



Research and Development on Rainmaking Technology
to support Royal Rainmaking Operation

Thailand Institute of Scientific and Technological Research (TISTR)

Arisa Jaiyu



2

Pilot Research Project on Alternative Substances for Rain Enhancement Operation

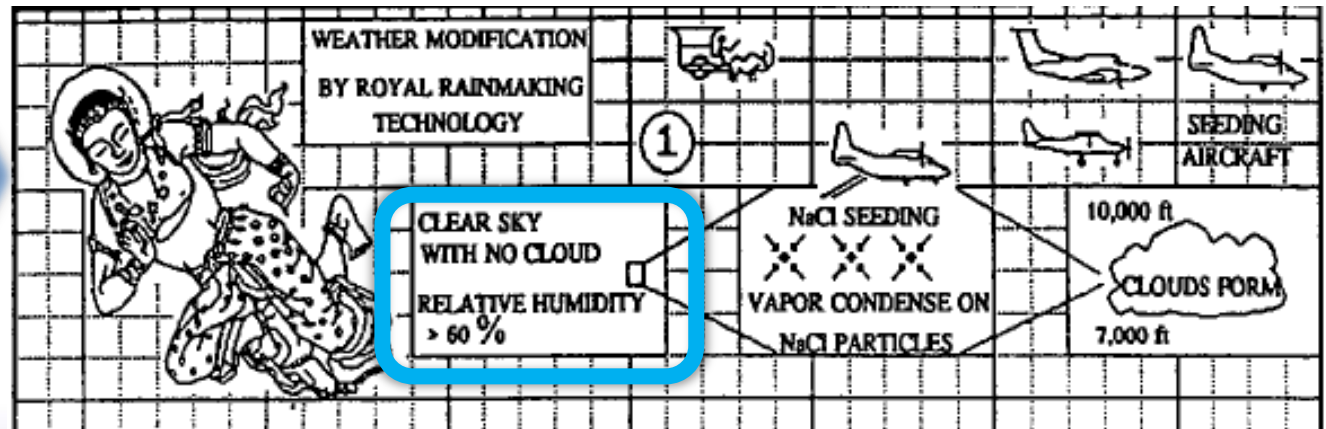




Royal Rainmaking Project



Step 1
Agitation
or
Triggering

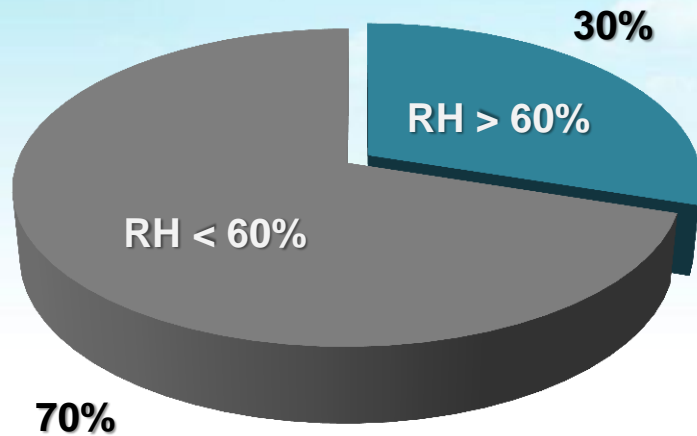


Relative Humidity > 60%

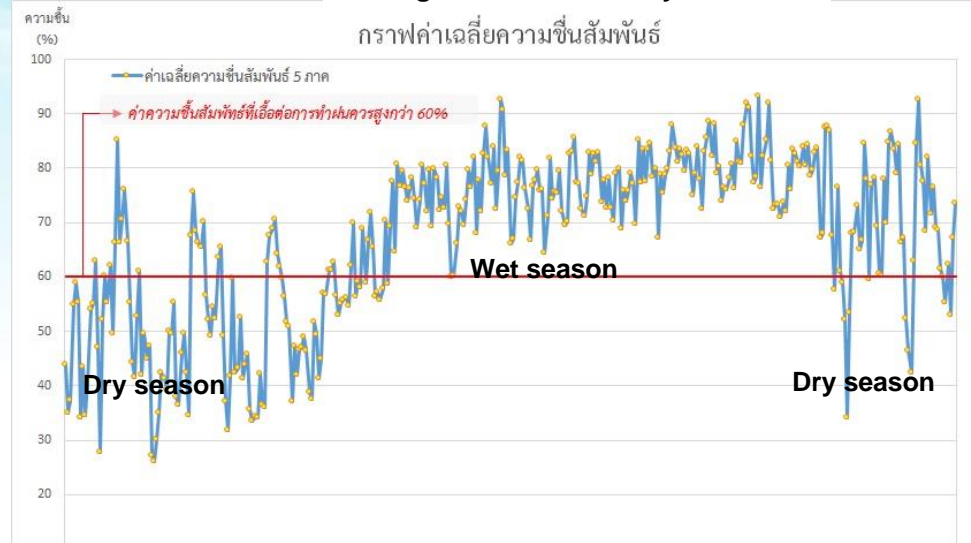


Relative Humidity in the Dry Season

Percentage of day (Dry Season, Cha-am area)



Average Relative Humidity in 5 areas



In the dry season, there are only 30%-50% of the days with proper relative humidity.





GOAL

The alternative substances that can act as cloud condensation nuclei (CCN) at $RH < 60\%$ for agitation step in royal rainmaking operation

Overcome the limitation of relative humidity factors

