

**De werking van vruchtwater
van aardappelmeel-
fabrieken als meststof**

door
F. Riem Vis

SUMMARY

The effect of process effluent of potato-starch factories as a fertilizer

The fertilizing effect of nitrogen, phosphate and potash from process effluent of potato-starch factories was investigated in four long-term field trials and one pot experiment. Dressings of at most 125 mm effluent (1250 m³/ha) can be considered safe for the most frequently grown arable crops. When this quantity is supplied the usual application of fertilizers can be omitted. Crops with a long growing period — e.g. potatoes, sugar beets, and in particular leys — give the best results. The process effluent decreases the pH and increases the supply of easily soluble phosphate, potash and magnesium in the soil.

De werking van vruchtwater van aardappelmeel-fabrieken als meststof

Inleiding

Een van de mogelijkheden tot zuivering van het afvalwater van de aardappelmeelindustrie is het beregenen of bevloeien van in de nabijheid van de fabrieken gelegen landbouwgronden. Het overtollige water vloeit daarbij door de ondergrond weg terwijl de vaste bestanddelen in de grond achterblijven. Ruim de helft van het afvalwater bestaat uit vruchtwater, het verdunde celvocht van de aardappelknol, de rest is waswater.

Door zijn samenstelling komt vruchtwater in de eerste plaats voor bemestingsdoeleinden in aanmerking. Beregenen heeft daarbij boven bevloeien het voordeel dat beter een gelijkmatige verdeling kan worden verkregen, terwijl ook de toe te dienen hoeveelheid vrij nauwkeurig kan worden geregeld [1, 4]. Om-trent de maximaal toelaatbare hoeveelheid vruchtwater en de werking van de in het vruchtwater aanwezige plantevoedende bestanddelen was echter weinig bekend. In de jaren 1960 en 1961 werden vier meerjarige veldproeven aangelegd om hier een beter inzicht in te verkrijgen.

Proefopzet

Op de proeven werd in de beginjaren 0, 6, 12, 18 en 24 mm vruchtwater gegeven, in de laatste jaren 0, 25, 50, 75 en 100 mm (1 mm = 10.000 l/ha).

Het gebruikte vruchtwater bevatte gemiddeld per liter: 350 mg N, vrijwel geheel in organisch gebonden vorm, 80 mg P₂O₅, en 600 mg K₂O. Voorts werden vier hoeveelheden van het in dat jaar te onderzoeken element in de vorm van kunstmest gegeven. De hoogste kunstmesttrap was in het algemeen gelijk aan de gebruikelijke praktijkbemesting. Het vruchtwater werd in de herfst, tijdens de campagne van de fabrieken, toegediend, de kunstmest in het daarop volgende voorjaar.

De vier proeven leverden in totaal achttien proefjaren op waarin elf maal de werking van stikstof en vijf maal de werking van kali in het vruchtwater werd nagegaan. In de twee overige jaren werd het effect van fosfaat in het vruchtwater onderzocht. Het betrokken perceel was echter weinig fosfaatbehoefstig zodat geen duidelijke resultaten werden verkregen. Deze twee jaren worden daarom in dit artikel buiten beschouwing gelaten. In plaats daarvan wordt een potproef over de fosfaatwerking van dit vruchtwater beschreven. De opbrengstresultaten werden numeriek bewerkt waarbij meestal een rechtlijnig verband met de toegediende hoeveelheid, zowel van vruchtwater als van kunstmest werd gevonden. Uit de regressie per eenheid van 24 mm vruchtwater en respectievelijk 30 kg N, 40 kg P₂O₅ en 144 kg K₂O werden werkingscoëfficiënten voor de afzonderlijke plantevoedende bestanddelen in vruchtwater afgeleid [2].

