

PROF. BARAKÓW.

Nawożenie Roli

z upoważnienia autora przełożył

LEON WAŚCISZAKOWSKI.



— NAKŁADEM KSIĘGARNI —
LEONA IDZIKOWSKIEGO W KIJOWIE
WARSZAWA: MARSZAŁKOWSKA 119
— KIJÓW, 1912. —

== Akcyjne Towarzystwo ==

Vielwerth & Dedina

w Kijowie, Anienkowska № 2.

FABRYKI SIEWNIKÓW RZĘDOWYCH POLECAJĄ:

Siewniki kombinowane uniwersalne dla rządowego siewu nawozów sztucznych.

* * Siewniki kombinowane buraczane. * *

Siewniki zwyczajne rządowe zbczowe i buraczane dwóch typów: Houziera i Motylkowe.

BRONY żelazne zig-zag typu Lina.

Reprezentacya **RZĄDOWEJ FABRYKI WĘGERSKIEJ** poleca: parowe młocarnie od 2 — 12 sił.

Lokomobile dla celów przemysłowych od 2 — 12 sił. * Lokomobile dla celów przemysłowych od 2 — 75 sił. Elewatory żelazne.

Reprezentacya Węgierskiej Fabryki Z. Kalmar & C-o poleca: wialnie — sortówki swego patentu idealnie oczyszczające ziarno.

SKŁADY NARZĘDZI ROLNICZYCH i AR-

TYKUŁÓW TECHNICZNYCH.

2113

1550

574

698

NAWOŻENIE ROLI.

1550

17/17

PROF. BARAKOW.

NAWOŻENIE ROLI

z upoważnienia autora przełożył

LEON WAŚCISZAKOWSKI.



— NAKŁADEM KSIĘGARNI —
LEONA IDZIKOWSKIEGO W KIJOWIE
WARSZAWA: MARSZAŁKOWSKA 119.
— KIJÓW, 1912. —

~~SKOPEY G. G. W. ...~~



Nr. inv. 7750

PRZEDMOWA.

Przystępując do przekładu „Teorii nawożenia roli“ z kursu ogólnego rolnictwa prof. Barakowa, kierowałem się myślą przysporzenia literaturze polskiej dziełka, które, stojąc na poziomie nauki akademickiej, traktuje w sposób możliwie zwięzły, jasny i przystępny kwestję nawożenia roli, należącą bezwątpienia do zasadniczych tematów każdego gospodarstwa. Zrozumiałą jest rzeczą, że bez wiedzy w kierunku restaurowania (odnawiania) rodzajności naszych pól, opartej na ściśle naukowych podstawach, nie może być mowy o najważniejszym zadaniu gospodarstwa, o otrzymywaniu *największego, a przytem stałego dochodu czystego.*

Leon Waściszakowski.

15. V. 1912 r.

gleby kosztem zapasowych składników pokarmowych z warstw dolnych. Na tej ostatniej okoliczności opiera się „gospodarstwo ogniowe“, polegające, jak wiadomo, na tem, że substancje pokarmowe, nagromadzone długoletniem życiem lasu, przy paleniu takowego, w postaci popiołu odgrywają rolę nawozów i tym sposobem dają możliwość zająć ziemię pod uprawę roślin rolniczych.

Po wyczerpaniu zapasów pokarmowych ziemię zostawia się jej naturalnemu losowi; znowu porasta las, aby po 25—30 latach być spalonym w podobnym jak wyżej celu. Analogiczne są gospodarstwa odłogowe, w których trawy spełniają rolę równoległą do roli drzew w gospodarstwach ogniowych.

Na pastwiskach i wypasach wyczerpanie gleby daje się już bardziej zauważyć, ponieważ inwentarz zabiera ze sobą część składników pokarmowych do obór i stajni. O ile bydło pozostaje na pastwisku dniem i nocą, o tyle wyczerpanie gleby staje się mniej dotkliwie; dzieje się to dlatego, że substancje pożywne zmieniają jedynie miejsce i w postaci odchodów zwierzęcych znowu wracają do ziemi, jednakże rozmieszczając się nierównomiernie.

Na łąkach widzimy już regularne ubożenie gleby dzięki perjodycznemu sprzętowi siana. Wyjątkiem tu są łąki zalewne, których żyzność

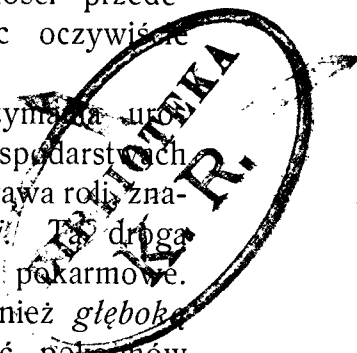
podtrzymuje ń, osiadający podczas wiosennych rozlewów.

Najbardziej ubożeje gleba na polach, przeto więc rolnik powinien troszczyć się o odnawianie i podtrzymywanie urodzajności przede wszystkim pól, nie zapominając oczywiście i o innych użytkach.

W celu odnowienia i podtrzymania urodzajności gleby stosuje się w gospodarstwach przedewszystkiem perjodyczna uprawa roli, znana pod nazwą *uprawy ugorowej*. Tą drogą wprowadzamy do ziemi zapasy pokarmowe. W podobnym celu stosujemy również *głęboką orkę*, dzięki której nieczynna część pokarmów drogą wietrzenia staje się dostępną dla roślin.

Najstarszym i najzwyczajszym sposobem restaurowania rodzajności gleby jest *nawożenie jej obornikiem*. W tym wypadku odnawia się rodzajność pól kosztem rodzajności łąk, ponieważ sole pokarmowe stale przechodzą z łąk na pola. Tylko nawożenie pól przez *uprawę strączkowych* wzbogaca prawdziwie glebę i gospodarstwo najcenniejszymi substancjami, między którymi znajdują się w pierwszym rzędzie substancje azotowe.

Wreszcie dla podtrzymania żyźności pól we wszystkich krajach kulturalnych stosuje się nadto *ptodozmian*. Ten ostatni opiera się na tej podstawie, że rozmaite rośliny gospodarskie biorą niezbędne dla siebie pokarmy z różnych



warstw gleby (w zależności od mniej lub więcej rozwiniętego systemu korzeniowego), przy tem spożytkowują niejednakowe ilości jednych i tych samych pierwiastków. Więć, zboża i okopowe zubożają glebę przedewszystkiem pod względem azotu i fosforu, a strączkowe czerpią z ziemi głównie kwas fosforowy i potas (z warstw głębszych). Z tego wynika, że płodozmian daje możność jedynie odwleczenia wyczerpania gleby.

Wszystkie podkreślone wyżej drogi zachowania urodzajności ziemi są w istocie rzeczy paljatywami, ponieważ uniknąć wyczerpania ziemi, wyzbijającej się w każdym zbiorze niezbędnych części składowych, niepodobna. W gospodarstwie przemysłowym (cukrownictwo, gorzelnictwo, krochmalnictwo i t. p.), kiedy wszystkie płody rolne przetwarzają się na miejscu, oddając na stronę jedynie węglowodany—gleba ubożeje mało. W zwyczajnem zaś gospodarstwie znaczna część produktów rolnych (ziarno, wełna, mleko, mięso i t. p.) bywa bezpowrotnie wywożona z miejsca wyprodukowania, tym sposobem rola ubożeje cennymi składnikami.

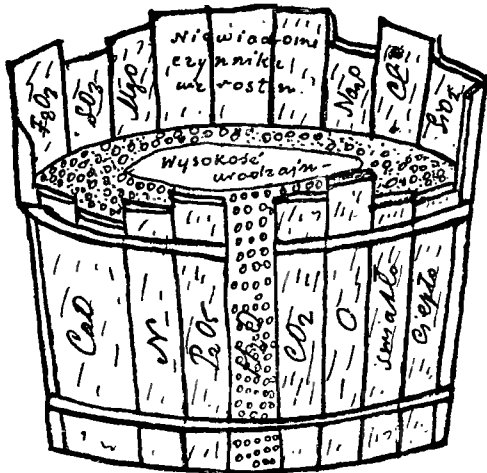
Na zasadzie powyższego powstała nauka Thaera o *statystyce rodzajności gleby*, której zadanie polegało na najdokładniejszym obliczeniu pokarmów, zabieranych przez rośliny z ziemi. *Liebig* oraz za nim inni chemicy rolni

poszli dalej. Mianowicie uzbroili się przeciwko istniejącemu podówczas sposobowi gospodarowania, piętnując go nazwą „gospodarstwa rabunkowego“, a wszystkie środki nawozowe paljatywami. Liebig oraz jego naśladowcy postawili jako warunek racjonalnego gospodarstwa *zwracanie roli* wszystkich pobranych pokarmów.

Na pierwszy rzut oka zdaje się, że teoria *zwrotu* opiera się na słusznych podstawach. Istotnie; o ile roślina pobrała pewną część składowych substancji roli, to słuszną jest rzeczą oddać takowe z powrotem. Ale chodzi o to, że po 1-e, pokarmy roślinne znajdują się w glebie w różnych ilościach, a po 2-ie, rośliny zużywają jednych substancji mniej, drugich więcej, i właściwie najwięcej tych, których zazwyczaj w glebie bywają małe ilości. A tymczasem zasada zwrotu wymaga zwracać zarówno te, jak i te, a więc kwas krzemowy, żelazo i t. p. których w glebie jest poddostatkim, narówni z solami azotowemi, fosforowemi i t. d. Z tem wszystkim poprostu nie jesteśmy w stanie obliczyć zawartości składników pokarmowych w glebie z jednej strony dlatego, że nie posiadamy ścisłych metod analitycznych, z drugiej — wskutek stałej zmienności pożywnych substancji pod wpływem procesów wietrzenia i ługowania. Wreszcie aby sądzić o tem, co zostało pobrane przez rośliny z gleby, należy

znać skład i ilość wyprodukowanej na danej przestrzeni roślinności, a to nie jest rzeczą zbyt łatwą, ponieważ jedna i ta sama roślina, rosnąc w niejednakowych warunkach, może mieć niejednakowy skład chemiczny; z drugiej strony niepodobna ściśle obrachować plonu danej rośliny, albowiem obok niej mogą się rozwinąć i zazwyczaj rozwijają się chwasty. Wobec niemożliwości praktycznego urzeczywistnienia nauka o zwrocie ustąpiła miejsca nowej nauce o nawożeniu.

Nowa teoria opiera się na *prawie minimum*, które głosi, że *wysokość urodzaju zależy od czynnika, znajdującego się w najmniejszym—względnie do potrzeby—rozmiarze i jest proporcjonalna takowemu do chwili, kiedy ten jest w minimum*. Załączony rysunek ilustruje to twierdzenie.



Ilustracja prawa minimum.

Z tego rysunku wynika, że w celu powiększenia pojemności naczynia nie potrzeba powiększać klepek wysokich, gdy są z przodu niskie (H_2O , N , ciepło i światło), trzeba się zająć powiększeniem tych ostatnich.

Liebig, który odkrył prawo minimum, porównywał go do łańcucha z ogniwami o rozmaitej mocy. Rzeczą jest zrozumieć, że dla wzmocnienia takiego łańcucha należy odszukać ogniwa słabe i zastąpić je mocniejszymi; wzmacnianie ogniw mocnych przy jednoczesnym istnieniu słabych chybia celu. Tym sposobem rzecz się sprowadza do tego, aby nawożąc dawać te pokarmy roślinne, których gleba nie posiada, albo których brakuje pewnej ilości. Obecnie już ustalono niezbicie, że rośliny uprawne wymagają przede wszystkim związków *azotowych, fosforowych i potasowych*, mniej—związków *wapnia i magnezu*, jeszcze mniej—*siarki*.

Oznaczyć potrzebę roślin w tych lub innych pokarmach drogą analizy gleby — ściśle niepodobna. Odpowiedź w tym względzie można otrzymać z należyście postawionych doświadczeń. Metody badań bywają rozmaite w zależności od celu, do którego dążymy. Więc w celu oznaczenia pierwiastków pokarmowych oraz innych czynników wzrostu rośliny — stawiamy *doświadczenie fizjologiczne*.

Środowiskiem dla rośliny w tym wypadku będzie woda dystylowana albo czysty piasek kwarcowy, do których należy dodać pożywne roztwory. Wszystkie warunki powinny być jednakowe, oprócz jednego (metoda różnicy).

W celu stwierdzenia względnej wartości różnych nawozów i w celu oznaczenia potrzeb poszczególnych roślin odnośnie substancji pożywnych stawiamy *doświadczenie wegetacyjne*. W sensie środowiska służy tu albo piasek kwarcowy albo gleba. Samo doświadczenie stawia się albo w garnkach albo w cynkowych naczyniach (systemu prof. P. Wagnera) na otwartem powietrzu, tylko podczas słońca naczynia chowane bywają pod dach oszklonego domku. I tu wymagana jest konieczność równości warunków oprócz badanego.

Aczkolwiek doświadczenie wegetacyjne wyświeśla względną wartość rozmaitych nawozów dla różnych roślin, jednakże tego nie wystarcza rolnikowi. Jego interesuje przede wszystkim strona ekonomiczna, t. j. czy ten lub tamten nawóz opłaca się w warunkach miejscowych? To pytanie może rostrzygnąć tylko *doświadczenie polowe*. Należy przytem bacznie zwracać uwagę na jego złe strony: trzeba się z liczyć z różną jakością gleby, krańco-

wemi zmianami meteorologicznymi (posuchy, ulewy, grady, burze i t. d.). Ażeby zniwelować wpływ takowych i otrzymać rezultat prawdziwy należy brać jaknajwięcej poletek z każdym poszczególnem doświadczeniem oraz tyleż poletek kontrolujących. Kierunek poletek powinien być taki, żeby każde poletko, o ile możliwości, obejmowało wszystkie warunki: temu ostatniemu zadosyćczynia podługowata forma poletek (ze stosunkiem długości do szerokości jak 6 do 1). Ponieważ ostateczny rezultat może się zmienić pod wpływem przyczyn wypadkowych—należy bacznie śledzić rozwój roślin na każdym półku z dnia na dzień. O ile te warunki nie będą zachowane, doświadczenie traci wartość. Przeciwnie, o ile ono jest prowadzone z możliwemi ostrożnościami, w takim razie otrzymujemy zupełnie określony rezultat, który może być przeniesiony na *pole demonstracyjne* czyli *pokazowe*, na którem umieszczamy doświadczenia o rezultatach naprzód wiadomych.

Doświadczenia polowe mogą być dwojakie. Metodą George'a Will'a badamy jak odbija się na plonie brak tego lub owego nawozu w obecności innych. Drugi sposób polega na tem, że stosujemy ten lub inny nawóz i oznaczamy jego wartość nawozową. Ta ostatnia atoli metoda posiada tę wadę, że na-

woząc półko jednym jakimś nawozem — nie jesteśmy w stanie zauważyć jego wpływu dlatego tylko, że w roli może nie być, albo być zamało innego ważniejszego w danym momencie nawozu.

*



I. Środki nawozowe.

Środkiem nawozowym zwie się wszelka substancja, która wprost albo drogą przedwstępnego rozkładu lub wietrzenia daje roślinie pokarmy w postaci łatwo przyswajalnej. W zależności od pochodzenia (królestwo zwierzęce, roślinne lub mineralne) i składu chemicznego środki nawozowe dzielą się na *pełne* czyli *główne* i *jednostronne* czyli *dotatkowe*. Do pierwszych należą: odchody ludzkie, obornik, odchody ptasie (guano), resztki przemysłu rybnego (guano rybne), krew oraz inne odpadki zwierzęce, świeże rośliny, odpadki technicznych przeróbek, komposty i t. p. W tych nawozach mieszczą się wszystkie niezbędne pokarmy roślinne. Do drugich należą nawozy, zawierające jedno albo dwa nawozowe pierwiastki. Więc azotowe (saletra, siarczan amonu, cjan-amid wapnia, saletra norweska), fosforowe (mączka kostna, fosforyty, superfosfat i żuźle Thomasa) oraz potasowe (sole stasfurckie, glaukonity, popiół roślinny i t. p.). Nawozy te zwą się inaczej specjalnemi, sztucznemi albo

handlowemi nawozami w przeciwstawieniu do grupy pierwszej, które nazywają się naturalnymi. Istnieją wreszcie *pośrednie* czyli ubocznie działające nawozy, naprz., sól kuchenna, gips, wapno i niektóre inne. Najważniejsze ich zadanie polega na tem, że czynią dostępnymi inne pokarmy roślinne, zawarte w glebie, przeprowadzając takowe w związki dla roślin łatwo przyswajalne. Same przez się również stanowią pokarm roślinny.

A. Nawozy pełne (główne).

1. Odchody ludzkie.

Najważniejsze produkty pokarmowe człowieka (mąka, mleko, mięso) zawierają w swoim składzie azot, kwas fosforowy oraz inne związki mineralne niezbędne do życia roślin. Ponieważ większej ich części człowiek nie zużytkowuje, przeto oczywiście ekskrementy ludzkie stanowią bardzo cenny nawóz. Skład chemiczny odchodów jest zależny w znacznej mierze od rodzaju pokarmu, co daje się widzieć z zestawienia następujących danych analitycznych (w stosunku do suchej substancji stałych i płynnych odchodów).

