

A  
2  
R  
6g

PROEFSTATION VOOR TUINBOUW ONDER GLAS TE NAALDWIJK

PROEFSTATION VOOR TUINBOUW ONDER GLAS TE NAALDWIJK

Proef met ureaform bij sla geteeld onder glas

J.P.N.L. Roorda van Eysinga

(gestationeerd door Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Haren-Gr.)

Naaldwijk,  
oktober 1983

Intern verslag: 45

2243357

### Inleiding

Op verzoek van de fabrikant (Hercules BV) werd een proef opgezet met als doel te onderzoeken of Ureaform als meststof een verlagend effect heeft op het nitraatgehalte van sla.

Ureaform bestaat uit een mengsel van ureumformaldehydeverbindingen. Voor meer gedetailleerde informatie zie bijlage, waarin is opgenomen een overdruk van twee bladzijden uit:

S. Jürgens-Geschwind: Langsamwirkende Stickstoffdünger - ihre Eigenschaften und Vorteile. BASF-Mitteilungen für den Landbau 4/74, 1974, 66 pp.

### Proefopzet

Beschikbaar was een warenhuis op zavel (17% < 16 µm; 10% organische stof; 2½% CaCO<sub>3</sub> en pH-KCl 6,8). De grond had een matig stikstofgehalte: 0,1 mmol NH<sub>4</sub> en 2,1 mmol NO<sub>3</sub> per liter 1:2 volume-extract. De proef werd aangelegd 13 januari 1983. Vergeleken werden de giften 0, 2½, 5, 7½ en 10 kg kalkammonsalpeter en 0, 2, 4, 6 en 8 kg Ureaform 38N per are. De kalkammonsalpeter (KAS) bevatte 26% N. De Ureaform bevatte 38% N en werd afgeleverd met de volgende kwalificaties: M-Grade, AI 62,4 (voor betekenis AI zie bijlage). De proef werd uitgevoerd met 4 herhalingen.

Na uitstrooien werden de meststoffen ingeharkt. Naast de stikstofmeststoffen werd alleen nog 3 kg patentkali per are over het gehele proefveld uitgestrooid. De volgende dag werd de grond gefreesd (10 à 15 cm diep). Op 19 januari werden slapplanten (CV Miranda), opgekweekt in perspot, uitgepoot. Geoogst werd 21 maart.

Van 24 kroppen per veldje werd het gewicht bepaald voor de opbrengstnotitie. Per veldje werden 2 kroppen verzameld voor de analyse op nitraat. Grondmonsters werden genomen per object (steeds van 0-25 cm).

Resultaten

De opbrengstgegevens, als gemiddeld kropgewicht, worden in tabel 1 vermeld. Tabel 2 geeft de nitraatgehalten in het gewas.

Tabel 1. Gemiddeld kropgewicht (g/stuk) onder invloed van stikstofhoeveelheden en soorten.

KAS		Ureaform	
0	175	0	183
2½	177	2	177
5	203	4	192
7½	209	6	191
10	216	8	205

wisk. verwerking: Lineair effect hoeveelheden  $P < 0,01$ ,  
tegenstelling KAS-Ureaform niet significant.

De sla heeft duidelijk gereageerd op de stikstofbemesting, maar een verschil tussen KAS en Ureaform is niet aangetoond.

Tabel 2. Nitraatgehalte in sla (mg NO<sub>3</sub> per kg vers produkt) onder invloed van stikstofhoeveelheden en soorten.

KAS		Ureaform	
0	3052	0	3116
2½	3248	2	3103
5	3720	4	3360
7½	3777	6	3475
10	3880	8	3743

wisk. verwerking: Lineair effect hoeveelheden  $P < 0,01$ ,  
tegenstelling KAS-Ureaform niet significant.

Het nitraatgehalte in de sla is hoger naarmate meer stikstof werd gegeven. De vorm waarin de stikstof werd toegediend had geen duidelijke invloed.

Het stikstofgehalte in grondmonsters, genomen aan het einde van de proef, is in tabel 3 vermeld. Het opgegeven ammonium- en nitraatgehalte in deze monsters is bepaald via de normale 1:2 volume-extractmethode (Sonneveld & Van den Ende, Plant Soil, 1971).

