28.3 ^q (4.1)	1438.4 ^r (419.6)

The elements are ordered according to the division of the periodic system (IA, IIA, etc.)

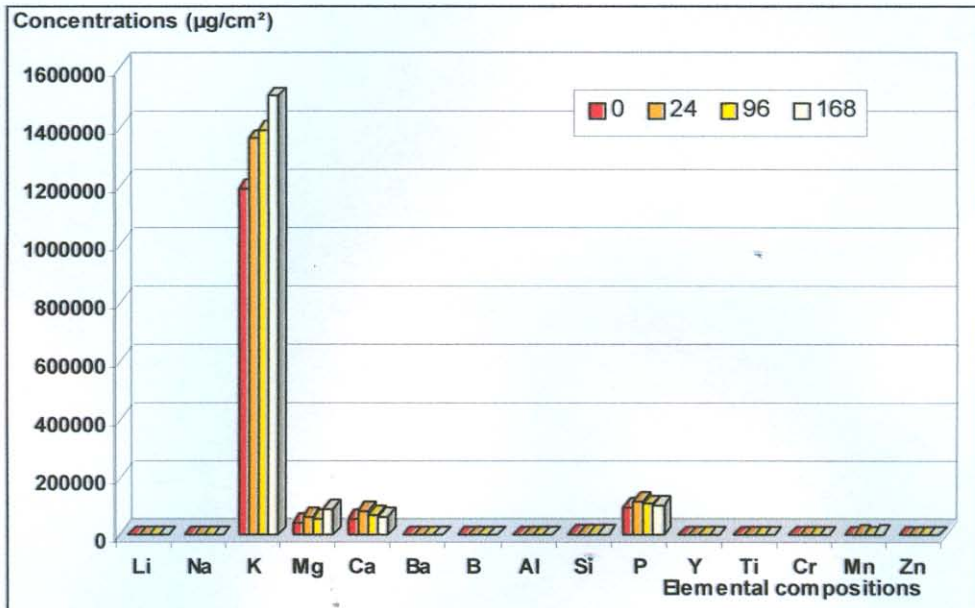
^{a-r}The groups with superscript letters in each column were statistically significant difference at $p < .05$



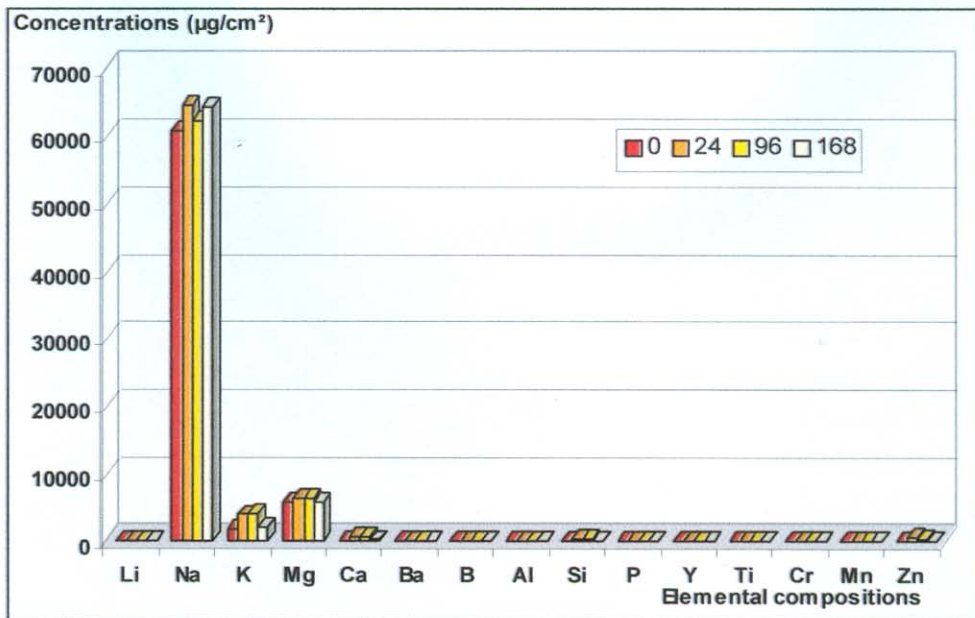
รูปที่ 21 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณธาตุในฟลูอออแอพพาไทด์พอร์ซเลนเมื่อแช่ในน้ำกลั่น (กลุ่มควบคุม) ณ เวลาต่างกัน



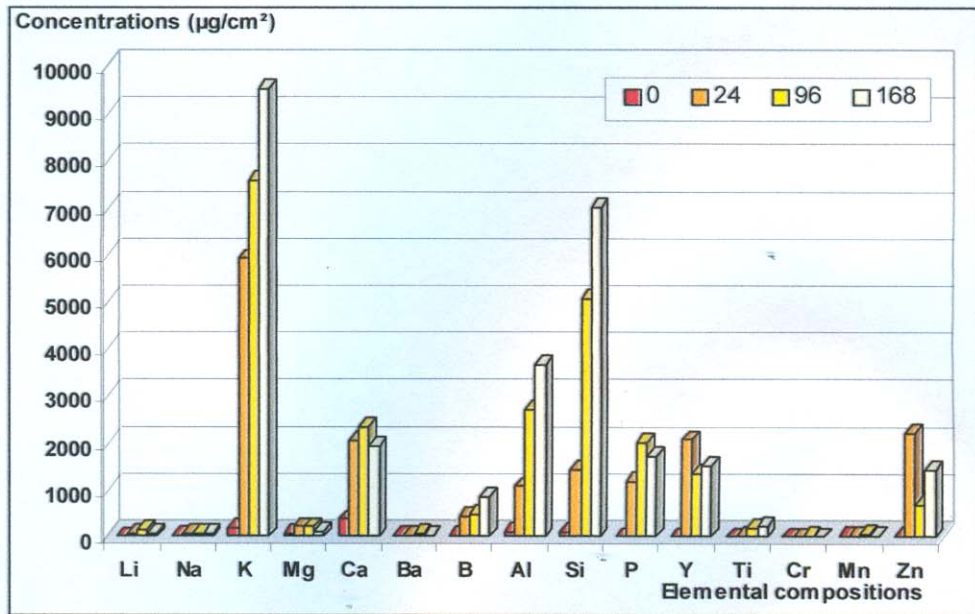
รูปที่ 22 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณธาตุในฟลูอออแอพพาไทด์พอร์ซเลนเมื่อแช่ในสารละลายซีเทรตบัฟเฟอร์ ณ เวลาต่างกัน



รูปที่ 23 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณธาตุในฟลูอออแพพพาไทด์ฟอร์ซเลนเมื่อแช่ในน้ำมะม่วง ณ เวลาต่างกัน



รูปที่ 24 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณธาตุในฟลูอออแพพพาไทด์ฟอร์ซเลนเมื่อแช่ในน้ำสับปะรด ณ เวลาต่างกัน



รูปที่ 25 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณธาตุในฟลูอออแพพพาไทต์ฟอร์ซเลนเมื่อแช่ในสารละลายกรดอะซิติก ณ เวลาต่างกัน

ตารางที่ 19 แสดงการละลายของธาตุออกจากชั้นตัวอย่างพอร์ซเลนทั้ง 4 ชนิดในสารทดสอบแต่ละชนิด (พิจารณาเฉพาะธาตุที่จะละลายออกมาแตกต่างกันของพอร์ซเลนแต่ละชนิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .05) พบว่า ในน้ำกลั่น (กลุ่มควบคุม) ฟลูออแอฟพาไทต์พอร์ซเลนพบธาตุละลายออกมา 6 ธาตุได้แก่ ลิเทียม โซเดียม โปแทสเซียม ฟอสฟอรัส แมงกานีส และสังกะสี พอร์ซเลนที่มีลูไซต์ปริมาณสูงพบ แคลเซียม แมกนีเซียมและอะลูมิเนียม และเฟลด์สปาทิกพอร์ซเลนพบแบเรียม ในสารละลายซีเทรด ฟลูออแอฟพาไทต์พอร์ซเลนพบธาตุละลายออกมา 6 ธาตุได้แก่ โซเดียม แคลเซียม ซิลิกอน ฟอสฟอรัส ไทเทเนียม และสังกะสี พอร์ซเลนที่มีลูไซต์ปริมาณสูงพบโปแทสเซียม แมกนีเซียม อิตเรียม และแมงกานีส เฟลด์สปาทิกพอร์ซเลนพบแบเรียม และอะลูมิเนียมพอร์ซเลนพบโบรอน ส่วนน้ำผลไม้รสเปรี้ยวทั้ง 2 ชนิดนั้น ในน้ำมะม่วง พอร์ซเลนที่มีลูไซต์ปริมาณสูงพบแบเรียม อิตเรียม และสังกะสี อะลูมิเนียมพอร์ซเลนพบโบรอน และอะลูมิเนียม และฟลูออแอฟพาไทต์พอร์ซเลนพบฟอสฟอรัส ส่วนน้ำส้มประรด พอร์ซเลนที่มีลูไซต์ปริมาณสูงพบโซเดียม แบเรียม และสังกะสี อะลูมิเนียมพอร์ซเลนพบอะลูมิเนียม และอิตเรียม และฟลูออแอฟพาไทต์พอร์ซเลนพบฟอสฟอรัสเช่นกัน ในขณะที่สารละลายกรดอะซิติก อะลูมิเนียมพอร์ซเลนพบธาตุละลายออกมา 5 ธาตุได้แก่ โซเดียม แคลเซียม โบรอน อะลูมิเนียมและซิลิกอน เฟลด์สปาทิกพอร์ซเลนและฟลูออแอฟพาไทต์พอร์ซเลนพบธาตุละลายออกมา 3 ธาตุเท่ากัน โดยเฟลด์สปาทิกพอร์ซเลนพบแบเรียม โคโรเนียม และแมงกานีส ฟลูออแอฟพาไทต์พบธาตุฟอสฟอรัส ไทเทเนียม และสังกะสี ส่วนพอร์ซเลนที่มีลูไซต์ปริมาณสูงพบโปแทสเซียมและแมกนีเซียม อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาธาตุองค์ประกอบหลักของพอร์ซเลนทั้ง 4 ชนิดคือซิลิกอน พบว่าการละลายออกมาในน้ำกลั่น และน้ำผลไม้รสเปรี้ยวทั้ง 2 ชนิดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > .05$) ยกเว้นในสารละลายซีเทรดบัพเฟอร์ ฟลูออแอฟพาไทต์พอร์ซเลนละลายออกมามากที่สุด และสารละลายกรดอะซิติก อะลูมิเนียมพอร์ซเลนละลายออกมามากที่สุด ส่วนธาตุหมู่โลหะที่สำคัญได้แก่ โซเดียม พบว่า ในน้ำกลั่นและสารละลายซีเทรดบัพเฟอร์ ฟลูออแอฟพาไทต์พอร์ซเลนละลายออกมามากที่สุด ในน้ำส้มประรด พอร์ซเลนที่มีลูไซต์ปริมาณสูงละลายออกมามากที่สุด และในสารละลายกรดอะซิติก อะลูมิเนียมพอร์ซเลนละลายออกมามากที่สุด โปแทสเซียม ในน้ำกลั่น ฟลูออแอฟพาไทต์พอร์ซเลนละลายออกมามากที่สุด ในสารละลายซีเทรดบัพเฟอร์และกรดอะซิติก พอร์ซเลนที่มีลูไซต์ปริมาณสูงละลายออกมามากที่สุด และลิเทียม ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .05

ตารางที่ 19 ลำดับการละลายของธาตุของฟอร์ซเลนทั้ง 4 ชนิดในแต่ละสารทดสอบ

Elemental compositions		Storage media														
		Control				Citrate buffer solution				Mango juice						
IA	Li	FAP HP FP AP				HP FP AP FAP				FP FAP AP HP						
	Na	FAP	HP	AP	FP	FAP	AP	FP	HP	HP	FAP	AP	FP			
	K	FAP	HP	FP	AP	HP	FAP	FP	AP	AP	FP	FAP	HP			
IIA	Mg	HP	FAP	AP	FP	HP	FAP	AP	FP	HP	AP	FP	FAP			
	Ca	HP	AP	FAP	FP	FAP	HP	FP	AP	FP	HP	AP	FAP			
	Ba	FP	HP	FAP	AP	FP	HP	FAP	AP	HP	FP	AP	FAP			
IIIA	B	HP FAP AP FP				AP	FP	HP	FAP	AP	FP	HP	FAP			
	Al	HP	AP	FAP	FP	HP	AP	FP	FAP	AP	HP	FP	FAP			
IV	Si	FAP HP FP AP				FAP	HP	AP	FP	HP	AP	FP	FAP			
V	P	FAP	HP AP FP			FAP	HP AP FP			FAP	HP AP FP					
IIIB	Y	No element				HP	AP	FAP	FP	HP	FAP	AP	FP			
IVB	Ti	No element				FAP	HP	AP	FP	No element						
VIB	Cr	No element				AP FAP FP HP				FP FAP HP AP						
VIIB	Mn	FAP	HP	AP	FP	HP	AP	FAP	FP	AP FP HP FAP						
IIIB	Zn	FAP	HP	AP	FP	FAP	HP	AP	FP	HP	FAP	AP	FP			
Level of elements dissolution		High	←			Low	High	←			Low	High	←			Low

FP = Feldspathic porcelain; AP = Aluminous porcelain; HP = High leucite porcelain; FAP = Fluorapatite porcelain

The elements are ordered according to the division of the periodic system (IA, IIA, etc.)

The porcelains within the squares were not statistically significant difference at $p < .05$

ตารางที่ 19 (ต่อ) ลำดับการละลายของธาตุของพอร์ซเลนทั้ง 4 ชนิดในแต่ละสารทดสอบ

Elemental Compositions		Storage media							
		Pineapple juice				4% acetic acid			
IA	Li	FP FAP HP AP				FP HP FAP AP			
	Na	HP	AP	FAP	FP	AP	HP	FP	FAP
	K	FAP FP AP HP				HP	AP	FP	FAP
IIA	Mg	HP AP FP FAP				HP	FP	AP	FAP
	Ca	HP FP AP FAP				AP	HP	FP	FAP
	Ba	HP	FP	FAP	AP	FP	HP	AP	FAP
IIIA	B	AP HP, FAP FP				AP	HP	FP	FAP
	Al	AP	HP	FP	FAP	AP	<u>HP</u>	FP	FAP
IV	Si	FAP HP AP FP				AP	HP	FP	FAP
V	P	FAP	HP AP FP			FAP	HP AP FP		
IIIB	Y	AP	FAP	FP	HP	FP	AP	FAP	HP
IVB	Ti	No element				FAP	HP	FP	AP
VIB	Cr	AP HP FAP FP				FP	AP	FAP	HP
VII B	Mn	FAP HP AP FP				FP	AP	HP	FAP
IIB	Zn	HP	AP	FP	FAP	FAP	AP	FP	HP
Level of elements dissolution		High	←		Low	High	←		Low

FP = Feldspathic porcelain; AP = Aluminous porcelain; HP = High leucite porcelain; FAP = Fluorapatite porcelain

The elements are ordered according to the division of the periodic system (IA, IIA, etc.)

