

Published By

Thailand
FBI
FBI Publications (Thailand)



RADAR IS THE BETTER ULTRASONIC

Compact level sensors with
80 GHz radar technology

VEGA

การรับมือกับผลกระทบการระบาด โควิด-19
ต่ออุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทรายไทย

Tackling COVID-19 Impact on Thailand's Cane & Sugar Industries

● Page 22



www.sugar-asia.com

THB 150 : USD 5



กระบวนการผลิตเอทานอล (แอลกอฮอล์) จากการหมักน้ำตาล เป็นกรรมวิธีโบราณที่รู้จักกันดีสำหรับผลิตแอลกอฮอล์ เพื่อการบริโภคและใช้งานทางการแพทย์ของมนุษย์ และในช่วงศตวรรษที่ผ่านมา เราค้นพบการใช้เอทานอลรูปแบบใหม่อย่างมีนัยยะสำคัญอีกแบบหนึ่ง คือการผสมกับน้ำมันเบนซินเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงชีวภาพ (biofuel)

ด้วยเหตุดังกล่าวข้างต้น ได้ส่งผลกระทบต่อธุรกิจการผลิตเอทานอลทั่วโลก เนื่องจากปริมาณที่ใช้ในการผสมกับน้ำมันเบนซินนั้นมีปริมาณมากกว่าที่เคยผลิตเพื่อการบริโภคอย่างมหาศาล จึงมีความจำเป็นต้องทำการวิจัยทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้สามารถผลิตเอทานอลได้อย่างมีประสิทธิภาพจากวัตถุดิบที่หลากหลาย

พัฒนาสายพันธุ์ของยีสต์เพื่อผลลัพธ์ที่ดีที่สุดในกระบวนการเปลี่ยนน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว เช่น กลูโคสและฟรุกโตสไปเป็นเอทานอล ถึงแม้ว่ายีสต์จะมีหลายสายพันธุ์ แต่ Saccharomyces Cerevisiae คือสายพันธุ์ที่ได้รับการพิสูจน์แล้วว่าเหมาะสมที่สุดสำหรับการใช้น้ำตาลเป็นวัตถุดิบ

อีกปัจจัยที่สำคัญคือคุณลักษณะหรือคุณภาพของวัตถุดิบอื่นๆที่ใช้ในการผลิตเอทานอล เช่น กากน้ำตาล น้ำอ้อย มันสำปะหลัง ข้าวโพด หรือ ข้าว เป็นต้น ในการศึกษาค้นคว้านี้เราจะพิจารณาวัตถุดิบในกลุ่มน้ำตาลที่นิยมในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ซึ่งกากน้ำตาลเป็นหลัก

กระบวนการหมักแอลกอฮอล์โดยใช้กากน้ำตาลกำลังเผชิญกับความท้าทายดังต่อไปนี้

- กากน้ำตาลมักจะมาพร้อมด้วยกรดอินทรีย์ เช่น Volatile acid ที่มีองค์ประกอบหลักจาก Lactic bacteria และ Mesophilic bacteria ซึ่งส่งผลต่อการทำงานและลดประสิทธิภาพของยีสต์
- สิ่งของกากน้ำตาลมาจากควารเมล หากมีค่าสูงกว่า

ผลกระทบต่อประสิทธิภาพกระบวนการหมักให้ลดลง

- สภาพแวดล้อมที่สะอาดมีอนามัยดี และมีอุณหภูมิ pH ที่เหมาะสม มีบทบาทสำคัญในระหว่างกระบวนการหมักยีสต์
- แบคทีเรียที่ปนเปื้อนมากับวัตถุดิบยังมีบทบาทสำคัญในการหมักอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากแบคทีเรียบริโกลีนาตาลจึงมีการสูญเสียน้ำตาลที่หมักได้ ซึ่งจึงจริงแล้วควรจะเป็นเอทานอลโดยยีสต์

