비료에 관한 이해

Sowmya (Shoumo) Mitra, Ph.D.

Head Technical Services, L&G APAC, Syngenta Asia Pacific Pte Ltd.

- **비료 원료**

  1개 이상의 중요 성분이 포함되어 있다.

  eg. 우레어, 과인산염, 염화 칼륨
- 혼합 비료

  2개 이상의 비료 원료가 첨부되어 있는 비료

  eg. 황산암모늄
- 복합 비료

  비료N,K,P 성분 중 2개 이상의 원료가 첨부되어 있는 비료
- Complete 비료

  N,P,K의 성분이 모두 포함되어 있는 비료

  eg. 20-4-10, 31-3-10

syngenta

- **완효성 비료**
  토양에 사용된 비료의 효과가 천천히 생기는 비료다.

- **BLENDED FERTILIZER**
  기계적으로 비료 원료를 섞어서 생산된 비료이다.
  eg. 인산이암모늄 (DAP)

- **GRANULAR HOMOGENEOUS FERTILIZER**
  혼합된 비료의 성분을 알갱이로 생산한 비료다. 각각의 알갱이에 모든 성분이 첨부되어 있다.

- **FERTILIZER GRADE**
  N, P_2O_5, K_2O의 비율을 백분율로 표기되어 있다.
  라벨에 표기되어 있는 보증성분에서 찾아볼 수 있다.

- **FILLER**

  비로 외에 추가되는 성분으로 고결을 예방하고 영양분을 공급하는 외에 사용하는 것이다.

- **FERTILIZER RATIO**

  중요 성분의 비유를 말하는 것이다.

  eg. A 12-12-12 grade is a 1:1:1 ratio

  A 21-7-14 grade is a 3:1:2 ratio

- **질소질 비료**

  무수암모니아: NH_3 (82-0-0)

$$3H_2 + N_2 \xrightarrow[\text{고압}]{\text{고온}} 2NH_3$$

syngenta

- **SGN/ 입도**

  SGN는 비료 알갱이의 사이즈를 측정한다. 알갱이의 사이즈는 mm로 측정되며, 측정된 갑에 100을 곱한 숫자가 SGN으로 표기가 된다.

  1.9mm를 SGN로 변경시 190이라는 숫자가 나온다.

- **균일성 UNIFORMITY INDEX**

  균일성은 입자의 크기를 비교하여 계산된다. 가장 작은 입자의 10%와 가장 큰 입자의 5% x 100으로 측정된다.

  d10/d95 x 100 = UI

syngenta

- 속효성 비료:

  영양분의 공급이 빠르며, 용해성이 강하고 식물에 바로 적용 될 수 있는 질소를 공급한다.

  속효성 비료는 대부분 무기 염류와 우레아다.

- **불수용성 질소(WATER INSOLUBLE NITROGEN)**

  질소의 성분이 물에 녹지 않는다.

- **완효성 비료:**

  영양분 공급이 조절되어 있으며 식물한테 천천히 공급된다. 또한 반응이 느리고 일부는 물에 녹지 않는다.

syngenta

- Urea (U) + Formaldehyde (F) → methylol urea (MU)

$NH_2\text{-}CO\text{-}NH_2 + CH_2O \longrightarrow NH_2\text{-}CO\text{-}NH\text{-}CH_2OH$

- MU + U → methylene diurea (MDU)

$NH_2\text{-}CO\text{-}NH\text{-}CH_2\text{-}OH + NH_2\text{-}CO\text{-}NH_2 \rightarrow NH_2\text{-}CO\text{-}NH\text{-}CH_2NH\text{-}CO + H_2O$

- MU + MDU → dimethylene triurea (DMTU)

MU + MDU $NH_2\text{-}CO\text{-}NH\text{-}CH_2\text{-}NH\text{-}CH_2\text{-}NH\text{-}CO\text{-}NH_2 + H_2O$

- MU + DMTU → trimethylene tetraurea (TMTU) + H_2O
- MU + TMTU → tetramethylene pentaurea (TMPU) + H_2O
- MU + TMPU → pentamethylene hexaurea (PMHU) + H_2O

