

631.855: 631.862: 631.811.1

Overdruk uit het Landbouwkundig Tijdschrift
72ste jaargang no. 12, juni 1960

Superfosfaat, conserveermiddel voor stikstof in stalmest en gier?

SEPARAAT
No. 20786

Superphosphat, ein Konservierungsmittel für den Stickstoff im Stallmist und in der Jauche?
Zusammenfassung Seite 480

L. C. N. DE LA LANDE CREMER en G. J. KOLENBRANDER,
Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Groningen

1 INLEIDING

De conservering van stikstof in gier en stalmest is de laatste tijd weer in de belangstelling komen te staan. Over dit probleem zijn reeds sinds 1886 onderzoeken verricht; in Nederland o.a. door Sjollema (1897, 1899, 1900). Zoals men weet komt stikstof in verse urine in een niet vluchtige vorm voor, nl. als ureum. Door de activiteit van in de grup en kelder voorkomende micro-organismen wordt ureum snel omgezet in het weinig stabiele ammoniumcarbonaat. Dit produkt ontleedt gemakkelijk in ammoniak en koolzuur, waardoor stikstofverliezen mogelijk worden.

Bij de stikstofconservering in gier en stalmest wordt getracht dit verlies door toevoeging van chemische stoffen te voorkomen. Er zijn verschillende middelen en mogelijkheden, waarop hier niet verder zal worden ingegaan. Volstaan kan worden met de opmerking, dat ze in het laboratorium vaak wel voldeden, maar dat de toepassing in de praktijk stuitte op praktische of economische bezwaren. Alléén superfosfaat leek meer mogelijkheden te bieden.

Superfosfaat bestaat uit monocalciumfosfaat en calciumsulfaat (gips). De werking van dit mengsel in gier berust op de omzetting van ammoniumcarbonaat in ammoniumsulfaat, waarbij het in water oplosbare monocalciumfosfaat overgaat in moeilijk oplosbare fosfaten (hydroxylapatiet).

Het zuurreagerende superfosfaat heeft voorts een pH-verlagende invloed. Beneden pH 7 komt koolzuur vrij, tengevolge waarvan de gier hevig gaat schuimen.

Hoewel zonder meer duidelijk, is de toediening van superfosfaat van slechts betekenis wanneer er sprake kan zijn van ammoniakvervluchtiging. Dit is bij praktijkproeven niet altijd het geval.

2 OMVANG VAN DE STIKSTOFVERLIEZEN UIT STALMEST EN GIER

a *Verlies in de stal*

Stikstofverliezen bij de bewaring van gier zou men kunnen verminderen, indien de omzetting van ureum in ammoniumcarbonaat door ureumbacteriën kon worden voorkomen. Deze omzetting verloopt in alkalisch milieu snel (Kaila, 1950). Beneden pH 6,5 wordt zij echter aanzienlijk vertraagd.

De toevoeging van (het zure) superfosfaat in de grup remt weliswaar de ammonificatie van ureum, maar gaat deze toch niet geheel tegen (tabel 1).

Tabel 1 NH_3 -stikstof in % van de totale stikstof van in de grup met superfosfaat behandelde gier (Gabriël, 1939)

	zonder super	met super
verse urine	4,2 %	4,0 %
urine in de grup	88,5 %	19,7 %
urine aan het einde van de grup	87,0 %	27,1 %

De vertraging van de ammonificatie in de grup kan gunstig werken op de stikstofverliezen in de stal en op de zuiverheid van de stalatmosfeer.

Het ammoniakgehalte in de lucht van een groot aantal stallen varieerde van 0—0,32 vol. $\frac{0}{100}$ (Stietenroth, 1934 en Dober, 1939). Deze variatie is o.a. het gevolg van de hygiënische omstandigheden in de stal, de ventilatiemogelijkheden, het voorkomen van slecht sluitende gierkelders onder de stal, enz.

Stietenroth vond een gemiddelde gehalte van 0,015 vol. $\frac{0}{100}$, dat is 10 mg N per m^3 lucht; Frode Hansen (1941) een gehalte van 5 mg N per m^3 , overeenkomend met een verlies van 10 % van de totale dagelijkse stikstofproductie. Bij 10 mg N per m^3 zal het verlies dus 20 % bedragen, een bedrag dat ook door Sjollema (1897, 1899, 1900) werd gevonden.