Naast het onderzoek volgens deze methode is voor grondmonsters van de Ureaformobjecten een modificatie toegepast waarbij het 1:2 volume-extract werd verkregen door schudden met een 0,1 mol KCl-oplossing in plaats van het gebruikelijke, gedestilleerde water. In geen van deze monsters werd echter ammonium aangetroffen. (Het feit dat bij het normale 1:2 volume-extract 0,1 mmol  $\text{NH}_4$  werd gevonden, zie tabel 3, is aan de onnauwkeurigheid van die bepaling toe te schrijven).

Tabel 3. Ammonium- en nitraatgehalte in het 1:2 volume-extract (mmol/l) van grondmonsters aan het einde van de proef.

KAS	Ureaform						
	$\text{NH}_4$	$\text{NO}_3$	som	$\text{NH}_4$	$\text{NO}_3$	som	
0	0,1	0,3	0,4	0	0,1	0,5	0,6
2½	0,1	0,8	0,9	2	0,1	0,5	0,6
5	0,1	1,8	1,9	4	0,1	0,9	1,0
7½	0,1	4,1	4,2	6	0,1	0,8	0,9
10	0,1	4,3	4,4	8	0,1	1,8	1,9

Uit de cijfers vermeld in tabel 3 blijkt dat aan het einde van de slateelt, het nitraatgehalte in de grond lager ligt bij bemesting met Ureaform dan bij bemesting met kalkammonsalpeter, hoewel met Ureaform toch in totaal nog iets meer stikstof werd toegediend, immers 10 kg KAS = 2,6 kg N terwijl 8 kg Ureaform = 3,0 kg totaal-N.

Zeer waarschijnlijk was aan het einde van de slateelt, bijna 10 weken na toediening, nog niet alle stikstof uit Ureaform in gemakkelijk oplosbare stikstof omgezet.

Conclusie

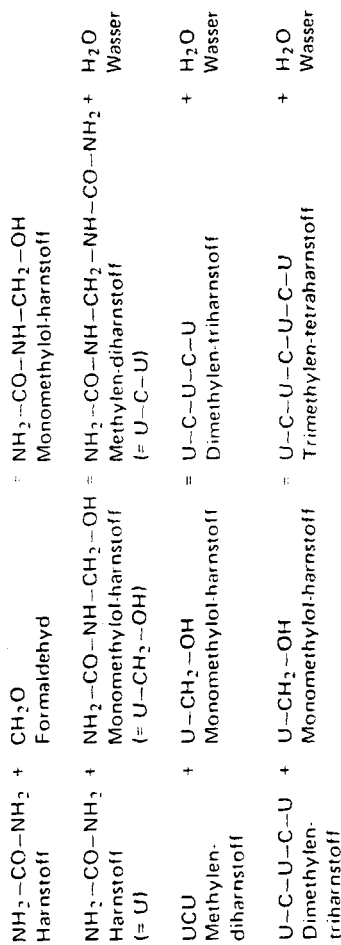
Ureaform blijkt, gebruikt als meststof voor sla, in vergelijking met kalkammonsalpeter geen duidelijke verlaging, noch verhoging, in nitraat-gehalte van genoemd gewas op te leveren. Een duidelijk verschil in produktie werd evenmin gevonden, hoewel het proefveld als zodanig wel positief op de stikstofbemesting reageerde.

Wie entstehen langsamwirkende synthetisch-organische Stickstoffdünger ?

**Ureaform (Formaldehyd-Harnstoff)**

Ureaform ist die älteste der synthetisch-organischen N-Verbindungen. Seine Herstellung wurde bereits 1924 als Patent der Badischen Anilin- und Soda-Fabrik AG angemeldet.

