

KANN SUPERFOSFAT UTAN SKADE BLANDAST MED KALIKALK (DAI. EN KALI) VED UTSAAINGA?

Av forsøksledar *Hans Hagerup*.

KALIKALK inneheld ikkje so lite rein kalk (CaO), op til 30 %. Etter reglane for blanding av gjødselslag ved utsaaing av desse, bør ein ikkje blanda superfosfat med kalk eller med gjødselslag som inneheld kalk. Resultatet av dette vert at den vassløyselege fosforsyra i superfosfaten vil gaa tilbake i tyngre løyseleg form som plantarne skulde ha vanskelegare for aa nytta.

Spursmaalet har nokon praktisk interesse. Det vert dubbelt arbeid aa saa dei kvar for seg; men det fekk enndaa so vera, dersom avlingen viste seg å verta betydeleg mindre ved at fosforsyra ved blandinga vart mindre brukbar for plantarne.

Ved Myrselskapets forsøksstasjon har vi utført eit par forsøk for aa sjaa om superfosfaten fekk ein mindre verknad, naar han vart blanda med kalikalk fyre utsaainga, mot naar dei vert saadde for seg sjølv.

I 1922 vart eit felt lagt paa ei 8 aars gamall eng paa godt molda grasmyr. Ved skynsvis botanisk analyse hadde feltet fylgjande plante-setnad: *Ca.* 70 % *timotei*, *ca.* 15 % markrap (*poa trivialis*), resten revehale, engsvnigel, raudsvingel og div. andre plantar. Timoteien var soleis den dominerande.

Plana for gjødslinga var slik:

- | | | |
|------|----------------------|--|
| I. | Grunngjødsling: | 59 kg. kalikalk (tilsv. 8 kg. vassl. K_2O). |
| II. | 20 kg. superfosfat + | 59 » » utsaadd kvar for seg. |
| III. | 20 » » + | 59 » » blanda same dag som utsaainga. |
| IV. | 20 » » + | 59 » » blanda 8 dagar fyre utsaainga
($2\frac{1}{4}$). |

Mineralgjødsla vart utsaadd 29. april, og den 10. mai fekk heile feltet 10 kg. norgesalpeter.

Kalikalken inneheldt 13,53 % vassløyseleg kali og 23,76 % kalk. Superfosfaten inneheldt 14,48 % vassløyseleg fosforsyra.

I det blandingshøve gjødselslaga er utsaadd i, vert det 3,67 % vassløyseleg fosforsyra i blandingen dersom ingenting gjekk tilbake. Analyse*) av blanding IV (blanda 8 dagar fyre utsaainga) viste seg aa innehalda 0,62 % vassl. + 2,78 % sitratløyseleg **) fosforsyra, *tils.* 3,40 %. Det meste av den vassløyselege fosforsyra var gaat over i tyngre løyseleg form.

*) Ved Statens kjemiske kontrolstasjon Trondhjem.

**) Sitronsurammoniak som inneheld overskot av fri ammoniak.

Feltet vart slege 17. juli. Nedburden i maanaderne mai, juni og juli var rikeleg og over det normale.

Mai md.	81,2 m/m regn.	Normalt	38 m/m.
Juni »	78,4 » »	—	43 »
Juli »	35,4 » »	—	61 »

Dei ymse gjødslingar gav fylgjande høavylingar pr. maal:

		Utslag for fosforsyra
I. Grunn gjødsling (utan fosforsyra)	469 kg.	—
II. Superfosfat + kalikalk utsaadd kvar for seg	599 »	130 kg.
III. Superfosfat + kalikalk blanda og ut- saadd same dag	582 »	113 »
IV. Superfosfat + kalikalk blanda 8 dagar fyre utsaaina	559 »	90 »

Utslaget for fosforsyra er tydeleg og greit. Det er nokon nedgang i avlingen ved aa blanda dei to gjødselslag fyre utsaaina. Fraa II til III er nedgangen so liten (17 kg.) at dei er praktisk set like. Fraa II og IV er nedgangen 40 kg. og det er ikkje so lite. Det skulde tyda paa at den tyngre løyselege fosforsyra har verka mindre godt. Imidlertid er feltet noko ujamt. Medelfeilen paa feltet er $\pm 2,85\%$ og det største utslag for gjødslinga er millom II og IV $6,4\%$, also vel 2 gonger medelfeilen. Utslaget er soleis ikkje sterkt nok og ikkje heilt aa lita paa. Men det er eit spursmaal om ein kan rekna med so store utslag i dette høve.

Utslaget fraa II til III ligg langt innanfor medelfeilen.

Dette forsøket gjekk berre eit aar.