Stikstofwerking

In de elf betrokken proefjaren werden vier maal aardappelen verbouwd, twee maal suikerbieten, vier maal een graan-gewas en één maal kunstweide. Bij aard-

appelen en suikerbieten was de opbrengstverhoging door vruchtwater bij alle opbrengstbepalingen, waarbij in dit verband ook de stikstofopname door het gewas als opbrengst is aangemerkt, ongeveer van gelijke grootte. Voor 24 mm vruchtwater (= 78 kg N/ha) werd gemiddeld over 6 proefjaren met 22 opbrengstbepalingen 140 % van de opbrengstverhoging door 30 kg N/ha gevonden.

Uit de genoemde cijfers kan worden berekend dat met 100 kg stikstof uit vruchtwater dezelfde opbrengst wordt verkregen als met 54 kg kunstmeststikstof. De werkingscoëfficiënt van de stikstof in vruchtwater bedraagt dus bij hakvruchten 54 % [2]. Bij granen werd op dezelfde wijze voor de totale opbrengst aan korrel en stro een werkingscoëfficiënt van 18 % gevonden. Voor de stikstofopname door de graangewassen bedroeg de werkingscoëfficiënt echter 32 %.

Bij de kunstweide werden de gevarieerde hoeveelheden stikstof in kunstmestvorm, evenals bij de andere gewassen, in het voorjaar toegediend, dus vóór de eerste snede. Na elke snede ontvingen alle objecten een gelijke stikstofbemesting tot

TABEL I - Opbrengstverhoging ten opzichte van het object onbehandeld door respectievelijk 24 mm vruchtwater en 30 kg N/ha bij kunstweide.

	Vers gewas in kg/are		Droge stof in kg/are		N-opname in kg/ha	
	24 mm vruchtw.	30 kg N	24 mm vruchtw.	30 kg N	24 mm vruchtw.	30 kg N
1e snede	91	21	13	2	25	13
2e snede	37	41	4	6	15	14
3e snede	6	0	1	0	4	0
4e snede	13	0	2	0	6	0
5e snede	4	0	0.5	0	2	0

in totaal 160 kg N/ha, verdeeld over vier sneden. De opbrengststijging ten opzichte van het object zonder stikstof door respectievelijk 24 mm vruchtwater en 30 kg N/ha is weergegeven in tabel I.

De werking van de kunstmeststikstof komt uitsluitend in de beide eerste sneden tot uitdrukking. Dat dit bij de tweede snede in sterkere mate het geval is dan bij de eerste moet waarschijnlijk aan de vrij late toediening worden toegeschreven. Het effect van de stikstof uit vruchtwater is ook in de vijfde snede nog enigszins merkbaar.

Voor de som van vijf sneden bedragen de werkingscoëfficiënten 80 % voor de verse opbrengst, 88 % voor de drogestofopbrengst en 60 % voor de stikstofopname. Het vruchtwater demonstreert hier dus een relatief gunstige werking. Het geleidelijk ter beschikking komen van de stikstof moet als een voordeel worden gezien waarvan in het bijzonder lang doorgroeiende gewassen kunnen profiteren.

Het verband tussen de toegediende hoeveelheid vruchtwater en de opbrengst verliep bij kunstweide kromlijng. Volgens dit verband zou de maximale opbrengst aan droge stof zijn verkregen bij 116 mm vruchtwater. Dit is iets meer dan 100 mm zoals in werkelijkheid bij de hoogste gift werd toegediend.

Kaliwerking

In de vijf betrokken proefjaren kwamen de aardappelen, zomertarwe en kunstweide elk éénmaal voor terwijl tweemaal suikerbieten werden verbouwd. Bij aardappelen werd voor kali uit vruchtwater in vergelijking met kalizout 60 % in opgeloste vorm, beide in de herfst toegediend, een werkingscoëfficiënt gevonden van 80 %. Deze waarde geldt zowel voor knol- en zetmeelopbrengst als voor de door de knol opgenomen hoeveelheid kali.

Bij suikerbieten was tussen de beide kalivormen nauwelijks verschil in werking waar te nemen. De werkingscoëfficiënt voor kali uit vruchtwater bedraagt dus omstreeks 100 %, ook ten opzichte van in het voorjaar gegeven kali in kunstmestvorm.