Heute werden Ureaform-Dünger in den USA von der Hercules Powder Company und von E.J. DuPont de Nemours & Co. Inc., beide in Wilmington/Delaware, hergestellt und unter verschiedenen Handelsnamen auf den Markt gebracht. Auch in Frankreich, Italien, Schweden, Rußland und in der Bundesrepublik sind Ureaform-Dünger auf dem Markt. Ausgangsprodukte sind Harnstoff und Formaldehyd, die abhängig von pH- und Temperaturbedingungen, Mol-Verhältnis und Reaktionszeit folgendermaßen miteinander reagieren (6):



Dabei entsteht je nach Produktionsbedingungen ein Gemisch aus Methylenharnstoff verschiedenen Kettenlänge bzw. verschiedenen Molekulargewichtes (8, 9, 12):

Ureaform-Komponente:	Monomethylen-diharnstoff	Dimethylen-triharnstoff	Trimethylen-tetraharnstoff
Summenformel	$\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_2\text{N}_4$	$\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}_3\text{N}_6$	$\text{C}_7\text{H}_{16}\text{O}_4\text{N}_8$
Molekulargewicht	132,129	204,199	276,269
Gehalt an N, %	42,4	41,2	40,6

Ureaformdünger sind Gemische dieser und noch höherpolymerer Methylenharnstoffverbindungen (10).

Für die Düngewirkung ist das Verhältnis der verschiedenen Ureaform-Komponenten zueinander von besonderer Bedeutung. Entsprechend der Löslichkeit unterscheidet man:

- Fraktion I  
kaltwasserlöslich (bei 25° C)      bestehend aus Harnstoff, Monomethylolharnstoff und z. B. Methylendiharnstoff
- Fraktion II  
kaltwasserlöslich, heißwasserlöslich (bei 100° C)      bestehend aus Methylenharnstoffen mittlerer Kettenlänge und
- Fraktion III  
kalt- und heißwasserunlöslich      bestehend aus langkettigen Methylenharnstoffen

Diese unterschiedlichen Löslichkeitsverhältnisse bilden die Grundlage zur Charakterisierung der Ureaforme nach ihrem Aktivitätsindex (Activity Index = AI). Man versteht darunter die Beziehung

$$\text{AI} = \frac{(\% \text{ N kaltwasserunlöslich} - \% \text{ N heißwasserunlöslich})}{\% \text{ N kaltwasserunlöslich}} \times 100.$$

Der Aktivitätsindex ist also proportional zur Relation von kalt- zu heißwasserunlöslichem Stickstoffanteil und nicht eine Funktion des Gesamt-N-Gehaltes (6, 7). Er wird um so größer, je höher der Anteil an heißwasserlöslichem Stickstoff ist und macht damit eine Aussage über den wirklich verfügbaren Depotstickstoff (6):

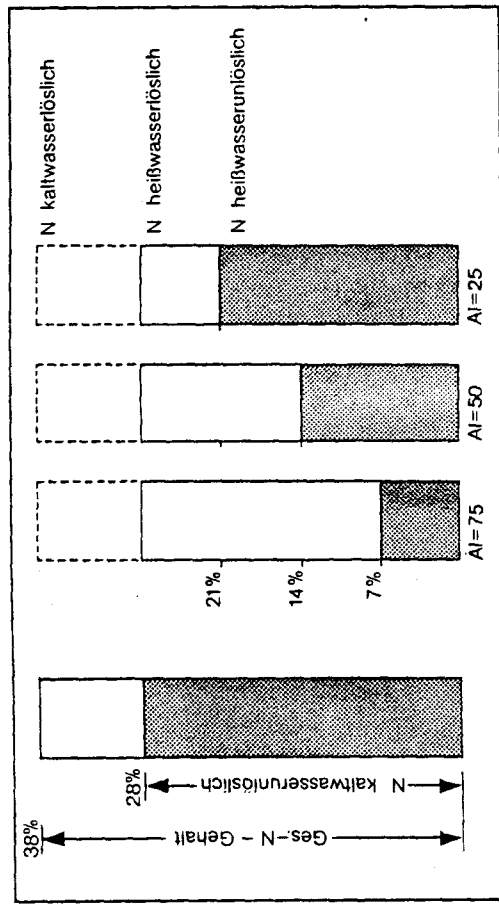


Abbildung 2: Beziehung zwischen der N-Löslichkeit von Ureaformdüngern und deren Aktivitätsindex (AI) (nach DuPONT DE NEMOURS & CO. INC.)