I 1923 vart eit nytt felt lagt paa grasmyr som var sterkt utpint paa fosforsyra, so utslaga skulde verta sterke. Feltet var pløgd hausten i fyrevegen. Som forsøksvekst fyrste aaret vart brukt Maskinbygg, og same aar vart lagt att til eng med denne frøblanding: 3 kg. timotei + 0,3 kg. raudkløver + 0,3 kg. alsikekløver = 3,6 kg. pr. maal.

Plana for forsøket var omlag likt med den fyrre, med den skilnad at det er bruka 2 mengder, men med same blandingshøve: 25 kg. superfosfat + 75 kg. kalikalk. For gjødslingane VI og VII er blanding fyreteke 15 dagar fyre utsaaina. Plan for dei ymse gjødslingar vil gaa fram av tab. 1. Det er bruka 3 samrutor à 50 m.² hausterute.

Mineralgjødsla er molda ned med lett harving. Fosforsyra er berre gjeve fyrste aaret, dei seinare aar er etterverknaden av denne prøvde til og med 1926. Gjødsling I har faatt 75 kg. kalikalk 1923, heile feltet er overgjødsla med 15 kg. norgesalpeter. I 1924 og 25 er heile feltet gjødsla med 20 kg. 40 % kalisalt og i same fylgd 20 og 15 kg. norgesalpeter. I 1926 er berre overgjødsla med 20 kg. alpeter. Alle mengder pr. maal.

Dalen kali inneheldt: 25,2 % kalk (Ca O) og 12,93 % vassløysel-
leg kali (K₂ O).

Superfosfat inneheldt: 18,09 % vassløselig og 0,92 % sitratløse-
leg fosforsyra, tils. 19,01 %.

25 kg. superfosfat inneheldt 4,52 kg. vassl. fosforsyra

0,23 » sitratl. »

tils. 4,75 kg.

Tab. 1. Korn-, halm- og høyavling fraa forsøket med blanding av kali-
kalk og superfosfat (1923—1926).

Kg. pr. maal i:

	Gjødsling 1923	1923			1924	1925	1926	Medel- tal	Utslag for super- fosfat
		Maskinbygg			Høy	Høy	Høy		
		Korn	Halm	Lo					
I.	Grunngjødsling	20	86	107	28	52	44	55	—
II.	25 kg. superfosf. 75 » kalikalk utsaadd kvar for seg	154	401	555	301	296	113	316	261
III.	50 kg. superfosf. 150 » kalikalk utsaadd kvar for seg	174	453	627	310	517	192	412	357
IV.	25 kg. superfosf. 50 » kalikalk blanda og ut- saadd straks	147	381	528	227	264	96	279	224
V.	50 kg. superfosf. 150 » kalikalk blanda og ut- saadd straks	168	437	605	319	496	229	411	356
VI.	25 kg. superfosf. 50 » kalikalk blanda 15 dagar fyre utsaainga	152	397	549	231	291	104	294	239
VII.	50 kg. superfosf. 150 » kalikalk blanda 15 dagar fyre utsaainga	187	487	674	364	562	263	466	411

Analyse av blandingen millom superfosfat og kalikalk 15 dagar etter blandingen var fyreteke, viste dette innhald: 0,21 % vassl. og 3,62 % sitratløyseleg*) fosforsyra, tils. 3,62 %.

Ogso her viser det seg at fosforsyra har gaatt sterkt tilbake i tyngre løyseleg form ved blanding av desse to gjødselslag.

Innhaldet av fosforsyra i blandingsgjødsla er etter analysen vorte vel so 1 % lægre enn i ublanda. Dette kann koma noko av blanding og prøveuttaking; men kanskje og noko av at blandingsgjødsla har trekt i seg luftvæte (hygroskopisk) og difor vorte tyngre. Diverre har vi ikkje faatt utført analyse av vassinnhaldet. Dette har imidlertid inkje aa segja for forsøket, daa gjødselslaga er opvege til kvar rute for seg fyrr dei er blanda. I praksis er det vel heller ingen som let blanda gjødsel liggja ein 14 dagars tid fyrr ho vert utsaadd, denne vert daa lett fugtig, klumpar seg saman og vert vanskeleg aa faa spreidd godt.

I tab. 1 er resultatet av forsøket framstillt.

I samanheng hermed kann refererast nedburdtala i dei 3 fyrste vekstmaanader i desse aar.

	Nedburd i m/m i				Normalt
	1923	1924	1925	1926	
Mai maanad	79,6	48,9	24,9	36,4	38
Juni —	82,4	71,6	77,8	30,4	43
Juli —	72,4	50,8	55,4	74,8	61

Naar vi ser burt fraa siste aaret, har det vore rikelig nedburd i desse tri vekstmaanader og serleg i juni md. Fyrste aaret har havt høgt over normal nedburd i alle maanader.