Het stikstofverlies in de stal varieert sterk met de staltemperatuur en de snelheid waarmede de gier in de kelder wordt afgevoerd. Het verlies is niet onbelangrijk, zodat een goedkope manier om dit te voorkomen, welkom zal zijn.

b Verlies tijdens de bewaring

Het conserveren van gier in een goede kelder heeft weinig betekenis, indien dit geschiedt met het motief de verliezen tijdens de bewaring te beperken, omdat deze in een gesloten kelder slechts gering zijn (tabel 2). Dit verlies bedraagt gemiddeld in een gesloten kelder bij een bewaring van 15 oktober tot 1 maart ca. 8 %. Een belangrijk deel hiervan ontstaat eerst tijdens het uitpompen van de gier, wanneer intensief in de kelder geroerd wordt.

Tabel 2 Stikstof-conserverend effect van superfosfaat toegediend in een goed gesloten kelder (Gabriël, 1939)

	stikstofgehalte van gier in de kelder	
	zonder super	met super
begin bewaring	0,30 %	0,54 %
na 5 maanden	0,26 %	0,48 %
verschil	0,04 %	0,06 %

In open kelders waar de omstandigheden voor stikstofverliezen veel gunstiger zijn, kan conservering wel betekenis hebben.

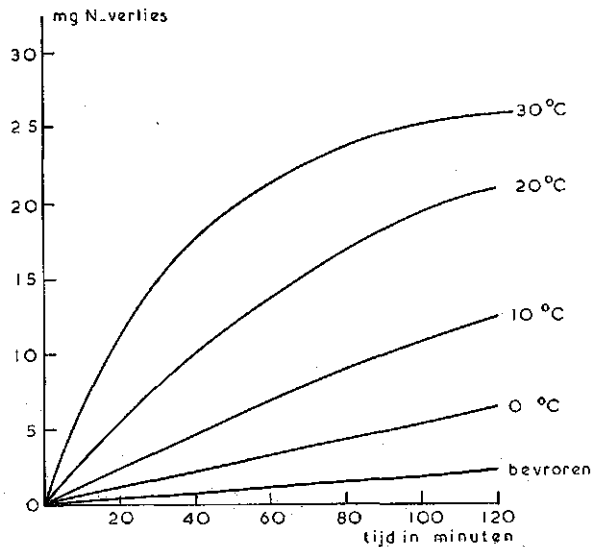


Fig. 1 Stikstofverdampingsverliezen in gier met 5,2 g Nt/l (laboratoriumonderzoek — S. Tovborg Jensen, 1938)

c Verlies na de verspreiding over het land

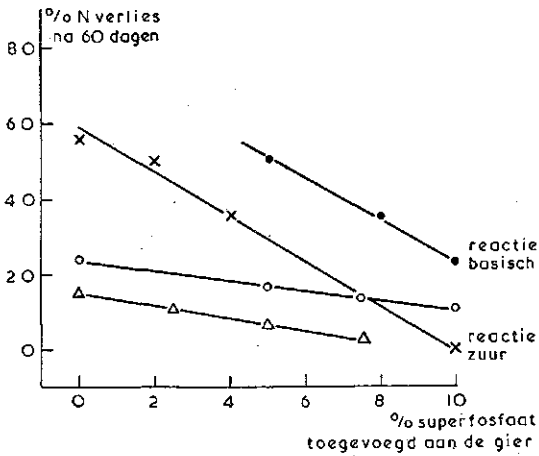
De belangrijkste factoren die bij de verspreiding van stalmest en gier de stikstofverliezen bepalen, zijn de temperatuur van de buitenlucht en de duur van het gespreid liggen. Het stikstofverlies door vervluchtiging stijgt naarmate de temperatuur toeneemt (Tovborg Jensen, 1938). In tegenstelling met de opvatting verkondigd in verschillende leerboekjes, blijkt uit figuur 1 dat het verlies bij vorst (-10°C) het geringst is, hetgeen door eigen onderzoek werd bevestigd. Koud en nat weer gedurende het verspreiden van stalmest en gier beïnvloeden het stikstofrendement van deze meststoffen in gunstige zin. Onder droge omstandigheden met hoge dagtemperaturen mag het verlies wel op 50 % bij de gierstikstof en 40 % bij de stalmeststikstof worden gesteld.

3 HOEVEEL SUPERFOSFAAT IS VOOR EEN GOEDE CONSERVERING NODIG?

In figuur 2 zijn de resultaten van verschillende laboratoriumproeven over de invloed van de hoeveelheid superfosfaat op de grootte van de stikstofverliezen samengevat. De nogal uiteenlopende resultaten worden gedeeltelijk verklaard door verschillen in verdampend oppervlak bij de proeven.