The porcelains within the squares were not statistically significant difference at $p < .05$

การวิเคราะห์ธาตุในดินตัวอย่าง

ดินตัวอย่างพอร์ชเลนทั้ง 4 ชนิดได้แก่ เฟลด์สปาทิกพอร์ชเลน อะลูมินัสพอร์ชเลน พอร์ชเลนที่มีลูไซต์ปริมาณสูง และฟลูอออแพทาโทพอร์ชเลน เมื่อแช่ในสารละลายซิเทรตบัฟเฟอร์ กรดอะซิติก ความเข้มข้นร้อยละ 4 และน้ำผลไม้รสเปรี้ยวได้แก่ น้ำมะม่วงและน้ำสับปะรด โดยมีน้ำกลั่นเป็นกลุ่มควบคุม นำมาวิเคราะห์ธาตุในดินตัวอย่างพอร์ชเลนทั้ง 4 ชนิด ก่อนและหลังทดสอบเป็นเวลา 24 96 และ 168 ชั่วโมง โดยธาตุที่ตรวจพบ 10 ธาตุได้แก่ หมู่ IA คือโซเดียม (Na) และโปแทสเซียม (K) หมู่ IIA คือ แมกนีเซียม (Mg) และแคลเซียม (Ca) หมู่ IIIA คือ อะลูมิเนียม (Al) หมู่ IVA คือคาร์บอน (C) และซิลิกอน (Si) หมู่ VA คือฟอสฟอรัส (P) หมู่ 6A คือออกซิเจน (O) และธาตุทรานซิชันหมู่ IVB คือไทเทเนียม (Ti) การวิเคราะห์ธาตุในดินตัวอย่างด้วยเครื่องสเปกโทรมิเตอร์ชนิดแจกแจงพลังงาน ค่าของธาตุทุกตัวที่ได้แสดงเป็นสัดส่วนร้อยละเปรียบเทียบกับจำนวนธาตุทั้งหมด ดังนั้นการพิจารณาว่าธาตุใดมีจำนวนลดลงหรือสูญหายไปหรือไม่ พิจารณาเฉพาะร้อยละของธาตุที่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) เปรียบเทียบกับร้อยละธาตุก่อนเริ่มทดสอบ (0 ชั่วโมง) หากร้อยละของธาตุใดเท่าเดิมหรือเพิ่มขึ้นแสดงว่าธาตุนั้นไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > .05$)

ตารางที่ 20 แสดงการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติการทดสอบความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ เมื่อพิจารณาผลของตัวแปร 2 อย่าง (ชนิดของพอร์ชเลนและสารทดสอบ) ที่มีต่อปริมาณธาตุในดินตัวอย่าง ณ เวลาต่างกัน ซึ่งจากการวิเคราะห์ผลด้วยสถิติการทดสอบความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ ที่ระดับนัยสำคัญ .05 พบว่า ชนิดของพอร์ชเลน สารทดสอบ และปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสองไม่มีผลต่อปริมาณธาตุในดินตัวอย่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > .05$) อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างปริมาณธาตุแต่ละตัวในแต่ละช่วงเวลาของพอร์ชเลนแต่ละชนิดเมื่อแช่ในสารทดสอบต่างชนิดกันพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$)

ตารางที่ 21 แสดงองค์ประกอบของธาตุเริ่มต้นในพอร์ชเลนแต่ละชนิดพบว่า ร้อยละของธาตุมีปริมาณใกล้เคียงกัน โดยซิลิกอนเป็นธาตุที่พบมากที่สุด ในพอร์ชเลนทุกชนิด ส่วนแมกนีเซียมเป็นธาตุที่พบน้อยที่สุด และฟอสฟอรัสพบเฉพาะในฟลูอออแพทาโทพอร์ชเลนเท่านั้น

ตารางที่ 20 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติการทดสอบความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	p-value
Intercept	20000.725	1	20000.725	5349923192.31	.01
Type of porcelain	8.60×10^{-6}	3	2.87×10^{-6}	.77	.51
Type of storage media	1.18×10^{-5}	4	2.94×10^{-6}	.79	.54
Interaction between type of porcelain and storage media	4.64×10^{-5}	12	3.87×10^{-6}	1.04	.42
Error	.01	180	3.74×10^{-6}		

ตารางที่ 21 องค์ประกอบธาตุเริ่มต้นของพอร์ซเลนแต่ละชนิด

Type of porcelain	Mean elements (per cent) (SD)												
	I		II		III		IV		V		VI		IVB
	Na	K	Mg	Ca	Al	C	Si	P	O	Ti			
Feldspathic porcelain	3.6 (0.2)	12.9 (2.5)	0.3 (0.1)	2.6 (0.7)	8.7 (0.2)	13.3 (3.3)	34.8 (2.1)	0	22.4 (2.5)	1.5 (0.6)			
Aluminous porcelain	2.4 (0.1)	10.2 (1.3)	0.4 (0.1)	1.3 (0.2)	7.4 (0.2)	17.1 (1.9)	38.8 (1.8)	0	21.9 (0.5)	0.6 (0.1)			
High leucite porcelain	2.8 (0.1)	18.5 (0.9)	0.3 (0.1)	2.8 (0.2)	9.9 (0.2)	11.4 (1.4)	37.9 (0.8)	0	15.8 (0.7)	0.7 (0.2)			
Fluorapatite porcelain	5.2 (0.3)	11.3 (2.8)	0.5 (0.1)	1.8 (0.5)	2.1 (0.2)	22.9 (4.1)	30.1 (2.9)	1.7 (0.2)	22.9 (2.3)	1.3 (0.4)			

The elements are ordered according to the division of the periodic system (IA, IIA, etc.)

ตารางที่ 22 และรูปที่ 26-30 แสดงค่าเฉลี่ยร้อยละปริมาณธาตุและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในเฟลด์สปาทิกพอร์ซเลนเมื่อแช่ในสารทดสอบแต่ละชนิด ณ เวลาต่างกันพบว่า ร้อยละของธาตุที่ลดลงในเฟลด์สปาทิกพอร์ซเลนแตกต่างกันตามสารทดสอบที่ใช้แช่และเวลา เมื่อเวลาเพิ่มขึ้นขึ้นตัวอย่างพอร์ซเลนสูญเสียธาตุเพิ่มขึ้น สารละลายกรดอะซิติกความเข้มข้นร้อยละ 4 พบร้อยละธาตุลดลงตามเวลาที่เพิ่มขึ้นมากที่สุด (7 ธาตุ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) โดยคาร์บอนและออกซิเจนพบร้อยละเพิ่มขึ้นแสดงว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลง น้ำส้มประด และน้ำมะม่วงพบร้อยละธาตุลดลงตามเวลาที่เพิ่มขึ้นรองลงมา (6 ธาตุ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) โดยคาร์บอนและออกซิเจนพบร้อยละเพิ่มขึ้น และไทเทเนียมไม่พบการเปลี่ยนแปลง สารละลายซิเทรตบัฟเฟอร์พบร้อยละธาตุลดลง 5 ธาตุอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) โดยคาร์บอนและออกซิเจนพบร้อยละเพิ่มขึ้น โซเดียมและไทเทเนียมไม่พบการเปลี่ยนแปลง และน้ำกลั่น (กลุ่มควบคุม) พบร้อยละธาตุลดลงน้อยที่สุด (4 ธาตุ ได้แก่ โปแทสเซียม แมกนีเซียม อะลูมิเนียม และซิลิกอน) โดยร้อยละธาตุลดลงตามเวลาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) เช่นกัน

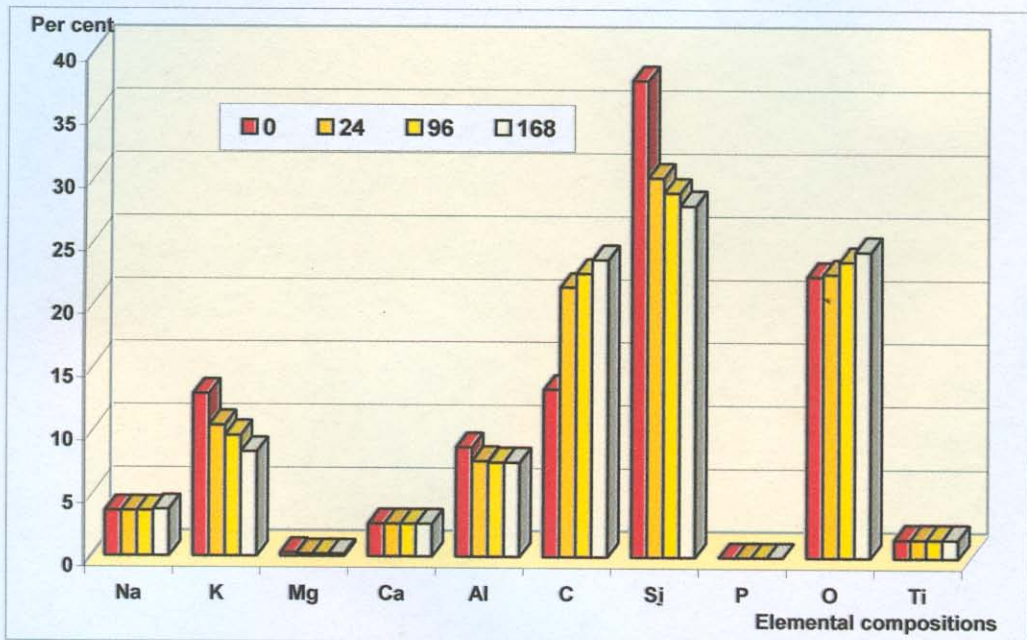
ตารางที่ 23 และรูปที่ 31-35 แสดงค่าเฉลี่ยร้อยละปริมาณธาตุและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในอะลูมินัสพอร์ซเลนเมื่อแช่ในสารทดสอบแต่ละชนิด ณ เวลาต่างกันพบว่า ร้อยละของธาตุที่ลดลงในอะลูมินัสพอร์ซเลนมีลักษณะใกล้เคียงกับเฟลด์สปาทิกพอร์ซเลน คือพบร้อยละธาตุลดลงแตกต่างกันตามสารทดสอบที่ใช้แช่และเวลา เมื่อเวลาเพิ่มขึ้นขึ้นตัวอย่างพอร์ซเลนสูญเสียธาตุเพิ่มขึ้น สารละลายกรดอะซิติกความเข้มข้นร้อยละ 4 พบร้อยละธาตุลดลงตามเวลาที่เพิ่มขึ้นมากที่สุด (7 ธาตุ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) โดยคาร์บอนและออกซิเจนพบร้อยละเพิ่มขึ้นแสดงว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลง น้ำส้มประด และน้ำมะม่วงพบร้อยละธาตุลดลงตามเวลาที่เพิ่มขึ้นรองลงมา (6 ธาตุ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) โดยคาร์บอนและออกซิเจนพบร้อยละเพิ่มขึ้น และไทเทเนียมไม่พบการเปลี่ยนแปลง สารละลายซิเทรตบัฟเฟอร์พบร้อยละธาตุลดลง 5 ธาตุอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) โดยคาร์บอนและออกซิเจนพบร้อยละเพิ่มขึ้น โซเดียมและไทเทเนียมไม่พบการเปลี่ยนแปลง และน้ำกลั่น (กลุ่มควบคุม) พบร้อยละธาตุลดลงน้อยที่สุด (5 ธาตุ ได้แก่ โปแทสเซียม แมกนีเซียม แคลเซียม อะลูมิเนียม และซิลิกอน) โดยร้อยละธาตุลดลงตามเวลาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) เช่นกัน

ตารางที่ 22 ค่าเฉลี่ยร้อยละปริมาณธาตุและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในเฟลด์สปาทิกพอร์ซเลนเมื่อแช่ในสารทดสอบแต่ละชนิด ณ เวลาต่างกัน

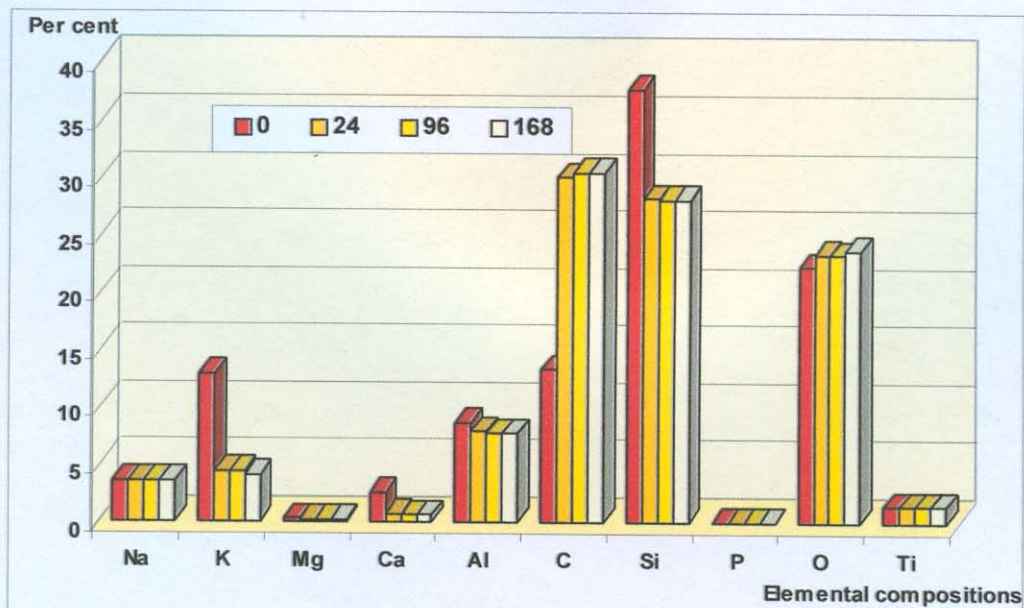
Storage media	Hours	Mean elements (per cent) (SD) at different times (hours)										
		I		II		III		IV		V	VI	IVB
		Na	K	Mg	Ca	Al	C	Si	P	O	Ti	
Control	0	3.6 (0.2)	12.9 (2.5)	0.3 (0.1)	2.6 (0.7)	8.7 (0.2)	13.3 (3.3)	34.8 (2.1)	0	22.4 (2.5)	1.5 (0.6)	
	24	3.6 (0.1)	10.4 (1.3)	0.2 (0.1)	2.6 (0.4)	7.6 (0.4)	21.4 (2.8)	30.1 (1.6)	0	22.5 (0.9)	1.5 (0.4)	
	96	3.6 (0.1)	9.6 (1.0)	0.2 (0.1)	2.6 (0.4)	7.5 (0.3)	22.6 (1.7)	28. (1.7)	0	23.6 (1.0)	1.6 (0.4)	
	168	3.7 (0.1)	8.6 ^a (0.9)	0.2 ^b (0.1)	2.6 (0.4)	7.5 ^d (0.3)	23.6 (1.4)	27.9 ^e (1.6)	0	24.3 (1.3)	1.5 (0.3)	
Citrate buffer solution	24	3.6 (0.1)	4.4 (0.3)	0.2 (0.1)	0.7 (0.1)	7.9 (0.2)	30.1 (0.9)	28.2 (0.8)	0	23.4 (0.8)	1.5 (0.3)	
	96	3.6 (0.1)	4.4 (0.8)	0.2 (0.1)	0.6 (0.1)	7.7 (0.6)	30.5 (2.1)	28.1 (0.9)	0	23.3 (0.4)	1.5 (0.4)	
	168	3.6 (0.1)	4.1 ^f (0.6)	0.2 ^g (0.1)	0.6 ^h (0.2)	7.7 ⁱ (0.4)	30.5 (1.9)	28.1 ^j (1.5)	0	23.7 (0.5)	1.5 (0.3)	
Mango juice	24	3.1 (0.8)	6.5 (1.9)	0.2 (0.1)	1.1 (0.6)	6.4 (1.4)	31.8 (7.3)	25.9 (3.1)	0	23.5 (1.3)	1.5 (0.3)	
	96	2.9 (0.7)	6.4 (1.8)	0.2 (0.1)	1.1 (0.3)	6.8 (1.5)	32.4 (11.7)	25.2 (6.2)	0	23.5 (1.9)	1.5 (0.3)	
	168	2.7 ^k (0.2)	2.8 ^l (1.2)	0.2 ^m (0.1)	0.6 ⁿ (0.2)	4.7 ^o (0.6)	46.3 (2.5)	15.4 ^p (2.4)	0	25.9 (2.3)	1.5 (0.3)	
Pineapple juice	24	3.1 (0.5)	9.7 (1.5)	0.2 (0.1)	1.8 (0.3)	7.8 (0.3)	24.2 (2.6)	29.8 (1.8)	0	21.9 (1.7)	1.5 (0.3)	
	96	3.1 (0.7)	8.3 (1.4)	0.2 (0.1)	1.6 (0.3)	7.6 (0.7)	26.3 (5.6)	28.4 (2.9)	0	23.2 (1.2)	1.5 (0.3)	
	168	2.7 ^q (0.1)	6.7 ^r (1.2)	0.2 ^s (0.1)	1.3 ^t (0.3)	7.1 ^u (0.5)	30.6 (2.9)	25.9 ^v (1.9)	0	24.1 (1.3)	1.5 (0.2)	
4% acetic acid	24	3.1 (0.1)	3.5 (0.2)	0.2 (0.1)	0.8 (0.1)	6.4 (0.2)	31.7 (0.8)	29.7 (0.9)	0	23.8 (1.3)	1.5 (0.3)	
	96	3.1 (0.3)	3.3 (0.2)	0.2 (0.1)	0.8 (0.1)	5.9 (0.1)	33.4 (0.5)	29.9 (0.6)	0	23.1 (0.9)	0.9 (0.3)	
	168	2.6 ^w (0.2)	1.1 ^x (0.2)	0.2 ^y (0.1)	0.8 ^z (0.1)	4.4 ^{aa} (0.3)	37.8 (1.9)	21.9 ^{ab} (1.6)	0	30.5 (1.2)	0.6 ^{ac} (0.2)	

The elements are ordered according to the division of the periodic system (IA, IIA, etc.)