เพื่อก้าวข้ามข้อจำกัดเหล่านี้ จึงควรมีวิธีการที่เป็นระบบ เพื่อให้การหมักมีประสิทธิภาพ ดังนั้น ควรพิจารณาปัจจัยสำคัญดังต่อไปนี้

- หลักการดำเนินการหมักขั้นสูงโดยใช้วัสดุและการวางท่อที่ถูกต้องเหมาะสม รวมทั้งควรมีข้อกำหนดที่เพียงพอสำหรับการทำความสะอาดระหว่างการปฏิบัติงาน
- การวางแผนใช้วัตถุดิบเหมาะสมตามฤดูกาลของวัตถุดิบในเรื่องที่เกี่ยวกับคุณภาพ
- ปรับใช้ยีสต์ให้ถูกชนิดสำหรับกระบวนการต่างๆ
- แก้ไขการใช้สารเติมแต่งในรูปแบบของการเพิ่ม

พัฒนากระบวนการหมัก เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเอทานอล

Improving Fermentation Process in Ethanol Production



Praj Matrix - Analytical Laboratory

ในยุคสมัยก่อน กระบวนการหมักถือเป็นศาสตร์ในการผลิตแอลกอฮอล์ที่เน้นไปทางกลิ่นและรสชาติ แต่ในปัจจุบันประเทศต่างๆ เช่น สหรัฐอเมริกา บราซิล ไทย และอินเดีย ได้ผลิตเอทานอลสำหรับใช้เป็นเชื้อเพลิงชีวภาพอย่างเป็นระบบ ในประเทศไทย ปริมาณการผลิตเอทานอลในแต่ละวันจะอยู่ที่ 3-3.5 ล้านลิตร ซึ่งการวิเคราะห์และพัฒนากระบวนการผลิตเอทานอลให้มีประสิทธิภาพ จึงมีความสำคัญโดยตรงต่อความสามารถในการทำกำไรจากผลผลิตเอทานอลเป็นอย่างมาก

หนึ่งในปัจจัยสำคัญที่สุดของกระบวนการผลิตเพื่อเปลี่ยนน้ำตาลเป็นเอทานอล คือจุลินทรีย์ขนาดเล็กที่เรียกว่า 'ยีสต์' ซึ่งในขณะที่ยีสต์ทำงานอยู่นั้นไปจนถึงปัจจัยที่จะส่งเสริมประสิทธิภาพการผลิตดังต่อไปนี้

- การคัดเลือกสายพันธุ์ยีสต์ที่เหมาะสม
- ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ที่ยีสต์สามารถทนทานได้สูงสุด

- ปัจจัยที่มีผลต่อความเร็วการเจริญเติบโตและขยายพันธุ์ของยีสต์

จากปัจจัยข้างต้นที่กล่าวมาล้วนมีความสำคัญกับประสิทธิภาพของยีสต์ จึงจำเป็นต้องทำความเข้าใจและ

0.35 O.D. (Optical Density) จะทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของยีสต์ตกลงอย่างมีนัยยะ

- ในบางครั้งกากน้ำตาลก็มีสารอาหารอื่นๆที่จำเป็นต่อยีสต์น้อยมาก ดังนั้นต้องเติมสารอาหารตามเหมาะสมเพื่อสุขภาพและการเจริญเติบโตที่ดีของยีสต์ที่มีความจำเป็น
- สารแขวนลอยในกากน้ำตาล เช่น แคลเซียม, ซิลิกา และอื่นๆ ทำให้เกิดปัญหาตะกอนในกระบวนการหมัก
- นอกจากน้ำตาลที่หมักได้แล้ว กากน้ำตาลยังมีน้ำตาลหลงเหลือที่ไม่สามารถหมักได้รวมถึงสารอินทรีย์ และสารอินทรีย์ เช่น โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต ยางเหนียว แร่พืช เป็นต้น