	Siano.	Pszenica.	Mięso.	Odchody ludzkie—krowie.	
Organicznej substancji .	92.2	96.7	94.5	80.6	82.6
W niej azotu związanego.	1.4	2.4	15.6	14.9	2.6
„ popiołu	7.8	3.3	5.5	19.4	17.4

Z tego wynika, że ekskrementy ludzkie daleko są bogatsze w azot, niż odchody bydłce. Również z tego samego powodu ekskrementy ludzi bogatych, jako spożywających dużo białka, więcej zawierają tego cennego pierwiastku, aniżeli odchody ludu, żywiącego się przeważnie pokarmami roślinnymi. Co się tyczy popiołów, to ilość takowych jest jednakowa, ale skład chemiczny różny, a mianowicie odchody ludzkie są zasobniejsze w kwas fosforowy, co widać z następujących danych:

Na 100 części popiołu	Odchody ludzkie	Odchody bydłce
Potasu	16	17
Kwasu fosforowego.	17	2

Tym sposobem odchody ludzkie zawierają w swym składzie w dostatecznej ilości azot, kwas fosforowy i potas, najbardziej zaś cennym nawozem jest uryna, ponieważ za określony przeciąg czasu (naprz. przez dobę) w urynie wydziela się dwa razy więcej stałych substancji, aniżeli w kale, a oprócz tego stałe substancje moczu są zasobniejsze w azot i potas (u zwierząt domowych stosunek odwrotny) i znajdują się w postaci dla roślin przyswajalnej.

Co się tyczy ilości ekskrementów otrzymywanych od jednego osobnika, to takowa waha się w zależności od płci i wieku, co stwierdzają liczby Wolfa i Lemana (przez dzień w grammach):

	Odchody stałe: w nich azotu, kw. fosf.			W niej Uryna: azotu, kw. fosf.		
Mężczyźni	150	1.74	3.23	1500	15.0	6.08
Kobiety	45	1.02	1.08	1350	10.73	5.47
Chłopcy	110	1.84	1.62	570	4.72	2.16
Dziewczynki	25	0.57	0.37	350	3.68	1.65

Na podstawie powyższego można wyliczyć, że ludność naprz. 100 tysięczna daje rocznie w swych odchodach prawie 400.000 kg. (25.000 pudów) azotu oraz 240.000 kg. (15.000 pud.) kwasu fosforowego. Biorąc pod uwagę, że oba pierwiastki nawozowe znajdują się tu w formie łatwo przyswajalnej, nasuwa się myśl, że fekalie stanowią niezmiernie cenny nawóz.

Na przeszkodzie do korzystania z nich stoi wstrętny zapach, jaki rozciągają, oraz wielka wodnistość, ponieważ fekalie zawierają przeciętnie ponad 93% wody i zaledwie około 7% suchej substancji, w tej liczbie $\frac{3}{5}\%$ azotu, $\frac{1}{4}\%$ kwasu fosforowego i $\frac{3}{4}\%$ potasu.

Z tego więc powodu a także z racji wymagań higieny transport powyższych produktów nie wytrzymuje dużych odległości i ogranicza się zazwyczaj niewielkim okręgiem (w promieniu 30 wiorst). Odchody ludzkie bywają stosowane w trzech postaciach, mianowicie, w naturalnej formie, w postaci ścieków kloacznych i w postaci pudret (proszków). Przejdziemy z kolei do rozpatrzenia rozmaitych sposobów użytkowania omawianych nawozów.

Sposób chiński. Nigdzie tak nie cenią odchodów ludzkich, jak w Chinach, gdzie takowe stosują pod rośliny od wielu stuleci. Przy braku hodowli fekalie stanowią tu jedyny środek do podtrzymania rodzajności roli na takim poziomie, który pozwala wyżywić wielomiljonową ludność. Zapotrzebowanie ekskrementów do tego stopnia jest duże, że tam nie znają europejskich sposobów wyrzucania i przechowywania nieczystości: tam nie spotykamy się ani z kanalizacjami, ani z dołami do odchodów, natomiast ekskrementy w ciągu doby zbierają się do specjalnych naczyń, stojących w mieszkaniach i codziennie są zabierane przez przedsiębiorców. Ci ostatni zawierają bardzo surowe kontrakty z gospodarzami domów i obowiązani są usuwać nieczystości z zachowaniem przepisów higieny: zawartość naczyń powinna być szybko przelewana do hermetycznych beczek. Ze swej strony właściciele domów i lokatorowie zobowiązują się nie rozwadniać zbyt silnie nieczystości (nie więcej nad 2 części wody), nie trwonić ekskrementów po za domem, a nawet starać się w celu powiększenia ich ilości przyciągać odwiedzających *).

*) Chińczycy uważają sobie za wielką obrazę, o ile gość nie raczy zajrzeć do jednego ze skromnych zakątków w ich domu.

Zebrane ekskrementy albo natychmiast bywają odsprzedawane rolnikom albo opuszczane do podziemnych cystern z urządzonemi nad niemi publicznemi klozetami. W ten sposób powstają niejako „hurtowne składy“ nawozów, skąd takowe rozkupują.

Chińczycy stosują te nawozy, rozcieńczone 3 do 5 razy wodą, pod wszystkie rośliny, szczególnie zaś pod bawełnę, ryż, pszenicę, drzewo herbaciane, morwę i drzewa owocowe, również pod warzywa, powtarzając polewanie 2 do 4 razy, łącząc owo nawożenie bardzo często z nawadnianiem.

Sposób flamandzki. Z krajów europejskich najszerszem stosowaniem fekaljów wyróżnia się Belgja, gdzie całe prowincje (Flandrja, Antwerpja, Brabancja i in.) z nieurodzajnych pustynnych piasków zamieniły się na wspaniałe niwy, przeważnie dzięki użyciu ludzkich odchodów.

Nawozy flamandzkie z racji sanitarnych i ekonomicznych we wszystkich miastach flandryjskich gromadzą się i przechowują w cementowych hermetycznych cysternach. Po zapełnieniu się tych ostatnich właściciel domu zawiadamia biuro policji, która wydaje adresy handlarzom nieczystości. Nie trzeba wspominać, że usuwanie nieczystości odbywa się z surowem zachowaniem przepisów sanitarnych.

Szczególnie drogo płacą za ekskrementy z domów ludzi bogatych i z hoteli.

Ponieważ skład chemiczny fekaljów jest zależny, prócz od pokarmu, również od postronnych substancji, a szczególnie od większej lub mniejszej ilości dodanej wody, to zjawiała się konieczność kontroli i racjonalnych podstaw przy ocenianiu jakości nabywanego produktu. Obecnie sprzedaż nawozu odbywa się podług wagi gatunkowej, oznaczanej oreometrem Beaumé'ego.

Wzięty z domu nawóz albo natychmiast rozlewa się na polu za pomocą beczek i czerpaków na podobieństwo tych, jakie się używają do polewania ulic, albo zlewa się do składu—cysterny. Podobne składy są urządzone nie tylko w miastach, ale i na stacjach kolejowych, dokąd dostarczane bywają nieczystości w specjalnych wagonach. Są takie składy na brzegach rzek, które spławiają nieczystości łodziami. Tego rodzaju składy cieszą się wielką popularnością wśród rolników.

Szczególnie drogo płacą za miejskie nieczystości w postaci nawozu flamandzkiego na południu Francji, gdzie ludność rolnicza (osobliwie w okolicach Nicei i in.) trudni się hodowlą róż, fijołków, pomarańcz i cytryn w celu produkowania z ich kwiatów wonnych olejków. Rozwój uprawy tych pachnących roślin

bardzo dużo zawdzięcza wstrętnie pachnącemu nawozowi flamandzkiemu.

Stosując nawóz flamandzki jako bardzo intensywny należy zachowywać pewne ostrożności. A więc trzeba go dawać albo przed siewem albo po siewie, unikając bezpośredniego zetknięcia z nasionami, a szczególnie z młodemi korzonkami, na które nawóz intensywny źle działa. Z tego również względu należy unikać stosowania nawozu pod młode roślinki, które co dopiero wzeszły. Ażeby równomiernie obdzielić pole nawozem, najlepiej rozcieńczyć go wodą. 500—1000 wiader na 1 mórg stanowi przeciętny nawóz. Pod oleiste ilość jego dochodzi do 3000 wiader, a pod buraki do 4500 wiader. Rano i wieczór uważane są za najlepszą porę do wywiezienia nawozu, kiedy powietrze bywa spokojne i wilgotne, wskutek czego woniejące substancje trudniej się ulatniają, a ciecze łatwiej wsiąkają do wilgotnej ziemi.

Działanie nawozu flamandzkiego jest nadzwyczaj silne i wyraża się przez szybki wzrost i pyszny rozwój oraz olbrzymi urodzaj nawożonych roślin.

Nawadnianie ściekami. Ten sposób użytkowania miejskich nieczystości znajduje zastosowanie w tych miastach, gdzie istnieją system kanalizacyjny oraz odpowiednie (ze spadami obok przepuszczalnej gleby) przestrzenie

do odprowadzenia tych nieczystości. Taki system ma miejsce w wielu miastach Europy (Padwa, Paryż, Berlin, Gdańsk), a w Rosyi idealne ku temu warunki posiada Odesa.

Ciecz kłoczna, znacznie rozwodniona, przy pomocy systemu kanałów zbiera się do ogólnego zbiornika, skąd idzie rurami albo rowami otwartymi — głównymi, drugo-trzeciorzędniemi i t. d. na pola nawadniane, rozmieszczając się równomiernie po całej przestrzeni.

Przy stosowaniu nawożenia cieczami kłocznymi należy postępować ostrożnie, podobnie jak z nawozami flamandzkimi. Działanie omawianego nawadniania jest również niezmiernie silne, szczególnie jeżeli temu sprzyjają klimatyczne warunki oraz gleba (jak to ma miejsce pod Odesą).

Przy braku odpowiednich do nawadniania przestrzeni miejskie nieczystości bywają zużytkowane w inny sposób. W tym wypadku ciecze poddawane są filtracji na zakreślonych przestrzeniach. Skoro nagromadzi się spora warstwa nawozu, filtrację przenoszą na inną działkę. Pierwszą działkę biorą albo pod intensywną kulturę albo utworzone twarde resztki suszą całkowicie już to przy pomocy słońca, już to sztucznie, zamieniając je w proszek; powstaje *pudreta*, która jako nawóz skoncentrowany wytrzymuje odległy transport.

Przygotowanie pudrety. Oprócz wspomnianego wyżej sposobu sporządzenia pudrety istnieje wiele innych. Wszystkie dążą do tego, ażeby możliwie najtaniej spreparować z fekaljów nawóz, trwały w przechowywaniu i łatwy do obracania się w handlu. Z tych sposobów mają pierwszeństwo te, które zachowują wszystkie pierwiastki nawozowe. W formie przykładu wskażemy na następujące: podług jednego ze sposobów zawieszono w cieczy cząsteczki strącamy fosforanem glinu $Al PO_4$. Zaś podług innego—stałe odchody mieszamy z wapnem, gaszonem uryną. Podług trzeciego, noszącego nazwę A-B-C, nazwanego w ten sposób ze względu na pierwszą literę materiałów, służących do spreparowania nawozu, do fekaljów dodajemy alun (Alum), krew (Blod) oraz glinę (Clay). Otrzymywane drogą omawianych oraz innych sposobów masy nawozowe, starannie bywają przemieszane, wysuszone i zamienione w proszek—pudretę.

Wartość nawozowa pudrety tym bywa niższa od naturalnych fekaljów, im więcej ginie pożytecznych pierwiastków przy preparowaniu proszków, które zawierają 1—4% kwasu fosforowego, 6—8% azotu, 3—9% potasu.

Oprócz opisanych sposobów, z racji higienicznych oraz z potrzeby łatwiejszego przewozu, fekalje są poddawane działaniu środków

dezynfekcyjnych i odkażających. Jeżeli do dezynfekcji używany jest koperwas żelazny lub też kwas karbolowy, wówczas wartość nawozu obniża się wskutek wprowadzenia szkodliwych dla roślin substancji. Natomiast gdy dezynfekcja odbywa się w sposób nieszkodliwy, naprz. za pomocą wysokiej temperatury, w tym wypadku preparat może być narówni postawiony co do wartości nawozowej z naturalnymi odchodami, oczywiście o tyle, o ile podczas dezynfekcji nie było strat.

Daleko większe znaczenie z punktu widzenia rolnika posiadają środki odkażające, ponieważ takowe, zachowując nawóz w stanie naturalnym, czynią go nieszkodliwym i wygodnym do przewozu. Z tych materiałów na pierwszym planie należy postawić ziemię i proszek z torfu.

Rola, jak wiadomo, ma własność pochłaniania (absorbowania) pewnych soli i gazów, szczególnie wyróżniają się pod tym względem gleby, zasobne w ceolity i substancje organiczne, jak naprz. czarnoziem. Z tej racji ziemię o podobnych własnościach najbardziej się nadają do odkażania.

Jeszcze w większym stopniu tę własność posiada torf, a szczególnie torf powstały ze mchu *Sphagnum*. Taki torf, w postaci proszku, dzięki dużej pojemności wilgoci oraz wła-

sności absorbcyjnej gazów przy zmieszaniu z ekskrementami wytwarza zupełnie bezwonny nawóz, noszący nazwę torfiasto-fekalnego nawozu. U nas w Królestwie zaczyna nabierać popularności proszek otwocki, przygotowywany z torfisk pochodzących przeważnie od Hypnum, ustępujący proszkowi od Sphagnum, lecz równie niemniej pożyteczny i przydatny do omawianego celu.

Torfiasto-fekalny nawóz, zawierając w sobie prawie niezmienione ekskrementy, związane organiczną substancją torfu, nie ustępuje w wartości nawozowej naturalnemu nawozowi, będąc szczególnie przydatny na ubogie piaszczyste ziemie, dostarczając im z jednej strony materji organicznych, służących do ulepszenia fizycznych własności, z drugiej strony mineralnych pokarmów roślinnych, znajdujących się prócz tego w postaci niełatwej do wyługowania. Na zakończenie życzyć należy, aby te bogactwa, jakie są zawarte w nocnem złocie, o ile możliwości wracały w całości na pola.

2. Obornik.

Nie zważając na powiększające się za każdym rokiem stosowanie nawozów sztucznych, obornik w olbrzymiej większości gospodarstw odgrywa dotychczas rolę pierwszorzędną, ponieważ nie tylko zawiera wszystkie pokarmy

roślinne w dostatecznej ilości i w łatwo przyswajalnej formie, ale oprócz tego jest dla naszych gleb głównym dostawcą substancji organicznej, która gruntownie zmienia fizycznie własności roli. Jasne i zimne gleby stają się od nawożenia obornikiem ciemniejszymi, wskutek czego więcej się nagrzewają; do tego łączy się ciepło, rozwijające się wskutek rozkładu nawozu. Ciężkie zwięzłe gleby stają się pulchnymi szczególnie jeżeli takie gleby nawozić słomistym obornikiem, który lepiej przeciwdziała zlepianiu się cząsteczek, aniżeli obornik powstały z podściółki drobno porzniętej. Natomiast ten ostatni jest odpowiedniejszy na ziemie lekkie, którym powiększa zwięzłość oraz pojemność wilgotnościową, a zmniejsza przepuszczalność. Stąd wynika reguła stosowania obornika: stary rozłożony nawóz najwięcej się nadaje na gleby lekkie, świeży—na ciężkie. Dodając, że jednocześnie z obornikiem wprowadzamy do gleby bogate zaludnienie drobnoustrojów, podnoszące fermentację roli oraz przyspieszające jej wydobrzenie, przekonywamy się, że obornik jest najpotężniejszym środkiem szybkiego i wszechstronnego podniesienia żyzności roli.

Skład chemiczny obornika wogóle. Obornik składa się z mieszaniny ściółki oraz stałych i płynnych odchodów zwierząt gospodarskich i dlatego jego skład chemiczny

jest zależny od rodzaju zwierząt, od paszy i rodzaju podściółki i wreszcie od sposobów gromadzenia i przechowywania obornika. Jak wiadomo z fizjologii zwierząt, istota przemiany paszy przy przechodzeniu przez kanał pokarmowy zwierzęcia polega na tem, że pasza traci połowę organicznych substancji na procesy oddechania; drugą zaś połowę, wszystek azot oraz wszystkie materje mineralne, organizm wydziela w postaci kału i moczu. To twierdzenie jest atoli słuszne jedynie dla zwierząt dorosłych, otrzymujących paszę bytową. Młode zaś i produkcyjne zwierzęta zużywają również część azotu jako też część soli mineralnych na budowę własnego ciała i tworzące się produkty (mleko, wełna).

Odchody stałe (kał) złożone są przeważnie z niestrawionych i niespożytych części paszy. Jako dobrze przetarte, zmieszane i mocno wylugowane przez soki żołądkowe najzupełniej nadają się do dalszego rozkładu. Odchody stałe zawierają także przeżyte komórki przewodu pokarmowego, żołądka i t. d. oraz żółć (zasobną w kwas fosforowy). Podług swego składu chemicznego kał jest przeważnie nawozem azotowym i fosforowym.

Mocz jest produktem chemicznej przemiany zwierzęcych tkanek. Podług składu chemicznego jest przeważnie nawozem azotowym

i potasowym. Ponieważ mocz składa się z rozpuszczalnych oraz łatwo przyswajalnych pokarmów roślinnych, wynika że jest lepszym nawozem, aniżeli kał.

Na podściół używają: słomę, torf włóknisty, opadłe liście, ściółkę leśną, trociny, a przy braku roślinnej podściółki nawet ziemię i piasek. Główne zadanie materiału podściółkowego polega na tem, żeby wchłonać płynne a spoić stałe odchody zwierząt. Dobry materiał podściółkowy powinien być porowaty i posiadać wysoką pojemność wilgotnościową. Tym wymaganiom odpowiada najbardziej słoma i torf włóknisty, które prócz tego same zawierają dosyć dużo pierwiastków żyznych. Inne materiały są znacznie gorsze i podług własności i podług składu i dlatego mogą być stosowane z konieczności. Ilość podściółki winna być dostateczna z racji uchronienia od strat zwłaszcza płynnych odchodów i dlatego winna być rozmaita w zależności od rodzaju zwierząt, charakteru paszy oraz samej podściółki. Dla rozmaitych kalkulacji gospodarskich i obliczeń można się posługiwać następującymi przybliżonemi normami podściółki:

Dla bydła rogatego	$\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$	całej paszy
„ koni	$\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{5}$	„ „
„ owiec i świń .	$\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{6}$	„ „

Sposoby gromadzenia i przechowywania obornika. Obornik bywa przechowywany albo bezpośrednio pod zwierzętami, albo — w gnojarniach. Ostatnie bywają urządzone zazwyczaj w pobliżu obory i budowane z mocnego nieprzepuszczalnego materiału. W celu ochrony przed palącymi promieniami słońca oraz od wiatru gnojarnie bywają stawiane w zacienionej stronie obory albo zacieniane drzewami. Gnojarnia zazwyczaj bywa ogólna, zarówno ze względów ekonomicznych, jak i w celu zmieszania rozmaitych rodzajów nawozów. Tego rodzaju zmieszanie jest celowe z gospodarskiego punktu widzenia, bowiem w takim razie z bardzo dobrego i złego nawozu otrzymujemy nawóz jakiejś jednej wartości.