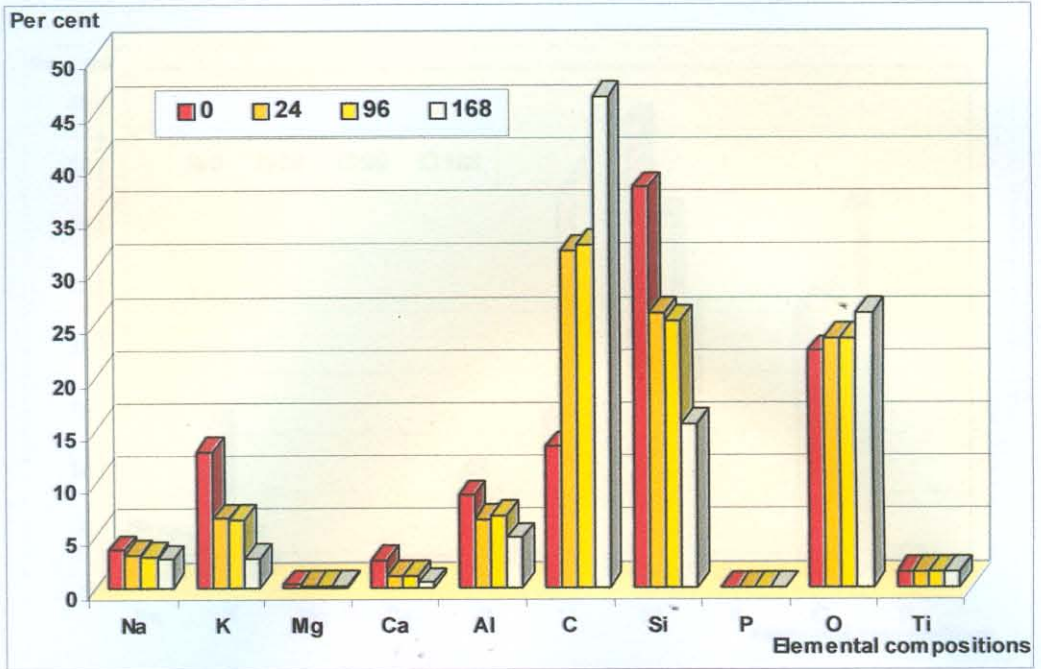
^{***} The groups with superscript letters in each column were statistically significant difference at $p < .05$



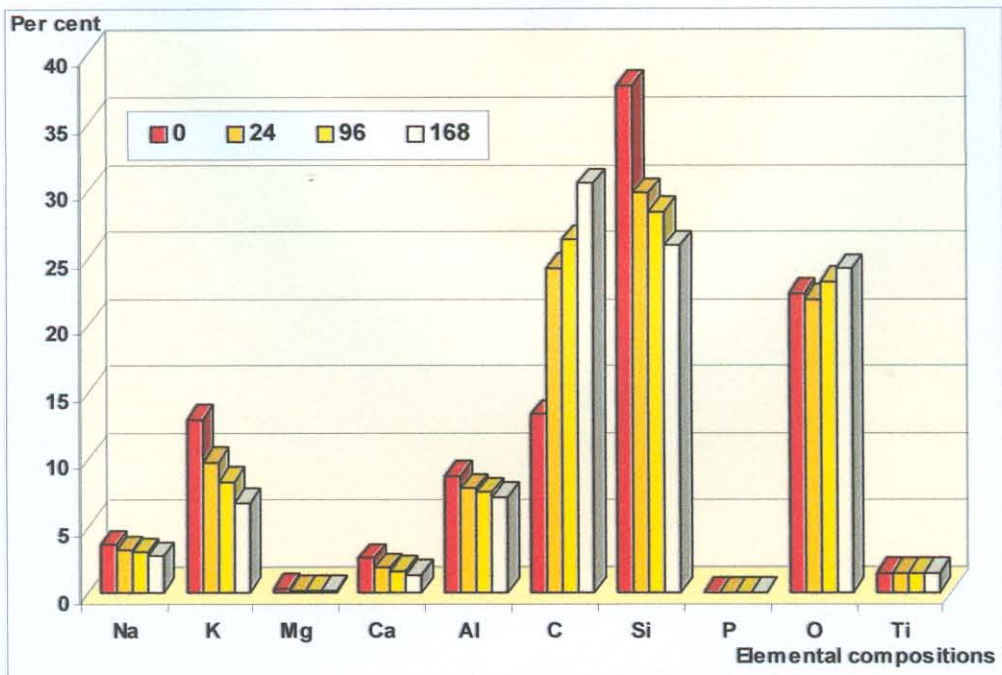
รูปที่ 26 แสดงค่าเฉลี่ยร้อยละปริมาณธาตุในเฟลด์สปาทิกพอร์ซเลนเมื่อแช่ในน้ำกลั่น (กลุ่มควบคุม) ณ เวลาต่างกัน



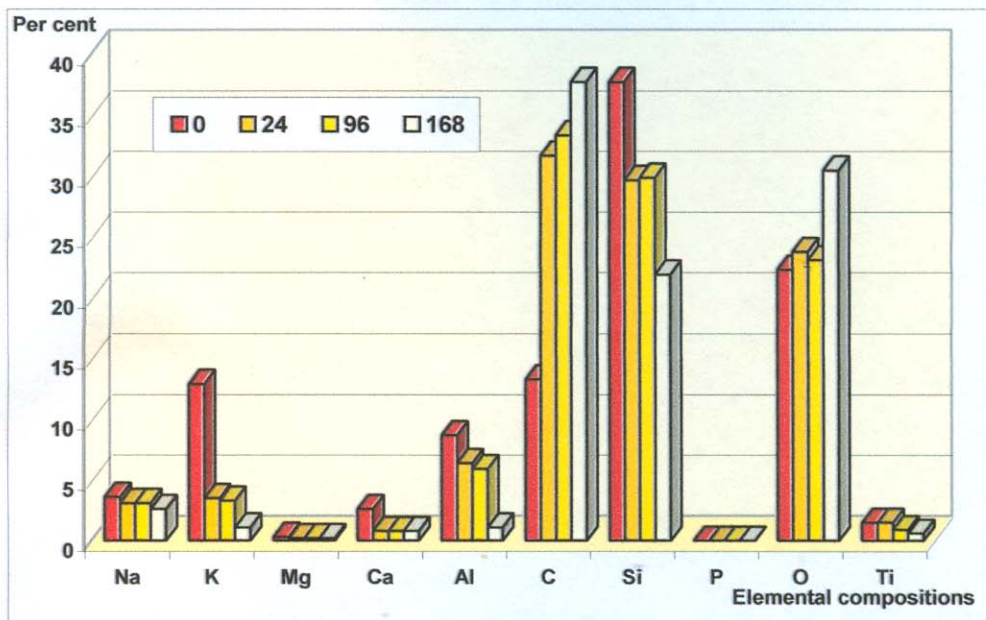
รูปที่ 27 แสดงค่าเฉลี่ยร้อยละปริมาณธาตุในเฟลด์สปาทิกพอร์ซเลนเมื่อแช่ในสารละลายซีเทรตบัฟเฟอร์ ณ เวลาต่างกัน



รูปที่ 28 แสดงค่าเฉลี่ยร้อยละปริมาณธาตุในเฟลตส์ป่าทีกพอร์ชเลนเมื่อแช่น้ำมะม่วง ณ เวลาต่างกัน



รูปที่ 29 แสดงค่าเฉลี่ยร้อยละปริมาณธาตุในเฟลตส์ป่าทีกพอร์ชเลนเมื่อแช่น้ำส้มปรด ณ เวลาต่างกัน



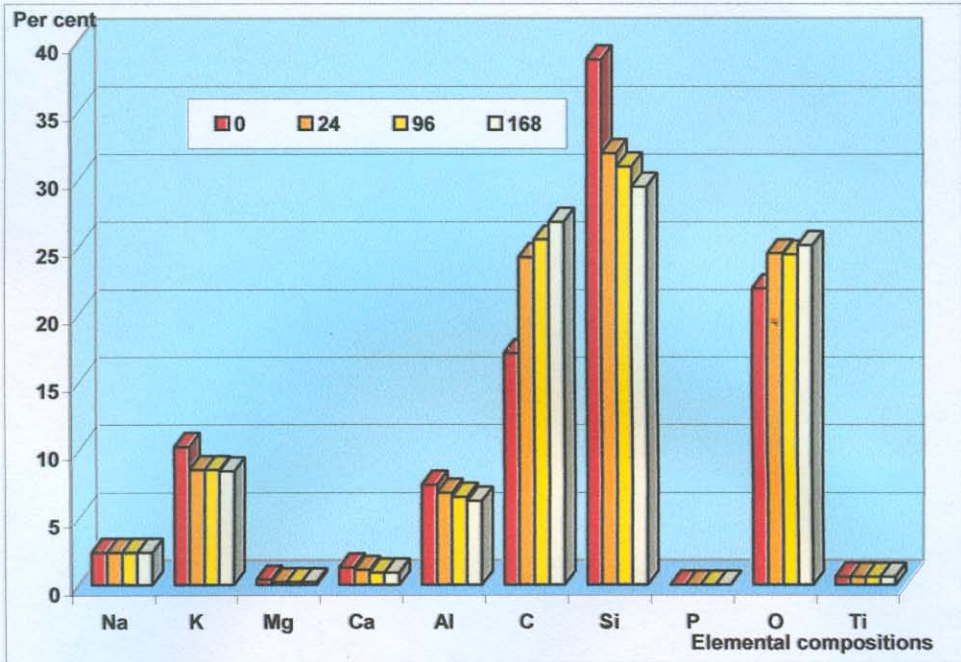
รูปที่ 30 แสดงค่าเฉลี่ยร้อยละปริมาณธาตุในเฟลด์สปาทิกพอร์ซเลนเมื่อแช่ในสารละลายกรดอะซิติก ความเข้มข้นร้อยละ 4 ณ เวลาต่างกัน

ตารางที่ 23 ค่าเฉลี่ยร้อยละปริมาณธาตุและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในอะลูมิเนียมฟอสฟอรัสเลนเมื่อแช่ในสารทดสอบแต่ละชนิด ณ เวลาต่างกัน

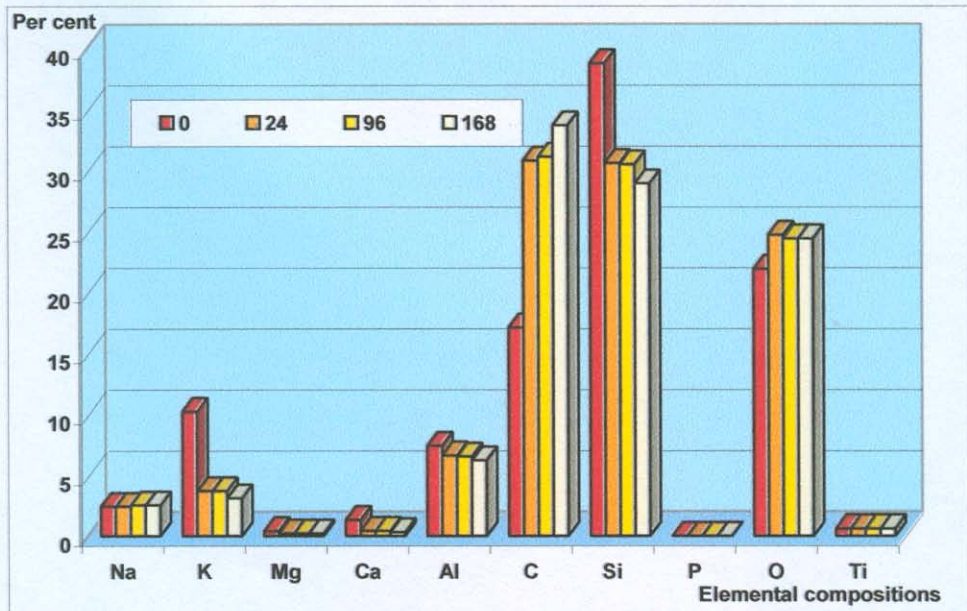
Storage media	Hours	Mean elements (per cent) (SD) at different times (hours)									
		I		II		III	IV		V	VI	IVB
		Na	K	Mg	Ca	Al	C	Si	P	O	Ti
Control	0	2.4 (0.1)	10.2 (1.3)	0.4 (0.1)	1.3 (0.2)	7.4 (0.2)	17.1 (1.9)	38.8 (1.8)	0	21.9 (0.5)	0.6 (0.1)
	1	2.4 (0.2)	8.5 (0.1)	0.2 (0.1)	1.1 (0.1)	6.8 (0.4)	24.2 (1.2)	31.8 (1.7)	0	24.4 (0.9)	0.6 (0.1)
	4	2.4 (0.3)	8.5 (1.3)	0.2 (0.1)	0.9 (0.1)	6.4 (0.3)	25.5 (3.1)	30.9 (2.7)	0	24.4 (1.1)	0.6 (0.1)
Citrate buffer solution	7	2.4 (0.1)	8.4 ^a (0.5)	0.2 ^b (0.1)	0.9 ^c (0.1)	6.2 ^d (0.4)	26.8 (1.5)	29.4 ^e (1.6)	0	25.0 (1.2)	0.6 (0.1)
	1	2.4 (0.1)	3.7 (0.2)	0.2 (0.1)	0.4 (0.1)	6.6 (0.3)	30.8 (1.8)	30.6 (1.8)	0	24.7 (0.6)	0.6 (0.1)
	4	2.5 (0.1)	3.7 (0.7)	0.2 (0.1)	0.4 (0.1)	6.5 (0.3)	31.1 (2.6)	30.5 (1.8)	0	24.4 (0.5)	0.6 (0.1)
Mango juice	7	2.5 (0.1)	3.1 ^f (0.5)	0.2 ^g (0.1)	0.3 ^h (0.1)	6.3 ⁱ (0.3)	34.4 (2.5)	33.7 ^j (0.7)	0	24.4 (0.7)	0.6 (0.1)
	1	2.2 (0.2)	7.7 (1.7)	0.3 (0.1)	0.8 (0.3)	6.5 (0.3)	22.9 (1.8)	34.7 (0.6)	0	24.4 (2.7)	0.6 (0.1)
	4	2.1 (0.2)	7.5 (0.8)	0.2 (0.1)	0.8 (0.1)	6.3 (0.3)	24.5 (3.2)	32.5 (1.4)	0	25.6 (3.7)	0.6 (0.1)
Pineapple juice	7	2.1 ^k (0.1)	7.3 ^l (0.8)	0.2 ^m (0.1)	0.7 ⁿ (0.1)	6.3 ^o (0.3)	25.3 (2.1)	30.7 ^p (1.7)	0	26.8 (2.7)	0.6 (0.1)
	1	2.2 (0.4)	8.4 (1.1)	0.2 (0.1)	0.8 (0.1)	6.5 (0.3)	26.6 (1.2)	30.1 (0.9)	0	24.5 (1.1)	0.6 (0.1)
	4	2.1 (0.2)	7.9 (1.3)	0.2 (0.1)	0.8 (0.1)	6.2 (0.3)	28.5 (0.5)	28.4 (1.5)	0	25.3 (0.7)	0.6 (0.1)
4% acetic acid	7	2.1 ^q (0.2)	6.8 ^r (1.1)	0.2 ^s (0.1)	0.8 ^t (0.1)	6.2 ^u (0.8)	29.4 (1.5)	27.2 ^v (1.2)	0	26.8 (1.6)	0.6 (0.1)
	1	1.9 (0.2)	2.4 (0.3)	0.2 (0.1)	0.9 (0.1)	5.9 (0.6)	30.3 (1.8)	30.5 (1.2)	0	27.4 (1.5)	0.5 (0.1)
	4	1.9 (0.1)	1.7 (0.4)	0.2 (0.1)	0.8 (0.1)	5.6 (0.6)	31.7 (0.9)	29.9 (1.2)	0	27.8 (0.6)	0.5 (0.1)
	7	1.9 ^w (0.1)	1.3 ^x (0.6)	0.2 ^y (0.1)	0.8 ^z (0.1)	5.1 ^{aa} (0.6)	33.7 (1.1)	24.9 ^{ab} (3.9)	0	31.7 (2.9)	0.5 ^{ac} (0.1)

The elements are ordered according to the division of the periodic system (IA, IIA, etc.)

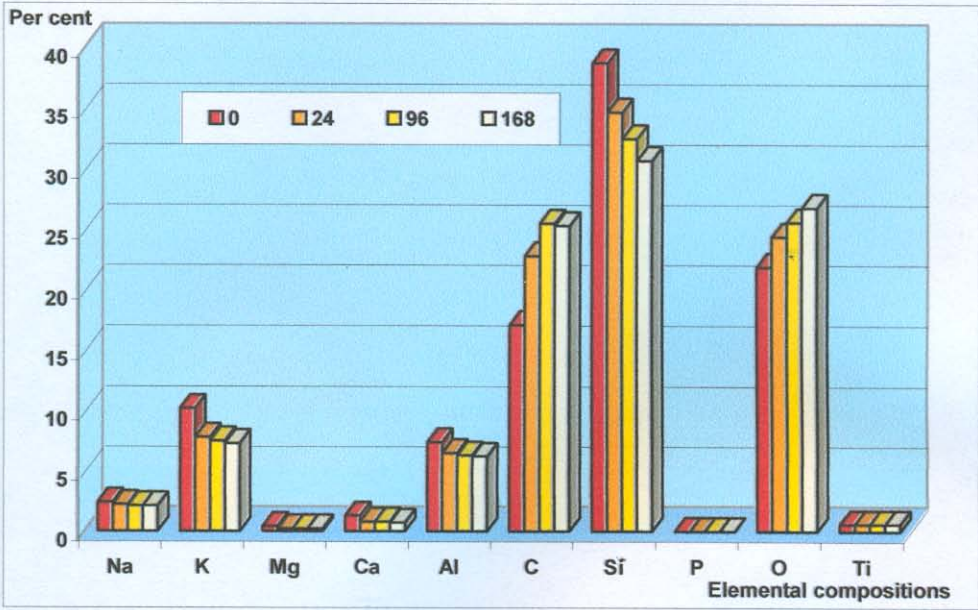
^{ac} The groups with superscript letters in each column were statistically significant difference at $p < .05$