ดังนั้นเพื่อให้ประสิทธิภาพในกระบวนการหมักมีเสถียรภาพจึงจำเป็นต้องมีความรู้และศึกษาผลการวิเคราะห์กากน้ำตาลในเชิงลึก แล้วนำสิ่งเหล่านี้ไปพัฒนาเลือกสายพันธุ์ยีสต์ที่เหมาะสม อย่างไรก็ตาม ตัวปริมาณน้ำตาลเพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอทำให้กระบวนการหมักมีประสิทธิภาพ

- สารอาหารเสริมมีความจำเป็นเพื่อประสิทธิภาพการเผาผลาญอาหารของยีสต์ที่ดีขึ้น
- ปริมาณกรด Volatile acid หรือกรดอินทรีย์ที่สูงขึ้น จะลดประสิทธิภาพการเผาผลาญอาหารของยีสต์ และส่ง

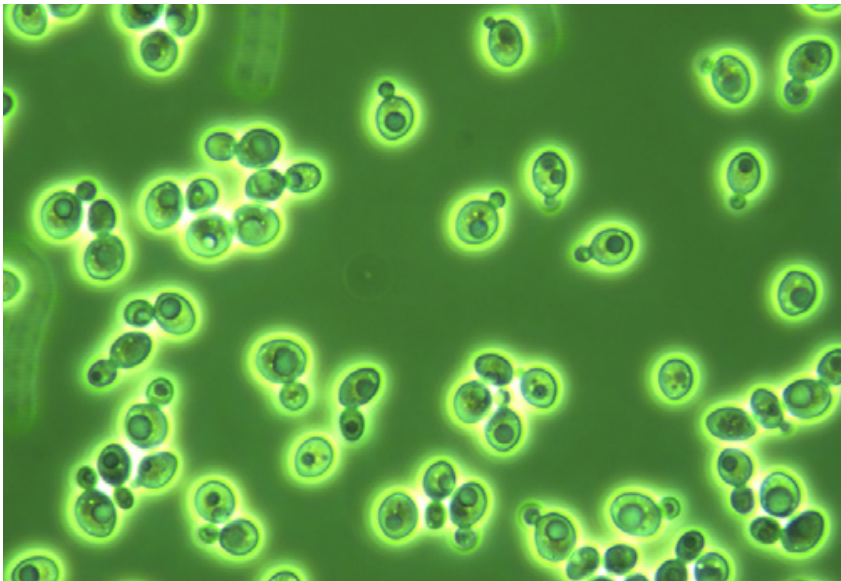
ประสิทธิภาพและลดการปนเปื้อน

Praj Industries เป็นบริษัทผู้นำด้านเทคโนโลยีการผลิตเอทานอลของโลกที่ดำเนินงานมากกว่า 35 ปี ออกแบบและก่อสร้างโรงเอทานอลมากกว่า 750 แห่งใน 75 ประเทศทั่วโลก และในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ Praj Industries ได้ดำเนินงานมากกว่า 50 โครงการ มีเอทานอลมากกว่า 3 ล้านลิตรผลิตทุกวันจากโรงงานที่ใช้เทคโนโลยีของ Praj Industries ในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

Praj Industries มีศูนย์วิจัยและพัฒนาเป็นของตนเอง ในนามว่า Praj Matrix ซึ่งดำเนินการวิจัยอย่างต่อเนื่องเพื่อปรับปรุงกระบวนการต่างๆ รวมถึงการพัฒนาสายพันธุ์ยีสต์ที่เหมาะสมกับวัตถุดิบทุกประเภท สายพันธุ์ยีสต์เหล่านี้เป็นส่วนหนึ่งในสิทธิบัตรทางเทคโนโลยีของ Praj ที่ลูกค้าสามารถขอรับยีสต์ที่เพาะพันธุ์ขึ้นมาใหม่ได้โดยไม่ค่าใช้จ่ายใดๆ