Najprostszym, najzwyczajniejszym i zupełnie racjonalnym jest przechowywanie obornika pod inwentarzem. W tych warunkach, dzięki równomiernemu zmieszaniu składowych części nawozu i udeptaniu pod nogami zwierząt, chemiczno-biologiczne procesy rozwijają się równomiernie; prócz tego przy takim sposobie przechowywania obornik bywa zabezpieczony od działania słońca, wiatru, deszczu i wreszcie nadto usuwa się konieczność budowy gnojarni i wydatki na robotników usuwających nawóz. Zimą zaś zostawiony pod zwierzętami obornik podtrzymuje w budynku dostatecznie wysoką

temperaturę—okoliczność niezmiernie ważną dla miejscowości z surową zimą.

Obliczenie ilości obornika i oznaczenie jego składu chemicznego. Ilość otrzymywanego w gospodarstwie obornika można w przybliżeniu oznaczyć według ilości paszy i podściółki. Jak widzieliśmy, do nawozu przechodzi połowa suchej substancji paszy. Jeżeli do niej dodamy ilość suchej substancji ściółki, wówczas otrzymamy całkowitą suchą substancję obornika. Ponieważ ta ostatnia w świeżym oborniku stanowi około 25%, to należy w celu otrzymania poszukiwanej ilości obornika ilość suchej substancji tegoż pomnożyć przez 4. W ten sposób przychodzimy do bardzo prostego wzoru:

$$O = (P + S) \times 4$$

O—ilość świeżego obornika, P—pasza, S—ściółka. Na przykładzie przedstawia się to tak. Powiedzmy że mamy w oborze 10 krów otrzymujących codziennie:

100	kilogr. zielonej paszy przy 20% suchej substancji	=	20	kilogr. s. s.
50	„ siana „ 85% „ „	=	42.5	„ „ „
40	„ owsianki „ 85% „ „	=	34.0	„ „ „
70	„ buraka pastew. „ 12% „ „	=	8.4	„ „ „
10	„ paszy treściwej „ 90% „ „	=	9.0	„ „ „
			<u>113.9</u>	suchej sub.

Blisko połowa tej suchej substancji przechodzi do nawozu, co uczyni okrągłą liczbą 57 kilogr. Dodając do tego ściółkę w ilości

30 kilogr. słomy o 85% suchej substancji = 25.5 kg. otrzymamy łącznie 82.5 kg. suchej substancji albo $82.5 \times 4 = 330$ kg. (=20 pudów) świeżego obornika, co wynosi na sztukę 33 kilogramy czyli 2 pudy. Zbliżonym sposobem szybko i łatwo możemy oznaczyć również skład chemiczny obornika, pamiętając o tem, że z paszy bytowej całkowity azot i wszystkie sole mineralne dostają się do obornika.

Zostawiając przykład poprzedni, widzimy, że 10 naszych krów, tuczonych na mięso, otrzymują paszę o następującym składzie:

	Azotu.	Kw.fosforowego.	Potasu.
1) 100 kg. zielonej paszy o	0.5%	0.15%	0.6%
50 „ siana	1.6%	0.4%	1.2%
40 „ owsianki	0.55%	0.3%	1.6%
70 „ buraka past.	0.3%	0.1%	0.45%
10 „ paszy treściw.	4.7%	1.6%	1.3%
30 „ ściółki	0.6%	0.3%	1.2%

W tych produktach mieści się:

	Azotu.	Kwasu fosforowego.	Potasu.
w 1)-ym . . .	0,50 kg.	0,15 kg.	0,60 kg.
„ 2)-ym . . .	0,80 „	0,20 „	0,60 „
„ 3)-ym . . .	0,22 „	0,12 „	0,64 „
„ 4)-ym . . .	0,21 „	0,07 „	0,32 „
„ 5)-ym . . .	0,47 „	0,16 „	0,13 „
„ 6)-ym . . .	0,18 „	0,09 „	0,36 „
Razem . . .	2,38 „	0,79 „	2,65 „

Stosując otrzymane ilości do masy obornika (330 kg.), otrzymujemy następujący skład chemiczny tegoż:

0,72% azotu
0,24% kwasu fosforowego
0,83% potasu.

Cyfry powyższe należy uważać jedynie jako przybliżone, a w każdym bądź razie jako stosujące się do świeżego obornika.

W celu otrzymania ścisłych danych koniecznie trzeba zrobić analizę obornika, wziętego z rozmaitych miejsc kupy nawozowej i starannie przemieszanego. Tą drogą znaleziono, że zawartość azotu w rozmaitych rodzajach obornika, przy rozmaitem żywieniu, od rozmaitych zwierząt w świeżym i odleżałym stanie waha się przeważnie w niewielkich granicach od 0.40 do 0.48%. Taki rezultat przeczy ogólnie przyjętemu zdaniu, że obornik tym jest zasobniejszy w azot, im intensywniejsze jest żywienie i im dłużej się przechowuje. Chociaż istotnie przy obfitem żywieniu odchody zwierząt są bogatsze w azot, to jednakże wtedy idzie więcej podściółki, która więc reguluje koncentrację nawozu, powiększając jego ilość, ale nie podnosząc jakości.

Zmiany zachodzące w oborniku podczas przechowywania. Obornik od-

leżały zasadniczo różni się od świeżego. Wskutek powstania soli próchnicowych nabiera ciemniejszej barwy, utłacza się oraz robi się ważącym. Pod wpływem procesów chemicznych, a głównie biologicznych—masa się zmniejsza, jedna część organicznych substancji ulatnia się w postaci kwasu węglowego, amoniaku i wolnego azotu, druga—zamienia swój azot na saletrę, która, jako rozpuszczalna, łatwo może się wylugować. Pod wpływem tych procesów obornik się ujednostajnia, znacznie ubożeje w substancje organiczne, wzbogacając się w pokarmy roślinne w postaci łatwo przyswajalnych związków, oczywiście wzbogacenie to jest stosunkowe. Z tych powodów działanie starego obornika jest daleko szybsze, aniżeli świeżego, wzamian ten ostatni działa dłużej.

Prof. Goldefleiss daje następujące rezultaty analizy nawozu świeżego i takiego, który przeleżał 6 miesięcy.

	świeży	6-cio miesięczny
Ogólnej masy	6150 kg.—100%	4200 kg.—100%
Suchej substancji	1174,6 „ — 19,1%	808 5 „ — 19,01%
Azotu	24,4 „ — 0,39%	18,7 „ — 0,42%
Kwasu fosforowego	9,1 „ — 0,14%	8,1 „ — 0,19%
Potasu	31,4 „ — 0,51%	30,5 „ — 0,73%

Z tej tabelki widać, że obornik przy leżeniu stracił przeszło 31% swej pierwotnej wagi, że strata pada przeważnie na substancje organiczne i azot—do 23% i że wreszcie stosunek

procentowy azotu, kwasu fosforowego i potasu podniósł się.

Rodzaj przechowywania obornika ma wielki wpływ na jego skład. Niżej załączone dane ilustrują zmiany zachodzące w oborniku przechowywanym na kupie i pod zwierzętami.

	W kupie	W oborze
Substancji organicznej	22,5%	25,7%
Azotu N	0,42	0,54
Kwasu fosforowego P ₂ O ₅	0,19	0,27
Potasu K ₂ O	0,52	0,67
Wapna CaO	0,43	0,37
Magnezji MgO	0,16	0,19

A więc obornik przechowywany pod bydlętem jest zasobniejszy we wszystkie pierwiastki nawozowe, niż obornik gromadzony w kupach, różnice są znaczne: azotu więcej o 28%, kwasu fosforowego o 40% a potasu—o 30%. Wywożąc naprz. na móg 1200 pudów obornika z obory dajemy na pole 6,5 pudów azotu, podczas kiedy tyleż obornika z kupy nawozowej da tylko 5 pudów. Prócz tego zostawiając nawóz pod bydlętem otrzymujemy większą jego ilość.

Przy należytej ilości ściółki można również chwycić całą gnojówkę. Naturalnie, bardzo mokry obornik będzie uboższy, a suchy zasobniejszy w pokarmy roślinne.

	Obornik z pod bydła.		
	Bardzo mokry.	Średni.	Suchy.
Organicznej substancji .	20%	25%	30%
Azotu	0,43	0,54	0,65
Kwasu fosforowego . .	0,21	0,27	0,32
Potasu	0,54	0,67	0,80
Wapna	0,30	0,37	0,45
Magnezji	0,15	0,19	0,23

Z powyższego wogóle wynika, że zostawianie obornika na oborze należy uważać za najlepszy sposób przechowywania tegoż i tą drogą osiągamy zarówno większą ilość jak wyższą jakość. Niestety owo naturalne przechowywanie obornika nie jest możliwe we wszystkich wypadkach i częstokroć gospodarze bywają zmuszeni przechowywać go bądź na kupach, bądź na gnojarni, godząc się z wynikającymi stąd stratami.

Obchodzenie się z obornikiem. Jakież więc są sposoby przechowywania obornika? Najprostszym oraz najlepszym jak widzieliśmy wyżej, jest utrzymywanie go pod zwierzętami. Jeżeli zaś to jest niemożliwe, to należy mieć gnojarnię. Jakkolwiek byłaby ona urządzoną, w zasadzie musi zadosyć uczynić następującym warunkom: wysokość jej nie powinna przekraczać $1\frac{1}{4}$ — $1\frac{1}{2}$ metra, ściany i dno powinny być nieprzepuszczalne, nadto dno winno być ze spadkiem w jednym kierunku

w celu zbierania gnojówki do specjalnej studzienki, z której gnojówkę można byłoby pompować.

O ile pewne środki ochronne mogą być stosowane przy utrzymywaniu obornika pod bydłem, o tyle, utrzymując go na gnojowniku, są niezbędne. Środki te są następujące:

1) *Polewanie obornika wodą*: tą drogą zmniejszamy straty w azocie, mianowicie według danych Goldefleissa straty dochodzą tylko 13% wobec 23% bez polewania, natomiast organiczne substancje tracą jednakowo w obu wypadkach do 30%.

2) *Utlaczanie obornika* zapobiega nadmiernemu rozmnożeniu się grzybków pleśniowych, zużywających cenne sole kwasu azotowego.

3) Znakomitym środkiem ochronnym jest *ziemia*, zasobna w próchnicę i zawierająca węgiel wapnia. Ziemia absorbuje amoniak i zobojętnia kwas azotowy, zaś substancje organiczne tracą do 30% jak wyżej. Atoli stratę ostatnią pokrywa ziemia o dużej zawartości próchnicy. Pożytek omawianego sposobu przechowywania obornika jest tak wielki, że w zupełności opłaca kosztą nawiezienia ziemią. Działanie takiego obornika daje się odczuć zaraz w pierwszym roku, ponieważ znaczna część azotu znajduje się w gotowej formie (HNO_3).

4) Jeszcze lepszym środkiem konserwującym jest *torf włóknisty*, uprzednio wysuszony i sproszkowany. Konserwujące działanie torfu tłumaczy się olbrzymią pojemnością względem wilgoci, mianowicie torf jest w stanie utrzymać jej od 200 do 500% swej wagi, a niektóre jego gatunki zatrzymują do 1800% wilgoci. Pochłaniając w tak znacznym stopniu ciecz torf zmniejsza szybkość procesów rozkładu, a prócz tego absorbuje ciała lotne. Z drugiej strony, zawierając kwas fosforowy (1—2%) azot (do 2¹.2%) oraz substancyj organicznych do 70%—może służyć w charakterze nawozu, szczególnie na ziemi ubogie w próchnicę.

Rozsypują go zarówno w oborze jak i na gnojowniku—warstwami. W ostatnich czasach torf bywa używany zamiast słomy, na ściółkę; w tym wypadku ogromnie oczyszcza powietrze.

Oprócz wymienionych: mechanicznych i fizycznych środków konserwowania obornika bywają stosowane jeszcze chemiczne środki, ale te są mniej celowe, po-pierwsze, z racji drożyzny, po-wtóre, z racji szkodliwości dla zwierząt. Tutaj należą:

5) *Kwas siarkowy, gips i superfosfat-gips*. Kwas siarkowy wiąże azot, tworząc siarczan amonu $(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$, sól stałą. Tąż sól utrzymujemy gipsując obornik. Jeszcze lepiej działa superfosfat-gips, ponieważ kwas fosforo-

wy bezpośrednio i szybko pochłania amoniak, wstrzymując rozkład przez zabicie drobnoustrojów. Obecność zaś rozpuszczalnego kwaśnego fosforanu wapnia $\text{CaH}_4(\text{PO}_4)_2$ w superfosfat-gipsie nadaje temu konserwującemu środkowi cenne właściwości nawozowe. Podobnie działa na obornik czysty superfosfat.

6) *Sole potasowe* (kainit i karnalit) mogą być polecane na podstawie najnowszych badań w charakterze środków konserwujących. Należy sądzić, że przyczyna dobroczynnego wpływu soli potasowych (KCl , K_2SO_4) polega na tem, że pod ich wpływem organiczne substancje obornika, tracąc poprzednią pojemność wilgotnościową, nie są w stanie utrzymać poprzedniej ilości wilgoci i gnojówka występuje na zewnątrz. Mamy tu więc do czynienia jakby z polewaniem nawozu z tą jednak różnicą, że aczkolwiek pozornie nawóz staje się wilgotniejszy, to jednakże stosunek procentowy wilgoci pozostaje bez zmiany.

W celu uniknięcia szkodliwego działania soli potasowych na kopyta (i wymiona) zwierząt należy po każdym posypaniu (raz na tydzień) rozrzucić słomę; najlepiej zaś posypywanie solami potasowymi stosować na gnojownikach. Doświadczenia wykazują, że na glebach lekkich piaszczystych najlepiej działa obornik, konserwowany właśnie solami potasowymi,

co oczywiście jest zrozumiałe wobec ubóstwa tych ziem w potas. Natomiast na glebach ciężkich lepiej działa obornik, konserwowany superfosfatem oraz superfosfat-gipsem.

Co się tyczy ilości, to wszystkie mocne środki konserwujące należy stosować w rozmiarze 1—2 funtów na sztukę.

Te są więc najważniejsze środki konserwujące. W celu prawidłowego ich stosowania trzeba się jeszcze liczyć z pewnymi specjalnymi właściwościami nawozów, dostarczanych przez rozmaite zwierzęta domowe. Rolnicy-praktycy odróżniają nawóz — gorący (od koni i owiec) i zimny (od bydła i świń); w pierwszym względnie suchym i nastroszonym procesy rozkładowe idą bardzo energicznie, w drugim dzięki dużej wodnistości—o wiele wolniej. Na tej zasadzie gorącym obornikiem winno się nawozić ziemie małowodne, ciężkie, zimnym zaś ziemie lekkie. Odnośnie sposobów gromadzenia i przechowywania obornika od rozmaitych zwierząt można powiedzieć, co następuje.

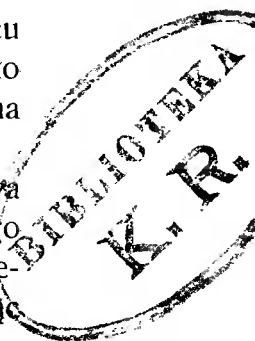
Nawóz owczy utrzymywany bywa zazwyczaj pod zwierzętami. Wobec tego zdawałoby się, że nie trzeba się troszczyć o obchodzenie się z nim. Tymczasem rozkład owczego obornika postępuje nadzwyczaj szybko, co pociąga za sobą straty dochodzące do połowy wagi. Ponieważ owe straty warunkują się su-

chością i porowatością nawozu, wobec tego koniecznie trzeba zwilżyć go albo wprost wodą, albo najlepiej gnojówką, która z kolei podnosi wartość nawozową obornika. Również w tym celu stosowane bywają sole potasowe (2 funty na sztukę raz w tygodniu) ziemia i torf. Można też mieszać owczy nawóz z jakimkolwiek zimnym, ale ta operacja jest nie na miejscu w zimie, kiedy trzeba troszczyć się o ciepło w owczarni, więc o przenoszeniu obornika na gnojownik lepiej nie myśleć w tej porze.

Nawóz koński zazwyczaj nie bywa trzymany pod końmi. Najlepiej wywozić go na ogólny gnojownik, gdzie należy go zmieszać z obornikiem od krów i świń, dosypując soli potasowych. W stajni można dla konserwacji stosować superfosfat-gips, gips oraz torf. Soli potasowych lepiej unikać z racji złego wpływu na kopyta.

Nawóz od bydła i świń jako mało czynny dobrze się przechowuje bez specjalnych środków konserwujących. Najprostszy i najlepszy sposób—utrzymywanie go pod zwierzętami. Przechowując obornik wogóle na gnojniku można stosować wszystkie wyżej omawiane środki ochronne.