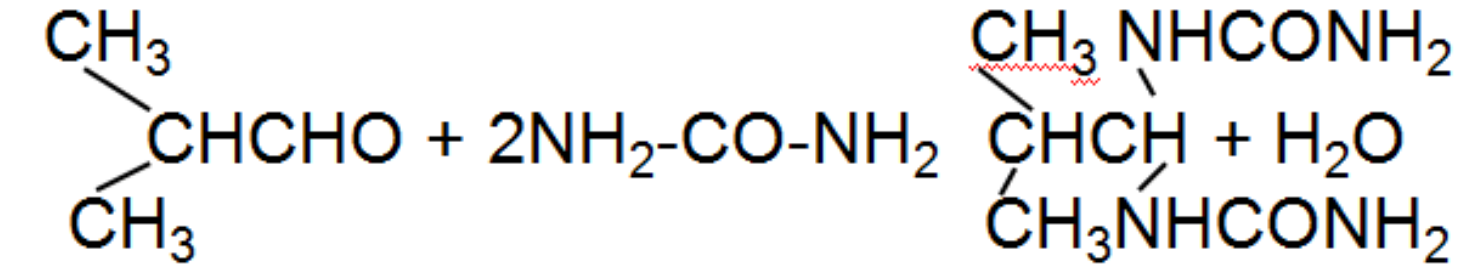
syngenta

- **요소분해 효소활력지수ACTIVITY INDEX (AI)**AI =

$$\frac{\text{찬물에 녹지 않는 질소(CWIN)} - \text{더운물에 녹지 않는 질소 x100}}{\text{CWIN}}$$

syngenta

- **IBDU/ ISOBUTYLIDENE DIUREA**



Isobutyraldehyde urea Isobutylidene diurea

syngenta

- 인산염 코팅 질소 (PCN)
- 황피 요소(SULFUR-COATED UREA: SCU)
- POLYMER/SULFUR-COATED UREA (PSCU)
- CROTONYLIDENE DIUREA

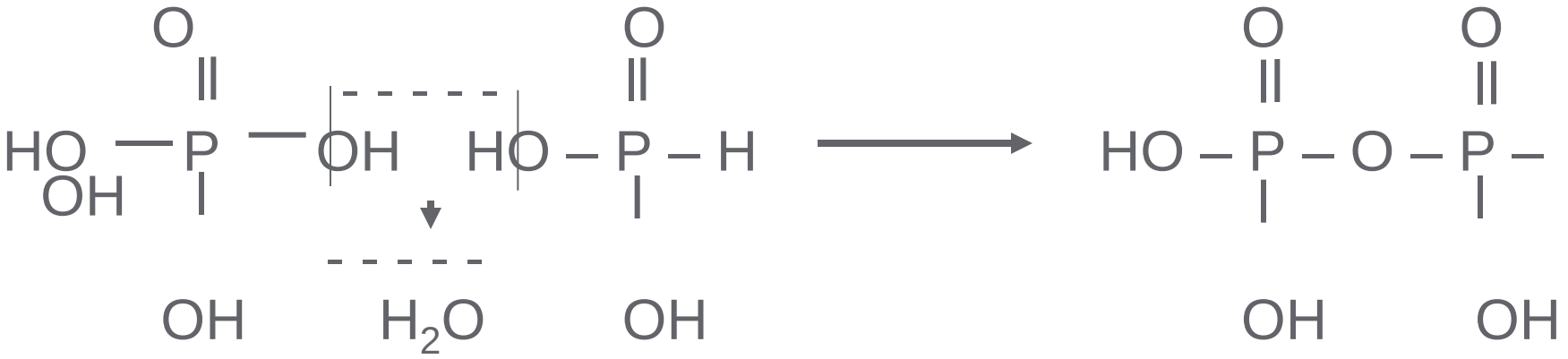
인산질 비료

$$Ca_{10}F_2(PO_4)_6 + 10H_2SO_4 + 20H_2O \rightarrow 10CaSO_4 \cdot 2H_2O + 2HF + 6H_3PO_4$$

Phosphate rock — Ortho phosphoric acid

$$2H_3PO_4 \longrightarrow H_2P_4O_7 + H_2O$$

Orthophosphoric acid — Pyrophosphoric acid



Pyrophosphoric acid ($H_2P_4O_7$) — $H_5P_3O_{10}$ Tripolyphosphoric acid

syngenta

- **SINGLE SUPERPHOSPHATE**

$Ca(H_2PO_4)\cdot H_2O + CaSO_4\cdot 2H_2O$ (0-20-0)

$$Ca_{10}F_2(PO_4)_6 + 7H_2SO_4 + 17H_2O \longrightarrow 3Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O + 7CaSO_4\cdot 2H_2O + 2HF$$