ฝ่ายงานผลิตภัณฑ์ชีวภาพของ Praj มีฐานข้อมูลจากการวิเคราะห์วัตถุดิบที่หลากหลาย และจากประสบการณ์การทำงาน ทำให้เราสามารถพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพกระบวนการหมัก ในกิจการโรงงานน้ำตาลอีกด้วย

Effytone คือกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่ถูกออกแบบมาอย่างพิถีพิถันเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและผลผลิตให้กับกระบวนการ



Yeast Cells Photo

การหมัก ผลิตภัณฑ์นี้ได้รับการปรับแต่งแตกต่างกันไปตามวัตถุดิบต่าง ๆ เช่น กากน้ำตาลจากอ้อย / กากน้ำตาลจากหัวบีท / น้ำเชื่อม ข้าว ข้าวโพด รวมไปถึง มันสำปะหลัง เพราะวัตถุดิบแต่ละชนิดมีลักษณะพิเศษในกระบวนการหมักที่แตกต่างกัน

Effytone ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของยีสต์ได้ แม้จะอยู่ในสภาวะแวดล้อมในกระบวนการหมักที่โหดร้าย เช่น มีปริมาณของสารแขวนลอยสูง แอลกอฮอล์มีความเข้มข้นสูง และมีสารปนเปื้อนที่หลากหลาย โดยไม่เพียงเพิ่มผลผลิตแอลกอฮอล์ แต่ยังควบคุมการผลิตกรดและยับยั้งการปนเปื้อนในระหว่างการหมัก

- สารเสริมแต่งของ Praj นั้นมีลักษณะพิเศษเฉพาะสำหรับโรงกลั่นแอลกอฮอล์ ที่มีจุดเด่นสำคัญต่างๆ ดังนี้
- เมื่อใช้ในระหว่างการหมัก จะช่วยการเจริญเติบโตของแบคทีเรียและการสร้างกรดเพิ่มเติม เช่น สามารถลดระดับของ acetic acid และ propionic acid เป็นต้น
- ควบคุมการติดเชื้อที่เกิดจากกรดแลคติกและแบคทีเรีย
- เอนไซม์ย่อยสลายพอลิเมอร์ที่มีอยู่ ช่วยเสริมสร้างประสิทธิภาพและเปลี่ยนพอลิเมอร์ที่ไม่สามารถละลายได้ของน้ำตาลกลูโคสและซูโครส กลายเป็นน้ำตาลที่หมักได้
- เอนไซม์ช่วยปลดปล่อย FAN ที่มีอยู่ในวัตถุดิบ เพิ่มประสิทธิภาพการเปลี่ยนแปลงโปรตีนให้เป็นไนโตรเจนในรูปแบบที่ยีสต์สามารถดูดซึมได้
- ให้สารอาหารที่สำคัญต่อยีสต์ในระหว่างกระบวนการหมัก โดยสรุป เราสามารถกล่าวได้ว่า การหมักเป็นกระบวนการที่ซับซ้อน แต่เราสามารถควบคุมให้มีประสิทธิภาพสูงหากปฏิบัติตามวิธีที่ดีที่สุด การเพิ่มประสิทธิภาพโดยทีมงาน Praj สามารถช่วยผู้ผลิตเอทานอลในการเพิ่มผลผลิตและผลกำไรของโรงงาน เราสามารถดำเนินการวิเคราะห์กระบวนการในระดับโรงงาน รวมทั้งแนะนำหลักสูตรที่เหมาะสมในการปรับปรุงประสิทธิภาพให้กับอุตสาหกรรมได้ตามต้องการ

สารเสริมแต่งสำหรับกระบวนการผลิตน้ำตาล

หลังจากประสบความสำเร็จในการคิดค้นสารเพิ่มประสิทธิภาพสำหรับโรงกลั่นแอลกอฮอล์ทั่วโลกแล้ว Praj Industries ยังประสบความสำเร็จในด้านการนำเสนอการเพิ่มกระบวนการผลิตน้ำตาลที่เป็นเอกลักษณ์เพื่อก้าวข้ามความท้าทายในกระบวนการผลิตอีกด้วย อาทิ เช่น