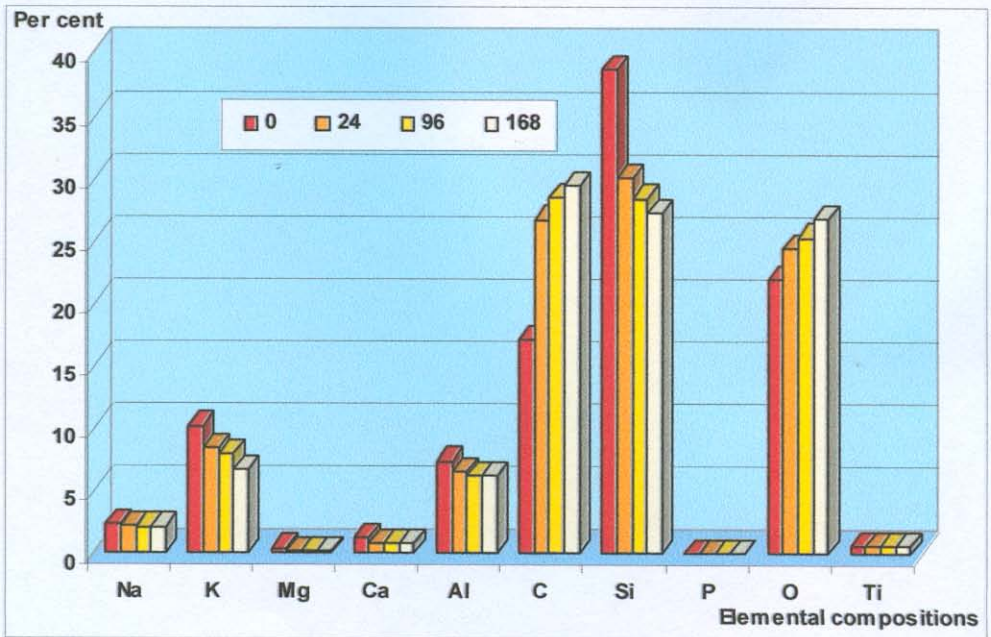
รูปที่ 31 แสดงค่าเฉลี่ยร้อยละปริมาณธาตุในอะลูมินัสฟอรัชเลนเมื่อแช่ในน้ำกลั่น (กลุ่มควบคุม) ณ เวลาต่างกัน



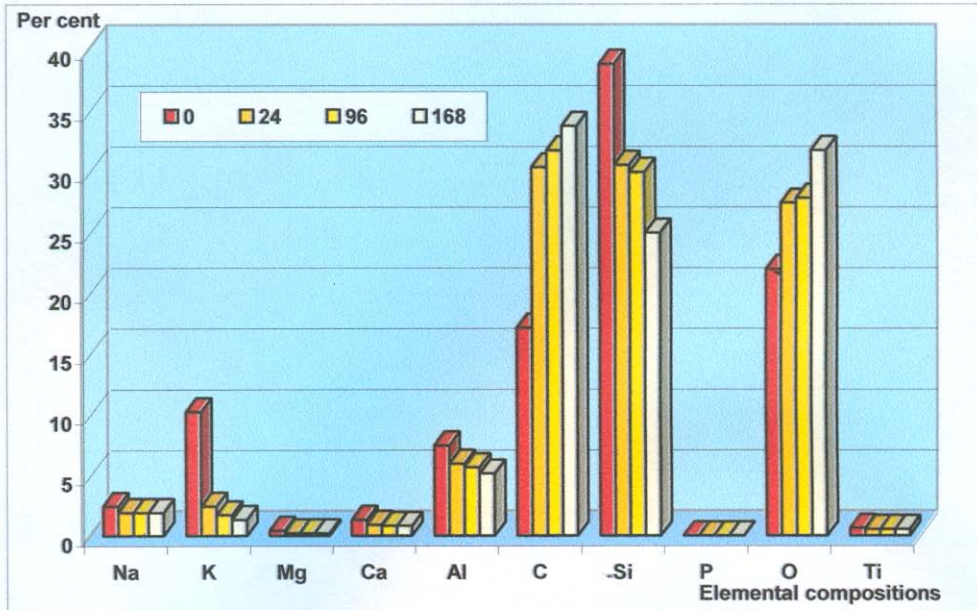
รูปที่ 32 แสดงค่าเฉลี่ยร้อยละปริมาณธาตุในอะลูมินัสฟอรัชเลนเมื่อแช่ในสารละลายซีเทรตบัฟเฟอร์ ณ เวลาต่างกัน



รูปที่ 33 แสดงค่าเฉลี่ยร้อยละปริมาณธาตุในอะลูมิเนียมฟอสเฟตในดินเมื่อแช่ในน้ำมะม่วง ณ เวลาต่างกัน



รูปที่ 34 แสดงค่าเฉลี่ยร้อยละปริมาณธาตุในเฟลด์สปาทิกฟอสเฟตในดินเมื่อแช่ในน้ำส้มปด ณ เวลาต่างกัน



รูปที่ 35 แสดงค่าเฉลี่ยร้อยละปริมาณธาตุในอะลูมิเนียมสฟอริชเลนเมื่อแช่ในสารละลายกรดอะซิติกความเข้มข้นร้อยละ 4 ณ เวลาต่างกัน

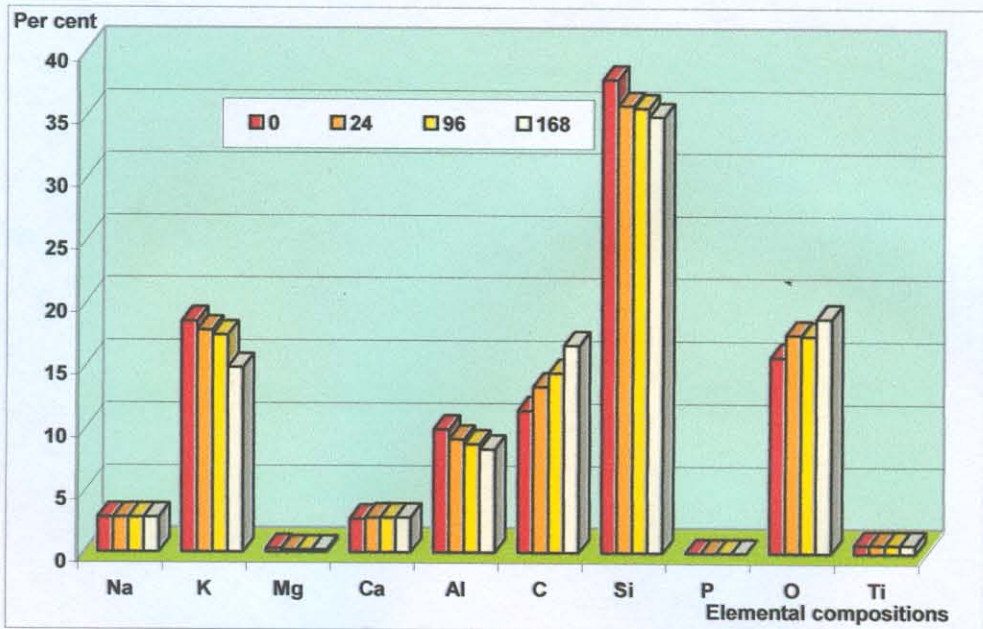
ตารางที่ 24 และรูปที่ 36-40 แสดงค่าเฉลี่ยร้อยละปริมาณธาตุและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในพอร์ซเลนที่มีลูไซต์ปริมาณสูงเมื่อแช่ในสารทดสอบแต่ละชนิด ณ เวลาต่างกันพบว่า ร้อยละของธาตุที่ลดลงในพอร์ซเลนที่มีลูไซต์ปริมาณสูงมีลักษณะใกล้เคียงกับเฟลด์สปาทิกพอร์ซเลนและอะลูมินัสปอร์ซเลน คือพบร้อยละธาตุลดลงแตกต่างกันตามสารทดสอบที่ใช้แช่และเวลา เมื่อเวลาเพิ่มขึ้นขึ้นตัวอย่างพอร์ซเลนสูงยูเลียธาตุเพิ่มขึ้น สารละลายกรดอะซิติกความเข้มข้นร้อยละ 4 พบร้อยละธาตุลดลงตามเวลาที่เพิ่มขึ้นมากที่สุด (7 ธาตุ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) โดยคาร์บอนและออกซิเจนพบร้อยละเพิ่มขึ้นแสดงว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลง น้ำสับปะรด และน้ำมะม่วงพบร้อยละธาตุลดลงตามเวลาที่เพิ่มขึ้นรองลงมา (6 ธาตุ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) โดยคาร์บอนและออกซิเจนพบร้อยละเพิ่มขึ้น และไทเทเนียมไม่พบการเปลี่ยนแปลง สารละลายซิเทรตบัฟเฟอร์พบร้อยละธาตุลดลง 6 ธาตุอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) โดยคาร์บอนและออกซิเจนพบร้อยละเพิ่มขึ้น โซเดียมไม่พบการเปลี่ยนแปลง และน้ำกลั่น (กลุ่มควบคุม) พบร้อยละธาตุลดลงน้อยที่สุด (4 ธาตุได้แก่ โปแทสเซียม แมกนีเซียม อะลูมิเนียม และซิลิกอน) โดยร้อยละธาตุลดลงตามเวลาที่ตรวจอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) เช่นกัน

ตารางที่ 24 ค่าเฉลี่ยร้อยละปริมาณธาตุและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในพอร์ชเลนที่มีลูไซต์ปริมาณสูงเมื่อ
แช่ในสารทดสอบแต่ละชนิด ณ เวลาต่างกัน

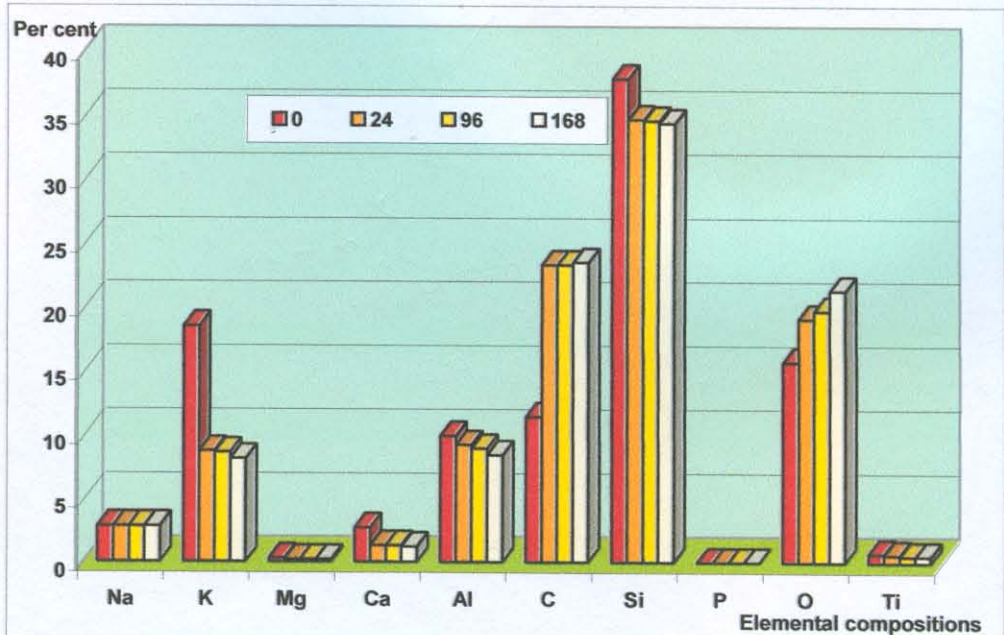
Storage media	Day	Mean elements (per cent) (SD) at different times (days)													
		I		II		III		IV		V		VI		IVB	
		Na	K	Mg	Ca	Al	C	Si	P	O	Ti				
	0	2.8 (0.1)	18.5 (0.9)	0.3 (0.1)	2.8 (0.2)	9.9 (0.2)	11.4 (1.4)	37.9 (0.8)	0	15.8 (0.7)	0.7 (0.2)				
Distilled	1	2.8 (0.1)	17.8 (0.7)	0.2 (0.1)	2.8 (0.1)	9.1 (0.5)	13.3 (1.5)	35.8 (0.5)	0	17.5 (1.3)	0.7 (0.1)				
	4	2.8 (0.2)	17.4 (0.9)	0.2 (0.1)	2.8 (0.4)	8.7 (1.1)	14.4 (1.4)	35.6 (0.7)	0	17.4 (1.5)	0.7 (0.1)				
	7	2.8 (0.1)	14.8 ^a (1.4)	0.2 ^b (0.1)	2.8 (0.1)	8.3 ^c (0.7)	16.6 (1.7)	34.9 ^d (1.5)	0	18.8 (1.5)	0.7 (0.1)				
Citrate	1	2.8 (0.1)	8.7 (0.5)	0.2 (0.1)	1.3 (0.1)	9.2 (0.4)	23.3 (1.2)	34.7 (0.6)	0	19.1 (0.5)	0.6 (0.1)				
	4	2.8 (0.1)	8.6 (0.3)	0.2 (0.1)	1.3 (0.1)	8.9 (0.5)	23.3 (1.9)	34.6 (1.5)	0	19.7 (0.9)	0.5 (0.1)				
	7	2.8 (0.1)	8.1 ^e (0.5)	0.2 ^f (0.1)	1.2 ^g (0.1)	8.4 ^h (0.5)	23.5 (1.3)	34.4 ⁱ (0.9)	0	21.3 (1.9)	0.5 ^j (0.1)				
Mango	1	2.5 (0.1)	17.1 (1.1)	0.2 (0.1)	2.5 (0.5)	9.2 (0.5)	14.6 (1.9)	36.8 (1.1)	0	16.4 (0.8)	0.7 (0.1)				
	4	2.2 (0.3)	14.7 (0.7)	0.2 (0.1)	1.9 (0.1)	8.8 (0.2)	20.5 (1.2)	33.7 (0.7)	0	17.3 (0.6)	0.7 (0.1)				
	7	2.2 ^k (0.3)	12.1 ^l (1.6)	0.2 ^m (0.1)	1.8 ⁿ (0.2)	7.9 ^o (0.4)	27.1 (3.3)	30.8 ^p (2.7)	0	17.6 (1.4)	0.7 (0.1)				
Pineapple	1	2.6 (0.2)	16.1 (1.3)	0.2 (0.1)	2.3 (0.5)	8.8 (0.6)	16.3 (2.7)	35.3 (1.4)	0	17.7 (0.9)	0.7 (0.1)				
	4	2.2 (0.3)	12.5 (1.1)	0.2 (0.1)	1.8 (0.3)	8.6 (0.2)	21.7 (1.7)	31.9 (0.9)	0	20.3 (1.7)	0.7 (0.1)				
	7	2.1 ^q (0.4)	10.5 ^r (2.8)	0.2 ^s (0.1)	1.3 ^t (0.4)	6.6 ^u (1.5)	25.4 (3.8)	24.3 ^v (2.5)	0	28.9 (5.3)	0.7 (0.1)				
Acetic	1	2.5 (0.2)	5.1 (0.4)	0.2 (0.1)	0.8 (0.1)	7.7 (0.1)	28.4 (1.2)	30.4 (1.2)	0	24.3 (0.7)	0.5 (0.1)				
	4	1.7 (0.4)	3.4 (0.4)	0.2 (0.1)	0.4 (0.1)	7.5 (0.2)	32.3 (0.8)	29.9 (1.5)	0	24.2 (1.9)	0.4 (0.1)				
	7	1.6 ^w (0.1)	3.1 ^x (0.7)	0.2 ^y (0.1)	0.3 ^z (0.2)	5.7 ^{aa} (0.5)	32.4 (1.5)	29.4 ^{ab} (1.3)	0	26.9 (0.8)	0.4 ^{ac} (0.1)				

The elements are ordered according to the division of the periodic system (IA, IIA, etc.)