Gnojówka jestto ciecz przesączona przez nawóz. Składa się przeważnie z moczu zwierząt, który dzięki procesom fermentacji nabył



specjalnych własności. Przechodząc szybko w węglan amonu, rozpuszczający organiczne substancje obornika, co pociąga za sobą powstanie próchniczno-amoniakalnych soli, gnojówka nabiera ciemniejszej barwy. Składniki azotowe moczu zamieniają się w związki amoniakalne, a następnie w nitraty. Z tego wynika, że gnojówka zawiera cenne substancje odżywcze, nadto w łatwo przyswajalnej postaci.

Skład gnojówki bywa naturalnie rozmaity w zależności od tego, kiedy się ona zbiera, latem czy zimą, podczas deszczów czy nie. Stara gnojówka ma skład inny, jak świeża.

Przeciętnie w 1000 litrów zawiera:

Azotu . . .	1.5 kg.	Magnezji . . .	0.4 kg.
Kw. fosforow.	0.1 „	Kw. siarkowego	0.1 „
Potasu . . .	5.0 „	Kw.krzemowego	0.2 „
Wapna . . .	0.3 „	Substancji organ.	7.0 „

A więc gnojówka jest zasobna w potas, azot i organiczne materje. Kwasu fosforowego posiada bardzo mało, ponieważ takowy wydziela się u zwierząt w kale.

Ponieważ gnojówka jest płynna, a najcenniejszym w niej pierwiastkiem i zmiennym jest azot, łatwo przy fermentacji i gniciu znikający (drogą na amoniak i wolny azot), to wobec tego przechowywanie gnojówki wymaga specjalnej uwagi i czujności. Utrzymując obornik

pod nogami inwentarza zapobiega się stracie azotu przez obfitą i dobrą ściółkę (słoma, szczególnie w połączeniu z włóknistym torfem), która pochłania, wsysa gnojówkę, zatrzymując tworzące się ciała lotne, a przede wszystkim amoniak.

Na gnojowniku w celu zebrania gnojówki, jak wspominaliśmy, należy urządzić studnię, której dno powinno leżeć niżej od dna gnojownika o $1\frac{1}{4}$ — $1\frac{1}{2}$ metra. Rozumie się, studnia musi być nieprzepuszczalna. W celu zapobieżenia ulatnianiu się amoniaku można używać kwas siarkowy (na 60^o) w ilości 2 funtów na tydzień na każdy metr sześcienny. Gnojówka bywa stale używana do polewania obornika, nadmiar zużywają w charakterze pogłównego intensywnego nawozu w polu, na łące, w ogrodzie pod drzewa owocowe i t. p.

Obchodzenie się z obornikiem w polu. Obornik należy wywozić jesienią (po siewie oziminy), zimą i wiosną, a czasami i latem (na tłokę). W celu równomiernego rozdzielenia nawozu pole trzeba rozbić znacznikiem na równe kwadraty i na każdy taki kwadrat wywieźć jednakową ilość nawozu. Normalna ilość obornika na 1 mórg 300-prętowy wynosi 1200 pudów t. j. mniej więcej 1 pud na sążeń kwadratowy. Mocne nawożenie wymaga większej ilości, słabe, połowiczne 500—600 pud.

O ile świeży obornik zawiera w takim razie na 1 mórgotrzymamy:

Azotu	$\frac{1}{2}\%$	} $\times 1200$	około	6	pudów
Kw. fosforow.	$\frac{1}{4}$		„	3	„
Potasu	$\frac{3}{5}$		„	7,5	„
Wapna	$\frac{2}{5}$		„	5	„
Substancji org.	25		„	300	„

Za wyjątkiem zimy, kiedy obornika niepodobna rozrzucić po śniegu, a należy go mieć w dużych kupach, odgrywających rolę polowych gnojowników, w każdej innej porze zaraz po wywiezieniu niezwłocznie należy nawóz rozrzucić. O ile pozwalają warunki ekonomiczne, najlepiej natychmiast go zorać, unikając w ten sposób strat i podnosząc życie biologiczne gleby. Ale wówczas, gdy to jest niemożliwe, niezoraany obornik może pozostać przez czas nieokreślony w takim rozrzuconym stanie, zmniejszając parowanie roli, co ma ogromne znaczenie dla miejscowości o suchym klimacie. W żadnym wypadku nie należy zostawiać obornika w małych kupkach, bowiem w tych warunkach rozkład postępuje niezmiernie szybko, a w razie deszczów oprócz tego zaczyna się ługowanie obornika, zatem nadmierne wynawożenie roli pod kupkami kosztem innych miejsc, zostających się mniej wynawożonemi, co wywołuje nierównomierność we wzroście, rozwoju oraz urodzaju roślin.

Działanie obornika jest powszechnie znane i ocenione, a polega na fizycznych i chemicznych oraz biologicznych zmianach, jakie sprowadza w roli. Dzięki ulepszeniu fizycznych własności gleby wzmagają się chemiczno-biologiczne czynności, którym dopomaga bezpośrednio wprowadzenie do gleby mikroorganizmów oraz obfitego pokarmu dla tych ostatnich. Zarówno poboczny dobroczynny wpływ obornika, jak też zaopatrzenie gleby w najważniejsze pierwiastki nawozowe w stanie łatwym do spożycia—sprawiają, że działanie obornika jest bardzo znaczne w ciągu kilkunastu lat. Na glinach, wynawożonych obficie, obornik działa jeszcze po 10-ciu latach. Na lekkich zaś glebach działa krócej, chociażby dlatego, że rolnicy w nawożeniu takich gleb stosują się do reguły: lepiej mało obornika, a częściej. Czarnoziemy również są bardzo wdzięczne za potraktowanie obornikiem, który szczególnie dobroczynnie wpływa na urodzaj w lata suche, kiedy wilgoć jest w owym minimum, decydującem o plonach. Obornik właśnie zaznacza swą działalność przez oszczędzanie wilgoci drogą bardziej ekonomicznego jej ekspensowania. Warto przypomnieć o tem rolnikom Podola i Ukrainy oraz Południa Rosyi.

3. T ł o k a.

Obornik, będący najcenniejszym głównym nawozem, nie wytrzymuje atoli odległego transportu, częstokroć nawet na bardziej oddalone od zabudowań pola. Jednym ze środków wynawożenia takich pól jest t. zw. tłoka czyli nagromadzenie nawozu bezpośrednio na polu. W tym celu rola przeznaczona do nawożenia uprzednio bywa zaorana, następnie ogrodzona płotem i tu na noc zapędza się bydło, najczęściej zaś owce w liczbie od 2500 do 5000 sztuk na mórg. W zależności od liczby zwierząt czas trwania tłoki bywa rozmaity: od jednego do kilku dni. W miarę jak zbiera się nawóz zwierzęta przechodzą na następną ogrodzoną działkę i t. d., póki całe pole nie zostanie nawiezione, po czym należy je zaorać możliwie szybko.

4. Nawozy zielone.

(Sideracja ¹⁾)

Pod nazwą nawozów zielonych rozumiemy przyorywanie zielonych soczystych roślin w celu wzbogacenia gleby materią organiczną, związanym azotem na koszt azotu wolnego powietrza (właściwa sideracja) oraz przyswajalne-

¹⁾ Od łacińskiego wyrazu sidera — gwiazdy, niebo. Nazwa ta niejako wskazuje, że użyznianie ziemi pochodzi jakby z nieba, z atmosfery.

mi solami mineralnymi, które zostały uchronione przez rośliny od wyługowania albo poczerpnięte korzeniami z podglebia. Ztąd wynika, że nawóz zielony powinien być na równi postawiony z obornikiem na zasadzie wpływu na fizyczne własności roli, tudzież na jej rodzajność. Ten rodzaj nawożenia był stosowany jeszcze w czasach starożytnych, za naszych czasów został oceniony należycie przez Schultza z Lupitz w Niemczech i od tej pory datuje się jego rozpowszechnienie.

Na nawóz zielony wybieramy takie rośliny, które odpowiadają jednemu z następujących warunków: powinny szybko i bujnie rosnąć, powinny mieć silnie rozwinięty system korzeniowy, głęboko zapuszczony w ziemię, ze zdolnością w znacznym stopniu przyswajania nawet trudnorozpuszczalnych pokarmów, powinny dobrze zacieniać glebę oraz wiązać i gromadzić azot. Pierwsze warunki wypełniają przelot, rzepak, gorczyca i gryka; ostatni warunek odnośnie azotu mogą wziąć na siebie tylko strączkowe. Ponieważ zaś azot jest najważniejszym pokarmem roślinnym, a w glebach zazwyczaj znajduje się w minimum'ie, to jest rzeczą naturalną, że strączkowym należy się pierwsze miejsce wśród roślin, sianych na zielony nawóz, tym więcej, że większość od-

powiada również pozostałym warunkom wyżej wymienionym.

Prym trzymają lubiny. Szybko rosną, dają dużo masy roślinnej, dzięki czemu zacieniają doskonale glebę, walczą zwycięsko z posuchą oraz posiadają niewiele szkodników. Korzenie zapuszczają głęboko w podglebie i stamtąd wydobywają na powierzchnię cenne pokarmy roślinne. Udają się na wszystkich glebach — piaszczystych, gliniastych i zasobnych w materje organiczne; nie znoszą jedynie gleb wapiennych. W tych wypadkach należy zwracać się do koniczyny, lucerny, grochu i wyki, ponieważ te rośliny lubią gleby zasobne w wapno. Te same rośliny można zalecać na gleby ciężkie, gliniaste. Na ziemiach lekkich, oprócz łubinów, doskonale rośnie seradella; wprawdzie czasami przepada, ale to się tłumaczy brakiem odpowiednich bakteryj. Ilość azotu, otrzymanego za pomocą roślin strączkowych w zielonej masie, jest bardzo duża, co stwierdzają dane Schultza z Lupitz.

Na hektar roli plon ogólny (nad ziemią i pod ziemią) zawiera azotu:

grozek niemiecki.	175 kg. = 11,3	podw. cetnar. saletry
groch	223 kg. = 14,4	„ „ „
mieszanka (wyka z owsem)	184 kg. = 11,8	„ „ „
łubin biały	183 kg. = 11,7	„ „ „
„ niebieski	190 kg. = 12,3	„ „ „
„ żółty	143 kg. = 9,2	„ „ „

Również po sprzęcie traw z rodziny motylkowatych zostaje się w glebie znaczna ilość azotu. Po koniczynie białej zostaje do 117 kilogr. azotu na hektar, po lucernie — do 156 kg., a po koniczynie czerwonej — do 220 kilogr.

W zależności od klimatycznych i ekonomicznych warunków zielone nawozy stosują rozmaicie: albo wybraną na nawóz roślinę podsiewają w poprzedzającą kulturę, albo wysiewają natychmiast po sprzęcie takowej, albo wreszcie sieją na ugorze. Pierwsze dwa wypadki mają miejsce w klimacie wilgotnym, miękkim z długim okresem wegetacji. W tych warunkach wysiany po sprzęcie plonu nawóz zielony ma czas rozwinąć się, urosnąć w dużą masę i przed nadejściem mrozów może być przyorany, częstokroć jest jeszcze czas siać jesienią oziminę. Gdy chodzi o jarzynę, można zieloną masę przyorać i na wiosnę.

Sieje się na nawóz zielony gęsto, zazwyczaj wczesną wiosną. W chwili kwitnięcia soczysta zielona masa musi być przyorana, w tym celu koszą ją uprzednio albo wałują dla tym lepszego przykrycia. Po przyoraniu, ażeby rozkład zielonej masy postawić w najbardziej sprzyjające warunki, stosują walce wzdłuż skiby.

Wychodząc z założenia, że przy nawozach zielonych nie wprowadzamy do gleby właści-

wie żadnych nowych składników pokarmowych oprócz azotu (uprawiając strączkowe), a w stosunku do soli mineralnych następuje jedynie tranzlokacja takowych z dołu (z podglebia) do góry, przychodzimy do przekonania, że stosując siderację koniecznie trzeba posilkować się nawozami sztucznymi, jak to: fosforowemi i potasowemi, pamiętając, że pierwsze będą odpowiednie na gleby ciężkie gliniaste, drugie—na ziemie lekkie.

Ponieważ wiązanie azotu atmosferycznego warunkuje się działalnością życiową niższych organizmów, to z tego powodu zaleca się w terażniejszych czasach *szczepienie* (zarażenie) tych gleb, na których z racji nieobecności drobnoustrojów źle się rozwijają strączkowe. W tym celu wystarczy wziąć z pola, wydającego bujny plon strączkowych, nieco ziemi i rozrzucając ją po polu niezarażonym, zaorać *).

Co się tyczy oddziaływania zielonych nawozów na plony, to doświadczenia prof. Wagnera, Maerkera, Budrina i in. wykazały, że bywa nie mniejsze częstokroć od działania saletry, oczywiście pod warunkiem równoczesnego do-

*) Obecnie ukazały się w sprzedaży specjalne preparaty, noszące nazwy nitraginy, alinitu i azotogenu, które są czystymi kulturami mikroorganizmów, wiążących azot atmosfery. Poczynione doświadczenia nie wykazały określonych rezultatów. Nitragina dała dodatnie rezultaty dotychczas tylko na glebach torfiastych. Doświadczenia z alinitem zawiodły.

statku pokarmów mineralnych: fosforowych i potasowych. Na ziemiach lekkich sideracja ma to pierwszeństwo, że saletra może być łatwo wylugowana dzięki własności takich gleb, podczas gdy azot zielonego nawozu uruchamia się stopniowo, porcjami, w miarę postępów nityfikacji.

Najzupełniej inny rezultat otrzymujemy, stosując na zielone nawozy rośliny nie-strączkowe. Ponieważ one same wymagają pokarmu azotowego, przeto zostawiają glebę pod tym względem jeszcze bardziej wyczerpaną, niż przedtem, a z tej racji mogą być uprawiane w omawianym celu jedynie w specjalnych warunkach. Mianowicie wówczas, kiedy chodzi o to, aby na pewien czas wstrzymać pokarmy roślinne, uniemożliwiając ich ługowanie. Z oranej masy zielonej tylko stopniowo będą takowe udzielane następnym uprawianym roślinom, o co właśnie najwięcej chodzi.

5. Pomiot ptasi oraz rozmaite odpadki, otrzymywane w gospodarstwie.

Opisane wyżej nawozy główne, aczkolwiek bardzo cenne, jednakże są niezdatne do dalekiego przewozu z racji zawierania dużej ilości wody. W tym względnie dodatnio się

wyróżniają takie nawozy, jak pomiot ptasi oraz rozmaite resztki z gospodarstwa.

Odchody ptasie czyli guano należą do nawozów głównie azotowych i fosforowych; w najlepszych gatunkach zawierają 14—15% azotu, 10—20% kwasu fosforowego oraz 2—3% potasu. Skład guano zmienia się w zależności od miejsca pochodzenia. Najcenniejsze guano pochodzi z wysp Oceanu Spokojnego. Szczególniej jest znane guano peruwiańskie, mające kiedyś pokłady do 30 sążni grubości. Guano składa się przeważnie z odchodów ptaków morskich, żywiących się rybami, dalej z resztek kości, piór, skorup i t. p. Cała ta masa mogła przetrwać jedynie dzięki gorącemu i suchemu klimatowi*). Pokłady guano, eksploatowane od dawien dawna przez tubylców, odkrył właściwie Humboldt w roku 1804. Poczynając od roku 1840 zdążyli wywieźć guana do Europy już miliardy pudów. Przy stosowaniu guana należy go rozetrzeć na proszek i przed rozrzuceniem na polu, uprzednio zmieszać z ziemią, trocinami i t. p., używając tych materiałów kilka razy więcej w stosunku do guana. Normalna ilość około 2,5 do 5 pudów guana na mórg.

*) Po lat 18—20 nie bywa tam deszczu, który stanowi w tych okolicach bodaj historyczne zjawisko.

W miejscowościach deszczowych guano podlega rozkładowi, wzbogacając się w kwas fosforowy (do 40%), natomiast tracąc azotu do $\frac{1}{2}\%$ zawartości. Takie gatunki są mniej cennie i przeto bywają przerabiane za pomocą kwasu siarkowego w superfosfat o dużej zawartości rozpuszczalnego kwasu fosforowego.

Guano gołębie i wogóle pomiot ptaków domowych należą również do dobrych nawozów, jak wykazuje następująca tabela:

pomiot	gołębia	kury	kaczki	gęsi.
ilość roczna funtów:	5	1f	17	22
Skład w % ,				
Wody	62	65	53	82
Organicznej substancji .	31—32	22—26	40	14
Azotu	1,2—2,4	0,7—1,9	0,8	0,6
Kwasu fosforowego . .	3,0—4,2	5,0—3,5	0,8	0,9
Alkalii	2,0—2,2	1,2—1,6	0,5	3,1
Popiołów	6—7	9—15	7	4

Powyższy nawóz nagromadza się zazwyczaj w niewielkich ilościach i stosuje się pod intensywne kultury (w ogrodach warzywnych, sadach i t. p.).

Guano rybnie składa się z wnętrzości ryb, głów rybich, kości i t. p. Azotu zawiera 5 — 10%, kw. fosforowego 5 — 6% i potasu 8—10%.

Padlina zwierząt, chrabąszcze i t. p. albo bywają suszone i rozcierane na proszek, albo rzucane na kupy kompostowe.

Krew (wysuszona) zawiera do 12% azotu oraz 1 $\frac{1}{2}$ —2% kwasu fosforowego. Do wysuszenia krwi nie można używać temperatury wyższej nad 60°, inaczey krew się zwęgli.

Proszek mięsny t. zw. Fray-Bentos otrzymują w Australji przy fabrykacji ekstraktów mięsnych zawiera 6—8% azotu i 8—11% kwasu fosforowego.

Mąka rogowa zawiera 12—13% azotu i do $\frac{1}{4}$ % kw. fosfor.