- 1) การนำเสียในกระบวนการผลิตน้ำตาลเนื่องจากจุลินทรีย์ แบคทีเรีย และเชื้อราต่างๆ
- 2) โพลีแซคคาไรด์ที่ไม่ใช่น้ำตาล ซึ่งเป็นอุปสรรคสำคัญในกระบวนการผลิตน้ำตาลเนื่องจากมี Dextran และแป้ง

Praj ได้พัฒนาผลิตภัณฑ์ตัวเสริมสร้างประสิทธิภาพดังต่อไปนี้

JUICEZYME เป็นผลิตภัณฑ์ประเภทเดียวที่มีการผสมผสานของเอนไซม์ dextranase & amylase เหมาะสำหรับการย่อยสลายของ Dextran และแป้งในกระบวนการผลิตน้ำตาล

JUICEZYME ช่วยลดความหนืดของน้ำเชื่อม ซึ่งนำไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการกรอง การระเหย

และการตกผลึก ทำให้คุณภาพของสีและโครงสร้างผลึกของน้ำตาลปรับปรุงดีขึ้น

JUICESAFE เป็นไบโอไซด์ที่พัฒนาขึ้นโดยเฉพาะเพื่อสุขอนามัยที่ดีขึ้นของโรงงานน้ำตาลและการแปรรูปน้ำอ้อยโดยใช้เส้นใย.

■ ■ ■

Deriving ethanol (Alcohol) from fermenting sugars is an age-old technique known to human beings. In earlier times, the alcohol thus produced from sugary and starchy feedstocks was used primarily for human consumption and also medicinal & industrial use such as chemicals, solvents etc. During the last 24 years, another important use for ethanol was discovered. This was to blend ethanol with gasoline to use as biofuel.

This changed the dynamics of ethanol production worldwide as the volumes required for blending with gasoline were much larger than previously required. This became an important factor for lot of scientific research to produce ethanol from various feedstock and in a very efficient manner.

In earlier times, fermentation process was considered to be an art with emphasis on taste and organoleptic characteristics of the alcohol produced. Presently, many countries such as USA, Brazil, Thailand and India have adopted a systematic approach to production of biofuels. In Thailand the daily production of ethanol is to the tune of 3- 3.5 Million liters. This makes it very important to analyse the efficiencies involved in production of ethanol as they will directly affect the profitability of the ethanol production.

One of the most important factor which contributes to convert the sugars into ethanol is a tiny microorganism i.e. 'Yeast'. As the research progressed the primary focus was on the following factors of yeast performance;

- Selection of best suitable yeast strain
- How much maximum Alcohol concentration it can tolerate
- Factor affecting Yeast growth kinetics

As all the above are important for yeast to perform, it was necessary to understand them and develop a yeast strain which could give best results in fermentation while converting simple sugars like glucose & fructose into ethanol. Though there are many yeast strains developed, *Saccharomyces Cerevisiae* is a proven to be best suitable for sugary feedstock.

Another important factor is the characteristics /quality of feedstock such as molasses / sugarcane juice, Cassava, Corn, Rice etc. which are used for production of ethanol. For the sake of this study, let's consider sugar-based feedstock which are the most widely used in South East Asia.

Sugarcane molasses based alcohol fermentation process faces following typical challenges:

- Molasses is generally pre loaded with organic acids i.e Volatile acids comprising mainly lactic bacteria and Mesophilic bacteria, which not only complete with Yeast but also inhibit yeast performance.

- Color of molasses is called Caramel. If this is higher than 0.35 O.D. Yeast Productivity decreases sharply.

- Some of the molasses comes with very less nutrients, so those needs to be supplemented as per requirement of the healthy yeast growth.

- Sludge in molasses like calcium, silica, other solids causes problems like scaling.