Monocalcium phosphate Gypsum

syngenta

- **TRIPLE SUPERPHOSPHATE**

  $Ca(H_2PO_4)\cdot H_2O$ (0-45-0)

$$Ca_{10}F_2(PO_4)_6 + 14H_2SO_4 + 10H_2O \longrightarrow 10Ca(H_2PO_4)_2\cdot H_2O + 2HF$$

syngenta

질소와 인산의 결합

- 인산 암모늄

Monoammonium phosphate (MAP) 11-52-0

Diammonium phosphate (DAP) 18-46-0

Ammonium phosphate sulfate 16-20-0-15(s)

- NITRIC PHOSPHATES

$$Ca_{10}F_2(PO_4)_6 + 20HNO_3 \longrightarrow 6H_3PO_4 + 10Ca(NO_3)_2 + 2HF$$

syngenta

가리 비료

- 염화 칼륨 KCl (0-0-60)
- 황산 칼륨 K_2SO_4 (0-0-52)
- 인산 칼륨KH_2PO_4 (0-52-34)
- 칼륨 고토 황산염K_2SO_4 $2MgSO_4$ (0-0-22-11 Mg-22S)
- 질산 가리KNO_3 (13-0-45)

syngenta

염도 지수:

- 비료의 염도 지수는 같은 무게의 비료로 계산이 되며 비료가 토양에 투입되는 순간 일어나는 토양 내 삼투압으로 인해 계산된다. 최고의 지수는 100으로 나타난다.

- 혼합 비료의 염도지수는 비료에 첨부 되어있는 각각의 성분을 통해 계산된다.

- 질소(N)와 가리(K)는 인산(P)의 염분 지수보다 높은 이유로 살포시 종자 발아에 손상을 줄 수 있다.

syngenta

Material	*Analysis**	*Salt index, relative to $NaNO_3$*	*Partial salt index†*
N Sources			
NH_3	82.2	47.1	0.572
NH_4NO_3	35.0	104.1	3.059
$(NH_4)_2SO_4$	21.2	88.3	3.252
$NH_4H_2PO_4$ - MAP	11.0		2.453
$(NH_4)_2HPO_4$ - DAP	18.0		1.614
Urea	46.0	74.4	1.618
UAN	28.0	63	2.250
UAN	32.0	71.1	2.221
$NaNO_3$	16.5	100	6.080
KNO_3	13.8		5.336
P Sources			
$Ca(H_2PO_4)_2$ - CSP	20.0	7.8	0.390
$Ca(H_2PO_4)_2$ - TSP	48.0	10.1	0.210
MAP	52.0	26.7	0.405
DAP	46.0	29.2	0.456
APP	34.0	20	0.455
K Sources			
KCl	60.0	116.1	1.936
KNO_3	50.0	69.5	1.219
K_2SO_4	54.0	42.6	0.852
Sul-Po-Mag	22.0	43.4	1.971
$K_2S_2O_3$	25.0	68.0	2.720
KH_2PO_4	34.6	8.4	0.097
S Sources			
$(NH_4)_2S_2O_3$	26.0	90.4	7.533
$(NH_4)_2S_x$	40.0	59.2	2.960
$CaSO_4 \cdot 2H_2O$	17.0	8.2	0.247
$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	14.0	44.0	2.687
Organic Sources			
Manure salts	20.0	112.7	4.636
Manure salts	30.0	91.9	3.067