Nehring (1939) en Schattner (1940) gebruikten grote cilinderglazen van 10-18 l inhoud, Lemmermann (1919) en Gerlach (1919) daarentegen bekerglazen van $\frac{1}{2}$ -1 l. In het laatste geval is de verhouding van oppervlakte tot inhoud veel gunstiger voor de verdamping dan bij de grote cilinders, met als gevolg een groter verlies.

In alle gevallen nemen de stikstofverliezen af naarmate meer superfosfaat werd toegevoegd. Toch is er nog een belangrijk verschil. Bij de proeven van Lemmermann reageerde de gier met 10 % superfosfaat nog alkalisch, bij Gerlach echter reeds zuur. Dit wordt veroorzaakt door het grote verschil in bufferend vermogen van de gier. Om de



● O. Lemmermann en H. Wiessmann-1919
 × M. Gerlach 1919
 ○ M. Schattner 1940
 △ K. Nehring 1939

Fig. 2 N-verlies na 60 dagen bij met superfosfaat geconserveerde gier (laboratoriumproeven)

stikstofverliezen sterk te beperken, zal de benodigde superfosfaat voor verschillende partijen gier, als gevolg van dit verschil in bufferend vermogen, sterk uiteenlopen. Het bleek Kaila (1950) bij een laboratoriumproef, dat per kilogram superfosfaat 18 %, 40 à 55 gram stikstof werd gebonden. Om alle stikstof uit de totale urineproductie van een koe (2 m³ per dier per stalperiode) te binden is dus 255 tot 350 kg superfosfaat nodig of 13—17 % van de hoeveelheid urine, een zeer grote hoeveelheid dus.

Ook de pH van de gier is belangrijk voor de grootte van het optredende stikstofverlies (fig. 3). Beneden pH 7 is dit slechts gering. Men zou dus kunnen volstaan met zoveel super toe te voegen tot de pH van de gier tot juist onder 7 daalt. Dit kan worden bereikt met een dosis van 5—7½ % superfosfaat in de urine (Kaila, 1950). In een door ons zelf genomen proef bleek met 6 % superfosfaat de pH tot 6,5 te zijn gedaald. Het is misschien zelfs beter de pH niet onder 7 te laten komen, om de hinderlijke schuimvorming te vermijden, die dan optreedt als gevolg van de CO₂-ontwikkeling. De pH kan met behulp van lakmoespapier gemakkelijk worden gecontroleerd.

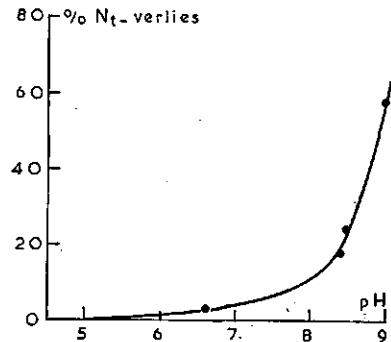


Fig. 3 Invloed van de pH op het N-verlies uit gier (A. Kaila, 1950)

4 RESULTATEN VAN CONSERVEERPROEVEN IN DE PRAKTIJK

Tengevolge van de technische moeilijkheden verbonden aan het nemen van conserveerproeven op praktijkschaal zijn er slechts weinig van dergelijke proeven genomen. Het is namelijk uitermate lastig zich hierbij te verzekeren van gelijk uitgangsmateriaal; bij laboratoriumproeven is dit geen probleem. Bij proeven op praktijkschaal loopt men dus het grote gevaar een verschil in samenstelling van faeces of urine, veroorzaakt door voeding of individuele verschillen der dieren, aan te zien voor effecten van superfosfaat. Alvorens te concluderen tot een effect van superfosfaat, moet worden nagegaan in hoeverre het uitgangsmateriaal gelijk in samenstelling is geweest. Dit kan geschieden door naast het stikstof- ook het kaligehalte te bepalen. Kali vervluchtigt niet en superfosfaat bevat geen kali. De vergelijking kan dan worden gebaseerd op de N/K₂O-verhouding, waarbij wordt aangenomen, dat het verschil in gehalte uitsluitend door verschil in concentratie is ontstaan en niet door een andere distributie van stikstof en kali over faeces en gier, hetgeen bij praktijkproeven moeilijk kan worden nagegaan.