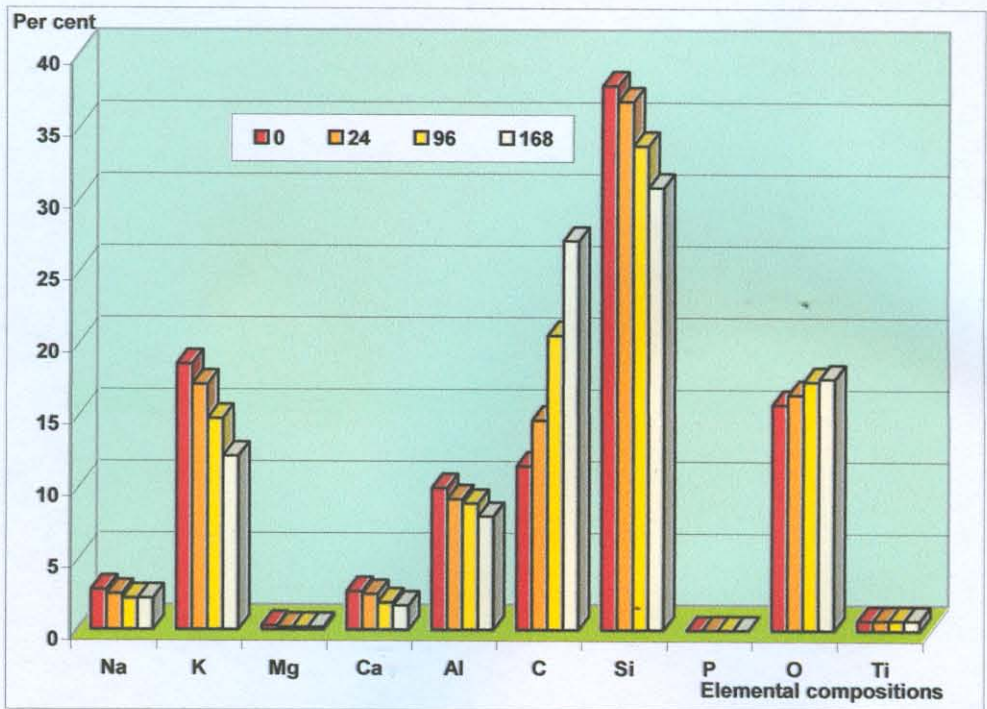
^{abc} The groups with superscript letters in each column were statistically significant difference at $p < .05$



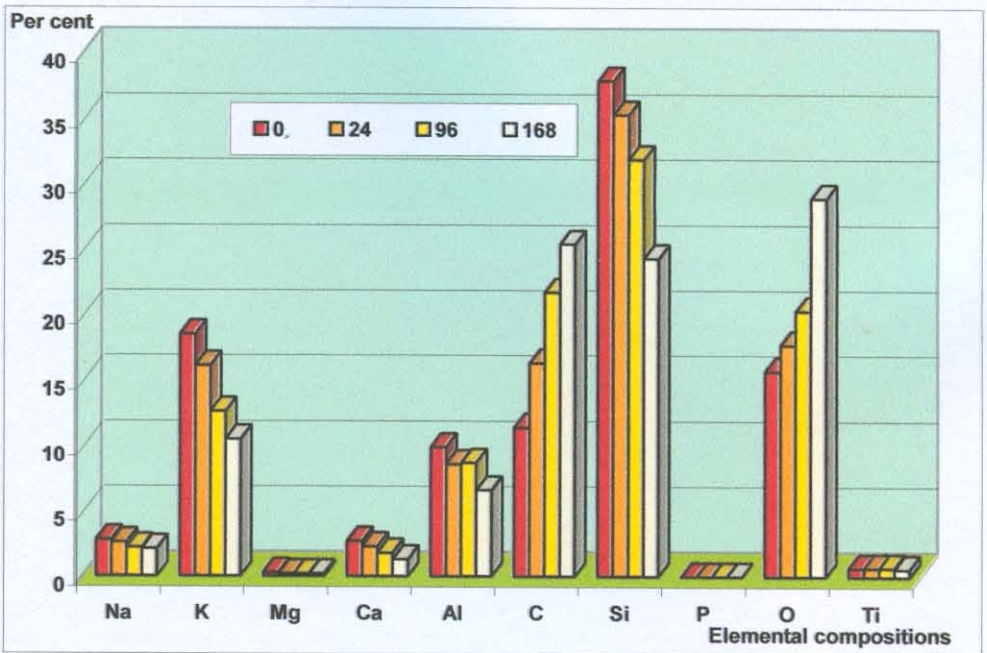
รูปที่ 36 แสดงค่าเฉลี่ยร้อยละปริมาณธาตุในพอร์ซเลนที่มีลูไซต์ปริมาณสูงเมื่อแช่ในน้ำกลั่น (กลุ่มควบคุม) ณ เวลาต่างกัน



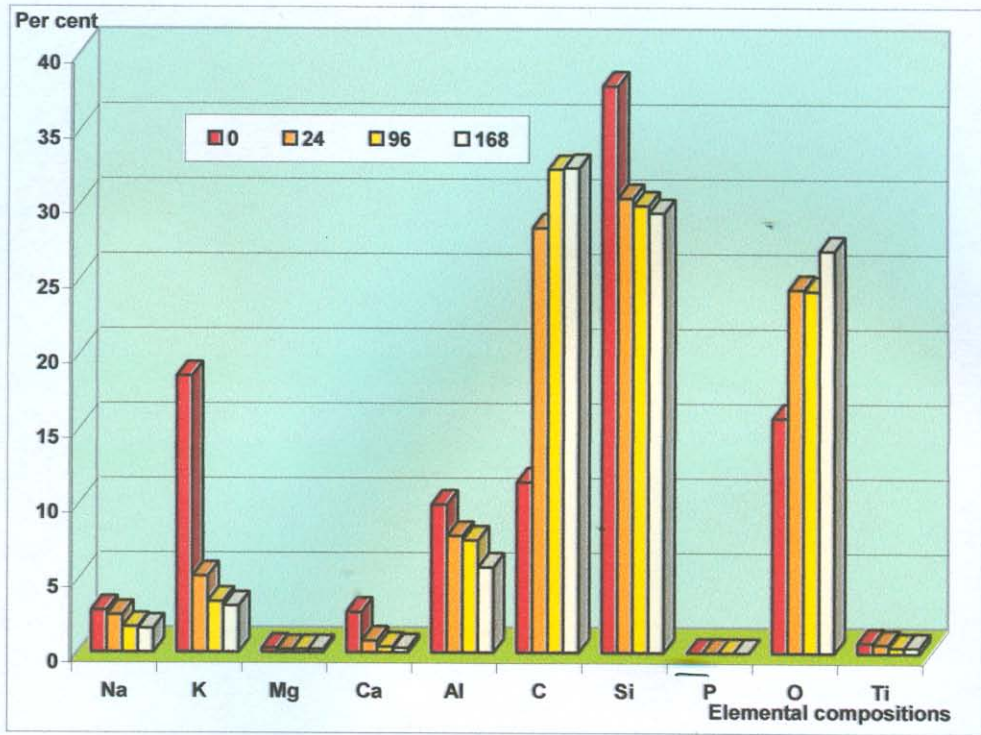
รูปที่ 37 แสดงค่าเฉลี่ยร้อยละปริมาณธาตุในพอร์ซเลนที่มีลูไซต์ปริมาณสูงเมื่อแช่ในสารละลายซีเทรตบัฟเฟอร์ ณ เวลาต่างกัน



รูปที่ 38 แสดงค่าเฉลี่ยร้อยละปริมาณธาตุในพอร์ซเลนที่มีลูไซต์ปริมาณสูงเมื่อแช่ในน้ำมะม่วง ณ เวลาต่างกัน



รูปที่ 39 แสดงค่าเฉลี่ยร้อยละปริมาณธาตุในพอร์ซเลนที่มีลูไซต์ปริมาณสูงเมื่อแช่ในน้ำส้มประด ณ เวลาต่างกัน



รูปที่ 40 แสดงค่าเฉลี่ยร้อยละปริมาณธาตุในพอร์ซเลนที่มีซิลิกาปริมาณสูงเมื่อแช่ในสารละลายกรดอะซิติก ความเข้มข้นร้อยละ 4 ณ เวลาต่างกัน

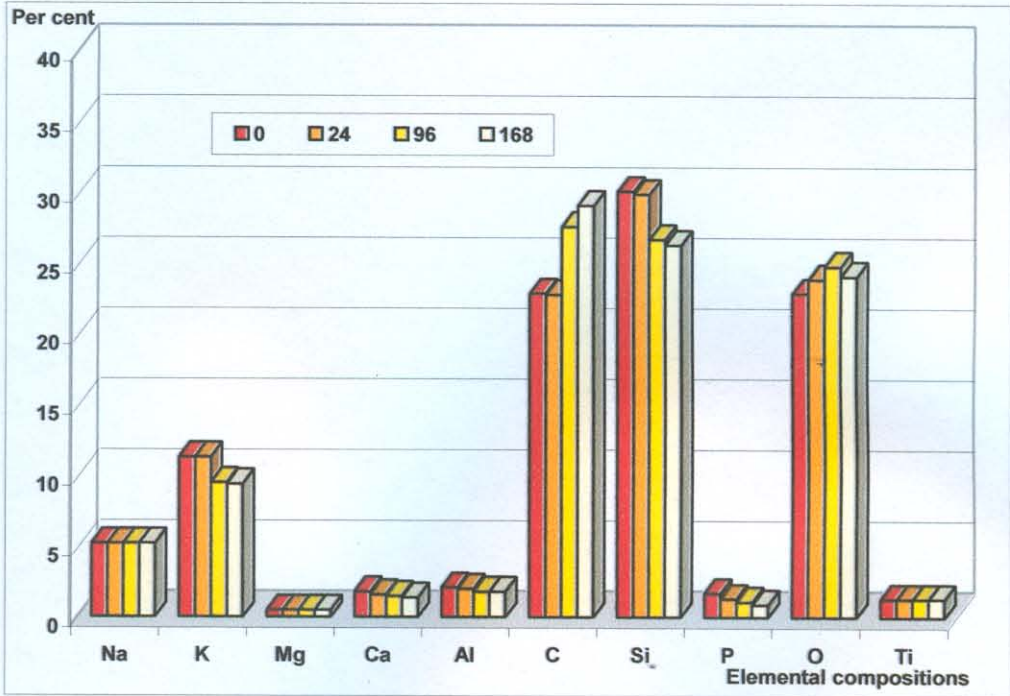
ตารางที่ 25 และรูปที่ 41-45 แสดงค่าเฉลี่ยร้อยละปริมาณธาตุและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในฟลูอออแพพาไทด์พอร์ซเลนเมื่อแช่ในสารทดสอบแต่ละชนิด ณ เวลาต่างกันพบว่า ร้อยละของธาตุที่ลดลงในฟลูอออแพพาไทด์พอร์ซเลนมีลักษณะใกล้เคียงกับพอร์ซเลนทั้ง 3 ชนิดกล่าวคือพบร้อยละธาตุลดลงแตกต่างกันตามสารทดสอบที่ใช้แช่และเวลา เมื่อเวลาเพิ่มขึ้นขึ้นตัวอย่างพอร์ซเลนสูญเสียธาตุเพิ่มขึ้น สารละลายกรดอะซิติกความเข้มข้นร้อยละ 4 พบส่วนใหญ่ร้อยละธาตุลดลงตามเวลาที่เพิ่มขึ้นมากที่สุด (8 ธาตุ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) โดยคาร์บอนและออกซิเจนพบร้อยละเพิ่มขึ้นแสดงว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลง น้ำสับปะรด และน้ำมะม่วงพบร้อยละธาตุลดลงตามจำนวนวันที่เพิ่มขึ้นรองลงมา (7 ธาตุ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) โดยคาร์บอนและออกซิเจนพบร้อยละเพิ่มขึ้น และไทเทเนียมไม่พบการเปลี่ยนแปลง สารละลายซิเทรตบัฟเฟอร์พบร้อยละธาตุลดลง 6 ธาตุอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) โดยคาร์บอนและออกซิเจนพบร้อยละเพิ่มขึ้น โซเดียมไม่พบการเปลี่ยนแปลง และน้ำกลั่น (กลุ่มควบคุม) พบร้อยละธาตุลดลงน้อยที่สุด (6 ธาตุได้แก่ โบแทลเซียม แมกนีเซียม แคลเซียม อะลูมิเนียม ซิลิกอน และฟอสฟอรัส) โดยร้อยละธาตุลดลงตามเวลาที่ตรวจอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) เช่นกัน

ตารางที่ 25 ค่าเฉลี่ยร้อยละปริมาณธาตุและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในฟลูออแอพพาไทต์ฟอร์ซเลนเมื่อแช่ในสารทดสอบแต่ละชนิด ณ เวลาต่างกัน

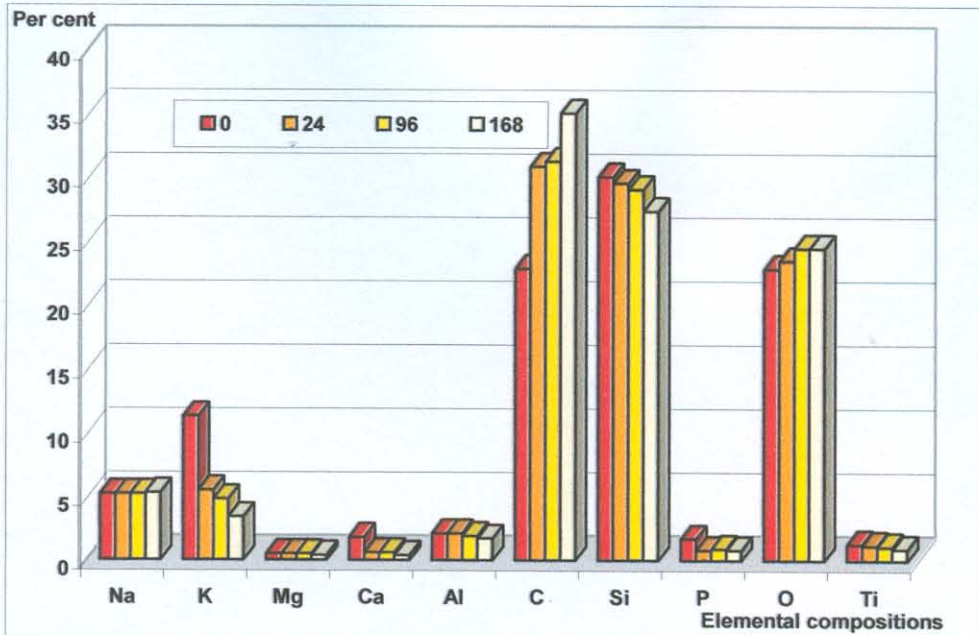
Storage media	Day	Mean elements (per cent) (SD) at different times (days)												
		I		II		III		IV		V		VI		IVB
		Na	K	Mg	Ca	Al	C	Si	P	O	Ti			
Control	0	5.2 (0.3)	11.3 (2.8)	0.5 (0.1)	1.8 (0.5)	2.1 (0.2)	22.9 (4.1)	30.1 (2.9)	1.7 (0.2)	22.9 (2.3)	1.3 (0.4)			
	1	5.2 (0.5)	11.3 (0.8)	0.5 (0.1)	1.6 (0.2)	2.1 (0.3)	22.8 (1.9)	29.9 (1.8)	1.3 (0.1)	23.9 (1.1)	1.3 (0.4)			
	4	5.2 (0.4)	9.5 (2.3)	0.5 (0.1)	1.5 (0.4)	1.8 (0.2)	27.7 (3.7)	26.7 (2.6)	1.1 (0.1)	24.8 (2.2)	1.3 (0.3)			
Citrate buffer solution	7	5.2 (0.3)	9.4 ^a (0.7)	0.5 ^b (0.1)	1.4 ^c (0.2)	1.8 ^d (0.1)	29.1 (1.9)	26.3 ^e (0.9)	0.9 ^f (0.1)	24.1 (1.6)	1.3 (0.3)			
	1	5.2 (0.2)	5.5 (1.1)	0.5 (0.1)	0.6 (0.2)	2.1 (0.1)	30.9 (2.9)	29.6 (1.9)	0.8 (0.1)	23.5 (0.7)	1.2 (0.3)			
	4	5.3 (0.2)	4.8 (0.9)	0.5 (0.1)	0.6 (0.1)	1.9 (0.1)	31.3 (1.9)	29.1 (0.9)	0.9 (0.1)	24.4 (1.2)	1.1 (0.3)			
Mango juice	7	5.3 (0.2)	3.4 ^d (1.5)	0.4 ^h (0.1)	0.4 ⁱ (0.2)	1.7 ^j (0.2)	35.2 (3.2)	27.4 ^k (1.8)	0.8 ^l (0.1)	24.5 (1.3)	0.9 ⁿ (0.1)			
	1	4.3 (0.1)	10.9 (0.4)	0.5 (0.1)	1.6 (0.2)	2.1 (0.1)	25.1 (1.3)	29.6 (0.9)	1.1 (0.1)	23.6 (1.5)	1.3 (0.3)			
	4	4.3 (0.2)	10.4 (1.4) ^r	0.5 (0.1)	1.5 (0.2)	1.9 (0.1)	25.7 (2.4)	29.3 (1.2)	1.1 (0.1)	24.1 (1.4)	1.3 (0.2)			
Pineapple juice	7	3.6 ⁿ (0.2)	8.1 ^o (1.3)	0.4 ^p (0.1)	1.2 ^q (0.2)	1.6 ^r (0.1)	33.8 (3.1)	25.6 ^s (1.9)	0.9 ^t (0.2)	23.4 (1.1)	1.3 (0.4)			
	1	4.6 (0.4)	9.6 (0.3)	0.5 (0.1)	1.6 (0.4)	2.1 (0.1)	26.3 (0.1)	29.2 (0.6)	1.1 (0.1)	23.8 (1.3)	1.3 (0.3)			
	4	4.1 (0.4)	8.1 (0.8)	0.4 (0.1)	1.2 (0.2)	1.8 (0.1)	29.5 (1.3)	28.4 (2.1)	1.1 (0.1)	24.1 (0.9)	1.3 (0.2)			
4% acetic acid	7	3.2 ^u (0.4)	5.4 ^v (0.7)	0.4 ^w (0.1)	1.1 ^x (0.3)	1.5 ^y (0.3)	36.1 (3.6)	25.7 ^z (2.5)	0.9 ^{aa} (0.2)	24.1 (1.2)	1.3 (0.3)			
	1	4.2 (0.2)	2.2 (0.6)	0.5 (0.1)	0.6 (0.2)	1.4 (0.1)	30.5 (0.9)	29.7 (0.8)	1.2 (0.1)	28.6 (0.9)	1.1 (0.1)			
	4	3.4 (0.2)	1.1 (0.5)	0.5 (0.1)	0.4 (0.1)	1.3 (0.1)	32.6 (2.1)	29.4 (0.8)	1.1 (0.1)	29.1 (1.6)	1.1 (0.1)			
	7	3.3 ^{bb} (0.2)	0.9 ^{cc} (0.2)	0.4 ^{dd} (0.1)	0.4 ^{ee} (0.1)	1.3 ^{ff} (0.6)	34.4 (1.6)	25.9 ^{gg} (1.3)	0.9 ^{hh} (0.1)	31.5 (1.5)	0.9 ⁱⁱ (0.1)			

The elements are ordered according to the division of the periodic system (IA, IIA, etc.)