Komposty wyrabiane są z najrozmaitszych odpadków gospodarskich, jako to: mięsa, wnętrzości oraz kości zdechłych zwierząt, dalej—krwi, piór, wełny, rogów, kopyt, owadów, naci kartoflanych, zepsutych produktów, śmieci, błota z dróg, szlamu, popiołu, gruzu, torfu i t. p. i t. p. Zakładając kupy kompostowe kładą na spód albo warstwę torfu włóknistego albo słomy grubej (naprz. rzepakowej), a dopiero później odpadki, przekładając takowe warstwami słomy albo ziemi. Wysokość kup bywa 1 metr, szerokość 1—2 m., a długość zależy od ilości kompostowanego materiału. W celu podtrzymania nitryfikacji kupy kompostowe polewają wodą albo, co lepiej, gnojówką. Pożyteczne jest a nawet niezbędne dodawać wapna (gruzu), aby nitryfikacja miała prawidłowy przebieg. Po kilku miesiącach (3—4-ech) kupy przerabiają w kierunku prostopa-

dłym od góry ku dołowi. Rozkład masy kompostowej ciągnie się rozmaicie w zależności od materiałów, składających kompost, i od sposobu obchodzenia się z kupą kompostową. Z wierzchu kupy pokrywają ziemią, na której sadzą kukurydzę (ewentualnie koński ząb) albo dynie. Oprócz strony estetycznej ma to na celu dostarczenie rolnikowi paszy. Komposty używane są do użyzniania ziemi w sadach, ogrodach warzywnych oraz na łąkach i pastwiskach.

B. Jednostronne czyli specjalne nawozy*).

Zasadnicza różnica między tymi nawozami, a dopiero co opisanymi, polega na tem, że nawozy t. zw. jednostronne zawierają w swym składzie jeden jakiś ważny pierwiastek nawozowy—azot, kwas fosforowy lub potas—przytem w formie bardziej treściwej, niż obornik i inne nawozy główne. W tym mieści się ich przewaga, bowiem gospodarz, hołdując prawu minimum'a, może w każdym oddzielnym wypadku dać ten lub inny specjalny nawóz licząc się z bieżącym kapitałem gleby oraz z wymaganiami uprawianych roślin. Dlatego też racjonalne stosowanie tych drogich *sztucznych* na-

*) Nazywane są także sztucznymi, pomocniczymi, pobocznymi albo sprzedażnymi nawozami.

wozów będzie zależało od oszczędnego i rozumnego ich używania; wykładnikiem tego będzie nie tyle najwyższy i techniczny, ile najwyższy ekonomiczny efekt, drugimi słowy — nie najwyższy urodzaj, ile najwyższy *czysty dochód*.

W zależności od składu chemicznego nawozy specjalne bywają *azotowe, fosforowe i potasowe*.

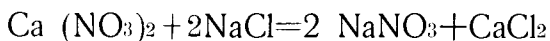
1. Nawozy azotowe.

Do specjalnych nawozów azotowych należą: saletra chilijska, siarczan amonu, saletra norweska i cjanamid wapnia.

Pokłady *saletry chilijskiej* NaNO_3 znajdują się na zachodnim brzegu Południowej Ameryki (w Peruwianji, Chili i Boliwji) na znacznej wysokości (1000 metr.) nad poziomem morza. Pokłady te pokryte są z wierzchu warstwą piasku z domieszką gipsu oraz następną warstwą konglomeratów zcementowanych solami kwasu siarkowego (Ca, Mg, K i Na). Od spodu leży warstwa nieprzepuszczalnej gliny. Grubość warstwy saletry wynosi 4 metry.

Pochodzenie pokładów saletry dokładnie nie jest wiadome. Z licznych hipotez o pochodzeniu takowych zasługuje najwięcej na uwagę ta, która przypisuje powstanie saletry

rozkładowi i nityfikacji resztek morskich wodorostów *). Powstający przy nityfikacji kwas azotowy prawdopodobnie zobojętniał się węglanem wapna (skorupki), tworząc azotan wapnia, który pod wpływem soli kuchennej (morska woda) przeistaczał się w azotan sodu:



W saletrze mamy do 95—96% azotanu sodu, w czem azotu 15¹/₂—16%. Domieszki zawierają zazwyczaj sól kuchenną, glauberską i in.

Siarczan amonu (NH₄)₂ SO₄ jest pobocznym produktem suchej dystalacji drzewa i węgla kamiennego (przy fabrykacji gazu świetlnego) oraz otrzymuje się dodatkowo przy preparowaniu pudret. Zawiera azotu 20—21% t. j. o trzecią część prawie więcej niż saletra.

Oba nawozy są rozpuszczalne w wodzie, ale w stosunku do gleby zachowują się rozmaicie: podczas gdy siarczan amonu bywa absorbowany przez glebę, saletra pozostaje wolną i dlatego może się łatwo wylugować. Tę różnicę w pomienionych nawozach należy mieć stale w pamięci.

W jednym i drugim wypadku niezbędnym warunkiem stosowania nawozów jest równo-

*) Za tą hipotezą przemawia obecność w pokładach saletry, bromu i jodu.

mierne rozmieszczenie ich w rodzajnej warstwie, w tym celu należy je mieszać z ziemią, trocinami lub piaskiem i dopiero w takim składzie wprowadzać do roli. Ilość 3 do 5 pudów stanowi normalną dawkę na 1 mórg. Ponieważ saletra wyługowuje się bardzo łatwo, należy ją stosować w małych porcjach, choćby 2—3 razy, pamiętając o tem, aby ją umieścić w najbardziej powierzchniowej warstwie roli i możliwie najrównomierniej.

Jeszcze racjonalniej stosować saletrę i zbliżone do niej nawozy w rzędy pod same rośliny za pomocą specjalnych siewników, jak to się praktykuje pod buraki. Ilość wysiewanej tym sposobem saletry może być doprowadzona do 1 puda na mórg.

Działanie saletry daje się zauważyć natychmiast po rozsianiu, podczas gdy siarczan amonu działa wolniej i dlatego jest odpowiedniejszy w tych wypadkach, kiedy przebieg nitrifikacji w glebie postępuje szybko.

Działanie nawozów azotowych wogóle, a saletry w szczególności bywa zazwyczaj energiczne i szybkie. Porównywują znaczenie saletry dla młodych roślinek do mleka matki. Podobnie działa na liche wschody przy powierzchniowym stosowaniu. Na nawożonych saletrą polach urodzaje powiększały się dosyć często o 70%, co się tłumaczy pomimo bezpo-

średniego wpływu rozwojem systemu korzeniowego, dzięki czemu rośliny mogą czerpać pożywienie z większej objętości gleby. W warunkach sprzyjających 1 pud saletry może powiększyć zbiór o 3 pudy ziarna i 6 pudów słomy, o 25 pudów kartofli i o 40 pudów buraków.

Porównywując rośliny na tym lub owym nawozie azotowym, musimy oddać pierwszeństwo saletrze. Ogólny wniosek wyprowadzony z poczynionych w tym kierunku doświadczeń jest następujący:

100 kg. saletry w stosunku do 75 kg. $(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$, które zawierają jednakową ilość azotu, co i wskazana ilość saletry, dają przewyżkę plonu w wysokości 50 kg. ziarna i 100 kg. słomy (dla owsa i jęczmienia), 150 kg. dla traw, 200 kilo dla kartofli, 900 kilo dla buraków cukrowych oraz 1700—dla buraków pastewnych. Różnice bywają tam większe, im silniej jest rozwinięty system korzeniowy, co wskazuje na dużą ruchliwość saletry w glebie.

Najsilniej działa saletra w tym wypadku, kiedy nie brakuje innych pokarmów. Doświadczenia, prowadzone w ciągu 35 lat, wykazały, że 100 kilo saletry przy nadmiarze kwasu fosforowego powiększały plon o 217 kilo ziarna i 566 kilo słomy, natomiast przy braku kwasu fosforowego—tylko o 101 kg. ziarna i 269 kg.

słomy, t. j. przy nadmiarze kwasu fosforowego plon był większy o 116 kg. ziarna i 297 kg. słomy.

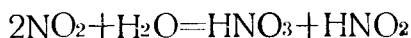
Siarczan amonu najlepiej działa w obecności wapna CaCO_3 i wogóle na glebach zasobnych w wapno, dzięki lepszym warunkom nitrifikacji.

Saletra norweska $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ jest nowym sztucznym nawozem, który zawdzięczamy technice. Wiadomo jest oddawna, że wskutek wyczerpania pokładów saletry współczesne pokolenie stoi wobec groźnego pytania: w jaki sposób zaspokoić nadciągający głód azotowy? Chociaż należy uważać tę kwestję za rozstrzygniętą teoretycznie, to jednakże pod względem ekonomicznym nie jest ona jeszcze rozwiązana. Fabrykacja saletry norweskiej jest pierwszą próbą rozwiązania kwestji również ekonomicznie.

Jeszcze w r. 1781 Cavendish, a nieco później Priestley zwrócili uwagę, że powietrze, przez które przeszła iskra elektryczna, nabiera brunatnej barwy. Zazwyczaj obojętny azot pod wpływem wysokiej temperatury iskry oraz łuku Wolty łączy się z tlenem, tworząc tlenek, a następnie dwutlenek azotu.

Doświadczenia z otrzymywaniem tlenu azotu z powietrza były czynione w ciągu całej drugiej połowy ubiegłego stulecia, ale technicznie dały się zastosować dopiero wówczas, kie-

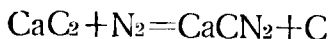
dy się dowiedziano o bardzo ważnym warunku szybkiego ochładzania tlenku, utworzonego przy wysokiej temperaturze (około 4000°C) łuku Wolty. Dalsze zadanie polegało na tem, żeby otrzymane tlenek i dwutlenek azotu zamienić w kwas azotowy. Odbywa się to w t. zw. utleniających wieżach. Przedewszystkiem tlenek azotu drogą absorbowania tlenu powietrza przechodzi w dwutlenek: $\text{NO} + \text{O} \rightarrow \text{NO}_2$, a później dwutlenek pod wpływem wody przechodzi w kwasy azotowy i azotanowy:



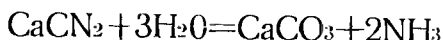
Kwas azotowy bardzo łatwo rozpada się i tworzy tlenki azotu, a te przy zetknięciu się z powietrzem i wodą znowu dają kwas azotowy.

Kwas azotowy przyjęto zubożętniać CaCO_3 jako najtańszym materiałem. Po odparowaniu masę rozlewają w beczki, w których ona trwar-dnieje i w takim stanie idzie do handlu. Omawiany nawóz zawiera 13,2 — 13,5% azotu. Saletra wapienna co do wartości nawozowej nie powinna ustępować saletrze chilijskiej, a nawet powinna mieć pierwszeństwo z racji zawierania wapna, co jest bardzo ważne dla gleb ubogich w wapno. Pomimo bogactwa w siłę wodną — Norwergja jednak nie byłaby w stanie zaspokoić wszechświatowego zapotrzebowania saletry.

Azot wapienny—cyan-amid— CaCN_2 *)
zostaje od niedawna otrzymywany za pomocą
węglika wapnia CaC_2 , mianowicie:



Ten związek chemiczny potraktowany
wodą w sprzyjających warunkach wydziela
amoniak:



Rozrzucony po polu rozkłada się w spo-
sób mniej więcej analogiczny. Azot wapienny
można otrzymać również działając bezpośrednio
N i węglem na CaO w piecu elektrycznym
(sposób Simensa);



Działanie azotu wapiennego jest mniejsze,
niż saletry, i może być porównane do działa-
nia siarczanu amonowego. Z porównawczych
doświadczeń P. Wagnera wynika, że o ile war-
tość nawozową saletry oznaczymy przez 100,
to takowa azotu wapiennego równa się 90.
Na glebach torfiastych i piaszczystych, ubogich
w bakterje, cyan-amid wykazuje szkodliwy wpływ
na rośliny, podobny wpływ daje się zauważyć
również przy bezpośrednim stosowaniu przed
siewem. Należy stosować nie więcej nad

*) Zasługa odkrycia tego sposobu wiązania azotu należy
się uczonemu polskiemu z Krakowa, dr. Polzeniuszowi (przypi-
sek tom.).

5—7, 5 pudów na mórg 300 p. Co się tyczy kwestji wpływu nawozów azotowych na jakość plonów, to należy zauważyć, że zgodnie istniejącymi doświadczeniami w niektórych wypadkach jakość zbiorów pogarsza się, chociaż w ogóle bardzo niewiele. W ziarnie zbóż i słomie ilość białka nawet powiększa się (w pierwszym wypadku o 1%, w drugim — o 0,2%). Zawartość krochmalu w kartoflach i cukru w burakach cukrowych zazwyczaj pod wpływem nawozów azotowych zmniejsza się, aczkolwiek to daje się objaśnić raczej brakiem innych nawozów (częstokroć—kwasu fosforowego) albo zgoła klimatycznymi oraz pedagogicznymi *) warunkami. Ze 125 doświadczeń Maerckera wynika, że przeciętnie obniżenie zawartości cukru w burakach równa się—0,14 dla saletry i 0,25% dla siarczanu amonu. Owo obniżenie jakości buraka okupuje się z lichwą ilością zbioru, który dla niemieckich gospodarstw podniósł się z 680 pudów do 1095 pudów na mórg, a zapotrzebowanie saletry z 7 do 25 milionów pudów.

Stosowanie nawozów azotowych jest również pożyteczne pod rośliny oleiste: rzepak, słonecznik, len i konopie. Obie ostatnie rośliny dają w tym wypadku włókno znacznie gorsze, ale

*) Pedologja—nauka o glebie (przypisek tłum.).

z tem się godzi nawet Belgja, gdzie pod len nawożą bardzo obficie.

Dobrze rośnie na nawozach azotowych tytoń, zadawalniając się częstokroć jedynym tym nawozem. Saletra, dzięki swej ruchliwości, jest najzupełniej przydatna pod drzewa owocowe.

Pomimo oczywistej korzyści, jaką przynoszą, nawozy azotowe mają wielu przeciwników nawet wśród rolników. Pierwszy zarzut polega na tem, że nawozy azotowe wyczerpują glebę, dlatego że rośliny z pól, nawiezionych saletrą i siarczanem amonu, pobierają i inne składniki pokarmowe w daleko stosunkowo większej ilości, aniżeli z pól nienawożonych. Samo się przez się rozumie, że większe plony zabierają z gleby i większe ilości składników pokarmowych. Dlatego też może być tylko mowa o tem, czy saletra nie pobudza do pobiera nadmiernych ilości pokarmów. Doświadczenia poczynione w tym kierunku przez Lovs'a i Gilberta wykazują, że przy użyciu nawozów azotowych nawet w ciągu wielu lat pod rząd (32) stosunek między składnikami pokarmowymi nie ulega zmianie.

Drugi zarzut przeciwko saletrze zwiększa plon słomy kosztem ziarna. Jest to słuszne, ale niezupełnie, bowiem następujące cyfry udowodnią, że różnica nie jest zbyt wielka. Z bar-

dzo wielu doświadczeń wynika, że przeciętnie na 100 części ziarna (pszenicy, jęczmienia, owsa) przypada części słomy:

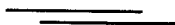
Bez nawozu	150
Z saletrą	162
Z kwasem fosforowym.	144
Z kwasem fosforowym i saletrą.	160
Z kwasem fosforowym i siarczanem amonu	157
Z siarczanem amonu	156

A więc wpływ saletry na wzmożone tworzenie się słomy nie jest tak wielki, jak to zazwyczaj się przyjmuje; nie należy przytem zapominać, że słoma również jest cennym produktem.

Wreszcie ostatni zarzut polega na tem, że nawozy specjalne azotowe sprzyjają poleganiu zbóż, ponieważ zbyt szybki i bujny rozwój roślin wpływa na ich delikatność, czyniąc je mniej odpornymi. Jednakże poleganie zbóż nie jest zjawiskiem zazbyt prostem, tu działa wiele innych czynników, jak gęstość siewu, siła światła i t. p., a przeto przypisywać je działaniu tylko nawozów azotowych byłoby niesłuszne.

Używając nawozów azotowych należy zwracać uwagę, ażeby nie zawierały w sobie szkodliwych domieszek. W liczbie tych ostatnich znajduje się nadchloran potasu ($KClO_4$)—dość

często spotykany w saetrze, i rodanek amonowy—spotykany w siarczanie amonu. Dlatego też przy kupnie omawianych nawozów należy żądać gwarancji procentowej zawartości azotu oraz braku szkodliwych domieszek.



II. Nawozy fosforowe.

Zawartość kwasu fosforowego w glebach bywa bardzo nieznaczna, nawet czarnoziemy zawierają go nie więcej nad 0,2%. Bardzo często ten niewielki zapas znajduje się w postaci niedostępnej dla roślin, a tymczasem ciągła uprawa roślin zuboża glebę stopniowo i stale w ten cenny pierwiastek. Z tego więc powodu zaraz za nawozami azotowymi, albo raczej równoległe z nimi winny iść nawozy fosforowe.

Najważniejszymi źródłami kwasu fosforowego w przyrodzie są kości i fosforyty, następnie niektóre gatunki guano i wreszcie tomasówka.

Zacniemy mówić od nawozu kostnego, po-pierwsze, dlatego, że będzie to naturalnem przejściem od nawozów azotowych do fosforowych, ponieważ kości zawierają w swym składzie jeszcze do 5% azotu; po drugie kości odegrały w historii nawozu ważną rolę jako najpierwsze źródło kwasu fosforowego. Nawóz kostny zaczęto stosować najprzód w Anglii

(w 1775 r.). Nadzwyczajne działanie tego nawozu na rzepę ścierniskową oraz wzmagający się w Anglii pokup na kości zwróciły uwagę innych państw na to zjawisko i dlatego zaczęto stosować ten środek nawozowy w Belgji, Francji, Niemczech i wreszcie w Rosji.