Wij zullen nu de resultaten van de belangrijkste onderzoekers aan een nadere beschouwing onderwerpen.

a *Proeven van Dix en Schattner*

Dix (1935) en Schattner (1940) beschikten voor hun proeven over één gierkelder, waarin de super werd toegevoegd. De vergelijking „gier zonder” en „gier met” superfosfaat moest dus na elkaar worden gedaan. Schattner gebruikte 6 % superfosfaat, Dix slechts 0,6 %. Zoals wij reeds vaststelden is deze laatste hoeveelheid onvoldoende voor de conservering van gierstikstof. Van de onbehandelde gier was het stikstofgehalte bij Dix 0,20 % (absoluut) en bij Schattner 0,05 % (absoluut) lager dan van de met superfosfaat geconserveerde. De vraag is of dit inderdaad een effect van het superfosfaat is geweest en niet een reeds in de samenstelling van het uitgangsmateriaal aanwezig verschil. In beide proeven blijkt het laatste het geval te zijn.

Schattner nam dagelijks monsters uit de grup en bepaalde hiervan het stikstofgehalte. Deze vertoont, zowel in de gier van de jongveestal als in dat van de grootveestal, gedurende de periode zonder superfosfaat een stijging. Deze stijging zet zich zonder meer voort nadat het superfosfaat gestrooid werd. De stijging van het stikstofgehalte in de periode zonder superfosfaat moet een gevolg zijn van voedingsfactoren, ondanks de opmerking dat de voeding gelijk was en bleef. Bovendien waren er van dag tot dag grote fluctuaties in het N-gehalte van de gier.

Het ontbreken van een niveauverschil in N-gehalte tussen beide objecten moet aanleiding geven tot de conclusie dat de verschillen in stikstofgehalte in het onderzoek van Schattner grotendeels werden bepaald door andere factoren dan de toevoeging van superfosfaat. Hoe groot de invloed van superfosfaat wél geweest is, kan niet worden vastgesteld.

De resultaten van de proeven van Dix (1935) kunnen worden beoordeeld

aan de hand van het kaligehalte en de N/K₂O-verhouding in de gier. Het kaligehalte in de „super” periode is aanzienlijk hoger geweest (gemiddeld 1,03 %) dan in de periode zonder super (0,64 %). De N/K₂O-verhouding blijkt een maximum te vertonen en in waarde sterk uiteen te lopen. Op grond van deze bevindingen mag niet geconcludeerd worden tot een gunstige werking van superfosfaat. De kans is groot dat deze verschillen in stikstofgehalte door andere factoren werden bepaald dan het toedienen van superfosfaat, te meer omdat ook de hoeveelheid die voor dit doel werd gebruikt te gering is geweest.

b Proeven van Gabriël en Haasjes

Gabriël (1939) en Haasjes (1954) beschikten voor hun proeven over twee stallen, elk met een kelder. Dit maakte een gelijktijdige vergelijking met en zonder superfosfaat mogelijk. Echter ook nu bestaat, bij gelijke samenstelling en voeding van de diergroepen, nog geen zekerheid omtrent een gelijke samenstelling van het uitgangsmateriaal, als gevolg van de individuele verschillen die kunnen optreden.

Gabriël gebruikte 3 % superfosfaat. De reactie van de met super behandelde gier bleek neutraal tot zwak alkalisch te zijn. De uitkomsten van zijn onderzoek zijn samengevat in tabel 3.

Tabel 3 Invloed van superfosfaat op het N-gehalte van gier (Gabriël, 1939)

	zonder super	met super
verse urine	0,73 %	0,70 %
gier uit de grup	0,51 %	0,66 %
gier aan het einde van de grup	0,40 %	0,60 %
gier uit de kelder	0,30 %	0,54 %
gier uit de kelder na 5 maanden	0,26 %	0,48 %

Het stikstofgehalte van de urine daalt op zijn weg naar de kelder. De daling is groter bij de onbehandelde dan bij de met super behandelde. Ze komt overeen met een stikstofverlies van 65 % bij de onbehandelde en 31 % bij met super behandelde gier.

Hoewel de daling van het N-gehalte systematisch is, doet juist dit grote stikstofverlies aan de betrouwbaarheid van deze cijfers twijfelen. De gehele inrichting van stal, grup en kelder voldeed aan de hoogste eisen inzake de bewaring van gier, zodat een verlies van 65 % wel zeer vreemd, zo niet onwaarschijnlijk voorkomt.

De gehalten aan stikstof werden in mengmonsters bepaald, zonder dat hierbij de urine- of gierproduktie bekend was. Daarom rijst ernstige twijfel over de waarde van de verkregen gemiddelden, te meer omdat het onderzoek van Schattner (1940) aantoonde welke belangrijke fluctuaties van dag tot dag kunnen optreden.