Deze werkingscoëfficiënt bedroeg bij de granen 39 %. Dus ook voor kali is de werkingscoëfficiënt veel lager dan bij hakvruchten.

De opbrengst van de eerste snede van de kunstweide werd helaas niet bepaald, zodat slechts de gegevens van de tweede en volgende sneden ter beschikking staan. De werking van de kali uit vruchtwater kwam vooral in de opbrengst van de derde en vierde snede tot uitdrukking, die van kali in kunstmestvorm echter in de tweede en derde snede. De som van de drie sneden laat voor de opbrengst een werkingscoëfficiënt zien van 74 %.

Voor de kali-opname werd 85 % gevonden.

Fosfaatwerking

Aangezien het perceel waarop de proeven lagen zeer weinig op fosfaat reageerde werd de werking van het fosfaat in vruchtwater nagegaan met behulp van een potproef. De proefopzet was gelijk aan die van de veldproeven. De potten werden gevuld met een fosfaatarme grond, als proefgewas werden aardappelen geteeld.

Het vruchtwater dat in geconcentreerde vorm werd toegediend bevatte per liter 4,0 g N, 1,8 g P₂O₅ en 7,5 g K₂O. Voor de met het vruchtwater gegeven hoeveelheden vocht, N en K₂O werden compensaties uitgevoerd onder aanname van werkingscoëfficiënten van 30 en 64 voor respectievelijk N en K₂O. Deze werkingscoëfficiënten zijn beide laag zodat het als fosfaatwerking gemeten effect van het vruchtwater mogelijk beïnvloed is door werking van de daarin aanwezige stikstof en kali.

De knolopbrengst leverde voor het fosfaat in vruchtwater een werkingscoëfficiënt van 113 op, voor de fosfaatopname bedroeg deze 59. Gezien het voorgaande lijkt het gewenst het laatste getal als beste schatting aan te houden.

Toe te dienen hoeveelheid

In het onderzochte traject, vruchtwater in hoeveelheden tot 100 mm en kunstmestgiften tot de gebruikelijke praktijkbemesting, verliepen de effecten zoals gezegd in hoofdzaak rechtlijnig. Bij kunstweide werd voor de stikstofwerking een kromlijng verband gevonden volgens welk de maximale droge-stofopbrengst zou worden bereikt bij 116 mm vruchtwater. Met het oog op de minerale samenstelling van het gras zou 125 mm de maximaal toelaatbare hoeveelheid zijn. Bij granen en hakvruchten geven de uitkomsten geen aanleiding tot beperking van de hoeveelheid.

Uit het voorafgaande kan worden geconcludeerd dat bij de omstandigheden waaronder de proeven werden genomen aan de genoemde gewassen tot 125 mm vruchtwater (1250 m³/ha) kan worden gegeven. De kunstmestbemesting kan daarbij geheel worden weggelaten.

De gewassen aardappelen, suikerbieten en in het bijzonder kunstweide, waarbij het grootste rendement werd verkregen komen in de eerste plaats voor bemesting met vruchtwater in aanmerking. Wil men uitgaan van de gebruikelijke praktijkbemesting dan is de toe te dienen hoeveelheid stikstof maatgevend. Bij 350 mg N, 80 mg P₂O₅ en 600 mg K₂O per l vruchtwater en werkingscoëfficiënten van respectievelijk 50, 50 en 80 % wordt met 90 mm vruchtwater per ha ongeveer 160 kg N, 40 kg P₂O₅ en 430 kg K₂O gegeven. Dit is voor suikerbieten, zonodig aangevuld met een lichte fosfaatgift, een alleszins aanvaardbare bemesting. Zo ook voor kunstweide bij frequent maaien. Door de hogere werkingscoëfficiënt komt men daarbij tot 260 kg N/ha, die echter geleidelijk ter beschikking komt. In het beschreven onderzoek werd geen nadelige invloed van de kali in vruchtwater op het onderwatergewicht van fabrieksaardappelen waargenomen. Ook aan fabrieksaardappelen kan zonder bezwaar 90 mm vruchtwater worden gegeven. Men dient er rekening mee te houden dat bij de verschillende fabrieken de samenstelling van het vruchtwater niet gelijk is. Ook bij één fabriek is gedurende de campagne variatie in de samenstelling mogelijk. De gehalten aan stikstof, fosfaat en kali in het vruchtwater moeten door analyse worden vastgesteld.