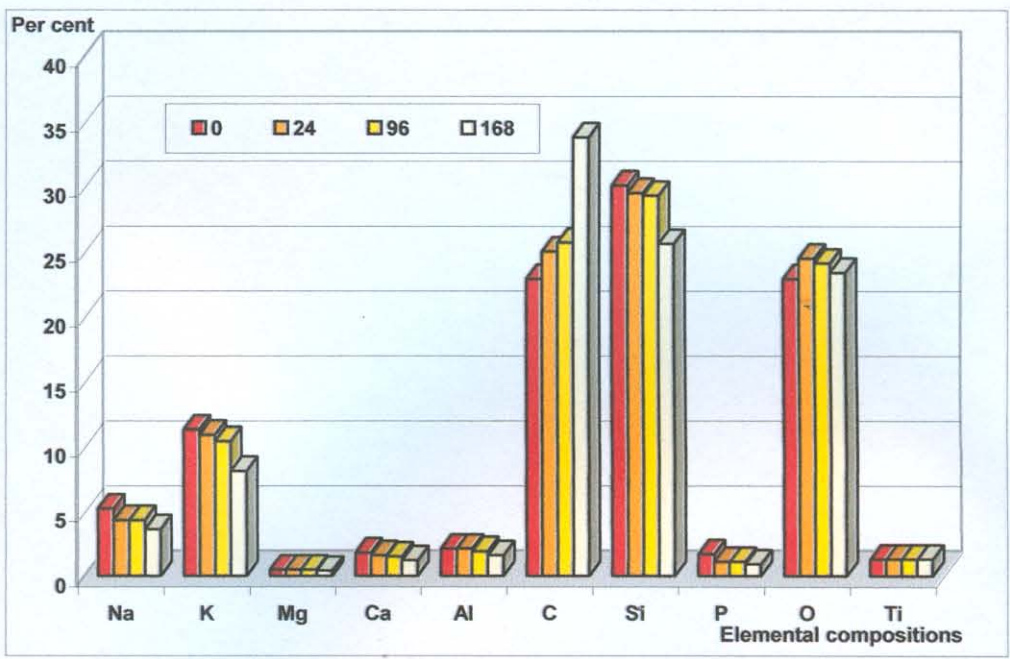
** The groups with superscript letters in each column were statistically significant difference at $p < .05$



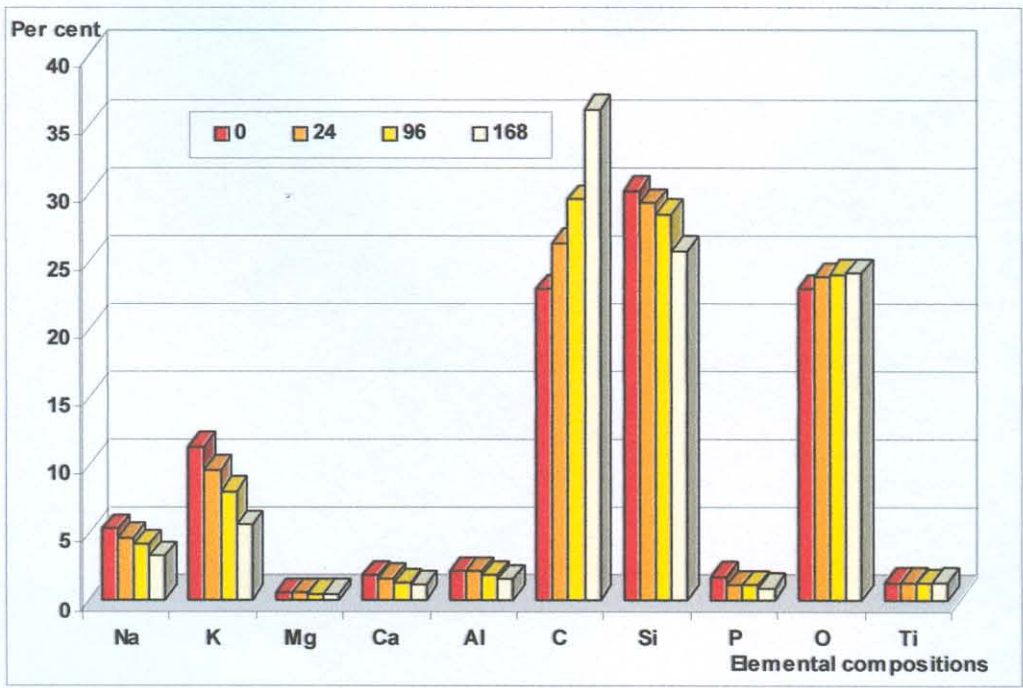
รูปที่ 41 แสดงค่าเฉลี่ยร้อยละปริมาณธาตุในฟลูออแอพพาไทต์ฟอร์ซเลนเมื่อแช่ในน้ำกลั่น (กลุ่มควบคุม) ณ เวลาต่างกัน



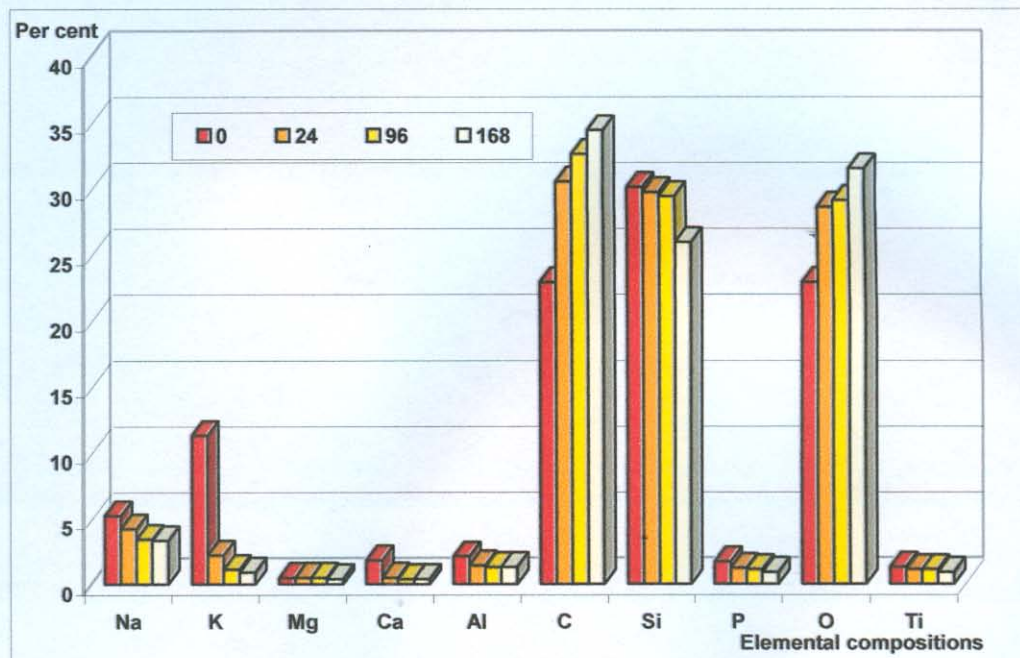
รูปที่ 42 แสดงค่าเฉลี่ยร้อยละปริมาณธาตุในฟลูออแอพพาไทต์ฟอร์ซเลนเมื่อแช่ในสารละลายซีเทรตบัฟเฟอร์ ณ เวลาต่างกัน



รูปที่ 43 แสดงค่าเฉลี่ยร้อยละปริมาณธาตุในฟลูอออแพพพาไทต์พอร์ซเลนเมื่อแช่ในน้ำมะม่วง ณ เวลาต่างกัน



รูปที่ 44 แสดงค่าเฉลี่ยร้อยละปริมาณธาตุในฟลูอออแพพพาไทต์พอร์ซเลนเมื่อแช่ในน้ำส้มปรด ณ เวลาต่างกัน



รูปที่ 45 แสดงค่าเฉลี่ยร้อยละปริมาณธาตุในฟลูอออแอฟพาไทต์พอร์ซเลนเมื่อแช่ในสารละลายกรดอะซิติก ความเข้มข้นร้อยละ 4 ณ เวลาต่างกัน

ตารางที่ 26 แสดงการสูญเสียธาตุจากชิ้นตัวอย่างพอร์ซเลนแต่ละชนิดเมื่อแช่ในสารทดสอบต่างชนิดกัน ซึ่งเมื่อพิจารณาธาตุที่สำคัญต่อการกร่อนหรือเสื่อมของพอร์ซเลนได้แก่ ซิลิกอน และธาตุหมู่โลหะที่สำคัญได้แก่ โซเดียม และโปแทสเซียม พบว่า ในน้ำกลั่น (กลุ่มควบคุม) อะลูมินัมพอร์ซเลนสูญเสียธาตุหมู่โลหะมากที่สุด ในสารละลายซัลเฟตบัพเฟอร์ พบลักษณะคล้ายคลึงกัน กล่าวคืออะลูมินัมพอร์ซเลนสูญเสียธาตุหมู่โลหะมากที่สุด ส่วนในน้ำมะม่วง และน้ำส้มประด อะลูมินัมพอร์ซเลนสูญเสียโซเดียมมากที่สุด ในขณะที่ในสารละลายกรดอะซิติก อะลูมินัมพอร์ซเลนสูญเสียโซเดียมมากที่สุด ฟลูอออแอฟพาไทต์พอร์ซเลนสูญเสียแคลเซียม และโปแทสเซียมมากที่สุด ส่วนพอร์ซเลนที่มีลูไซต์ปริมาณสูงสูญเสียแมกนีเซียมมากที่สุด ส่วนธาตุซิลิกอนพบว่าในสารทดสอบทุกชนิด ฟลูอออแอฟพาไทต์พอร์ซเลนสูญเสียมากที่สุด

ตารางที่ 26 ลำดับการละลายของธาตุของพอร์ซเลนทั้ง 4 ชนิดในแต่ละสารทดสอบ

Elemental compositions		Storage media											
		Control				Citrate buffer solution				Mango juice			
IA	Na	AP	HP	FP	FAP	AP	HP	FP	FAP	AP	HP	FP	FAP
	K	AP	FP	FAP	HP	AP	FAP	FP	HP	FP	AP	FAP	HP
IIA	Mg	FP	HP	AP	FAP	HP	FP	AP	FAP	HP	FP	AP	FAP
	Ca	AP	FAP	FP	HP	AP	FAP	FP	HP	AP	FP	FAP	HP
IIIA	Al	FAP	AP	FP	HP	FAP	AP	FP	HP	FAP	AP	FP	HP
IV	C	HP	FP	AP	FAP	HP	FP	AP	FAP	HP	AP	FAP	FP
	Si	FAP	FP	AP	HP	FAP	FP	AP	HP	FAP	FP	AP	HP
V	P	FAP	No element			FAP	No element			FAP	No element		
VI	O	HP	FP	FAP	AP	HP	FP	FAP	AP	HP	FAP	FP	AP
IVB	Ti	AP	HP	FAP	FP	HP	AP	FAP	FP	AP	HP	FAP	FP
Level of elements dissolution		High	←	Low	High	←	Low	High	←	Low			

FP = Feldspathic porcelain; AP = Aluminous porcelain; HP = High leucite porcelain; FAP = Fluorapatite porcelain

The elements are ordered according to the division of the periodic system (IA, IIA, etc.)

ตารางที่ 26 (ต่อ) ลำดับการละลายของธาตุของพอร์ซเลนทั้ง 4 ชนิดในแต่ละสารทดสอบ

Elemental compositions	Storage media									
	Pineapple juice				4% acetic acid					
IA	Na	AP	HP	FP	FAP	AP	HP	FP	FAP	
	K	FAP	AP	FP	HP	FAP	AP	FP	HP	
IIA	Mg	HP	FP	AP	FAP	HP	FP	AP	FAP	
	Ca	AP	FAP	FP	HP	FAP	AP	HP	FP	
IIIA	Al	FAP	AP	FP	HP	FAP	AP	FP	HP	
IV	C	HP	FP	AP	FAP	HP	AP	FP	FAP	
	Si	FAP	FP	AP	HP	FAP	FP	AP	HP	
V	P	FAP	No element			FAP	No element			
VI	O	HP	FP	FAP	AP	HP	FP	AP	FAP	
IVB	Ti	AP	HP	FAP	FP	HP	AP	FP	FAP	
Level of elements dissolution	High	←			Low	High	←			Low

FP = Feldspathic porcelain; AP = Aluminous porcelain; HP = High leucite porcelain; FAP = Fluorapatite porcelain

The elements are ordered according to the division of the periodic system (IA, IIA, etc.)

ตารางที่ 27 แสดงการละลายของธาตุในแต่ละสารทดสอบของพอร์ซเลนทั้ง 4 ชนิดพบว่า พอร์ซเลนทั้ง 4 ชนิดสูญเสียแร่ธาตุแตกต่างกันในสารทดสอบแต่ละชนิด โดยเมื่อพิจารณาซิลิกอนและธาตุหมู่โลหะพบว่า เฟลด์สปาทิกพอร์ซเลนสูญเสียซิลิกอนในน้ำมะม่วง สูญเสียโซเดียมในน้ำส้มปะรด และสูญเสียโปแทสเซียมในสารละลายกรดอะซิติกมากที่สุด อะลูมินัสพอร์ซเลน และพอร์ซเลนที่มีลูไซต์ปริมาณสูง สูญเสียซิลิกอน โซเดียม และโปแทสเซียมในสารละลายกรดอะซิติกมากที่สุด ส่วนฟลูอออแพพาทาइटพอร์ซเลนสูญเสียซิลิกอนในน้ำกลั่นมากที่สุด และสูญเสียโซเดียมและโปแทสเซียมในสารละลายกรดอะซิติกมากที่สุด

ตารางที่ 27 ลำดับการละลายของธาตุในแต่ละสารทดสอบของฟอร์ซเลนทั้ง 4 ชนิด

Elemental compositions		Porcelain											
		Feldspathic porcelain					Aluminous porcelain						
IA	Na	Pi	Ma	Aa	Ct	C	Aa	Pi	Ma	C	Ct		
	K	Aa	Ct	Ma	Pi	C	Aa	Ct	Ma	Pi	C		
IIA	Mg	Pi	Ma	Ct	Aa	C	Aa	Pi	Ma	C	Ct		
	Ca	Ct	Aa	Ma	Pi	C	Ct	Ma	Aa	Pi	C		
IIIA	Al	Aa	Ma	Pi	C	Ct	Aa	Pi	Ma	Ct	C		
IV	C	C	Pi	Ct	Aa	Ma	Ma	C	Pi	Ct	Aa		
	Si	Ma	Aa	Pi	Ct	C	Aa	Pi	Ct	C	Ma		
V	P	No element					No element						
VI	O	Pi	Ct	C	Ma	Aa	Ct	C	Pi	Ma	Aa		
IVB	Ti	Aa	Pi	Ct	Ma	C	Aa	Ma	Ct	Pi	C		
Level of elements dissolution		High	←				Low	High	←				Low

C = control group; Ct = citrate buffer solution; Ma = mango juice; Pi = pineapple juice; Aa = 4% acetic acid

The elements are ordered according to the division of the periodic system (IA, IIA, etc.)

ตารางที่ 27 (ต่อ) ลำดับการละลายของธาตุในแต่ละสารทดสอบของพอร์ซเลนทั้ง 4 ชนิด

Elemental compositions		Porcelain									
		High leucite porcelain					Fluorapatite porcelain				
IA	Na	Aa	Pi	Ma	C	Ct	Aa	Pi	Ma	C	Ct
	K	Aa	Ct	Pi	Ma	C	Aa	Ct	Pi	Ma	C
IIA	Mg	Aa	Pi	Ma	Ct	C	Ma	Pi	Ct	Aa	C
	Ca	Aa	Ct	Pi	Ma	C	Aa	Ct	Pi	Ma	C
IIIA	Al	Aa	Pi	Ma	C	Ct	Aa	Pi	C	Ma	Ct
IV	C	C	Ma	Pi	Ct	Aa	C	Ma	Pi	Aa	Ct
	Si	Aa	Pi	Ma	C	Ct	C	Pi	Ma	Aa	Ct
V	P	No element					Ct	Ma	Pi	C	Aa
VI	O	Ma	C	Ct	Pi	Aa	Ma	Pi	Ct	C	Aa
IVB	Ti	Aa	Ct	Ma	Pi	C	Aa	Ct	C	Pi	Ma

Level of elements dissolution	High	←	Low	High	←	Low
-------------------------------	------	---	-----	------	---	-----

C = control group; Ct = citrate buffer solution; Ma = mango juice; Pi = pineapple juice; Aa = 4% acetic acid