Feltet har vore noko ujamt, men utslaget for fosforsyra har vore god og best for mindste mengda. At gjødsling VII staar best maa koma av meire tilfeldige ting, desse rutor maa ha havt betre vekstvilkaar.

Det sikraste utslag for ulik utsaaing av gjødsla skulde ein faa i gjødslingsaaret og best etter mindste gjødselsmengda, daa ein her faar den største utnytting av gjødsla.

Fyrste aaret stiller resultatet seg slik:

Mindste gjødselmengd:	II 555 kg.	IV 528 kg.	VI 549 kg.
Største —»—	III 627 »	V 605 »	VII 674 »
Medeltal	591 kg.	567 kg.	612 kg.
I % av medelavlingen av alle gjødslingar (590 = 100)	100 %	96 %	104 %

*) Om noko har gaatt over i enndaa tyngre løyseleg form er ikkje undersøkt.

Etter mindste gjødselmengda staa II og VI aa segja likt, medan IV er noko under, men daa dei andre to er like gode maa det vera tilfeldige ting som har innverka ved gjødsling IV og ikkje blandingen av gjødselslaga som har vore aarsaken. For største gjødselmengda staa V daarlegast, medan VII er best, noko — som fyrr nemt — ikkje er rimeleg. Medelavlingen av alle gjødslingar er 590 kg.; set vi denne = 100 viser det seg at der dei ymse gjødselslag er saadd kvar for seg kjem likt med denne, = 100. Der gjødselslaga er blanda og utsaadd same dag, 4 % under, og der dei er blanda 15 dagar fyre utsainga, 4 % over medelavlingen. Medelfeilen*) paa feltet for 1923 er \pm 5,8 % og er noko stor, daa feltet var ujamt. Utslaga for dei ymse gjødslingar ligg innanfor grensorne av denne feil og ein skulde etter det gaa ut fraa at gjødslingarne er like gode.

Tek ein alle aar med vert ikkje dette sambøve skipla noko:

Mindste gjødselmengd (alle aar):	II 316 kg.	IV 279 kg.	VI 294 kg.
Største	— » —	» III 412 »	V 411 » VII 466 »
	Medeltal 364 kg.	343 kg.	380 kg.
I % av medelavlingen for alle gjødslingar (362 kg. = 100)	100	95	105

Tilhøvet millom dei ymse gjødslingar vert som for aaret 1923, berre med den skilnad at utslaga millom deim vert 5 %. (Medelfeilen for alle aar er \pm 5,44 %.)

Ser vi paa begge desse forsøk under eit, so viser det seg at ved aa blanda desse to gjødselslag, vil den vassløselege fosforsyra gaa tilbake i tyngre løyseleg form, og sjølvsgatt meire di lenger blandingen ligg; men dette synest ikkje aa ha innverkna nemnande paa avlingsstorleiken. Den tilbakegjengne fosforsyra er løyseleg i jordvæta. Ein slik blanding bør sjølvsgatt saaast ut straks og ikkje verta liggjande i lenger tid daa han lett trekkjer til seg luftvæte (hygroskopisk), klumpar seg saman og vert mindre god aa spreida.

Botanisk analyse er og utført av forsøket fraa 1924 og framstilt i tab. 2.

Det kann ikkje paavisast nokon skilnad i den botaniske samansetnad av avlingen etter dei ymse gjødslingar, eller etter dei ulike maatar aa handsama desse gjødselslag paa, ved utsainga. Timotei utgjer ca. 50 % og kløver 25 til 30 % av avlingen etter dei ulike utsaingsmaatar. Alsikekløver har gjort seg meire gjeldande siste (3dje) engaaret enn raudkløver.

Millom *gjødselmengderne* er det den skilnad at det er *meire* raudkløver og *mindre* timotei etter dei mindste og omvendt for største gjødselmengda. Innholdet av alsikekløver i avlingen er likt for begge mengder.

*) Etter prof. Viks maate.

Tab. 2. *Botanisk samansetnad av avlingen fraa forsøket med blanding av kalikalk og superfosfat (1923—1926).*