Haasjes (1954) gebruikte 0,5 kg super per dier per dag in de grup. Deze wijze van toediening betekent voor de Nederlandse proefnemer een complicatie, omdat in ons land ook de faeces van de dieren in de grup terecht komen. Door het afwijkende staltype is dit in Duitsland namelijk niet het geval. De hoeveelheid super die bij de proeven van Haasjes uiteindelijk in de gier terecht komt, is dus belangrijk lager (de helft gaat naar de mestvaalt) en bedraagt slechts 2½ %.

De resultaten van Haasjes zijn samengevat in tabel 4.

Tabel 4 Samenstelling in procenten van gier en stalmest die wel en niet met superfosfaat werden geconserveerd (Haasjes, 1954)

	gier		stalmest	
	zonder	met	zonder	met
N	0,40*	0,50	0,31	0,38
P ₂ O ₅	—	0,13	0,16	0,30
K ₂ O	1,02	1,12	0,28	0,37
CaO	—	—	0,22	0,44
N/K ₂ O	0,39	0,45	1,11	1,00

* In de oorspronkelijke opgave moet bij het middelen een fout zijn gemaakt, waardoor 0,34 % werd opgegeven i.p.v. 0,40 %

Bij de vergelijking neemt ook Haasjes aan, dat bij gelijke voeding, de diergroepen een mest en urine van gelijke samenstelling zullen produceren. Dat dit niet het geval is geweest blijkt uit het kaligehalte van de gier en de mest, die in het geval van de „super” behandeling hoger is dan bij onbehandeld.

Indien aangenomen wordt dat de verschillen in samenstelling alleen een gevolg zijn van een verschil in concentratie, dan kan de samenstelling van de gier worden berekend in de veronderstelling dat de kaligehalten gelijk zijn. De vergelijking wordt dan als volgt:

	zonder super	met super
N	0,40 %	0,46 %
P ₂ O ₅	—	0,12 %
K ₂ O	1,02 %	1,02 %
N/K ₂ O	0,39	0,45

Het verschil in stikstofgehalte is geslonken tot 0,06 %. Op een stikstofgehalte van 0,46 % betekent dit een verlies van 13 % aan stikstof uit de gier in de stal. Dit komt in orde van grootte overeen met de reeds eerder besproken verliezen in de stal.

Bij de stalmest valt de N/K₂O-verhouding ten gunste van het onbehandelde object uit. Hier is geen aanwijzing dat superfosfaat enig effect heeft gehad.

c Proeven van Iversen en Dorph-Petersen met stalmest en gier

Iversen en Dorph-Petersen (1952) gebruikten evenals Haasjes 0,5 kg superfosfaat per koe per dag in de grup. Zij volstonden niet met bepaling van de samenstelling alleen, maar maten ook de produktie aan stalmest en gier. Het is dus mogelijk de winst in kg na te gaan (tabel 5).

Tabel 5 Produktie in stalmest en gier in 200 dagen (Iversen en Dorph-Petersen, 1952)

	1e proefperiode		2e proefperiode	
	zonder	met	zonder	met
droge stof in kg	879	985	1103	1200
N-totaal in kg	30,7	31,7	47,1	49,7
P ₂ O ₅ in kg	13,8	30,2	18,9	34,8
K ₂ O in kg	39,2	39,1	50,3	52,0

De toegevoegde super (100 kg) wordt zowel in de hoeveelheid droge stof als in de hoeveelheid fosforzuur teruggevonden. Ook de hoeveelheden kali zijn in beide objecten vrijwel gelijk.

De onbehandelde stalmest en gier bevatten samen resp. 1,0 en 2,6 kg N minder dan de behandelde. Dit komt overeen met een verlies van resp. 3 en 5 % van de totale produktie aan stikstof.

In bewaringsproeven met 1 kg superfosfaat op 50 kg stalmest bleek het stikstofverlies slechts weinig te zijn verminderd. Uit de onbehandelde mest ging, als gemiddelde van 10 proeven, 17 % stikstof door vervluchtiging verloren tegen 15 % bij de behandelde. Dit betekent een winst van 2 % of 0,5 kg N per 100 kg superfosfaat. Sjollema (1897) vond bij de conservering van stalmest met 2½ % superfosfaat, na een bewaring van 8 maanden, een stikstofwinst van 1 % (absoluut).

In het laboratorium kreeg Iversen (1952), bij een goede menging van stalmest met 5 % superfosfaat, wel een gunstige beperking van de stikstofverliezen door vervluchtiging. Een goede menging van het superfosfaat door de stalmest is dan ook van groot belang voor een goede conservering. Aan deze menging hapert in de praktijk echter veel.