Mąka kostna.

Kości człowieka i zwierząt zawierają organiczne i mineralne substancje w zmiennych ilościach. Nawet kości jednego i tego samego osobnika różnią się pod względem składu w zależności od tego, z jakiej części ciała pochodzą. Średnio zawierają:

Organicznej substancji od 26 do 30%
Popiołu „ 70 do 74%

Ten ostatni zawiera w sobie:

fosforanu wapnia . . . 58,3—62,7%
„ magnezu . . . 1,2— 2,1%
węglanu wapnia. . . . 6,7— 7,1%
: „ fluoru 1,8— 2,2%

Kości ptaków zawierają popiołów 75,8—84,5%, następnie idą kości ssaków, zawierające 64—74% popiołów; kości ryb zawierają tylko 21—57%.

Sposobów wyrobu mączki kostnej istnieje kilka. Wszystkie polegają na tem, żeby zawarty kwas fosforowy udostępnić roślinom oraz usunąć szkodliwy składnik kości—tłuszcz. O ile

tłuszcz został wydobyty benzyną albo siarczkiem węgla, to otrzymany po zmieleniu od tłuszczonych kości produkt nosi nazwę surowej mączki kostnej, która zawiera przeciętnie 3,5—4,5% azotu i 19—24% kwasu fosforowego. Jeżeli zaś grubo potłuczone kości potraktować parą, to usuwa się przez to tłuszcz i również część osein, z której robi się klej. Wskutek tej operacji kości stają się chrupkie i lekko mogą być roztarte na mączkę. W ten sposób otrzymany proszek odklejony nosi nazwę parzonej mączki kostnej, która zawiera tylko 0,5—1% azotu, ale wzamian 28—34% (i więcej) kwasu fosforowego.

Na kupach kompostowych warstwy grubo potłuczonych kości przesypują ziemią wilgotną, gruzem, popiołem; podściół stanowią słoma i torf. Istota przemiany polega na tem, że oseina ulega zgniciu, dając drogą nitrifikacji kwas azotowy, a część mineralna kości staje się wolną i łatwo rozsypuje się na proszek. Ażeby przebieg rozkładu postępował energicznie oraz aby nie gubić amonjaku, który się otrzymuje jako przejściowe stadjum nitrifikacji, należy w kupach kompostowych utrzymywać dostateczną wilgotność.

Preparowanie drogą chemiczną nawozów kostnych polega na traktowaniu kości alkalicznie

lub też kwasami *). W tym wypadku organiczne substancje ulegają rozkładowi, uwalniając mineralne. Tworzący się przytem amonjak chwytają za pomocą ziemi, trocin, torfu i t. p. Wyżej opisanemi sposobami otrzymuje się kwas fosforowy w postaci trójzasadowej soli wapnia kwasu fosforowego, nierozpuszczalnej w wodzie i stosunkowo trudno przyswajalnej przez rośliny. Jęszcze Liebig zwrócił uwagę, że mączka kostna zyskuje daleko większą wartość nawozową, jeżeli ją uprzednio potraktować kwasem siarkowym. Z kolei zatrzymamy się właśnie na otrzymywaniu tego produktu oraz jego własnościach.

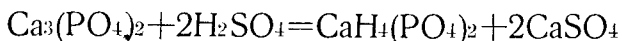
Superfosfat.

Superfosfat ze względu na rozpuszczalność i przyswajalność zawartego kwasu fosforowego powinien być postawiony na czele innych nawozów fosforowych. Wyrabia się przy pomocy kwasu siarkowego z kości, z rozmaitych gatunków guano, zasobnych w kwas fosforowy, a ubogich w azot, wreszcie z fosforytów. Wszystkie te naturalne fosfaty składają się przede wszystkim z nierozpuszczalnej w wodzie trójzasadowej soli wapniowej kwasu fosforowego $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ z domieszkami węglanu wapnia, związków żelaza i magnezu, piasku kwarcowe-

*) Znany jest sposób prof. Hienkowa i Eugelhardta.

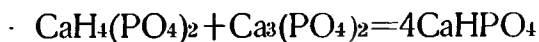
go i glaukonitu (w fosforytach) oraz materji organicznej—oseiny i tłuszczu (w kościach).

Pod działaniem kwasu siarkowego wspomniany trójwapniowy fosfat przechodzi w rozpuszczalną jednozasadową kwaśną sól wapnia wedle wzoru:



Przy prawidłowem obliczeniu potrzebnej ilości kwasu siarkowego oraz przy surowem materiale, możliwie cienko rozmielonym, wytwarza się podczas reakcji jednolity produkt — jedn ow ap ni ow y fos fat $\text{CaH}_4(\text{PO}_4)_2$, który właśnie jest superfosfatem. Stałą domieszką superfosfatu jest gips, mający również znaczenie nawozowe, aczkolwiek daleko mniejsze. Ponieważ w skład gipsu ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) wchodzi woda, przeto kwas siarkowy należy brać rozcieńczony dostateczną ilością wody, ażeby takowej nie zabrakło do wytwarzania się gipsu; w przeciwnym wypadku, przy braku wody, reakcja nie odbywa się do końca i w rezultacie otrzymuje się masa szybko i bardzo twardniejąca oraz niejednolita. Oprócz gipsu towarzyszą superfosfатовi i inne domieszki, obniżające wartość nawozu, mianowicie związki żelaza i glinu, tworzące z kwasem fosforowym sole nierozpuszczalne, trudnoprzyswajalne przez rośliny. Owo zjawisko przejścia w stan nie-

rozpuszczalny znane jest pod nazwą retrogradacji kwasu fosforowego i zazwyczaj się zdarza przy nieuważnym wyrobie superfosfatu (grubo zmielony materiał, brak kwasu albo niedostateczne mieszanie). Wówczas trójwapniowy fosfat rozkłada się niecałkowicie i zaczyna reagować z jednozasadowym fosfatem czyli superfosfatem podług wzoru:



Nowa ta sól kwasu fosforowego jest już nierozpuszczalna w wodzie, tem nie mniej jednak stosunkowo bywa łatwo przyswajalna przez rośliny. Ponieważ superfosfaty są ocenione w zależności od zawartego rozpuszczalnego kwasu fosforowego, przeto należy wedle możliwości unikać zjawiska retrogradacji przez udoskonalenie techniki wyrobu superfosfatów z jednej strony, z drugiej zaś—przez użycie materiału surowego, pozbawionego szkodliwych domieszek. Najlepsze gatunki superfosfatu wyrabiają z rozmaitych rodzajów guana, w których ilość kwasu fosforowego dochodzi do 40%, a następnie z kości, które zawierają do 27% kwasu fosforowego. Wskutek dodania kwasu siarkowego stosunek procentowy kwasu fosforowego w superfosfatach ulega obniżeniu odnośnie zawartości w materiale surowym. Zwy-

kle superfosfaty zawierają rozpuszczalnego kw. fosf. 15—20%.

W celu otrzymania wysokoprocentowych superfosfatów fosfaty poddawane są działaniu kwasu fosforowego, a nie siarkowego. Odbywa to się w ten sposób, że otrzymanym pod działaniem kwasu siarkowego na naturalne fosfaty kwasem fosforowym traktują nową porcję fosfatów. Produkt, tą drogą otrzymany, nie zawiera gipsu i nosi nazwę superfosfatu z bogatego z zawartością do 30% kwasu fosforowego. Superfosfat jako nawóz intensywny i względnie drogi stosuje się pod rośliny w niewielkich ilościach—około 3—6 pudów na mórg, zazwyczaj w mieszaninie z jeszcze droższym nawozem—saletrą. W celu równomiernego rozsypania po polu zaleca się mieszać superfosfat z kilkoma objętościami ziemi, piasku albo trocin. Również w tym celu wskazane jest dołączanie superfosfatu do obornika, przez co osiąga się, jak wiemy już, lepsze przechowywanie tego ostatniego dzięki wiązaniu przez superfosfat amoniaku oraz osłabieniu zachodzących przy rozkładzie tegoż biologicznych procesów; również przez to zapobiega się retrogradacji superfosfatu w glebie.

W ostatnich czasach przeważnie w gospodarstwach buraczanych na czarnoziemiu począł się rozpowszechniać system rządowego nawo-

żenia superfosfatem łącznie z wysiewaniem nasienia rośliny nawożonej (gł. buraków) za pomocą specjalnych kombinowanych siewników. Przez podobnego rodzaju nawożenie osiąga się znaczna oszczędność w nawozie oraz powstrzymanie zjawiska retrogradacji.

Superfosfat można stosować albo przed siewem albo nawet pogłównie na liść. Niema podstaw do obawy o wylugowanie, ponieważ gleba w bardzo znacznym stopniu absorbuje kwas fosforowy.

Superfosfat jako nawóz pomocniczy może okazać całkowite działanie tylko w obecności innych nawozów (azotowych i potasowych), jedynie dla strączkowych jest nawozem głównym. Przy prawidłowem stosowaniu superfosfatu (kiedy jest w minimum'ie oraz na glebach chemicznie obojętnych) działanie tegoż bywa nadzwyczaj dodatnie zarówno w stosunku do podwyższenia ilości, jak i polepszenia jakości plonów: w burakach wzrasta procent cukru, a w kartoflach—zawartość krochmalu; u zbóż normuje się stosunek ziarna do słomy w kierunku pożądanym.

Precypitat czyli fosfat strącony.

W tych wypadkach, kiedy wypada otrzymać w stanie przyswajalnym kwas fosforowy z fosfatów naturalnych, zawierających bardzo

dużo domieszek już to w postaci balastu—piasku (jak w fosforytach smoleńskich), już to w postaci tlenków żelaza i glinu (jak w fosforytach podolskich), lepiej brać do obrobienia surowego materiału tani kwas solny, wtedy kwas fosforowy oraz chlorek wapnia (H_3PO_4 $CaCl_2$) przechodzą w roztwór, domieszki zaś (gлина i piasek) osiadają, dając się łatwo usunąć za pomocą dekantacji. Ażeby uniknąć tworzenia się chlorku wapnia $CaCl_2$, szkodliwie działającego na rośliny, kwas fosforowy bywa strącany mlekiem wapiennym, wskutek czego powstają dwu— oraz trójzasadowe sole wapnia, noszące nazwę fosfatu strąconego czyli precypitatu.

Tenże produkt powstaje ubocznie przy wyrobie kleju. Sole mineralne, zawsze w kościach, przeprowadza się w roztwór za pomocą słabego kwasu solnego, nierozpuszczona oseiną idzie na klej, a kwaśny roztwór zobojętnia się mlekiem wapiennym, wskutek czego powstaje biały osad fosfatu wapiennego.

W ten sposób powstały nawóz podług najnowszych doświadczeń może konkurować z superfosfatem i w wielu wypadkach zastępować go, szczególnie na kwaśnych wylugowanych i błotnistych glebach, na których superfosfat daje ujemne rezultaty, powiększając kwaśną reakcję gleby, natomiast precypitat, działa-

jąc w kierunku zubożenia gleby, daje wspaniałe rezultaty. Na podstawie powyższego Grandeau i Peterman zalecają oceniać fosfaty nie w zależności od kwasu fosforowego, rozpuszczalnego w wodzie, ale w zależności od kwasu fosforowego, rozpuszczalnego w cytrynianie amonowym, roztwarzającym jedno — i dwuwapniowe fosfaty.

Fosforyty.

Fosforyty są to ciała mineralne rozmaitej wielkości, zawierające postronne domieszki (piasek, Fe_2O_3 , Al_2O_3), zcementowane trójasadową solą wapniową kwasu fosforowego. Spotykane są w krystalicznych, skrycie krystalicznych oraz bezkształtnych postaciach w pokładach różnych formacji geologicznych; syluryjskiej, jurajskiej, kredowej i trzeciorzędowej. Szczególnie dużo pokładów fosforytów jest w Rosyi. Skrytalizowane fosforyty, mające postać kuli o budowie promienistej znajdują się w formacji syluryjskiej — na Podolu; inne spłaszczone, nieregularnej formy tworzą pokłady w całym szeregu gubernij, jak Smoleńska, Orłowska, Kurska i t. p. Zawartość kwasu fosforowego w naturalnych fosfatach, jakimi są fosforyty, wynosi około 31% i przypada na ów cement, spajający postronne domieszki. Z tego powodu obserwowane różnice w składzie fosforytów

warunkowane są ilością domieszek (piasku i t. p.). Na tej podstawie opierają się przybliżone sposoby oznaczania kwasu fosforowego w fosforytach. Jeżeli wiadoma jest waga gatunkowa cementu i balastu (piasku), to oznaczając wagę gatunkową fosforytu, posiadamy wszystkie dane do obliczenia procentowej zawartości kwasu fosforowego. Również są robione próby oznaczania kwasu fosforowego na podstawie koloru, jaki posiada fosforyt; z proszków fosforytowych, o wiadomej zawartości kwasu fosforowego, ułożone są pewne skale, z którymi można porównywać każdy badany fosforyt

Spostrzeżenia nad wiekiem fosforytów pozwalają przyjść do bardzo ważnego wniosku, mianowicie: *im starszy fosforyt, tym zasobniejszy w kwas fosforowy*, ale natomiast ten ostatni znajduje się w stanie skryształizowanym, a więc jak najmniej dostępnym dla roślin. Naprz., syluryjskie fosforyty (z Podola) zawierają od 28—34% kwasu fosforowego [czyli 70—80% $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$], a kredowe (ziemia Smoleńska) tylko do 15% P_2O_5 i do 40% piasku. Ale pierwsze są krystalicznej budowy, natomiast drugie — amorfne, wskutek czego kredowe fosforyty, chociaż uboższe w kwas fosforowy, działają szybciej i silniej, niż syluryjskie. Z tego powodu te ostatnie przerabiane bywają zazwyczaj w superfosfaty.

Jurajskie fosforyty — tak ze względu na ilość, jak i ze względu na przyswajalność kwasu fosforowego zajmują środek. Można by się wyrazić, że niektóre z nich stanowią przejście od nawozów fosforowych do potasowych, dlatego że zawarty w nich piasek glaukonitowy zawiera do 8% potasu, w ten sposób omawiane fosforyty stanowią szczęśliwe dosyć połączenie dwóch pierwiastków nawozowych.

Co się tyczy pochodzenia fosforytów, to ograniczymy się na powiedzeniu, że źródłem kwasu fosforowego w większości wypadków były kości zwierząt*), które pod wpływem czynników atmosferycznych oddawały swój kwas fosforowy niżej położonym skałom. Tu zaś rozpuszczalny kwas fosforowy, spotykając nowe warunki (CaO , Fe_2O_3 i Al_2O_3), przechodził w stan nierozpuszczalny, tworząc te kamienie fosfatowe, jakie obserwujemy w przyrodzie.

Oczyszczanie fosforytów polega na myciu wodą na sitach, poczem fosforyty ulegają zmiełeniu. Ponieważ wiele fosforytów przy rozbijaniu stawia znaczny opór, przeto uprzedniem rozpalaniem, a następnem zanurzaniem w wodzie — doprowadzają je do stanu kruchości. Miełenie odbywa się przeważnie na żarnach lub we młynach, odsiewanie mąki za pomocą sit

*) Jurajskie fosforyty powstały z apatytów.

metalowych. Mąka fosforytowa może być w następstwie zamieniona w superfosfaty albo precypitaty, czyli fosfaty strącone.

Przy ocenianiu wartości mąki fosforytowej należy oprócz pochodzenia oraz zawartości kwasu fosforowego — zwracać uwagę na dokładność zmielenia, które roślinom ułatwia przyswajalność składnika pokarmowego, jakim jest kwas fosforowy.

Żuźle Thomasa.

W rzędzie nawozów fosforowych w ostatnich czasach zyskały ogromne rozpowszechnienie żuźle Thomasa czyli tomasówka. Żuźle powstają jako poboczny produkt przy fabrykacji stali sposobem inżynierów angielskich Gilchrista i Thomasa, wynalezionym w r. 1879. Sposób ten polega na tem, że do roztopionego surowca dodaje się wapna, wskutek czego fosfor i krzemionka, będące tutaj szkodliwymi domieszkami, strącają się wapnem w postaci porowatych żużli, które dzięki zawartości żelaza posiadają czarny kolor oraz wysoką wagę gatunkową.

Skład żużli waha się znacznie w zależności od rudy, z której się otrzymuje, a mianowicie:

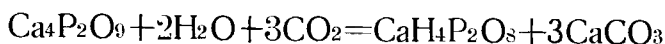
Kwasu fosforowego bywa od 11 do 25%	
Kwasu krzemowego . . . „	7 — 16%
Wapna „	31 — 51%
Magnezji „	1,5— 5%
Tlenku żelaza. „	1 - 10%
Niedotlenku żelaza . . . „	6— 11%
Tlenku manganu. „	6— 15%

Otton na podstawie wielu analiz konstatuje w żuźlach obecność następujących związków chemicznych:

Czterowapniowy fosfat $\text{Ca}_4\text{P}_2\text{O}_9$	49,02%
Krzemian wapniowy CaSiO_3	15,85%
Wolne wapno żrące CaO . . .	11,00%
Siarczyk wapna CaS	1,35%
Tlenek manganu MnO	5,24%
Niedotlenek żelaza FeO	8,06%
Tlenek żelaza Fe_2O_3	5,14%
Magnezja MgO	3,40%
Glin Al_2O_3	1,10%

Zdaniem Ottona oraz wielu innych analityków kwas fosforowy w żuźlach znajduje się pod postacią czterozasadowej soli wapniowej ($=4\text{CaO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5$), inni zaś sądzą, że tomasówka zawiera podwójny związek wapniowo-krzemionkowego fosfatu. Być może wszyscy badacze mają rację: w rozmaitych żuźlach mogą się trać i te i te związki. W każdym bądź razie związki te nie należą do trwałych: kwasy

próchnicowe, kwaśne wydzieliny korzeni, kwas węglowy gleby działają na nie rozpuszczająco i przeprowadzają powoli kwas fosforowy w stan rozpuszczalny jak w superfosfacie. Wedle udatnego orzeczenia d-ra Max. Passona*) w roli zachodzi niejako fabrykacja superfosfatu, tylko w niewielkich rozmiarach, jak widać z następującego równania:



Wielką ruchliwość kwasu fosforowego w tomasówce konstatują również bezpośrednie doświadczenia:

W 100 litrach wody nasyconej kwasem węglowym przy wielkości cząsteczek rozpuściło się kw. fosfor.