Table 8.1 Salt Index of fertilizers

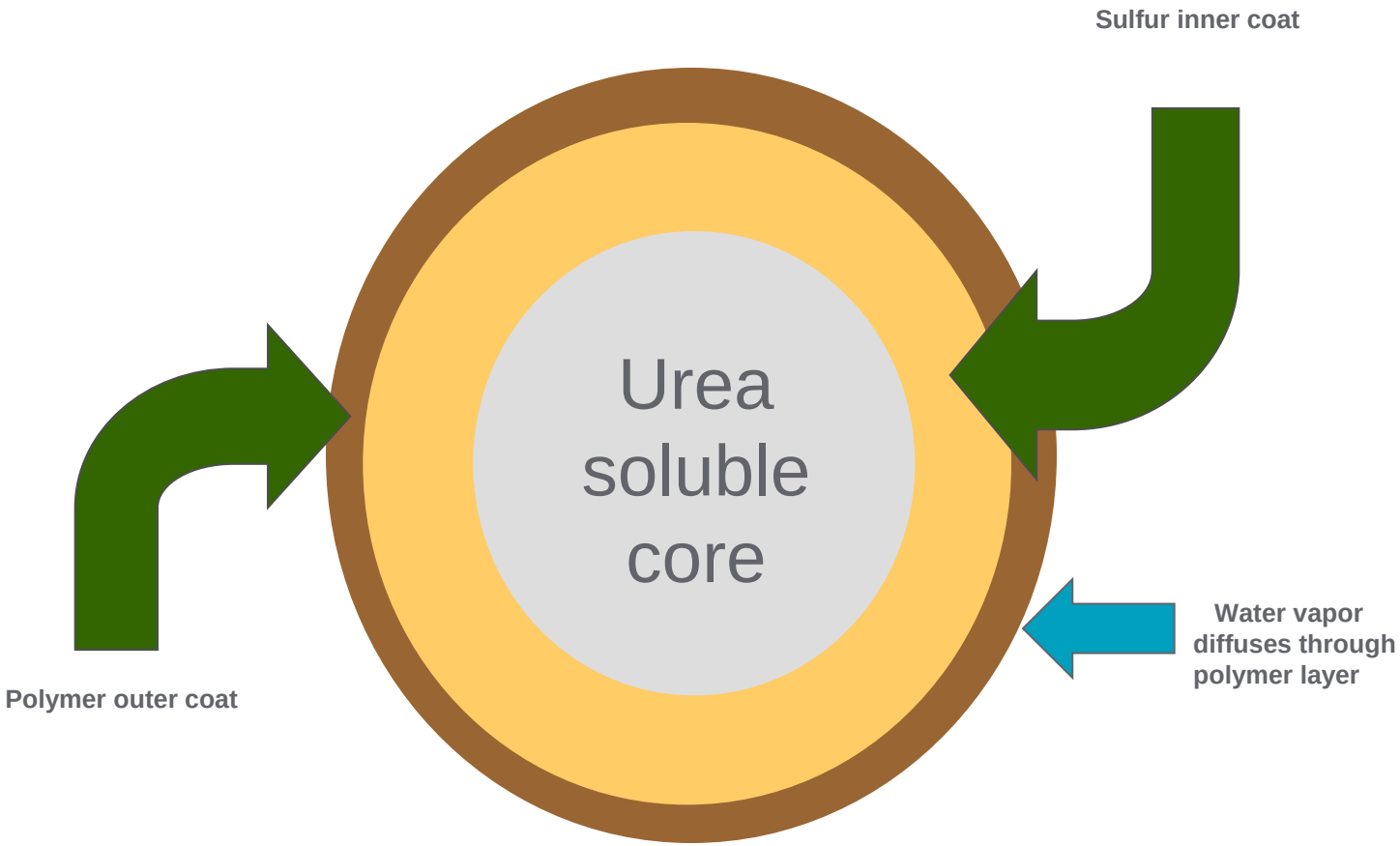
* % N in N carriers, % P_2O_5 in P carriers, and % K_2O in K carriers.

†The salt index of a mixed fertilizer is the sum of the partial salt index per unit (20 lbs) of nutrient times the units due to each source in the mixture.

