

คณิงนิจ ชาวงษ์ : ผลของเกลืออนินทรีย์ต่อสมดุลของเหลว-ของเหลวในการสกัดกรดแล็ก-  
ติกด้วย 1-บิวทานอล (EFFECT OF INORGANIC SALTS ON LIQUID-LIQUID  
EQUILIBRIUM IN EXTRACTION OF LACTIC ACID USING 1-BUTANOL)  
อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พนารัตน์ รัตนพานี, 178 หน้า.

วิทยานิพนธ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของเกลืออนินทรีย์ต่างชนิดต่อสมดุลของเหลว-  
ของเหลวของน้ำ 1-บิวทานอล และกรดแล็กติก และประยุกต์ใช้ผลการศึกษาที่ได้ในการสกัดแยก  
กรดแล็กติกจากสารละลายเอเคียสด้วย 1-บิวทานอล การศึกษาวิจัยในวิทยานิพนธ์แบ่งเป็น 3 ส่วน  
ส่วนแรกคือการศึกษาสมดุลของเหลว-ของเหลวของระบบผสมตัวทำละลายอิเล็กโตรไลต์ที่  
ประกอบด้วยน้ำ, 1-บิวทานอล และเกลืออนินทรีย์ต่างชนิด ได้แก่ โซเดียมคลอไรด์, โซเดียม  
ซัลเฟต, แอมโมเนียมคลอไรด์และแอมโมเนียมซัลเฟตที่อุณหภูมิระหว่าง 303.15 ถึง 323.15 เคลวิน  
ภายใต้ความดันบรรยากาศ ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า ความสามารถในการละลายระหว่างน้ำ  
และ 1-บิวทานอลลดลงเมื่อความเข้มข้นของเกลืออนินทรีย์ในระบบเพิ่มขึ้น และอุณหภูมิในช่วงที่  
ทำการศึกษามีผลต่อสมดุลของระบบดังกล่าวเพียงเล็กน้อย เมื่อหาค่าสัมพัทธ์ของผลการทดลอง  
ที่ได้ด้วยแบบจำลอง Modified extended UNIQUAC พบว่า แบบจำลองนี้มีความสอดคล้องกับผล  
การทดลองอย่างน่าพอใจ มีค่าเบี่ยงเบนกำลังสองสัมบูรณ์เฉลี่ยต่ำกว่า 1%

การศึกษารายงานที่สองเป็นการศึกษาสมดุลของเหลว-ของเหลวของระบบน้ำ, 1-บิว  
ทานอลและกรดแล็กติกภายใต้สภาวะความดันบรรยากาศ ที่อุณหภูมิ 303.15 เคลวิน และประเมิน  
ความเป็นไปได้ในการสกัดกรดแล็กติกด้วย 1-บิวทานอลจากค่าสัมประสิทธิ์การกระจายตัวของกรด  
แล็กติกระหว่างวัฏภาคเอเคียสและวัฏภาคสารอินทรีย์ ผลการศึกษาพบว่าค่าสัมประสิทธิ์การ  
กระจายและประสิทธิภาพในการสกัดกรดแล็กติกเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของกรดแล็กติกใน  
สารละลายเริ่มต้น ผลการหาค่าสัมพัทธ์ของสมดุลของเหลว-ของเหลวของระบบดังกล่าวด้วย  
แบบจำลอง UNIQUAC และ NRTL พบว่า แบบจำลอง UNIQUAC มีความสอดคล้องกับผลการ  
ทดลองดีกว่า โดยมีค่าเบี่ยงเบนกำลังสองสัมบูรณ์เฉลี่ยต่ำกว่า 0.5%

การศึกษารายงานสุดท้ายเป็นการประยุกต์ใช้ผลของเกลืออนินทรีย์ต่อพฤติกรรมสมดุล  
ของเหลว - ของเหลวของระบบของผสมสององค์ประกอบน้ำ และ 1-บิวทานอล ในการสกัดกรด  
แล็กติก ผลการศึกษาพบว่าเกลือแต่ละชนิดส่งผลกระทบบ่อย่างมีนัยสำคัญต่อการกระจายตัวของ  
กรดแล็กติกระหว่างวัฏภาคเอเคียสและวัฏภาคสารอินทรีย์ โดยในระบบที่เติมโซเดียมคลอไรด์  
และแอมโมเนียมคลอไรด์ สัมประสิทธิ์การกระจายตัวและประสิทธิภาพการสกัดกรดแล็กติกมีค่า