0,5—1 mm.	1,4%
0,25—0,5 mm.	2,6%
mniejszych od 0,25	6,6%
„ „ 0,01	7,7%

Większa lub mniejsza rozpuszczalność żużli odbija się na plonie roślin. Prof. P. Wagner i Maercker dowiedli, że tylko te żużle, które zawierają wysoki procent kwasu fosforowego, rozpuszczalnego w cytrynianie amonowym albo w kwasie cytrynowym, dają silny efekt nawozowy te zaś, które posiadają mały procent rozpuszczalnego kwasu fosforowego dają nikłe urodzaje, choćby ogólna ilość jego była znaczna.

*) Dr. Max. Passon, Handbuch des Düngenwesens, S. 195.

Oto wyniki doświadczeń Wagnera, potwierdzające wyżej powiedziane:

Próbki tomasówki.	Ogólna wartość P_2O_5	Rozpuszczal. P_2O_5 .	Rozpuszczal. P_2O_5 w stonku procentowym do ogólnej ilości.	Względna rozpuszczal. P_2O_5 .	Stosunkowy efekt nawozowy.
1	8,49	8,44	99	100	100
2	16,84	14,17	84	85	80
3	18,04	14,48	80	81	72
4	16,34	11,68	71	72	72
5	18,56	13,47	73	73	66
6	18,49	13,91	75	75	63
7	23,90	9,28	39	39	40
8	22,78	10,79	37	37	38
9	24,62	10,34	42	42	38
10	19,57	8,67	44	44	31
11	24,29	9,12	38	38	30

Z tych danych wynika, że tomasówka o wysokiej absolutnej zawartości kwasu fosforowego (ponad 20%) względnie do efektu nawozowego zajmuje bynajmniej nie pierwsze miejsce. Najlepsze rezultaty okazały żuźle, zawierające 8,5% kwasu fosforowego.

Maercker prócz tego dowiódł, że również późniejsze działanie (Nachwirkung) t. j. plon z następnych lat po dobrych żuźlach jest daleko większy aniżeli po złych, mało rozpuszczalnych.

Rozpuszczalność.	Działanie (plon 1893 r.).	Późniejsze działanie (plon 1894 r.).
100	100	100
88,5	82,3	65
72,5	77,3	37
59,5	67,3	15

Jeżeli działanie żużli warunkuje się obecnością rozpuszczalnego kwasu fosforowego, to w warunkach wypłukiwania takowego efekt nawozowy powinien się zmniejszać; to się rzeczywiście potwierdza doświadczeniami Maerckera:

Naczynia.	Znaleziono w plonie:	
	Ziarna.	Słomy.
1) Bez nawozów	7,6 gr. P_2O_5	22,1 gr. P_2O_5
2) P_2O_5 w postaci superfosfatu .	58,1 „ „	117,2 „ „
3) „ rozpuszcz. w cytryn. amonowym.	49,2 „ „	100,5 „ „
4) P_2O_5 pozostały z wypłukiwania cytrynianem amon. . .	10,6 „ „	26,3 „ „

Podczas gdy działanie kwasu fosforowego, rozpuszczalnego w wodzie i cytrynianie amoniakalnym nadzwyczaj jest silne (5 do 8 razy większe w porównaniu z naczyniem nienawożonym) nawożenie kwasem fosforowym, nierozpuszczalnym w powyższych odczynnikach, ledwie daje się zauważyć.

Badania wymienionych uczonych wyświetliły również, że rozpuszczalność kwasu fosforowego w cytrynianie amoniakalnym warunkuje się zasobnością żużli w kwas krzemowy.

który tworzy wspólnie z fosfatem wapniowym silikat, rozpuszczalny we wzmiarkowanym odczynniku. Ztąd powstała myśl wzbogacenia żużli kwasem krzemowym przez dodanie piasku kwarcowego do roztopionych żużli. Doświadczenia Maerckera potwierdziły słuszność tej myśli.

- A) Przed wzbogaceniem rozpuszczalność P_2O_5 w żużlach była 48,8%
B) Po wzbogaceniu „ „ „ „ powiększyła się do 89,2%

Odpowiednio do tego powiększył się plon:

	A		B
Owsa	z 25,6 gr.	do	55,5 gr. czyli o 74%
Lucerny	„ 128,3 gr.	„	163,1 gr. „ 27%

Z doświadczeń Haselhofa wynika, że rozpuszczalność kwasu fosforowego w żużlach można podnieść, mieszając takowe z solami potasowymi i zostawiając taką mieszaninę przez 1 – 2 dni.

Wartość nawozowa fosfatów i warunki stosowania takowych.

Rozpatrując nawozy fosforowe widzieliśmy, że zawarty w nich kwas fosforowy znajduje się w różnym stopniu rozpuszczalności, a wskutek tego rozmaicie bywa przyswajany przez rośliny. Podczas gdy kwas fosforowy superfosfatów rozpuszcza się w wodzie, kwas fosforowy precypitatów i żużli rozpuszcza się już tylko w cytrynianie amoniakalnym, zaś kwas fosforowy większości fosforatów albo źle,

albo zupełnie się nie rozpuszcza ani w tym, ani w tym odczynniku; rozpuszczalność zaś mączki kostnej zajmuje środek między fosforytami z jednej, a żużłami Thomasa z drugiej strony. Tym sposobem jedynie w postaci superfosfatów kwas fosforowy jest w zupełności rozpuszczalny (t. j. w wodzie), ale i ten przy zetknięciu z glebą szybko się „retrograduje“, czyli przechodzi w stan nierozpuszczalny. Z tego wynika, że dodając glebie nawozów fosforowych nie mamy potrzeby obawiać się ani ich wyługowania, ani ich nadmiaru, wobec czego ilość ich powinna się warunkować jedynie względami ekonomicznymi. Zwykle superfosfatów daje się od 3 do 6 pudów na mórg, pozostałych zaś nawozów fosforowych 2 do 3 razy więcej.

W celu równomiernego rozsiania nawozów fosforowych należy je uprzednio zmieszać z kilkoma objętościami wilgotnej ziemi lub opilek, rozrzucić i starannie wymieszać z górną warstwą gleby, przez co ułatwi się dostęp pokarmów do korzeni. Zresztą korzenie same szukają pokarmów, rozwijając się silniej tam, gdzie takowych jest obfitość. Rozsiewanie superfosfatów na zasadzie doświadczeń Schloesinga jest wskazane w sposób powierzchniowy lub miejscowy, w rzędziki specjalnymi kombinowanymi siewnikami, a to z tego powodu, że tutaj kwas

fosforowy może się dłużej zostawać w stanie rozpuszczalnym wskutek mniejszej ilości tlenków, tworzących związki nierozpuszczalne (CaO , Fe_2O_3 , Al_2O_3).

Odnośnie pory wysiewania nawozów, można powiedzieć, że takowa warunkuje się własnościami nawozów. Ponieważ rozpuszczalny kwas fosforowy wprowadzony do gleby rychło retrograduje się t. j. wraca do stanu nierozpuszczalnego, to z tego wynika, że superfosfat należy rozsiewać nakrótka przed siewem, co się zazwyczaj właśnie praktykuje. Przeciwnie, wszystkie pozostałe nawozy fosforowe należy dawać zawczasu, ażeby miały czas rozłożyć się (mączka kostna) lub częściowo wywietrzeć (fosforyt).

Najlepszym sposobem wprowadzania nawozów fosforowych do gleby jest sposób uprzedniego dosypywania takowych do obornika. Odnośnie superfosfatu wiemy już, że tenże zalicza się do najlepszych środków konserwujących obornik, który ze swej strony przez brak tlenków, mogących wywołać retrogradację kwasu fosforowego, można powiedzieć, również konserwująco wpływa na superfosfat. W ten sposób oba te nawozy, połączone razem, dostarczają roślinom najcenniejszych pokarmów w najdostępniejszej formie.

Łączenie innych nawozów fosforowych z obornikiem ma znaczenie nietyle dla obornika, ile dla samych nawozów, działając w kierunku rozkładu takowych dzięki głównie obecności kwasu węglowego.

Działanie nawozów fosforowych bywa bardzo różne w zależności od roślin i warunków. Nie należy zapominać, że omawiane nawozy w stosunku do wszystkich roślin za wyjątkiem strączkowych są tylko *pomocniczymi* i dlatego mogą okazać całkowity efekt tylko w obecności innych warunków t. j. kiedy w glebie znajduje się dostateczna ilość wszystkich innych składników pokarmowych, a szczególnie azotowych, natomiast brak fosforu (minimum). W tym wypadku plony będą proporcjonalne do ilości wysiewanego nawozu fosforowego, dopóki fosfor będzie w minimum.

Dla strączkowych zaś nawozy fosforowe narówni z potasowymi należą do głównych nawozów, ponieważ rośliny te, czerpiąc w nieograniczonej ilości azot z powietrza, wymagają tylko dodatku pokarmów mineralnych.

Co się tyczy szybkości działania nawozów fosforowych, to takowa zależy od stanu rozpuszczalności kwasu fosforowego, zawartego w nich. Najszybciej działa superfosfat, następnie żuźle Thomasa oraz precypitaty. Ostatnie miejsce zajmują mączka kostna i inne fosforyty.

Na zasadzie doświadczeń Wagnera spostrzegamy, że o ile przyjąć za 100 plon na glebie gliniasto-piaszczystej, nawożonej superfosfatem, to plon otrzymany po nawożeniu równą ilością kwasu fosforowego, zawartego w żuźlach, wyrazi się przez cyfrę 59, po mączce kostnej przez 8. Natomiast długotrwałość działania nawozów fosforowych idzie w porządku odwrotnym; podczas gdy superfosfat zaraz w pierwszym roku całkowity swój wpływ wywiera, mączka kostna działa przez 4 i więcej lat, przytem w pierwszym roku działa więcej swoim azotem, niż fosforem, a jeżeli jest parzona t. j. prawie zupełnie pozbawiona azotu, to nawet zupełnie nie działa *) natychmiast. Ztąd wypływają reguły stosowania nawozów fosforowych; o ile potrzeba szybko podnieść plony, to należy stosować drogie superfosfaty; o ile zaś potrzeba utrzymać tylko rodzajność ziemi na pewnej wysokości, to najkorzystniej osiągnąć to za pomocą taniego, aczkolwiek i mniej dostępnego dla roślin kwasu fosforowego precypitatów, mączki kostnej i fosfatów.

Wreszcie można dawać kwas fosforowy w tej lub innej formie: rozpuszczalny w celu podniesienia danego plonu i nierozpuszczalny — w celu zasilenia gleby na przyszłość, z myślą

*) Wyjątek stanowią gleby kwaśne, gdyż na nie wpływa korzystnie.

jak to mówią „zaprawienia gleby kwasem fosforowym“. Takie „zaprawienie“ jest szczególnie potrzebne, jak wykazały doświadczenia Engelhardta, dla gleb wylugowanych—wogóle bardzo ubogich w składniki pokarmowe—tą drogą z dodatkiem soli potasowych odrazu stwarzamy sprzyjające warunki dla uprawy strączkowych, które ze swej strony wiążąc wolny azot z powietrza dostarczają glebie i naglewniejszego składnika pokarmowego—związków azotowych. Z tego wynika, że ubogie gleby dzięki nawozom fosforowym i potasowym oraz sideracji mogą się stać urodzajnymi.

Wpływ podobny wykazują nawozy fosforowe w postaci fosforytów i żużli na torfiaste gleby łąkowe. Gleby te, mając dużo nagromadzonego azotu, nie posiadają natomiast fosforu (i potasu) dlatego też dodatek kwasu fosforowego wpływa bardzo dodatnio na plony. Pod działaniem kwaśnych własności próchnicy torfowej kwas fosforowy przechodzi łatwo w stan rozpuszczalny.

III. Nawozy potasowe.

Nawozy potasowe zaczęto stosować w rolnictwie stosunkowo niedawno. Fakt ten tłumaczy się tym, że wszystkie wogóle gleby w potas są więcej względnie zasobne, aniżeli w kwas fosforowy i azot, dzięki z jednej strony działaniu absorpcji, z drugiej zaś tej okoliczności, że potas w mniejszych ilościach wydala się poza granice folwarku. W dodatku na przeszkodzie do korzystania z potasu jako środka nawozowego stał brak źródeł tegoż. Do połowy ubiegłego stulecia źródłem nawozów potasowych były: popiół i rozmaite odpadki. Dopiero z chwilą odkrycia pokładów soli w Stassfurcie (w Niemczech) rolnictwo zyskało niewyczerpane zapasy potasu.

Popiół zwyczajny—z pieców—jest doskonałym nawozem*), ponieważ oprócz dostatecznej ilości potasu, zawiera nadto kwas fosforowy, jak to widać z następujących danych:

*) Widzieliśmy to już wcześniej—przy mówieniu o gospodarstwie ogniowym.

Popiół zawiera.	Potasu.	Kwasu fosforowego.
Brzozy	13%	7%
Osiny	10%	6%
Dębu	6%	2%
Sosny	6%	4%

Jeszcze więcej zawiera potasu popiół roślin uprawnych. Mianowicie popiół

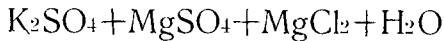
słonecznika.	do 14%	potasu.
gryki.	„ 25%	„
słomy żytniej	„ 18—20%	„

Od połowy wieku ubiegłego głównym źródłem nawozów potasowych są kopalnie soli mineralnych w Stassfurcie i jego najbliższych okolicach. Nie dotykając ogólnych warunków istnienia tych pokładów zatrzymamy się na główniejszych związkach, w których znajduje się tam potas.

Karnalit. W Stassfurcie tej soli najwięcej; tworzy ona pokłady grubości do 300 metrów. Czysty karnalit ma postać przezroczystych kryształów, od domieszki niedotlenku żelaza zabarwionych w czerwonawy, czerwonawobrunatny kolor. Jest to sól podwójna chlorku potasu i chlorku magnezu: $KCl + MgCl_2 + 6H_2O$. Zawiera prawie 17% potasu; dzięki domieszkom ($MgSO_4$, $NaCl$, gips, piasek) zawartość potasu obniża się do 9—11%. Pod działaniem wody rozpuszcza się przede wszystkim chlorek mag-

nezu, chlorek zaś potasu w tych warunkach pozostaje nierozpuszczony. Na tej własności opiera się sposób rozdzielania obydwu soli i otrzymywanie skoncentrowanej 40% soli potasowej.

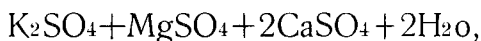
Kainit jest to twarda sól krystaliczna o kolorze żółtawym, czerwonym, ciemnoszarym lub zgoła bezbarwna. Skład jego odpowiada następującemu wzorowi:



Zgodnie z powyższym wzorem kainitu winno być potasu około 21%, ale zazwyczaj bywa go tylko 12¹/₂—13¹/₂, co zależy od domieszek i silnej hygroskopijności kainitu. Ostatnią własność zawdzięcza ten nawóz potasowy obecności chlorku magnezu. Dzięki również tej samej własności rozmielony kainit lekko zlepia się w grudki, przez co zostaje utrudnione rozsiewanie po polu. Żeby przeciwdziałać owej szkodliwej własności zalecają w ostatnich czasach dosypywać do rozmielonego kainitu 2% proszku torfowego, co może być wskazane również i dla innych nawozów o podobnych własnościach.

Ze soli stassfurckich kainit i karnalit są najbardziej rozpowszechnionymi solami potasowymi w handlu i użyciu.

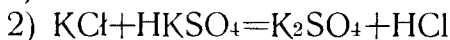
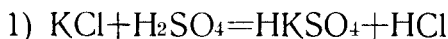
Poligalit otrzymał nazwę wskutek zawierania w swym składzie kilku minerałów, jako to: siarczanu potasu, siarczanu magnezu, siarczanu wapnia i wody. Skład jego może być wyrażony za pomocą wzoru:



co odpowiada zawartości około 10% potasu.

Pod wpływem wody rozpuszcza się przede wszystkim siarczan potasu *), co daje możliwość otrzymywania z poligalitu bardziej koncentrowanego nawozu.

Siarczan potasu otrzymuje się drogą traktowania chlorku potasu odpowiednią ilością kwasu siarkowego. Reakcja rozpada się na 2 fazy, które można przedstawić następującymi równaniami:



Otrzymywany w ten sposób produkt zawiera od 50 do 53% potasu. Jako dodatek dostaje się kwas solny. Odnośnie sposobów stosowania nawozów potasowych należy powtórzyć to samo, co się mówiło o użyciu nawozów fosforowych. Daje się od 5 do 10 pudów nawozów potasowych na mórg, głównie w zależności od ekonomicznych kalkulacji.

*) Siarczan magnezu jest również łatwo rozpuszczalny w wodzie, ale w danym wypadku znajduje się w ścisłym połączeniu z siarczanem wapnia CaSO_4 .

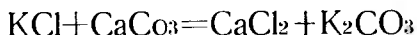
Rzeczą bardzo ważną jest wprowadzenie soli potasowych do roli *zawczasu*, bowiem chlorki działają szkodliwie na rośliny. Obawiać się wylugowania nie należy, dlatego że gleba absorbuje potas.

Najlepszym sposobem stosowania nawozów potasowych jest dodatek takowych do obornika, dla którego są one, jak już wiemy, jednym z najlepszych środków konserwujących.