5 PRAKTISCHE BETEKENIS VAN SUPERFOSFAAT ALS CONSERVEERMIDDEL

a Te behalen stikstofwinst

Op grond van in de vorige hoofdstukken besproken resultaten en uitgaande van een produktie van 2 m³ urine met 14 kg N en 5 ton stalmest met 27,5 kg N per dier en per stalperiode, zouden door goede conservering maximaal de stikstofwinsten kunnen worden verkregen, zoals die in tabel 6 zijn uiteengezet.

Men moet zich hierbij goed realiseren dat de verliezen op het veld door een juiste keuze van tijdstip en wijze van toediening, aanmerkelijk geringer kunnen zijn dan in tabel 6 voor de berekening zijn aangenomen. Hier werd

Tabel 6 Maximaal mogelijke N-winst per koe per stalperiode

gier:	in de stal	10 %	
	in de kelder	8 %	
	bij de toediening	50 %	
	totaal	68 %	van 14 kg N = 9,52 kg
stalmest:	in de stal	10 %	
	bij de bewaring	2 %	
	bij de toediening	40 %	
	totaal	52 %	van 27,5 kg N = 14,30 kg
			Totaal = 23,82 kg

dus bewust van tamelijk slechte verspreidingsomstandigheden uitgegaan. De waarde van de onder deze omstandigheden voor vervluchtiging behoeve stikstof bedraagt dan $24 \times f 0,96 = f 23,-$.

b Benodigde hoeveelheid superfosfaat

Voor een voldoende conservering van gier is de toevoeging van minstens 6 % van de urineproductie aan superfosfaat nodig, of 120 kg per koe per stalperiode. Voor de stalmest is 5 % superfosfaat nodig. Maar zelfs als het niet in de bedoeling ligt ook de stalmeststikstof te conserveren, moet erop gerekend worden, dat van de in de grup gestrooide super altijd een kleiner of groter deel in de stalmest terecht komt. Uit de proeven van Haasjes kan worden berekend dat 55 % van het toegediende superfosfaat in de gierkelder kwam, terwijl dit bij Iversen slechts 25-33 % was. Bij het strooien van superfosfaat in de grup moet dus zeker de dubbele hoeveelheid worden genomen van hetgeen voor de gier alléén benodigd is. De totale behoefte aan superfosfaat bedraagt dan $2 \times 120 \text{ kg} = 240 \text{ kg}$ per koe per stalperiode. Deze 240 kg superfosfaat (18 %) bevatten 43 kg P_2O_5 met een waarde van $43 \times f 0,73 = f 31,40$.

Om een stikstofwinst van maximaal $f 23,-$ per koe te verkrijgen moet dus $f 31,40$ worden uitgegeven. Door een juiste keuze van het tijdstip en de wijze van toediening van de stalmest en de gier, kan het stikstofverlies te velde echter met ca. 50 % verlaagd worden, waardoor de winst nog maar $f 11,-$ zal bedragen.

Voorts moet worden bedacht dat alleen een gunstig conserverend effect kan worden verkregen wanneer het superfosfaat goed in aanraking met de mest komt. In een gierkelder wordt het bezit van een goed roerapparaat dan onontbeerlijk.

c Bemestende waarde van het superfosfaatresidu

Door de chemische omzettingen die in de gier plaatsvinden, vooral als het milieu alkalisch reageert, gaat het goed oplosbare monocalciumfosfaat gedeeltelijk over in moeilijk oplosbare fosfaten.

Uit het verhoogde gehalte van de gier blijkt dat een deel van het fosforzuur oplosbaar blijft. Het gehalte aan P_2O_5 loopt echter nogal uiteen (tabel 7).

Tabel 7 Fosfaatgehalten in % P_2O_5 van met superfosfaat behandelde gier

Dix	(1935)	0,02
Gabriël	(1939)	0,35
Iversen	(1952)	0,45
Iversen	(1952)	0,21
Haasjes	(1954)	0,15 (0,15 — 1,05 %)
gemiddeld (excl. Dix)		0,29

Neemt men aan dat met superfosfaat behandelde gier 0,30 % P_2O_5 bevat, dan is er in 2 m³ gier 6 kg P_2O_5 aanwezig. Toegevoegd werd 120 kg super met 21,6 kg P_2O_5 . Slechts 28 % van het superfosfaat is dus in oplossing gegaan, de rest ligt op de bodem van de gierkelder. Dit neerslag is vrij vast en is moeilijk uit de kelder te verwijderen en over het land te verdelen (Iversen en Dorph-Petersen, 1952). Dit deel van het superfosfaat kan daarom gevoegelijk als waardeloos worden afgeschreven.