Planteslag	Aar	Gjødsling							Medel- tal II til VII	
		I	II	III	IV	V	VI	VII		
Saadde planteslag, %	Timotei	1924 ¹⁾	48	81	80	81	84	78	80	80
		25 ²⁾	25	30	43	25	30	30	45	34
		26 ³⁾	11	30	40	22	50	27	60	38
	Medeltal	28	47	54	43	55	45	62	51	
	Raudkløver	1924	2	7	2	—	2	7	3	4
25		25	25	23	30	15	22	20	23	
26		8	6	4	14	3	9	2	6	
Medeltal	12	13	10	15	7	13	8	11		
Alsikekløver	1924	8	6	7	11	10	6	10	8	
	25	10	20	20	25	43	20	22	25	
	26	4	18	20	18	14	12	14	16	
Medeltal	7	15	16	18	22	13	15	16		
Sum av saadde plantar (‰)		47	75	80	76	84	71	85	78	
Ikkje saadde planteslag, %	Enghevin	1924	26	5	10	8	3	8	6	7
		25	14	20	10	15	7	20	10	14
		26	50	30	20	33	20	40	14	26
	Medeltal	30	18	13	18	10	23	10	16	
	Andre plantar	1924	16	sp	sp	sp	sp	sp	sp	sp
25		26	5	4	5	5	7	3	4	
26		27	16	16	13	13	12	10	14	
Medeltal	23	7	7	6	6	7	5	6		

Merknad: ¹⁾ Iste aars eng. ²⁾ 2dre aars eng. ³⁾ 3dje aars eng.

	Timotei %	Raudkløver %	Alsikekløver %
Mindste gjødselmengd:	45	14	15
Største —»—	57	8	17

Enghevin (*agrostis vulgaris*) gjer seg sterkare gjeldande med aara der dei mindste gjødselmengder er bruka. Dette heng saman med den mindre verknad ein fær av fosforsyra etter kvart som jorda vert utpint

paa denne. (Fosforsyra er berre gjeve fyrste aaret). Alle gjødslingar under eit utgjorde enghvein 1ste engaaret 7 %, 2dre 14 % og 3dje engaaret 26 % av avlingen sin botaniske samansetnad.

Paa rute I (utan fosforsyra) har dei ikkje isaadde plantar gjort seg meire gjeldande og av desse mest enghvein. Her finns og noko raud-svingel og blaatop. Spreidt finns desse ogso paa andre rutor; likeso kvitkløver som tek til aa spre seg siste aara. Av spesielle ugras er det serleg matsyra (rumex asetosa) som har spreid seg over heile feltet.

Samandrag.

1. *Ved blanding av superfosfat og kalikalk for utsaaing, vil den vassløyselege fosforsyra gaa tilbake i tyngre løyseleg form, til sitratløyseleg fosforsyra, som er løyseleg i kolsyreholdig vatn.*
2. *Blanding av desse gjødselslag har praktisk interesse, daa ein sparar arbeid ved utsaainga mot aa saa dei aaleine. Forsøka paa myrjord viser at ein utan nemnande avlingstap. Utslaga ligg alle innanfor feilgrensa) og ulempe elles, kann blanda dei saman og straks saa dei ut. Ved aa lata slik blanda gjødsel liggja ei lengre tid, vil ho verta vaat (ho er hygroskopisk), so ho klumpar seg saman og vert mindre god aa spreida. Dessutan vil fosforsyra gaa sterkare tilbake.*
3. *Dei ymse maatar aa handsama desse gjødselslag paa ved utsaaing, har ikkje synt nokon innverknad paa avlingen sin plantesetnad.*

Utifraa læra om fosforsyra sin absorpsjon i jorda, er det rimeleg at samanblanding av superfosfat og kalikalk ved utsaaing ikkje skulde ha noko vidare aa segja for utnyttinga av fosforsyra.

Denne absorpsjon gaar mest for seg paa kjemisk vis og er knytta til mengda og arten av dei basar som finnst i jorda (kalk, jarnoksyd, aluminiumoksyd o. fl.). I samband med desse gaar ho tilbake i tyngre løyseleg form, vert paa den vis bunde fast i jorda og utvaskinga vert hindra. Den soleis bundne fosforsyra kann løysast i kolsyreholdig vatn og verta nytta av plantarne. Men mengda av basar kann og vera so rik i jorda at fosforsyra gaar over i uløyselig form (tribasisk) og daa vil det gaa lengre tid fyrr ho kann nyttast.

So snart superfosfat vert utsaadd og av regnet vert ført ned i jorda, vil den vassløyselege fosforsyra gaa over i tyngre løyseleg form (absorbent), likt med det som gjeng for seg ved aa blanda superfosfat med kalikalk; men som forsøket viste kunde plantarne nytta den fosforsyra, ved at det kolsyreholdige vatn løyste den bundne fosforsyra paa nytt.

Præsipitatene eller botnfelde fosfater inneheld fosforsyra i sitratløyseleg form, eller dei er tungt løyselege i reint vatn. Samanliknande forsøk med superfosfat viser at dei staar likt med denne i verknad.*)

*) J. Sebelien: Læren om gjødsel I (1916) s. 168. W. Schneidewind: Die Ernährung der landw.schafflichen Kulturpflanzen V, Zweite Auflage. S. 317.