Increase the chance of the Royal Rainmaking operation in the dry season





Critical Relative Humidity (CRH)

CRH is defined as the relative humidity of the surrounding atmosphere at which the material begins to absorb moisture from the atmosphere.



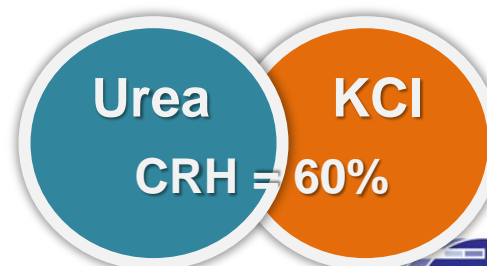
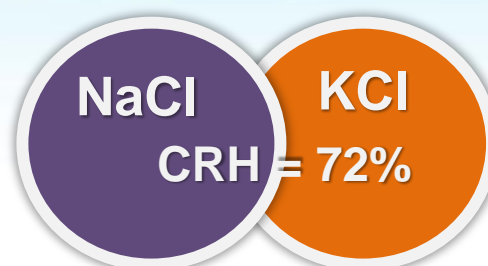


CRH of the mixtures of salts

Mixtures of salts usually have lower CRH than either of the pure salts.



+





3 important criteria

1. The CRH of the alternative substance is below 60%.

2. The temperature difference of water after adding the alternative substance is not more than 5 °C.

3. The surface tension of alternative substance aqueous solution should be high.

Conductivity

Flow Factor

pH

Safety

Not expensive

Easy to prepare and use



Preparation of the alternative substances

Laboratory Scale

Over 40 formulas have been prepared and tested their properties.