- Other than fermentable sugar, molasses also contains non-fermentable sugars, other solids and organic matters like proteins, lipids, carbohydrates, gums, waxes, inorganic minerals etc.

Thus, to have an efficient fermentation process, it is necessary to have in-depth knowledge and analysis of the feedstock and then apply this knowledge to development of products and processes which will enable the yeast to convert the sugars into ethanol by efficient fermentation. As only sugar & yeast are not sufficient for efficient ethanol production, following factors need to be considered,

- There is requirement of micronutrients and macronutrients for better performance of yeast metabolism.

- High Volatile acids or higher Osmotic pressure will inhibit the Yeast metabolism and thus affects the Fermentation process resulting in low yield.

- Hygienic environment, suitable temperature and pH play a critical role during the process.

- Contaminants or Bacteria in the feedstock also plays the major role in fermentation as Bacteria significantly consumes sugars along with Yeast. So there is loss of fermentable sugars which is supposed to be converted to ethanol by yeast.

To overcome these limitations for healthy fermentation, there should be systematic approach. Thus, in order to have an efficient fermentation operation, following key factors should be considered;

- Advanced fermentation operation philosophy with correct material of construction and hygienic piping. This should have adequate provisions for cleaning during operations

- Feedstock mapping with its seasonal variations of feedstock in terms of quality change

- Deploying correct type of yeast for the process

- Correct application of additives in form of performance enhancers to reduce contamination



Praj Industries is a 35-year-old world leading technology company and has built more than 750 projects in 75 countries around the world. In South East Asia, Praj has executed more than 50 projects and more than 3 million liters of ethanol is produced everyday from Praj Plants in South East Asia.

Praj has a dedicated Research and Development centre i.e. 'Praj Matrix' which continuously carrying out various studies for improvement of processes and has developed its own yeast strain suitable for all types of feedstocks. These are given as part of Praj's technology license to its customers and the yeast culture is free for the life of the plant. Thus, there is no additional expense on account of yeast for ethanol production.

PRAJ's Bioproducts Division, due to its extensive analysis data base of feed stock characterization and in plant experience, has developed the series of products for Enhancing the performance of Fermentation as well as for Sugar factory operations.

Product series named **Effytone** is especially the Performance Enhancer's (PE's) for the fermentation process to maintain the efficiencies and yield.

These products are customized based on the feedstock whether it is Cane/Beet Molasses, Cane/Beet Juice or Syrup, Cassava tuber or Cassava dried chips, grains like maize, rice, wheat and starch powder fermentation. Each product is specific for every feedstock considering their fermentation process parameters.

These Performance Enhancers supports yeast growth under harsh conditions of

fermentation like high solids, high alcohol concentration, and competition by contaminants. It not only increases alcohol yield but also arrests the production of volatile acids and contamination during fermentation.

Praj's Additives is a specific tool for the distilleries to achieve high performance at plant level. Following are the key advantages;

- When dosed during fermentation, it arrests growth of bacteria and generation of additional volatile acidity during Fermentation. For Ex.: It can reduce levels of acetic acid propionic acid.
- It controls infection developed by Lactic acid and butyric acid bacteria, clostridia & spore formers in fermentation processes.
- Polymer Degrading Enzymes present in PE's helps Conversion of unfermentable polymers of glucose and sucrose into fermentable sugars.
- FAN liberating Enzymes present in PE's helps in conversion of proteins into assimilable form of nitrogen.
- Provides vital trace of nutrition to yeast during fermentation.

In conclusion, we can safely say that even though Fermentation is a complex process, it can be efficiently controlled and made highly efficient by adopting best practices of operations. Performance enhancers and in plant support by Praj team can help ethanol producers to increase productivity and profitability of their plants. We can undertake plant level process analysis and recommend right course of performance improvement to all the industry as required.