Insgesamt drückt der Aktivitätsindex aus, wie rasch der kaltwasserunlösliche Stickstoffanteil eines Ureaform-Düngers im Boden nitrifiziert wird. Er wird damit zum Maßstab für dessen Düngewert (Abbildung 3). Zwei Ureaforme unterschiedlichen N-Gehaltes können daher einen gleichen Aktivitätsindex haben. Die Amerikanische Zulassungsbehörde für Düngemittel (AAFCO) verlangt bei Ureaform-Düngern einen N-Gehalt von mindestens 35 % und einen Aktivitätsindex von mindestens 40.

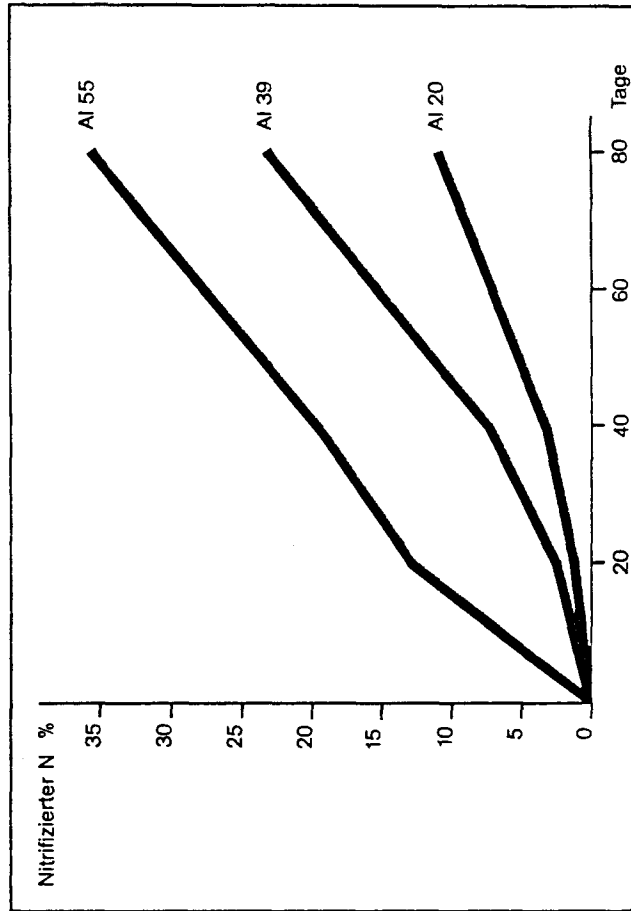


Abbildung 3: Aktivitätsindex (AI) bei Ureaform-Düngern in Abhängigkeit von der Nitrifikation (kaltwasserunlösliche Fraktion) (nach DuPONT DE NEMOURS & CO. INC.)

In der Bundesrepublik werden Produkte der Firmen Hercules Inc., Wilmington Delaware, USA (Lizenzhersteller Chemische Werke Saar-Lothringen, Perl), Skanska Ättikfabriken AB, Perstorp, Schweden, (Vertriebsfirma HESA, Hessische SaatengmbH, Darmstadt) und Spieß-Urania, Hamburg, vertrieben, teilweise jedoch nur für eingeschränkte Abnehmerkreise. Daneben gibt es die Ureaform-Dünger ® Uramite und Borden 38 (USA), ® Azorgan (Frankreich) und Carbamiform (Rußland) (11) sowie ureaformhaltige Mischdünger, z. B. Azorit in Italien, die vor allem für Rasen angeboten werden. Bei allen Produkten handelt es sich um feine bis gröbere Granulate, die sich in ihren technischen Daten nur wenig voneinander unterscheiden. Der N-Gehalt der in Deutschland vertriebenen Ureaform-Dünger liegt bei 38 %.

Die Wasserlöslichkeit der Ureaform-Dünger ist direkt proportional zum Mol-Verhältnis Harnstoff : Formaldehyd (U/F) (7), das in der Regel zwischen 1,25 und 1,5

liegt (11). Die Stickstoff-Anfangswirkung erfolgt verhältnismäßig schnell, die gesamte N-Ausnutzung ist mit etwa 30 % jedoch niedrig.