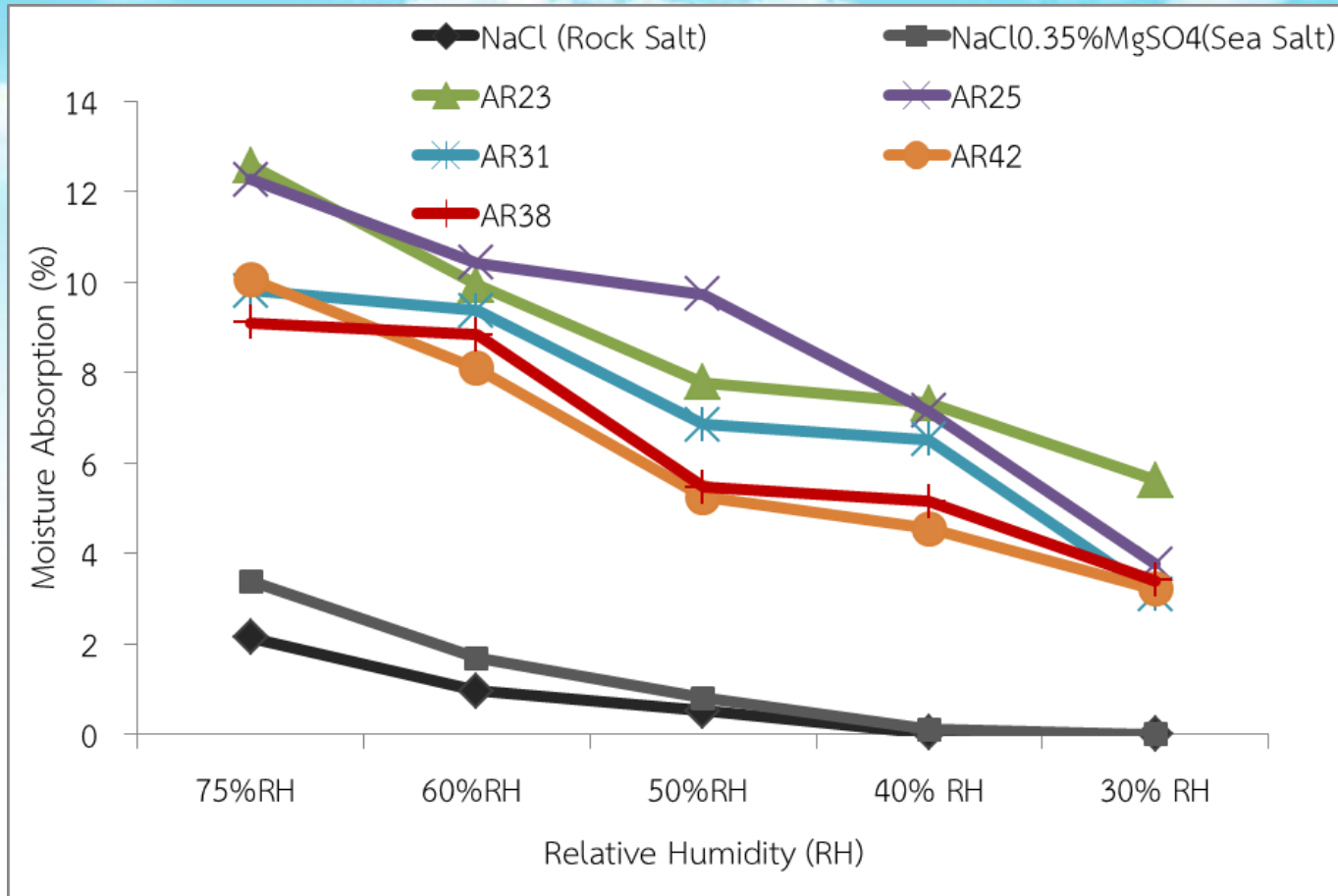
5 formulas : Pass all 3 criteria



$\text{NaCl}(0.35\%\text{MgSO}_4) + \text{CaCl} +/- \text{KCl}$
or
urea

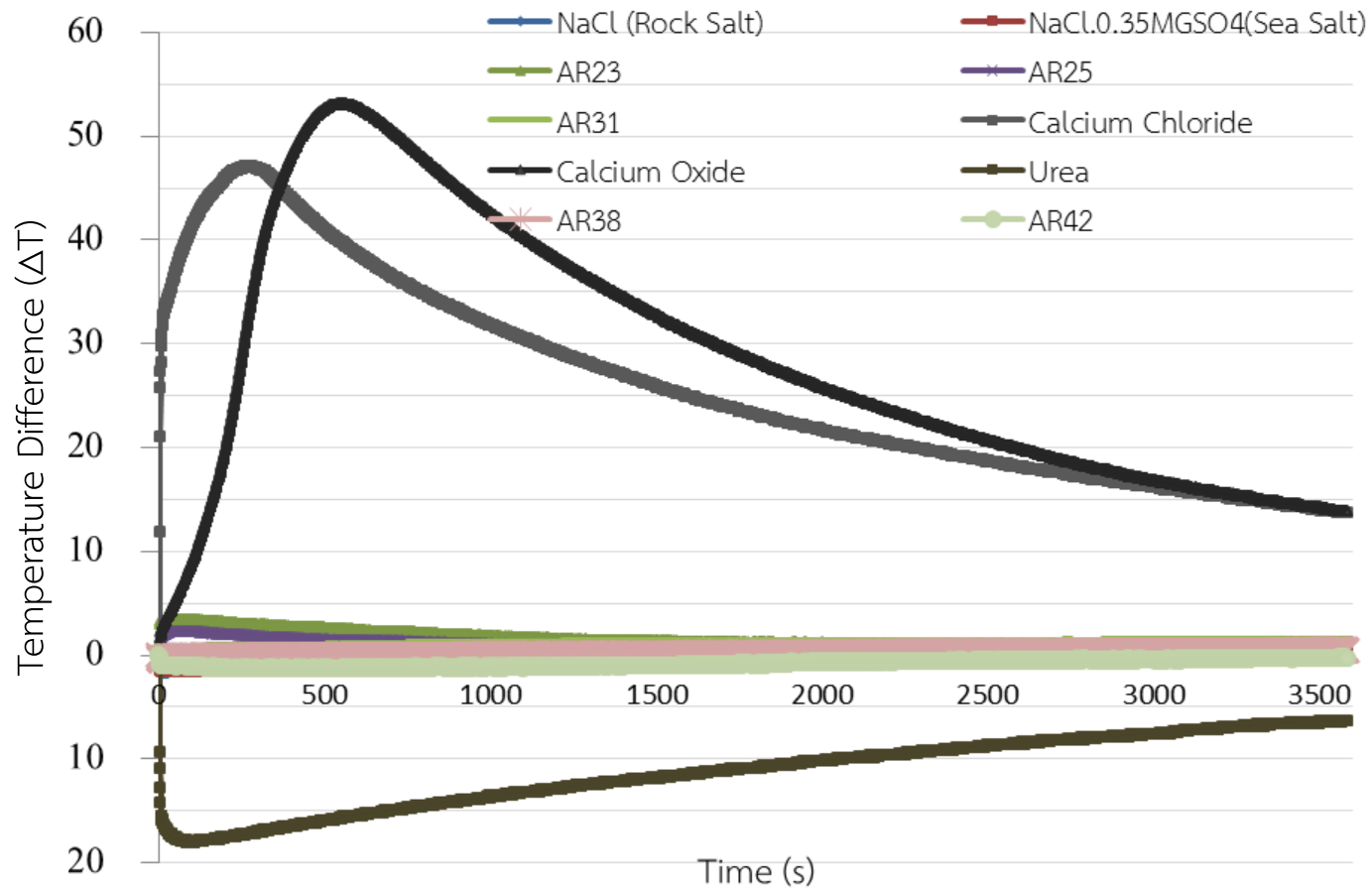


Moisture Absorption



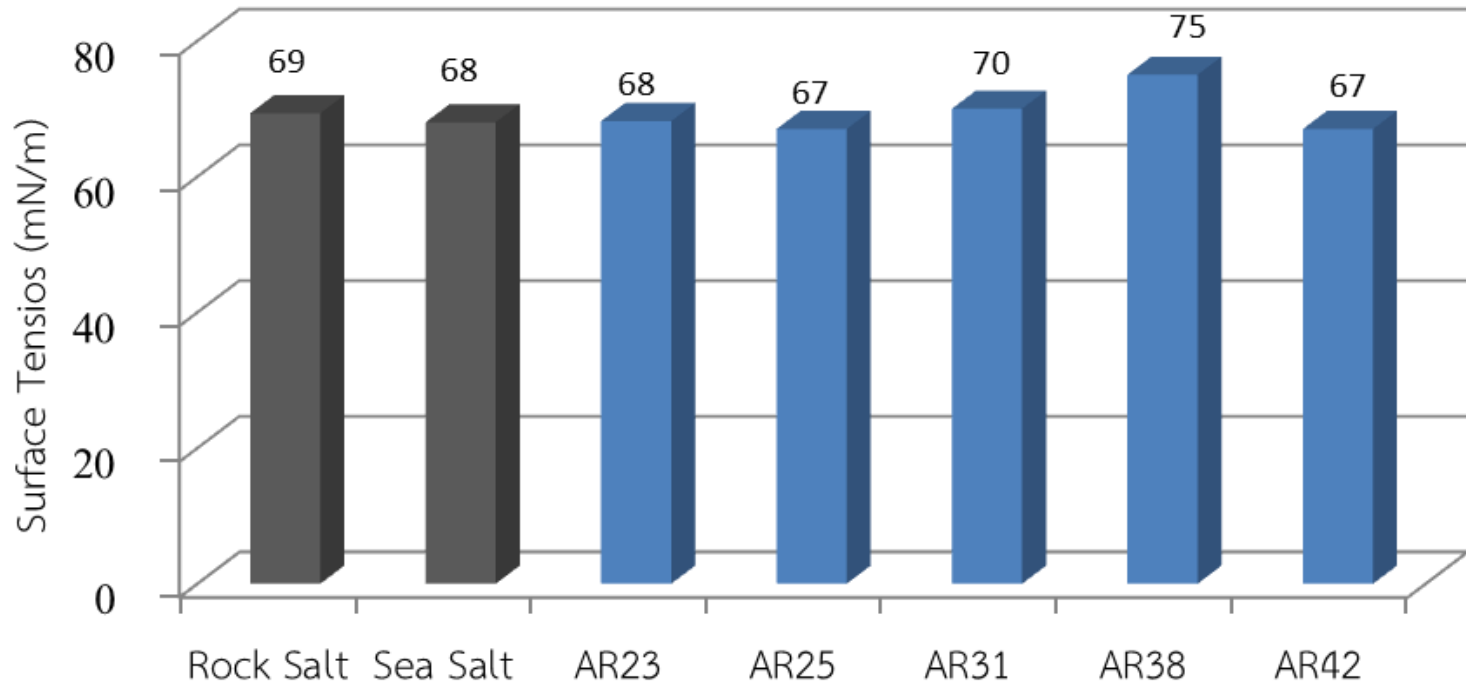


Temperature Difference (ΔT)





Surface Tension



Preparation of the alternative Substances in Pilot scale

More than 2000 kg per formula have been prepared under temperature and relative humidity control (<25 °C, RH <35%).



AR23
สารฝนหลวงทางเลือก
ปริมาณที่ผ่านการพิจารณาและอนุมัติจากกรมวิชาการเพื่อใช้ในการผลิต
โดยสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) และ กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ
ภายใต้สัญญาอนุญาตสิทธิการคุ้มครอง (SAC)
น้ำหนักบรรจุ 25 กก.

AR25
สารฝนหลวงทางเลือก
ปริมาณที่ผ่านการพิจารณาและอนุมัติจากกรมวิชาการเพื่อใช้ในการผลิต
โดยสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) และ กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ
ภายใต้สัญญาอนุญาตสิทธิการคุ้มครอง (SAC)
น้ำหนักบรรจุ 25 กก.

AR31
สารฝนหลวงทางเลือก
ปริมาณที่ผ่านการพิจารณาและอนุมัติจากกรมวิชาการเพื่อใช้ในการผลิต
โดยสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) และ กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ
ภายใต้สัญญาอนุญาตสิทธิการคุ้มครอง (SAC)
น้ำหนักบรรจุ 25 กก.

AR42
สารฝนหลวงทางเลือก
ปริมาณที่ผ่านการพิจารณาและอนุมัติจากกรมวิชาการเพื่อใช้ในการผลิต
โดยสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) และ กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ
ภายใต้สัญญาอนุญาตสิทธิการคุ้มครอง (SAC)
น้ำหนักบรรจุ 25 กก.

AR38
สารฝนหลวงทางเลือก
ปริมาณที่ผ่านการพิจารณาและอนุมัติจากกรมวิชาการเพื่อใช้ในการผลิต
โดยสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) และ กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ
ภายใต้สัญญาอนุญาตสิทธิการคุ้มครอง (SAC)
น้ำหนักบรรจุ 25 กก.