De andere helft van de super is in de stalmest terecht gekomen. Hierdoor stijgt het gehalte aan P_2O_5 in de mest belangrijk. Men vergelijke het volgende staatje :

5 ton stalmest bevat 0,33 % P_2O_5 of	16,5 kg P_2O_5
toegevoegd 120 kg superfosfaat met	21,6 kg P_2O_5
totaal aanwezig in 5 ton	38,1 kg P_2O_5
dit komt overeen met een gehalte van	0,76 % P_2O_5

Volgens Kaila (1950) is dit fosfaat beter opneembaar doordat deze, omsloten door de mestdeeltjes, minder snel onwerkzaam wordt in de grond dan direct toegediende super. Anderzijds merkt Iversen (1952) op dat het gehalte in de stalmest in zijn proeven dermate hoog was, dat het fosforzuur uit het superfosfaat niet meer werkte. Met andere woorden hier wordt onrendabel fosfaat gegeven.

Een gift van 20 ton stalmest per ha bevat voor de behandeling $20 \times 3,3$ kg $P_2O_5 = 66$ kg P_2O_5 . Na toevoeging van superfosfaat loopt dit op tot $20 \times 7,6$ kg $P_2O_5 = 152$ kg P_2O_5 . Een blik op de normen van de landelijke adviesbasis leert dat alleen de fosfaatarmste bouwlandpercelen nog dankbaar zijn voor een dergelijke hoge fosfaatbemesting. Het fosfaatt niveau zal onder invloed van dergelijke giften echter spoedig stijgen, zodat deze percelen op de duur te veel fosfaat ontvangen. Het aan de stalmest toegevoegde superfosfaat kan dus ook als niet rendabel worden beschouwd, omdat gemiddeld met stalmest reeds voldoende fosforzuur wordt toegediend.

d Ziektebestrijding

Door het stikstof-conserverend effect wordt het ammoniakgehalte van stal-lucht verlaagd en de atmosfeer dus frisser.

Verder is uit een Frans veterinair onderzoek (Lagneau, 1957; Métivier, 1957) gebleken dat het gebruik van 200 g superfosfaat per m² of ca. 500 g per dier per dag, op de stal-stand gestrooid, een daling in het aantal mastitis gevallen (uierontsteking) tot gevolg had van 40 % tot 6 %. Ook rotkreupel bij schapen en coccidiosis bij kippen zouden door toediening van superfosfaat in het strooisel belangrijk afnemen. Superfosfaat werkt echter niet genezend! Het vertraagt alleen de infecties en re-infecties, mogelijk als gevolg van de pH-verlagende invloed.

Hoewel ook in Nederland uierontstekingen bij rundvee veelvuldig voorkomen, moet men zich toch afvragen of het niet juister is door verbetering van de stalhygiëne, vergroting van de ligruimte en een betere melktechniek te trachten deze ontstekingen te voorkomen. Toepassing van superfosfaat in dit opzicht heeft niets meer met de stikstofconservering te maken. Wel levert het ernstige bezwaren op de in vorm van overbemesting met fosforzuur en daardoor onrendabel gebruik van deze meststof. Op grond hiervan worden de in individuele gevallen mogelijk gunstige nevenwerkingen niet in de rendements-berekening opgenomen.

e Rendement van de conservering

Uit het voorgaande blijkt dat bij toevoeging in de grup slechts 28 % van het superfosfaat in de gier als meststof tot werking zal komen. Van de geïnvesteerde f 31,40 voor superfosfaat wordt dus ca. f 23,- uitgegeven voor het verkrijgen van stikstofwinst van f 11,- tot maximaal f 23,-.

Ongerekend de extra arbeidskosten en het ongemak verbonden aan het verwijderen van het bezinksel uit de kelder levert het conserveren van gier met superfosfaat in bemestingstechnisch opzicht dus geen voordelen. Deze conclusie werd ook door vele andere onderzoekers in de afgelopen 50 jaren getrokken.

ZUSAMMENFASSUNG

Es ist zwar möglich mit Superphosphat den Stickstoff in Stallmist und Jauche zu konservieren, aber die dazu benötigte Menge ist so gross, dass es Anlass gibt zu einer unökonomischen und unzweckmässigen Anwendung des Superphosphats.

Die im Praxisversuche gefundenen Effekte werden infolge einer unvollständigen Versuchsführung oft zum Unrecht einem günstigen Einfluss des Superphosphat-Zusatzes zugeschrieben.