ลดลงเมื่อความเข้มข้นของเกลือในระบบเพิ่มขึ้น เรียกปรากฏการณ์นี้ว่า Salting in ส่วนระบบที่เดิม โซเดียมซัลเฟตและแอมโมเนียมซัลเฟตนั้น สัมประสิทธิ์การกระจายตัวและประสิทธิภาพการสกัด จะเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของเกลือในระบบ เรียกปรากฏการณ์นี้ว่า Salting out เมื่อพิจารณา ความสามารถของเกลือแต่ละชนิดในการเพิ่มค่าสัมประสิทธิ์การกระจายตัวของกรดเล็กติกและ เรียงลำดับความสามารถดังกล่าวจากมากไปน้อยจะได้ว่า โซเดียมซัลเฟตมีความสามารถมากกว่า แอมโมเนียมซัลเฟส โซเดียมคลอไรด์ และแอมโมเนียมคลอไรด์ ตามลำดับ ผลการศึกษาของ วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สรุปได้ว่า เกลืออนินทรีย์ทั้ง 4 ชนิดมีผลต่อสมดุลของเหลว-ของเหลวน้ำ 1-บิว ทานอล และน้ำ 1-บิวทานอล กรดเล็กติก โดยโซเดียมซัลเฟต และแอมโมเนียมซัลเฟตทำให้ ประสิทธิภาพการสกัดกรดเล็กติกจากน้ำด้วย 1-บิวทานอลมีประสิทธิภาพดีขึ้น แต่โซเดียมคลอไรด์ และแอมโมเนียมคลอไรด์ทำให้กระบวนการสกัดนี้มีประสิทธิภาพลดลง



สาขาวิชา วิศวกรรมเคมี \_\_\_\_\_

ปีการศึกษา 2556

ลายมือชื่อนักศึกษา \_\_\_\_\_

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา \_\_\_\_\_

KANUNGNIT CHAWONG : EFFECT OF INORGANIC SALTS ON  
LIQUID-LIQUID EQUILIBRIUM IN EXTRACTION OF LACTIC ACID  
USING 1-BUTANOL. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. PANARAT  
RATTANAPHANEE, Ph.D., 178 PP.

LACTIC ACID/ LIQUID-LIQUID EXTRACTION/ 1-BUTANOL/ INORGANIC  
SALTS/ UNIQUAC MODEL/ MODIFIED EXTENDED UNIQUAC MODEL

This thesis aims to study effect of inorganic salts on liquid-liquid equilibrium (LLE) of water, 1-butanol and lactic acid, and its application in extraction of the acid from aqueous solution using 1-butanol. There are three parts of study in this thesis. The first part is a study of liquid-liquid equilibrium of electrolyte mixture system containing water, 1-butanol, and different inorganic salt i.e., NaCl, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, NH<sub>4</sub>Cl and ((NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) at temperatures in range of 303.15 to 323.15 K under atmospheric pressure. Experimental results showed that solubility between water and 1-butanol decreased with increasing inorganic salt concentration and the temperature in the range studied here was found to have a minor effect on this system. Correlation of experimental data by modified extended UNIQUAC model gave a satisfactory agreement, with an average absolute root mean square deviation of less than 1%.

The second part studied liquid-liquid equilibrium of water, 1-butanol and lactic acid system under atmospheric pressure at 303.15 K. Possibility of lactic acid extraction using 1-butanol was evaluated from distribution coefficient of the acid between aqueous and organic phases. The results showed that the distribution coefficient and degree of lactic acid extraction increased with increasing lactic acid

concentration in the starting solution. The correlation of experimental LLE data was determined by UNIQUAC and NRTL models. It was found that the UNIQUAC model was more consistent with experimental LLE data, with an average absolute root mean square deviation less than 0.5%.

In the final part, the inorganic salt-modified LLE behavior of binary water and 1-butanol mixture was applied in the extraction of lactic acid. The results showed that each salts have a significant effect on the distribution of lactic acid between aqueous and organic phases. Upon addition of NaCl and NH<sub>4</sub>Cl, the distribution coefficient and degree of lactic acid extraction were decreased with increasing salt concentration. This effect is called salting in. Addition of Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> and (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, on the other hand, led to increasing of the distribution coefficient and degree of lactic acid extraction. This effect is called salting out. Ability of these salts in increasing the distribution coefficient of lactic acid can be arranged as Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> > (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> > NaCl > NH<sub>4</sub>Cl. All results from this thesis lead to the conclusion that the four inorganic salts could liquid-liquid equilibrium of water, 1-butanol and water, 1-butanol, lactic acid. Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> and (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> could increase of efficiency of lactic acid extraction from water using 1-butanol, while NaCl and NH<sub>4</sub>Cl could decrease the efficiency of this process.

School of Chemical Engineering

Academic Year 2013

Student's Signature \_\_\_\_\_

Advisor's Signature \_\_\_\_\_