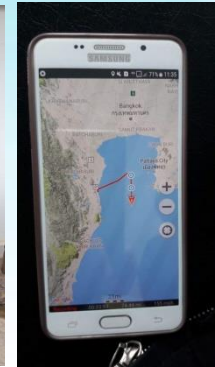
MF G:15012018	MF G:15012018	MF G:15012018	MF G:15012018
MF G:15012018	MF G:15012018	MF G:15012018	MF G:15012018
MF G:15012018	MF G:15012018	MF G:15012018	MF G:15012018
MF G:15012018	MF G:15012018	MF G:15012018	MF G:15012018
MF G:15012018	MF G:15012018	MF G:15012018	MF G:15012018
MF G:15012018	MF G:15012018	MF G:15012018	MF G:15012018
MF G:15012018	MF G:15012018	MF G:15012018	MF G:15012018
MF G:15012018	MF G:15012018	MF G:15012018	MF G:15012018





Field Test

Hua-Hin and Phitsanulok Station



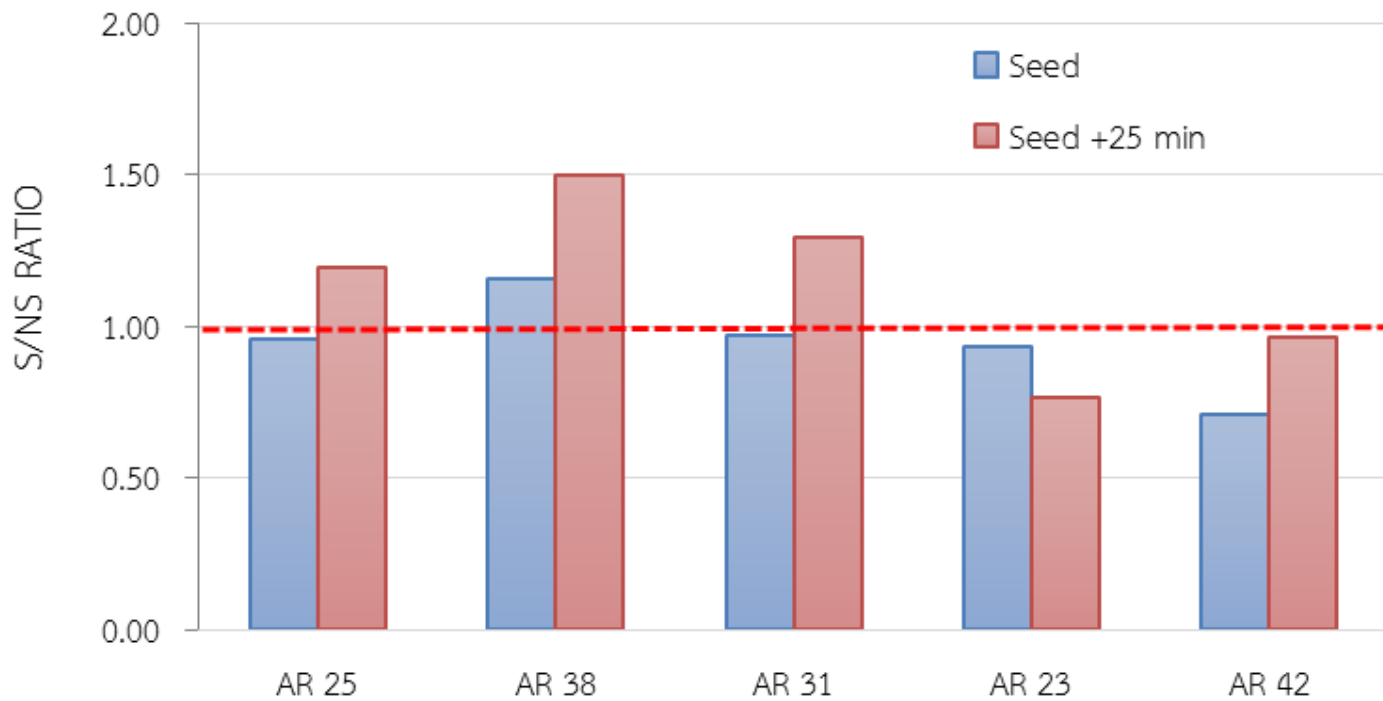


Field Test



Dispersing the alternative substance from the CARAVAN aircraft at RH < 60% and the CCN was measured after seeding and after seeding + 25 min

Cloud Condensation Nuclei



Acknowledgment



Department of Royal Rainmaking
and Agricultural Aviation



Agricultural Research
Development Agency

Thank you