SAMENVATTING

Bij de onder praktijkomstandigheden genomen N-conserveerproeven in stal-mest en gier wordt een verschil in N-gehalte te snel als een gunstig effect ten gunste van de behandeling met superfosfaat beschouwd. De stikstofconservering vergt grote hoeveelheden superfosfaat, nl. 255 à 350 kg super (18 %) per dier om alle stikstof uit de totale urine-productie in één stalperiode te binden (100 kg super (18 %) binden 4 kg N). Economischer is het gebruik van zoveel superfosfaat dat de pH tot even beneden 7 daalt

(ca. 120 kg per dier per stalperiode). De N-binding is dan echter onvolledig. Bij toediening in de grup komt de helft van het superfosfaat op de mestvaalt. Om eenzelfde conserveereffect te bereiken moeten bovengenoemde giften dus worden verdubbeld. Belangrijke nadelen bij gebruik van superfosfaat als conserveermiddel zijn het in de gier gedeeltelijk moeilijker oplosbaar worden van het fosforzuur uit deze meststof, de vorming van een moeilijk te verwijderen en over het land te verdelen bezinksel in de gierkelder en het verkrijgen van stalmest met zo hoge fosfaatgehalten, dat een oneconomisch fosfaatgebruik er het gevolg van is. De waarde van de te behalen N-winst weegt daarbij niet op tegen de gemaakte kosten. Superfosfaat is derhalve een ondoelmatig middel voor de conservering van stikstof in stalmest en gier.

LITERATUUR

- DIX, W. Die Konservierung der Jauche und des Stallmistes mit Superphosphat. *Das Superphosphat* 11 (1935) 105.
- DOBER, W.: Kohlensäure- und Ammoniakbestimmungen in der Stallluft. Diss. Univ. Zürich, 1939.
- FERWERDA, J. D.: Over de werking van stalmest op bouwland, I. *Verslagen Landb. Onderzoek.* 57. 13 (1951) 59 pp.
- FRODE HANSEN: Undersøgelser over Mineralisering af kvaelstofforbindelsen i Urin og Ekskrementer. *Tidsskrift for Planteavl* 45 (1941) 401—419.
- GABRIËL, A.: Versuche, betreffend Erhaltung des Stickstoffes in der Jauche durch Zusatz von Superphosphat. *Bodenk. u. Pflanzenernähr.* 12 (1939) 303—315.
- GERLACH, M.: Über die Konservierung, den Düngewert und die Verwendung der Jauche. *Landw. Jahrb.* 53 (1919) 77—107.
- HAASJES, K. H. S.: Gebruik van superfosfaat bij bewaring van gier en stalmest. *Landbouwoorl.* 11 (1954) 588—593.
- IVERSEN, K. en K. DORPH-PETERSEN: Konservierung af Stalgødning med superfosfat. 1947—1950. *Tidsskrift for Planteavl* 55 (1952) 282—302.
- KAILA, A.: Use of superphosphate with Farm manure. (Fins met Engelse samenvatting). *Agric. Res. Board N* 134 (1950) 35 pp.
- LAGNEAU: L'action du superphosphate de chaux et ses répercussions sur l'état sanitaire. *Revue de l'élevage*, nov. 1957.
- LEMMERMANN, O. en H. WIESSMANN: Untersuchungen über die Konservierung der Jauche durch verschiedene Zusatzmittel. *Landw. Jahrb.* 52 (1919) 297—341.
- MÉTIVIER, S.: L'action bactériostatique du superphosphate de chaux. *Bull. Doc. Assoc. Intern. Fabr. Superphosph.* 21 (1957) 5—14.
- NÉHRING, K.: Über die Erhaltung des Stickstoffgehalts der Jauche durch Zusatz von Superphosphat und Torf. *Bodenk. u. Pflanzenernähr.* 12 (1939) 289—302.
- SCHATTNER, M.: Über den Einfluss verschiedener Zusätze insbesondere des Superphosphats auf die Erhaltung des Stickstoffgehaltes der Jauche und seine Ausnutzung durch die Pflanzen. *Bodenk. u. Pflanzenernähr.* 18 (1940) 229—256.
- SJOLLEMA, B.: Verslag van de proeven met het bewaren van stalmest over 1896. *Verzameling van Verslagen* (1897) 254.
- : Verslag van de proeven met het bewaren van stalmest over 1897. *Verzameling van Verslagen* (1899) 381.
- : Verslag ener proefneming omtrent stalmestconservering. Groningen, Maart 1900.
- STIETENROTH, K.: Hygienische und Wärmewirtschaftliche Forderungen beim Stallbau und Stallbetrieb. *Landw. Jahrbücher* 79 (1934) 613—683.
- TOVBORG JENSEN, S.: Om kvaelstoffab ved Ammoniakfordampning fra Ajle. *Tidsskrift for Planteavl* 43 (1938) 176—188.