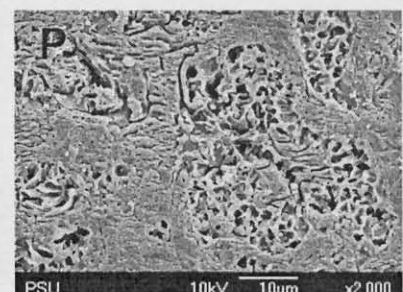
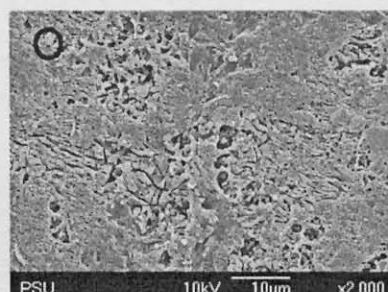
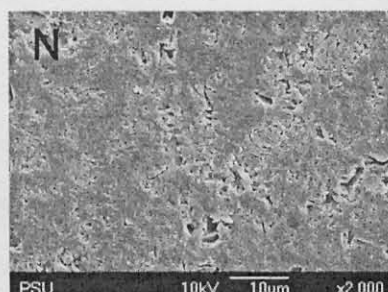
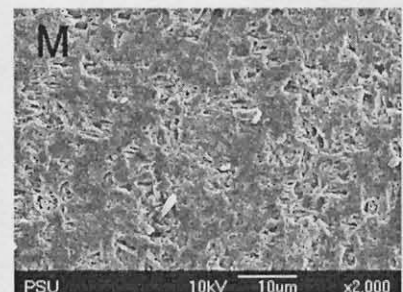
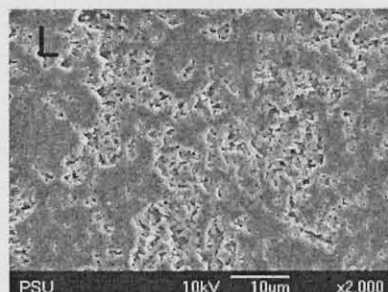
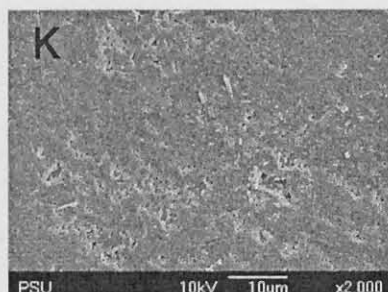
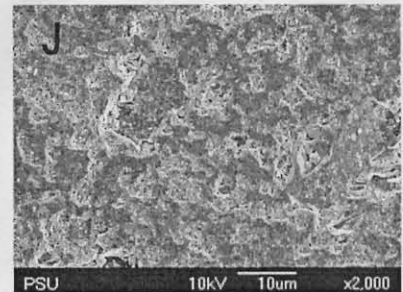
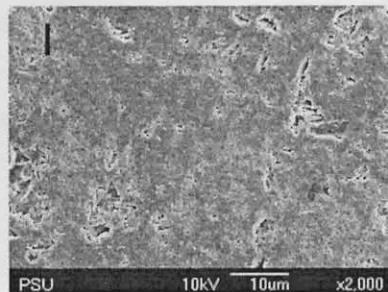
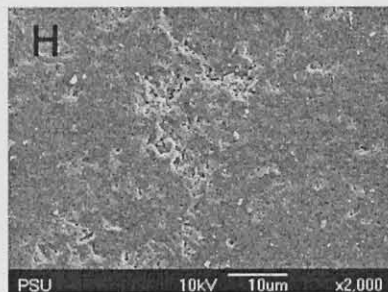
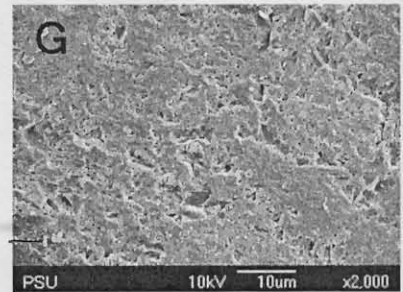
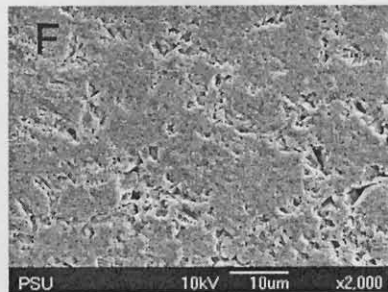
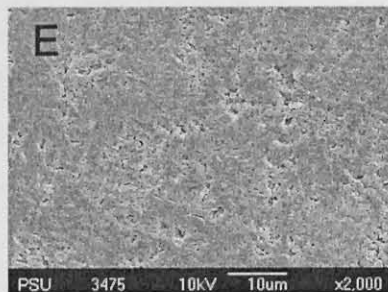
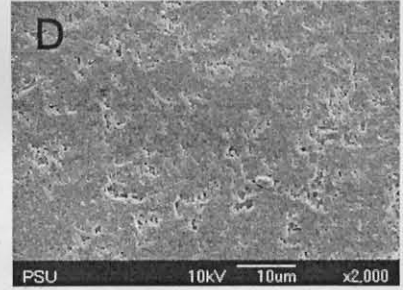
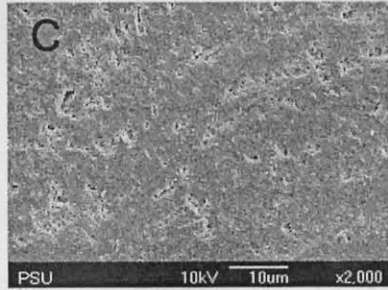
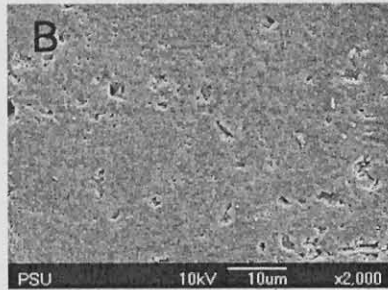
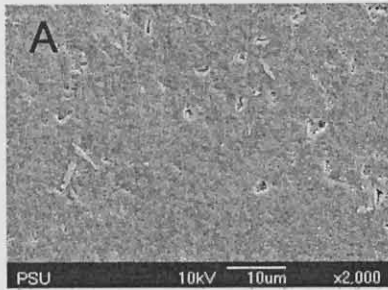
The elements are ordered according to the division of the periodic system (IA, IIA, etc.)

การตรวจสอบสภาพผิวด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด

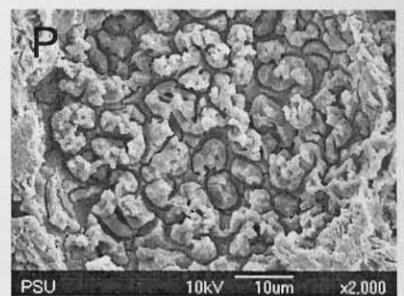
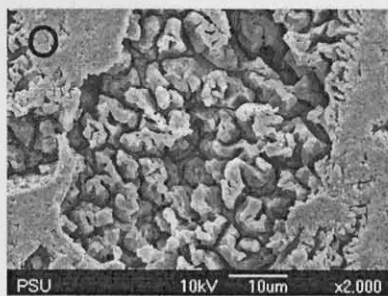
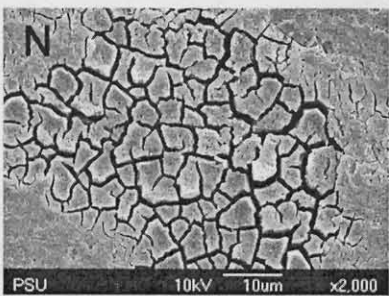
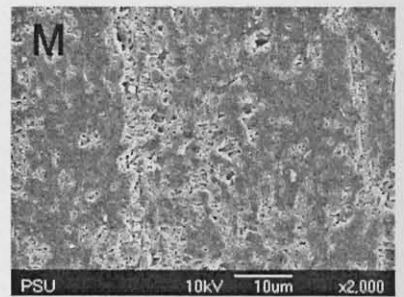
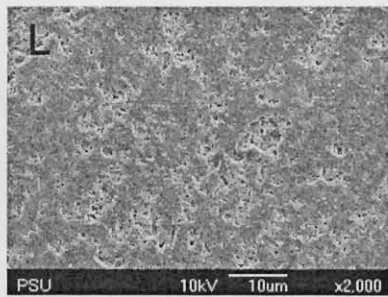
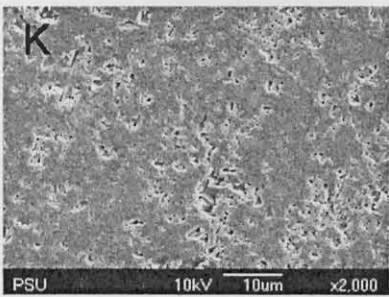
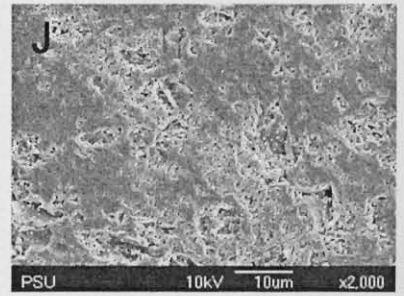
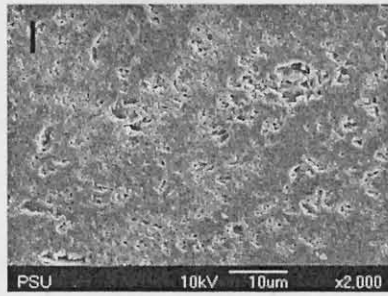
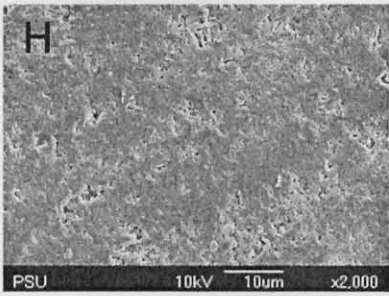
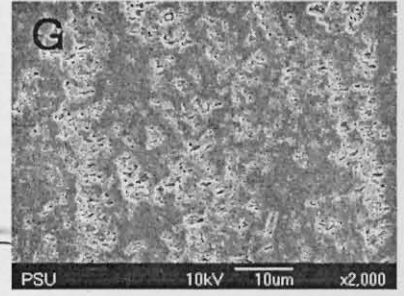
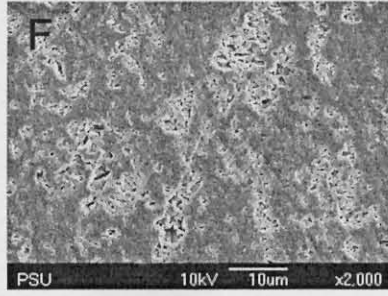
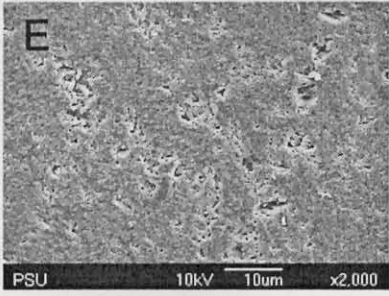
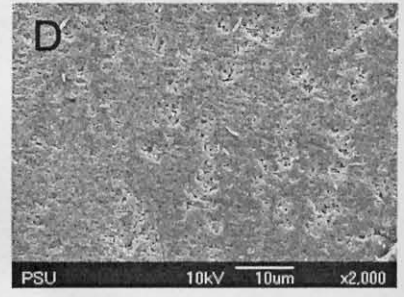
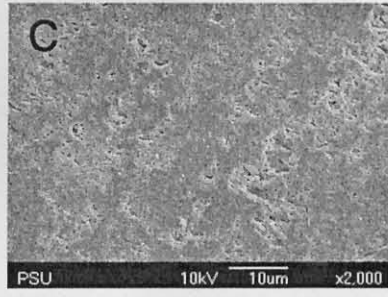
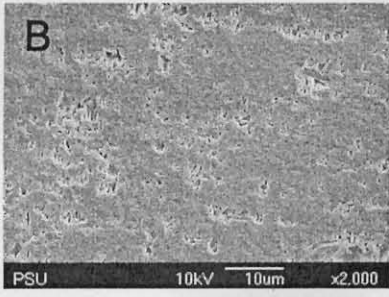
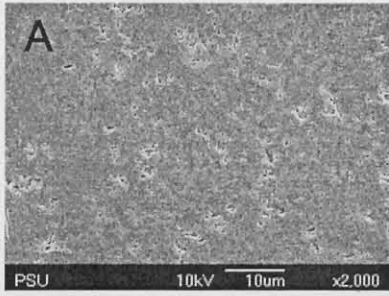
สภาพผิวขึ้นตัวอย่างพอร์ซเลนทั้ง 4 ชนิดได้แก่ เฟลด์สปาทิกพอร์ซเลน อะลูมินัสปอร์ซเลน พอร์ซเลนที่มีลูไซต์ปริมาณสูง และฟลูออแอพาทาไทต์พอร์ซเลน ถูกตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด (กำลังขยาย 2000 เท่า) ทั้งก่อนและหลังจากแช่สารละลายซีเทรตบัฟเฟอร์ กรดอะซิติกความเข้มข้นร้อยละ 4 และน้ำผลไม้รสเปรี้ยวได้แก่ น้ำมะม่วงและน้ำสับปะรด โดยมีน้ำกลั่นเป็นกลุ่มควบคุม ณ ชั่วโมงที่ 24 96 และ 168 ได้ผลดังรูปที่ 46-49

รูปที่ 46A-P แสดงสภาพผิวเฟลด์สปาทิกพอร์ซเลนก่อนเริ่มทดลอง (รูปที่ 46A) และหลังจากแช่ในน้ำกลั่น (รูปที่ 46B-D) สารละลายซีเทรตบัฟเฟอร์ (รูปที่ 46E-G) น้ำมะม่วง (รูปที่ 46H-J) น้ำสับปะรด (รูปที่ 46K-M) และสารละลายกรดอะซิติกความเข้มข้นร้อยละ 4 (รูปที่ 46N-P) เป็นเวลา 24 96 และ 168 ชั่วโมงตามลำดับพบว่า ผิวเฟลด์สปาทิกพอร์ซเลนมีการเปลี่ยนแปลงเมื่อเวลาเพิ่มขึ้นทุกสารทดสอบที่ใช้แช่แม้แต่ในน้ำกลั่น โดยพบสภาพผิวมีลักษณะเป็นหลุมขนาดเล็กทั้งลึกและตื้นกระจายอยู่ทั่วไป ซึ่งรูปแบบที่พบในขึ้นตัวอย่างที่แช่ในน้ำกลั่น สารละลายซีเทรตบัฟเฟอร์ น้ำมะม่วง และน้ำสับปะรดมีลักษณะคล้ายคลึงกัน และแตกต่างจากขึ้นตัวอย่างที่แช่ในสารละลายกรดอะซิติกความเข้มข้นร้อยละ 4 ซึ่งพบลักษณะหลุมที่ค่อนข้างลึกและกว้างกว่า และพบรอยแตกขนาดเล็ก และต่อเนื่องกันเมื่อเวลาเพิ่มขึ้น

รูปที่ 47A-P แสดงสภาพผิวอะลูมินัสปอร์ซเลนก่อนเริ่มทดลอง (รูปที่ 47A) และหลังจากแช่ในน้ำกลั่น (รูปที่ 47B-D) สารละลายซีเทรตบัฟเฟอร์ (รูปที่ 47E-G) น้ำมะม่วง (รูปที่ 47H-J) น้ำสับปะรด (รูปที่ 47K-M) และสารละลายกรดอะซิติกความเข้มข้นร้อยละ 4 (รูปที่ 47N-P) เป็นเวลา 24 96 และ 168 ชั่วโมงตามลำดับพบว่า สภาพผิวขึ้นตัวอย่างอะลูมินัสปอร์ซเลนที่แช่ในน้ำกลั่น สารละลายซีเทรตบัฟเฟอร์ น้ำมะม่วง และน้ำสับปะรดมีลักษณะคล้ายคลึงกับสภาพผิวขึ้นตัวอย่างเฟลด์สปาทิกพอร์ซเลน นั่นคือพบสภาพผิวมีลักษณะเป็นหลุมขนาดเล็กทั้งลึกและตื้นกระจายอยู่ทั่วไป และจำนวนหลุมเพิ่มมากขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป และแตกต่างจากขึ้นตัวอย่างที่แช่ในสารละลายกรดอะซิติกความเข้มข้นร้อยละ 4 ซึ่งพบลักษณะหลุมที่ค่อนข้างลึกและกว้าง และกว้างมากกว่าที่ตรวจพบจากสภาพผิวขึ้นตัวอย่างเฟลด์สปาทิกพอร์ซเลน ลักษณะหลุมเริ่มจากรอยแตกบนพื้นผิวเมื่อตรวจสอบภาพที่ 24 ชั่วโมง จากนั้นรอยแตกได้ขยายขนาดใหญ่ขึ้นและลึกมากขึ้นในชั่วโมงที่ 96 และเมื่อตรวจสอบภาพผิวที่ 168 ชั่วโมงรอยแตกนั้นได้ขยายขนาดใหญ่มากที่สุด



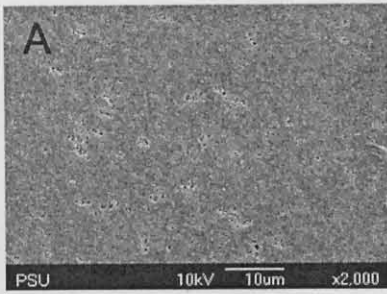
รูปที่ 46 แสดงภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด (กำลังขยาย 2000 เท่า) ของเฟลด์สปาทิกพอร์ซเลนเมื่อแช่ในสารทดสอบแต่ละชนิดเป็นเวลา 24 96 และ 168 ชั่วโมงตามลำดับ A) ก่อนเริ่มทดสอบ B)-D) แช่ในน้ำกลั่น E)-G) แช่ในสารละลายซิเทรตบัฟเฟอร์ H)-J) แช่ในน้ำมะม่วง K)-M) แช่ในน้ำส้มปะรด และ N)-P) แช่ในสารละลายกรดอะซิติกความเข้มข้นร้อยละ 4