syngenta

완효성 비료

I. Diffusion Step 1

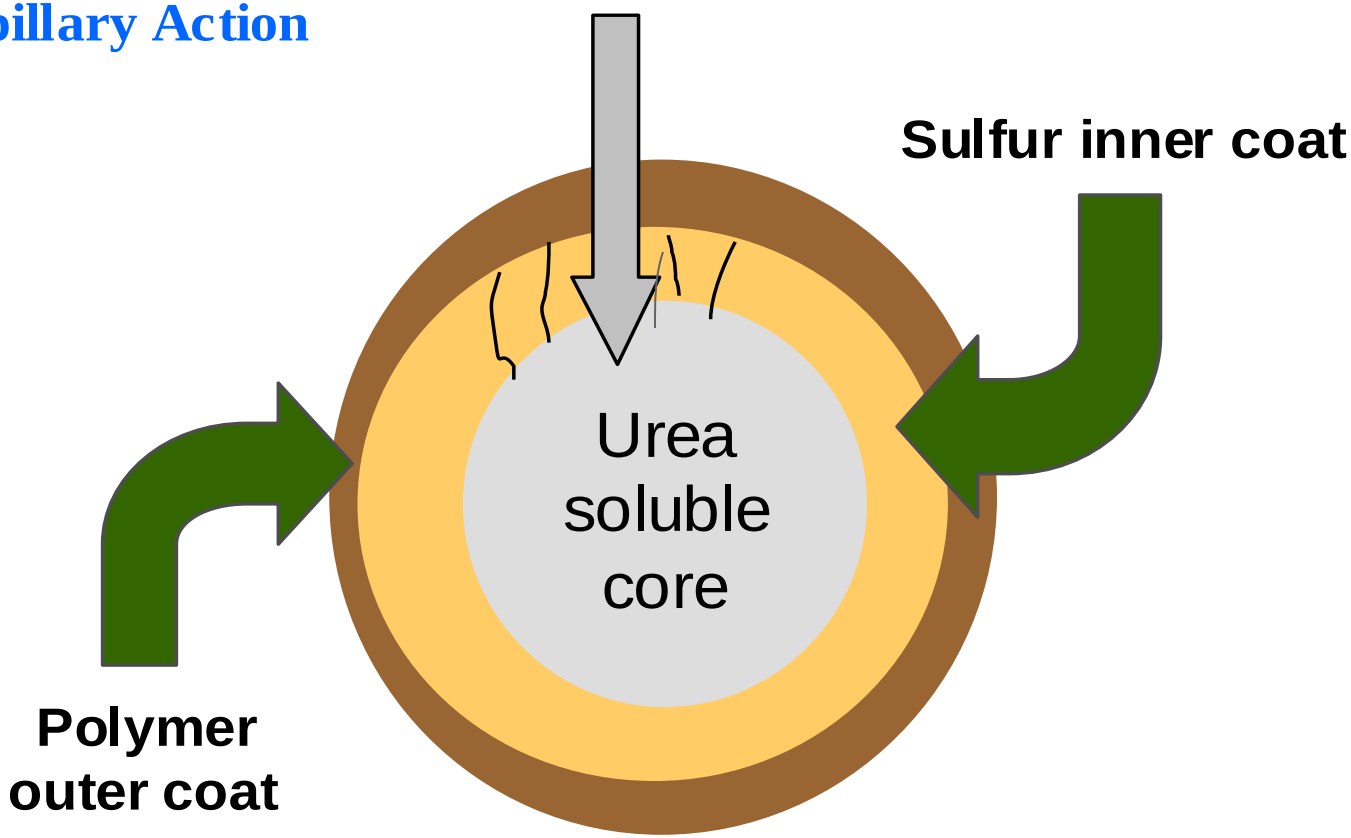


syngenta

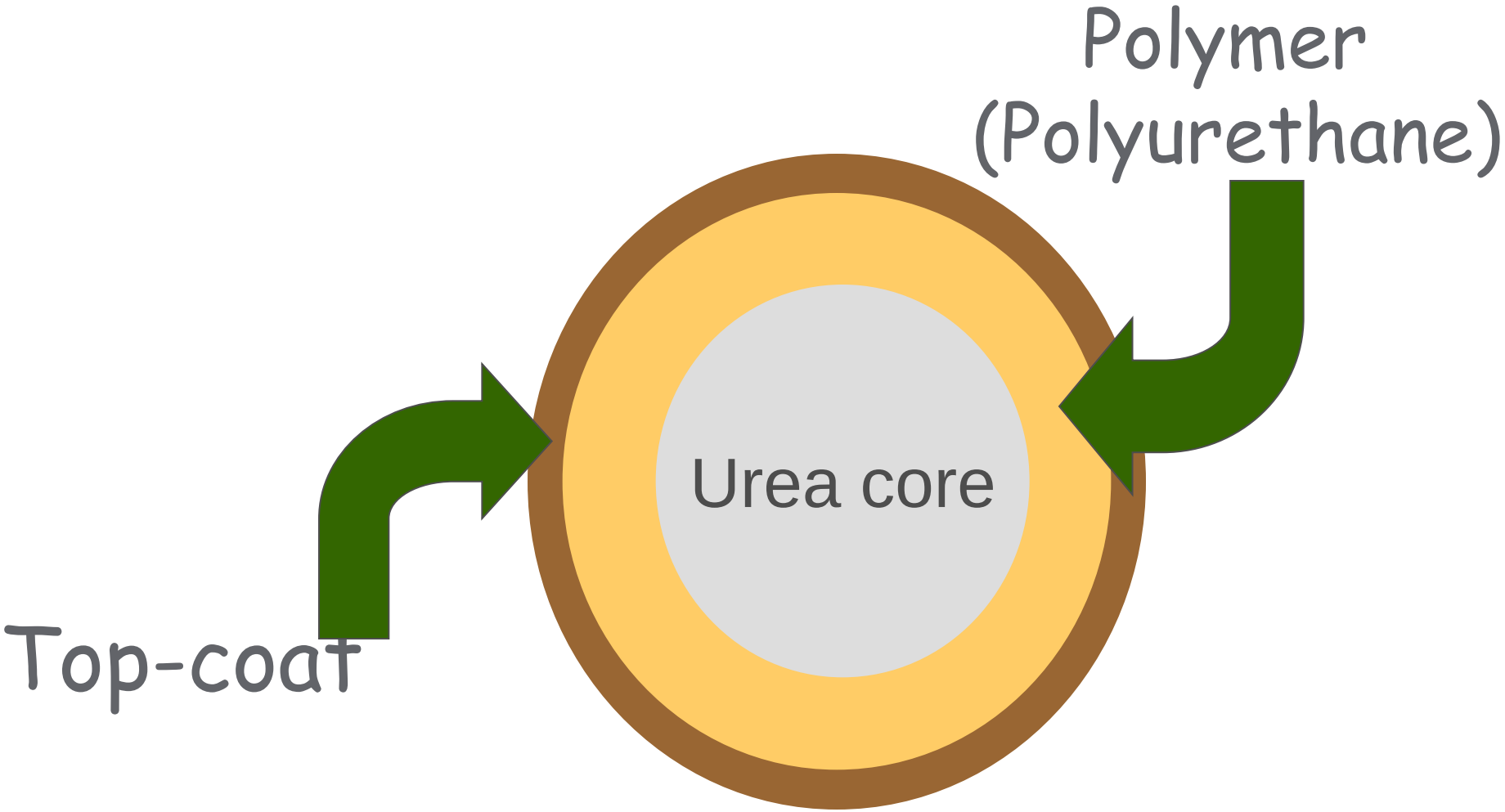
STEP II

Poly-S Diagram

Capillary Action



syngenta



syngenta

Poly-S Nitrogen Release

- 수분의 움직임
  - 폴리머 막을 통함(by diffusion)
  - 황의 결함을 통함(by capillary action)
- 우레 용해
- 반대의 진행으로 질소가 공급된다.
  - Capillary action through sulfur layer
  - Diffusion through polymer layer

syngenta

이소부틸이요소 란 무엇인가?

Isobutylidene Diurea?

- 코팅이 되어있지 않는 완효성 비료
- MU와는 다르게 단상 화합물로 생산되고 있다
- 31%의 질소가 함유되어 있다.
- 가수 분해로 인해 질소가 공급된다

syngenta

IBDU Nitrogen Release

IBDU-질소 발산 영양 요소:

- 수분

  수분이 많으면 잘 발산 됨
- 온도

  높은 온도에서 잘 발산 됨
- 입도

  작은 입도에서 잘 발산 됨
- 토양 pH

  e낮은 토양 pH에 잘 발산 됨

syngenta

코팅이란 무엇인다?

- Polymer coated urea (PCU)
  - Polymer = 폴리우레탄
  - 대표적인 폴리우레탄이며, 종류는 다양하다.

- 추가적인 코팅이 되어 있다opcoat is added
  - 갈라짐 예방
  - 발산 작용에 영양을 줌

- 코팅에 색이 더해질 수 있다.(brown)

syngenta

발산에 영향을 미치는 요소?

- 충분한 수분
- MU와는 다르게 미생물의 영양은 없다.
- 입자의 크기 보단 코팅의 특징이 중요 하다.
- 온다
  - 코팅
  - 수분

syngenta

Release of Nitrogen

Water vapor

Diffusion

Topcoat and Polymer

Urea core

N goes in solution

N moves back through polymer

and through topcoat

Soil Solution

syngenta