Sugar Process Enhancers for Sugar Mills:

Praj, after successfully establishing the PE's

for the distillery plants globally has successfully introduced its unique range of sugar process enhancers to overcome the Sugar Process Challenges like;

- 1) Microbial Spoilage in the mill due to various Bacteria, Yeasts & Fungi pose rapid growth of microbes, mud flora contamination.
- 2) Non-sugar Polysaccharides also pose major hurdles in the sugar process due to presence of Dextran & Starch.

To overcome this issues Praj has developed following SUGAR PE's.

JUICEZYME is a single product with blend of thermo stable enzymes dextranase & amylase suitable for the enzymatic degradation of Dextran & Starch in Sugar Production Streams.

Juicezyme significantly reduces viscosity of Juice, Syrup & Masscuite, & helps to Improve the clarification & Evaporation which leads improvement of filter performance, improvement in crystallization resulting in better sugar quality, improvement in sugar color & structure(ICUMSA).

JUICESAFE is a specifically developed biocide for improved Sanitation / Hygiene of Sugar Mills & Sugarcane Juice Processing dosed at fiberizing & in mixed juice.

บทความโดย Pradeep Dhotey รองประธานฝ่ายงานผลิตภัณฑ์ชีวภาพของโรงงานปราจ ผู้เขียนบทความนี้มีประสบการณ์มากกว่า 30 ปีเกี่ยวกับโรงงานผลิตเอทานอลและน้ำตาล.

Author - Pradeep Dhotey, VP - Praj Bioproducts Division Author has over 30 years' experience in Ethanol & Sugar Industry.



Thailand SUGAR Conference 2020

In Conjunction With :

2nd Edition
Sugarex
THAILAND 2020

THE WORLD'S SUGAR HUB : THAILAND'S SWEET VISION FOR THE INDUSTRY.

10 SEPTEMBER 2020
KICE, KHONKAEN, THAILAND

MEET OUR KEYNOTE SPEAKERS

Mr.Chartchai Chotisan

Mr.Chartchai Chotisan, Scientist Professional Level of the Sugarcane Promotion Group, Cane and Sugar Promotion Center Region 4 Udonthani.
Topic : Thailand 4.0 : How to Reducing Costs and Increasing Sugarcane Production to Upgrade Sugarcane Farming and Cultivation.

Mr.Rangsit Hiangrat

Director General of Thai Sugar Millers Corporation Limited (TSMC)
Topic : Thailand Sugar Industry : Overview and Market Development Outlook, Aiming To Growth and Competitiveness For Among the Southeast Asian Countries.

Mr.Pipat Suttiwisedsak

Managing Director at KTIS BioEthanol Company Limited
Topic : Leading the Sugarcane Production to Making Thailand Be the "Bio-Hub" of Southeast Asia, Ethanol Markets Trends and Price.

Dr.Ruchikorn Srimanmuang

Technical Consultant of Wang Chemicals Co., Ltd.
Topic: Effects of Utilization of Chemical Fertilizer in Combination with "Organic Amino P-Power" on Increasing Yield and Quality of Sugarcane

The registrations for Thailand Sugar Conference 2020 are now open! Register now and benefit from **Group discounts 35% Off** are available to groups of 3 or More delegates.

Panel Discussions

Thailand's Sustainable Sugarcane : How to Mitigate Risks, Scale Impact and Achieve Targets?

Moderator By:

Dr.Pipat Weerathaworn, A Member of The Committee of Thailand Society of Sugar Cane Technologists.

Panelist By:

Mr.Atul Joshi, Regional Manager of Praj Industries Ltd.

Panelist By:

Mr.Chartchai Chotisan, Scientist Professional Level of the Sugarcane Promotion Group, Cane and Sugar Promotion Center Region 4 Udonthani.

☎ (+66) 2513 1418 Ext.110 ✉ thai@juz-talk.com 🌐 JuztalkThai

www.sugar-conference.com

ENDORSED BY :



SUPPORTED BY :



ORGANIZED BY :



OFFICIAL MEDIA : CONFERENCE BY :