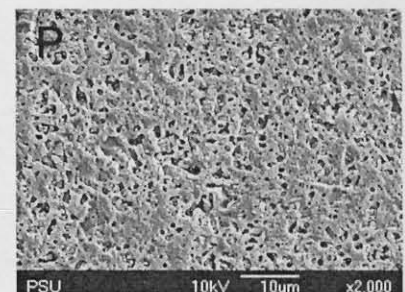
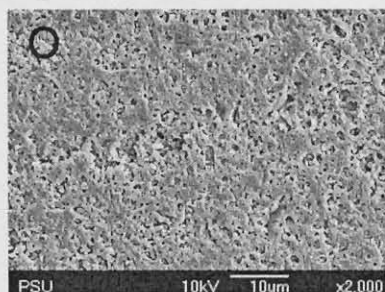
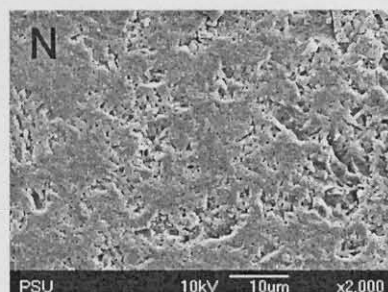
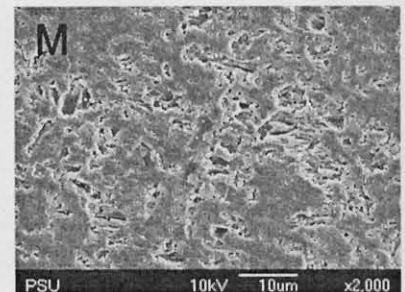
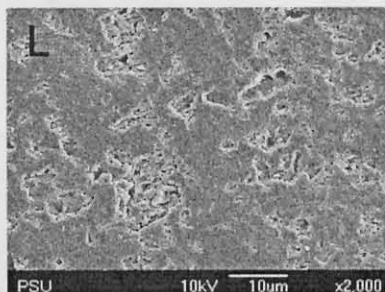
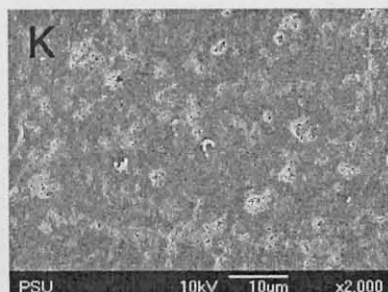
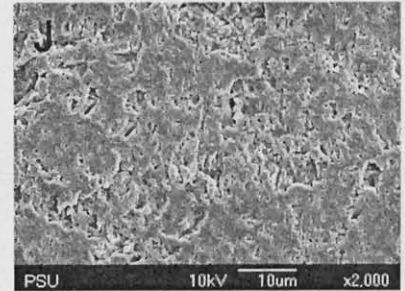
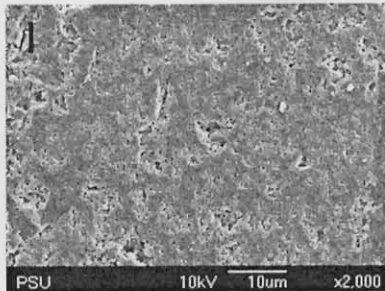
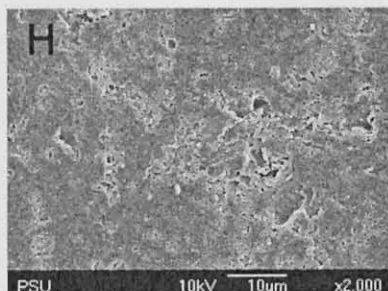
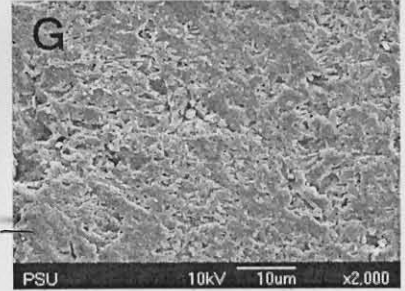
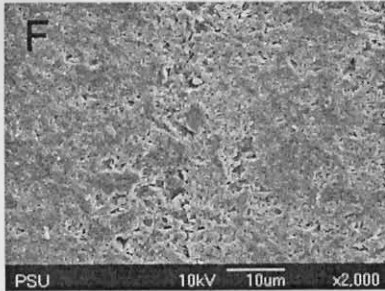
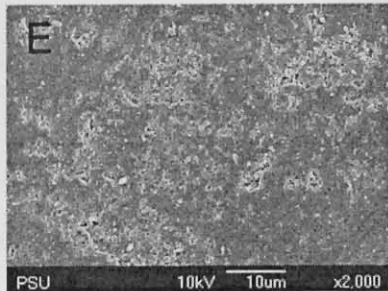
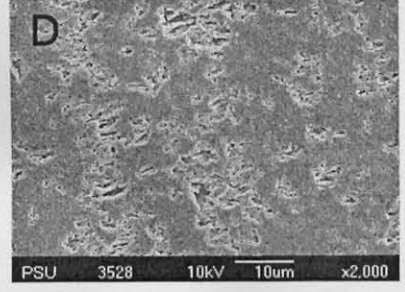
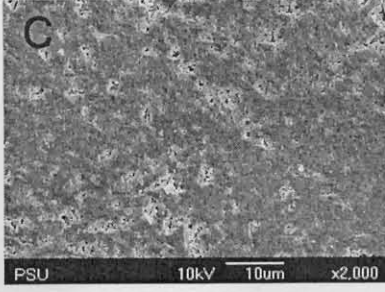
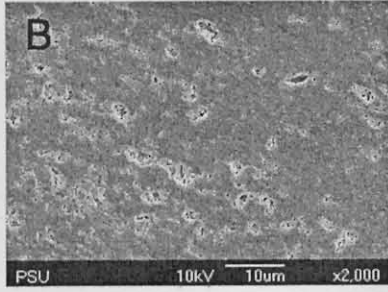
รูปที่ 47 แสดงภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด (กำลังขยาย 2000 เท่า) ของอะลูมิเนียมฟอสเฟตเคลือบผิวในสารทดสอบแต่ละชนิดเป็นเวลา 24 96 และ 168 ชั่วโมงตามลำดับ A) ก่อนเริ่มทดสอบ B)-D) แชน้ำกลั่น E)-G) แชน้ำละลายซีเทรตบัฟเฟอร์ H)-J) แชน้ำมะม่วง K)-M) แชน้ำส้มปรด และ N)-P) แชน้ำละลายกรดอะซิติกความเข้มข้นร้อยละ 4

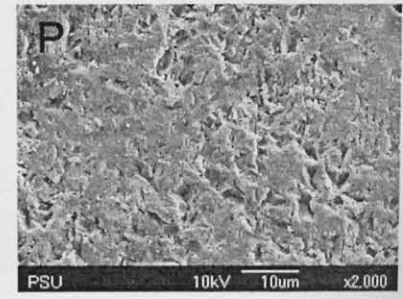
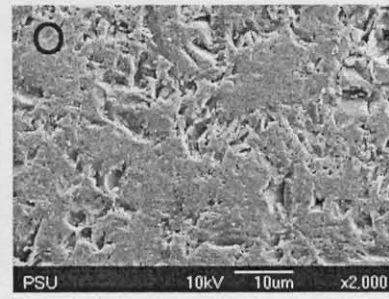
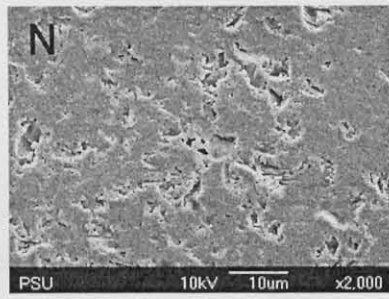
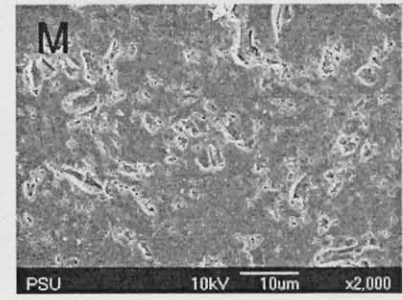
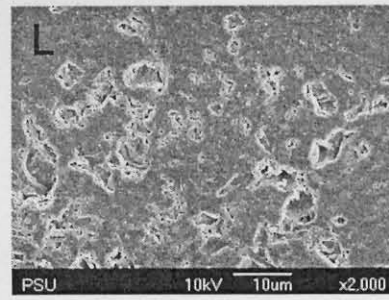
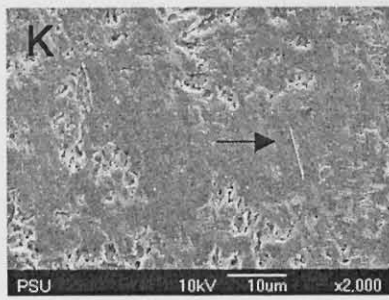
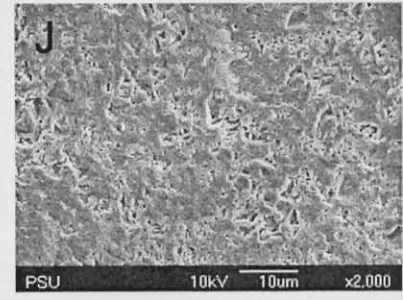
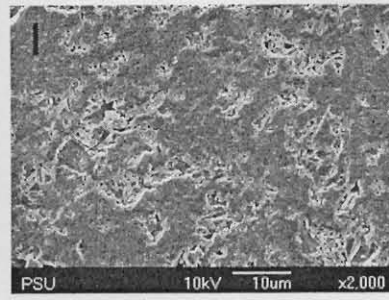
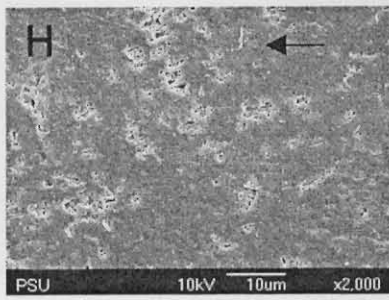
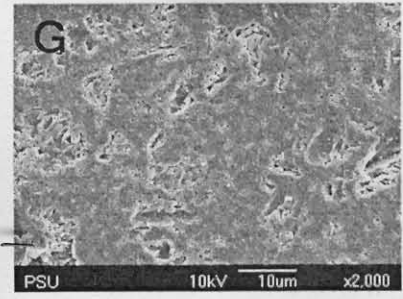
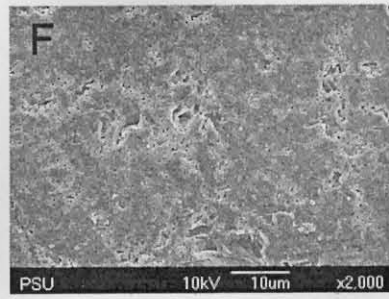
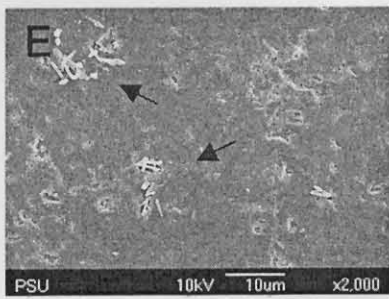
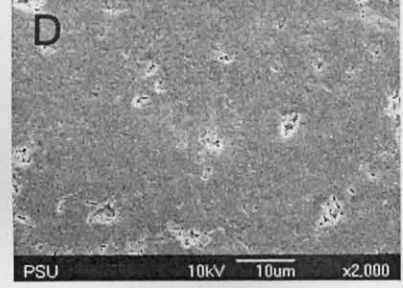
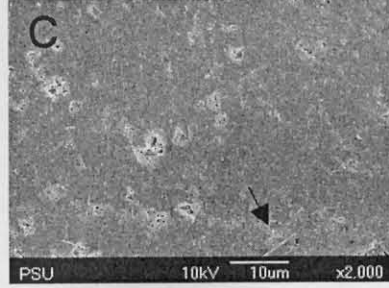
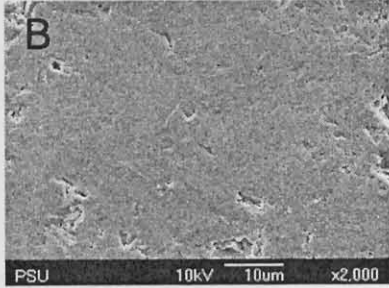
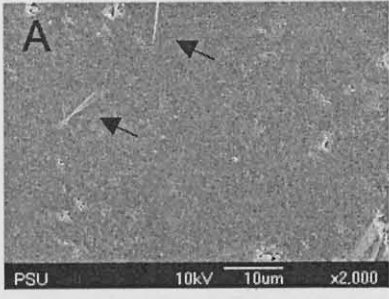
รูปที่ 48A-P แสดงสภาพผิวพอร์ซเลนที่มีลูไซต์ปริมาณสูงก่อนเริ่มทดลอง (รูปที่ 48A) และหลังจากแช่ในน้ำกลั่น (รูปที่ 48B-D) สารละลายซีเทรตบัฟเฟอร์ (รูปที่ 48E-G) น้ำมะม่วง (รูปที่ 48H-J) น้ำสับปะรด (รูปที่ 48K-M) และสารละลายกรดอะซิติกความเข้มข้นร้อยละ 4 (รูปที่ 48N-P) เป็นเวลา 24 96 และ 168 ชั่วโมงตามลำดับพบว่า ผิวพอร์ซเลนที่มีลูไซต์ปริมาณสูงมีการเปลี่ยนแปลงเมื่อเวลาเพิ่มขึ้นทุกสารทดสอบที่ใช้แช่แม้แต่น้ำกลั่น โดยพบสภาพผิวมีลักษณะเป็นหลุมขนาดเล็กทั้งลึกและตื้นกระจายอยู่ทั่วไป ซึ่งรูปแบบที่พบในชิ้นตัวอย่างที่แช่ในน้ำกลั่น สารละลายซีเทรตบัฟเฟอร์ น้ำมะม่วง และน้ำสับปะรดมีลักษณะคล้ายคลึงกัน และคล้ายคลึงกับสภาพผิวที่พบในเฟลด์สปาทิกพอร์ซเลนและอะลูมินัสปอร์ซเลน และแตกต่างจากชิ้นตัวอย่างที่แช่ในสารละลายกรดอะซิติกความเข้มข้นร้อยละ 4 ซึ่งพบลักษณะหลุมขนาดเล็กและกระจายมากกว่า

รูปที่ 49A-P แสดงสภาพผิวฟลูอออแพพทาไทด์พอร์ซเลนก่อนเริ่มทดลอง (รูปที่ 47A) และหลังจากแช่ในน้ำกลั่น (รูปที่ 49B-D) สารละลายซีเทรตบัฟเฟอร์ (รูปที่ 49E-G) น้ำมะม่วง (รูปที่ 49H-J) น้ำสับปะรด (รูปที่ 49K-M) และสารละลายกรดอะซิติกความเข้มข้นร้อยละ 4 (รูปที่ 49N-P) เป็นเวลา 24 96 และ 168 ชั่วโมงตามลำดับพบว่า สภาพผิวชิ้นตัวอย่างที่แช่ในน้ำกลั่น สารละลายซีเทรตบัฟเฟอร์ น้ำมะม่วง และน้ำสับปะรดมีลักษณะคล้ายคลึงกับสภาพผิวชิ้นตัวอย่างพอร์ซเลนทั้ง 3 ชนิด นั่นคือพบสภาพผิวมีลักษณะเป็นหลุมขนาดเล็กทั้งลึกและตื้นกระจายอยู่ทั่วไป และพบผลึกฟลูอออแพพทาไทด์ (ลูกศรชี้ในรูปที่ 49A B C E H และ K) สีขาว รูปร่างคล้ายเข็ม ขนาดยาวประมาณ 3-10 ไมครอนในชั่วโมงที่ 24 เมื่อเวลาผ่านไป ตรวจพบผลึกฟลูอออแพพทาไทด์ในชั่วโมงที่ 96 ของน้ำกลั่นเท่านั้น และในชั่วโมงที่ 168 ตรวจไม่พบผลึกฟลูอออแพพทาไทด์ในทุกลำทดสอบ ส่วนในสารละลายกรดอะซิติก ตรวจไม่พบผลึกฟลูอออแพพทาไทด์ตั้งแต่ชั่วโมงที่ 24 สภาพผิวชิ้นตัวอย่างที่แช่ในสารละลายกรดอะซิติกความเข้มข้นร้อยละ 4 พบลักษณะหลุมที่ค่อนข้างลึกและกว้างมากกว่าเมื่อแช่ในสารทดสอบอื่น



รูปที่ 48 แสดงภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด (กำลังขยาย 2000 เท่า) ของพอร์ซเลนที่มีลูโซต์ปริมาณสูงเมื่อแช่ในสารทดสอบแต่ละชนิดเป็นเวลา 24 96 และ 168 ชั่วโมงตามลำดับ A) ก่อนเริ่มทดสอบ B)-D) แช่ในน้ำกลั่น E)-G) แช่ในสารละลายซิเทรตบัฟเฟอร์ H)-J) แช่ในน้ำมะม่วง K)-M) แช่ในน้ำส้มประรด และ N)-P) แช่ในสารละลายกรดอะซิติกความเข้มข้นร้อยละ 4





รูปที่ 49 แสดงภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด (กำลังขยาย 2000 เท่า) ของฟลูออแอพพาไทต์พอร์ซเลนเมื่อแชในสารทดสอบแต่ละชนิดเป็นเวลา 24 96 และ 168 ชั่วโมงตามลำดับ A) ก่อนเริ่มทดสอบ B)-D) แชในน้ำกลั่น E)-G) แชในสารละลายซีเทรตบัฟเฟอร์ H)-J) แชในน้ำมะม่วง K)-M) แชในน้ำส้มปะรด และ N)-P) แชในสารละลายกรดอะซิติกความเข้มข้นร้อยละ 4 (ลูกศรชี้แสดงผลึกฟลูออแอพพาไทต์)