Grondonderzoek

Nemen wij als voorbeeld de resultaten van de proef die het langst werd voortgezet en waarbij tevens tijdens de duur van de proef in totaal de grootste hoeveelheid vruchtwater werd gegeven. In augustus 1966, nadat 3 jaar achtereenvolgend tot 100 mm vruchtwater was gegeven, gaven de analysecijfers van het grondonderzoek de in tabel II vermelde uitkomsten.

Bij toenemende hoeveelheden vruchtwater trad een geringe daling van pH op. Het humusgehalte werd door het vruchtwater niet beïnvloed. Hetzelfde geldt voor het stikstofgehalte. Het vruchtwater heeft de fosfaat-, kali- en magnesiumtoestand van de grond verhoogd.

Bij dezelfde proef werden in 1967 na de oogst grondmonsters genomen van de

TABEL II - Analyseresultaten van het grondonderzoek bij proef IB 600.

Vruchtwater in 1964, '65 en '66 in mm	pH-KCl	Humus	P-get.	P-AL	K-geh.	MgO	N _t
0	4,75	7,7	6,2	30	17	120	0,13
25	4,77	6,2	6,3	29	14	112	0,12
50	4,71	6,2	7,0	30	16	114	0,15
75	4,66	7,6	8,4	30	26	155	0,14
100	4,62	7,2	10,2	36	26	140	0,12

TABEL III - *Analyseresultaten van het grondonderzoek van bouwvoor (laag 0-15 cm) en ondergrond (lagen 15-30 cm en 30-45 cm) bij proef IB 600 in 1967.*

Vruchtwater in 1967 in mm	pH-KCl			P-get.			K-geh.		
	0-15	15-30	30-45	0-15	15-30	30-45	0-15	15-30	30-45
0	4,66	4,13	3,70	7,8	2,5	2,3	18	8	4
15	4,72	4,06	3,66	8,7	3,2	2,7	20	10	5
30	4,58	4,10	3,56	9,6	4,8	4,7	19	11	6
45	4,50	4,24	3,74	9,9	4,0	3,2	18	11	5
60	4,54	4,36	3,63	10,2	4,6	4,4	16	12	9

bouwvoor en van twee daar onder gelegen lagen. Enkele analysecijfers zijn weergegeven in tabel III.

De waargenomen daling van de pH als gevolg van het toegediende vruchtwater bleef beperkt tot de bouwvoor. De verhoging door vruchtwater van het gehalte

aan gemakkelijk oplosbare kali in de bouwvoor in 1966 was weer geheel verdwenen. In de ondergrond was deze verhoging nog wel aanwezig. De stijging van de voorraad gemakkelijk oplosbaar fosfaat trad in de bouwvoor en in de ondergrond duidelijk op.

Literatuur

1. Hasselman, J. J. F., *Verslag van het literatuuronderzoek naar reinigingsmethoden van het afvalwater van aardappelmeelfabrieken*. Proefsta. Aardappelverwerking (Gron.) (1954).
2. Kortleven, Jac., *De stikstofvoeding van de aardappel door middel van stalmeest en kunstmest I*. Verslag. Landbouwk. Onderzoek, 63.19 (1957).
3. Kortleven, Jac., *Een onderzoek inzake de mogelijkheid van het gebruik van vruchtwater van de aardappelmeelindustrie als meststof*. Rappt. Inst. Bodemvruchtbaarheid 3 (1968).
4. Wisselink, G. J., *Een oriënterend onderzoek omtrent de ervaringen met het bevoeien en beregenen met afvalwater van de aardappelmeelfabriek „Onder Ons” te De Krim*. Rappt. Inst. Bodemvruchtbaarheid, IX (1959).