Co się tyczy działania nawozów potasowych, to takowe zależy od sprzyjających innych warunków, ponieważ nawozy potasowe są tylko nawozami pomocniczymi. W równych warunkach najlepszy efekt okazują na glebach z natury ubogich, jakimi są lekkie gleby piaszczyste, albo na glebach, wyczerpanych przez stałe zbiory, więc na glebach łąkowych, z tej racji należy przedewszystkiem zwracać uwagę na nawożenie tego rodzaju użytków.

W celu skuteczniejszego działania nawozów potasowych należy jednocześnie dawać nawozy fosforowe, a przy obfitej dawce soli potasowych koniecznie należy postarać się o dodatek wapna do roli. Ono bowiem potrzebne jest po pierwsze—w celu zobojętnienia kwasów solnego i siarczanego, gdyż sole stassfurckie należą do rzędu soli kwaśnych fizjologicznie; po drugie—pod wpływem soli potasowych gleba ubożeje w wapno wskutek silnego pochła-

niania potasu przez glebę i przejścia wapna w stan rozpuszczalny, na skutek czego wapno łatwo się przez wody deszczowe wypłukuje w podglebie, jak to widać z następującego równania:



Na tej podstawie Maercker żąda, aby nawożąc rolę solami potasowymi pamiętać o wapnowaniu, użytem w równej nawozom potasowym ilości. A Fleischer uważa za niezbędne dawać nawet 60 cetn. wapna na hektar. Przez to samo osiąga się jednocześnie drugi ważny cel: wapno przeciwdziała szkodliwemu wpływowi soli potasowych na fizykalne własności gleby, który sprawia utworzenie się skorupy. Atoli w warunkach wyżej wymienionych mogą rosnać wspaniale jedynie strączkowe, które są w stanie czerpać w nieograniczonej ilości wolny azot z powietrza i przygotowują tym sposobem związki azotowe dla następnych płodów.

Przy uprawie zaś innych roślin chcąc mieć piękne rezultaty z nawozów potasowych należy pamiętać o zasileniu gleby nawozami azotowymi i również fosforowemi. Ale ponieważ nawozy azotowe należą do nawozów kosztownych, tudzież łatwo ginących z gleby drogą wypłukiwania oraz denitryfikacji, przeto stale

należy zabiegać, ażeby nawozów potasofosforowych było w glebie nietylko poddostatkiem, ale nawet nadmiar.

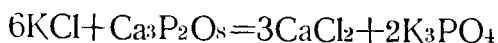
Co się tyczy nawożenia roślin poszczególnych, to najlepszy efekt dają nawozy potasowe użyte pod strączkowe, następnie idą okopowe i wreszcie—zboża. Odnośnie tych ostatnich powszechnie długi czas sądzono, że takowe nie wymagają zasilenia potasem. Jednakże nowsze badania i doświadczenia Wagnera, Maerckera, Schulz-Supitza i innych wykazały, że i zboża, a szczególnie żyto i jęczmień, wdzięczne są za dodatek nawozów potasowych oczywiście w obecności innych nawozów (azotowych i fosforowych). Doskonałe rezultaty użycia potasu pod żyto i jęczmień należy zresztą tłumaczyć tym, że wspomniane rośliny udają się lepiej na ziemiach lżejszych, z natury uboższych w potas, a stąd i działanie tegoż wypada jaskrawiej. Do rzędu niekorzystnych wpływów nawozów potasowych należy odnieść pogorszenie jakości płodów, a mianowicie: w burakach cukrowych zmniejsza się zawartość cukru, w kartoflach—krochmalu, w tytoniu powiększa się silnie zawartość chloru.

Wszystkie te niekorzystne objawy pochodzą od obecności chloru.

W celu usunięcia takowych należy stosować nawozy potasowe pod postacią siarczanów

i węglanów, tudzież dawać chlorki—zawczasu— pod rośliną poprzedzającą, zwłaszcza jeżeli takową jest roślina strączkowa.

Pomimo bezpośredniego wpływu nawozy potasowe mogą mieć wpływ pośredni, ułatwiając przejście innych składników pokarmowych w stan rozpuszczalny. Tak działa naprz. chlorek potasu na trójzasadowy fosfat wapniowy; w rezultacie otrzymuje się rozpuszczalna sól potasowa kwasu fosforowego, jak to widać z następującego równania:

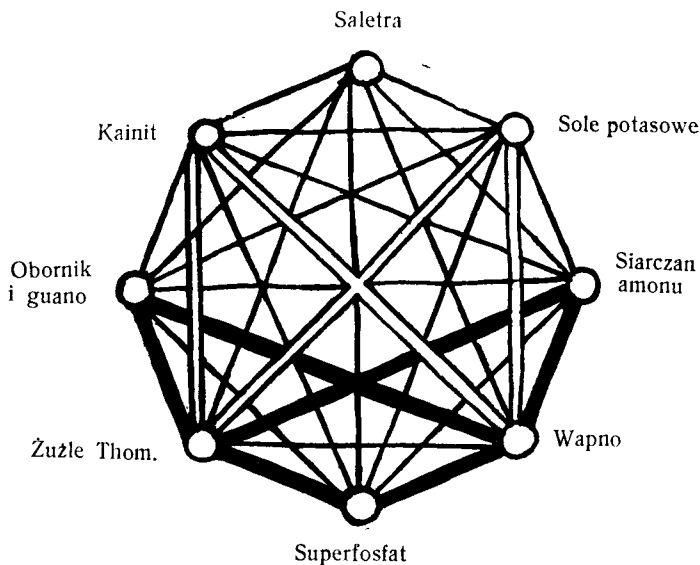


Tym sposobem nawozy potasowe powiększają ruchliwość a zatem i większą przyswajalność składników pokarmowych gleby.

Reguły mieszania nawozów.

Wszystkie sztuczne czyli handlowe nawozy należą jak wiemy do rzędu jednostronnych czyli pomocniczych nawozów, dlatego też należyty efekt od stosowania takowych wypada, zgodnie z prawem minimum, tylko przy dostatecznej ilości innych nawozów. Z tego powodu zachodzi konieczność wysiewania naraz kilku nawozów, łączonych w tej lub innej między sobą kombinacji, w zależności od żyzności ziemi i wymagań roślin. Większość w mowie będących nawozów zanim się stanie pokarmem

roślinnym, pod wpływem warunków gleby i uprawy, ulega przeistaczaniu się, ze swej strony wywierając ten lub inny wpływ na własności gleby oraz na jednocześnie wysiewany nawóz. Przeto wobec możliwości wzajemnego, częstokroć niekorzystnego, oddziaływania na siebie nawozów wskazana jest przy rozsiewaniu ogłędność.



Schemat łączenia nawozów.

Tylko jedna saletra może być bezkarnie wysiewana w pomieszaniu z jakimkolwiek innym nawozem, a to wskutek tego, że nie daje związków nierozpuszczalnych. Inaczej za-

chowuje się względem łączenia drugi nawóz azotowy—siarczan amonu. Mianowicie należy unikać łączenia go z wapnem żrącym oraz tomasówką, w której składzie znajduje się również wapno żrące. To ostatnie jako silna zasada wypiera ze związków amoniak, zajmując jego miejsce. Z tego samego powodu nie należy wprowadzać alkali również do obornika (i guano), bowiem mogą one wypierać amoniak i tutaj. Węglan wapnia natomiast nie wzbudza najmniejszego niepokoju w tym względzie. Można łączyć siarczan amonu z fosforytami, mąką kostną, kredą oraz innymi związkami kwasu węglowego. O ile zaś koniecznie trzeba dać glebie wapno żrące albo żuźle Thomasa, to należy je dać zawczasu, ażeby żrąca alkalia miała możność przejść w węglan do chwili rozsiania siarczanu amonowego.

Największych ostrożności wymaga superfosfat, ponieważ zawarty w nim rozpuszczalny kwas fosforowy daje łatwo związki nierozpuszczalne z wapnem, magnezją, tlenkami żelaza i glinu. Nawozy potasowe, podobnie jak saletra, właściwie mówiąc, mogą być bez szkody dla korzystnego działania łączone z innymi nawozami. Jedynie tylko z racji hygroskopijności i właściwości zlepiania się w grudki oraz cementowania tym sposobem innych nawozów wskazane jest łączenie bezpośrednio przed uży-

ciem; w razie przeciwnym należy dodawać proszku torfowego (2%).

Reguły powyższe ilustruje schemat.

B. Nawozy działające pośrednio.

Ściśle mówiąc pod słowem nawóz należy rozumieć wszelki środek, zmierzający do podniesienia urodzajności gleby. W tym sensie glina może być nazwana środkiem nawozowym dla gleb lekkich, a piasek—dla ciężkich—o tyle, o ile mogą one wpłynąć na fizykalne własności gleby, sprzyjające procesom chemiczno-biologicznym. Zazwyczaj atoli pośrednimi nawozami nazywają się substancje, nie będące bezpośrednimi pokarmami roślinnymi, ale zdolne swoją obecnością podnosić urodzaje. Temi są: sól kuchenna, gips i wapno, nad których rozpatrzeniem pokrótce się zatrzymamy.

Dobroczynny wpływ wskazanych związków chemicznych tym się tłumaczy, że zasady ich, niestanowiące pokarmów roślinnych, będąc pochłaniane przez glebę, wypierają do roztworów, krążących w glebie, zasady innych soli chemicznych, a takowe idą roślinom na pokarm. Prócz tego dodatnio działają na kierunek procesów w glebie, zubożniając, naprz., kwasy i pomagając przejściu niższych tlenków w wyższe. Składniki pokarmowe zawarte w sa-

mych nawozach nie mają poważniejszego znaczenia.

Sól kuchenna.

Sól kuchenna, chlorek sodu NaCl , zawiera dwa pierwiastki pokarmowe roślinne: chlor i sod. Już za czasów Pliniusza stosowano ją w celu nawożenia roli, wiedzano bowiem, że użyta w niewielkich ilościach okazuje dobroczynny wpływ na rozwój roślin. Również wiedzano o tem, że duże ilości są szkodliwe. Czym się tłumaczy pożyteczny wpływ soli kuchennej?

Tłumaczy się rozpuszczającym działaniem soli na składniki pokarmowe. Doświadczenia Petersa w zupełności to potwierdzają. Według danych tego badacza słaby roztwór soli kuchennej rozpuścił w glebie, zawierającej potas, 114 cz. potasu, podczas gdy czysta woda rozpuściła tylko 43 części; z gleby, zawierającej amoniak, wypłukano za pomocą roztworu soli 30 części amoniaku, za pomocą czystej wody—tylko 1—2 części. Kwas fosforowy i krzemowy, a również materje organiczne pod wpływem soli kuchennej stają się więcej rozpuszczalnemi. Szczególnie silnie pod jej wpływem rozpuszczają się wapno i magnezja, przytem tworzą się chlorki; przy działaniu na węglany wapnia i magnezu tworzy się soda, która ze swej strony działa rozpuszczającą na fosfaty

wapniowe. Chlorki wapnia i magnezu, jako łatwo rozpuszczalne i mało pochłaniane przez glebę, zostają wypłukane przez opady atmosferyczne w podglebie, z tego powodu można powiedzieć, że sól kuchenna wyczerpuje rolę z zasobów wapna. W czasach dzisiejszych sól kuchenna w postaci nawozu nie stosuje się prawie nigdy, dostaje się na pola jako domieszka do nawozów potasowych.

G i p s.

Gips $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ od dawien dawna był stosowany jako nawóz. Jednakże właściwe jego znaczenie zostało wyjaśnione dopiero w drugiej połowie XVII stulecia i wtenczas gips zyskał sobie olbrzymią popularność: uznano go za nawóz uniwersalny. Znane są doświadczenia *Franklina*, który ogromnemi literami pisał gipsem na polach: „*tu było gipsowane*“.

Aczkolwiek gips jako sól wapniowa kwasu siarkowego posiada dwa pierwiastki pokarmowe — wapń i siarkę — to jednakże działanie t. zw. bezpośrednie może okazać jedynie na glebach ubogich w te pierwiastki, natomiast główne jego działanie jest pośrednie. Gips współdziała rozpuszczalności zawartych w glebie składników pokarmowych: magnezja, kwas fosforowy, a szczególnie potas dzięki gipsowi przekształcają się w stan rozpuszczalny w znacz-

nych ilościach. W ostatnich czasach skonstatowano, że w obecności gipsu rośliny łatwiej przyswajają kwas fosforowy mączki kostnej.

Najlepsze działanie gips wykazuje, kiedy go rozsiewać wczesną wiosną w czasie wilgotnej pogody bezpośrednio na młode listki przebudzającej się roślinności. Zazwyczaj dają go w ilości 6—10 pudów na mórg, prawie wyłącznie pod rośliny strączkowe, uprawiane na paszę—pod koniczynę, lucernę, esparcetę.

W ostatnich czasach z chwilą rozpowszechnienia nawozów sztucznych czysty gips jako nawóz stosuje się rzadziej, raz dlatego, że dosyć wysiewa się go wspólnie z innymi nawozami handlowymi, w charakterze domieszki albo części składowej do superfosfatu, poligalitu i t p., po drugie, w glebie z nawozów sztucznych samo przez się może się wytworzyć gips. Naprz., siarczany amonu i potasu, jako sole kwaśne fizjologicznie, po spożyciu zasad przez rośliny uwalniają kwas siarkowy, który z wapnem daje gips.

W a p n o.

Ze wszystkich nawozów działających pośrednio wapno bezprzecznie zajmuje miejsce pierwsze. Należy do nawozów używanych jeszcze w starożytności. Już Plinjusz pisze o korzystnym jego wpływie na uprawę winogrodu i roślin olei-

stych. W późniejszych czasach wapnowanie, głównie w postaci marglu, przyjęło się najwięcej w Anglii i w ciągu 1000-lecia doszło do ogromnego rozwoju. Nie obeszło się bez tego, żeby po okresie rozkwitu nie nastąpiło rozczarowanie, ponieważ w ślad za podniesieniem się urodzajów, wskutek wapnowania i marglowania, nastąpiło zmniejszenie się plonów — tak widoczne, że było przyczyną następującego znanego przysłowia: „wapno wzbogaca ojców, a synów puszcza z torbami“.

Ażeby w należyty sposób wyświetlić stanowisko wapna w życiu roślin, zatrzymamy się szczegółowiej na tej kwestji. Wapno przede wszystkim działa bezpośrednio na rośliny jako składnik pokarmowy; następnie pośrednio, wpływając na fizykalne, chemiczne i biologiczne własności gleby. Prawie nigdy nie stosuje się wapna w postaci nawozu jako pierwiastku pokarmowego, dlatego że zazwyczaj w minimumie bywają inne ważniejsze składniki pokarmowe, jako to: azot, kwas fosforowy i potas, które z tego powodu powinny być stosowane przede wszystkim, a po drugie — kwas fosforowy daje się *zawsze* w postaci tych lub innych soli wapniowych. Tym sposobem współ z nawozami fosforowemi *) ubocznie wpro-

*) Niektóre nawozy potasowe, jak już nam wiadomo, również zawierają w swym składzie wapno

wadzamy do roli wapno, które zaspakaja ewentualną jego potrzebę.

Wobec tego nie będziemy się zastanawiali nad wartością wapna jako środka użyźniającego bezpośrednio. Natomiast pomówimy o działaniu pośrednim, które jest olbrzymie, o ile zachować dwa warunki: wysiewanie w dostatecznej ilości (nie mniej 50 pudów na mórg) i w postaci najbardziej czynnej — mianowicie w formie wapna żrącego CaO dla gleb ciężkich i w formie węglanu CaCO_3 albo jeszcze lepiej w postaci marglu — dla gleb lekkich.

Wapno żrące jak wiadomo otrzymuje się z węglanu wapnia drogą wypalania ($\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2$), przy tej operacji węglan traci 44% swej wagi. Otrzymane w ten sposób wapno palone jest bardziej czynne i łatwiejsze do przewozu. Najlepiej nawozić rolę wapnem świeżo wypalonym w kawałkach i tu dopiero gasić go niewielkimi ilościami wody aż do sproszkowania. Tego samego celu dochodzimy, układając wapno w niewielkie kupy i pokrywając je wilgotną ziemią. W celu równomierniejszego rozdania nawozu proszek zaleca się zmieszać z kilkoma objętościami ziemi, rozrzucić, przyorać i zabronować.

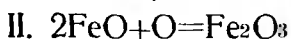
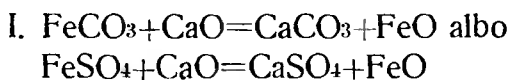
Działanie tym sposobem zastosowanego wapna wyraża się przedewszystkiem w zmianie fizykalnych własności ciężkich gleb w kie-

runku pożądanym: stają się one pulchniejszemi, bardziej przepuszczalnymi dla powietrza i wody; zwięzłość ich zmniejsza się bez względu na stopień wilgoci, wskutek tego wszystkiego uprawa takich gleb staje się łatwiejsza, opisane działanie wapna żrącego jest głównie mechaniczne, podobne do działania zamarzającej wody: jak tam wskutek powiększenia się objętości zamarzającej wody pory się powiększają, tak i wapno żrące, pochłaniając kwas węglowy i przekształcając się w węglan, powiększa przez to prawie podwójnie swoją objętość, co ze swej strony wływa na rozpulchnienie cząsteczek glinianych.

Wapnowanie lekkich gleb piaszczystych jest mniej korzystne; tu jest odpowiedniejszy węglan wapnia, a najlepszy—margiel. Ten ostatni specjalnie ulepsza własności lekkich gleb, osłabiając właściwe im krańcowe własności i zbliżając je do niejakiego typu średniego z własnościami optymalnymi: zwięzłość i pojemność wody powiększają się, a przepuszczalność względem powietrza i wody — zmniejsza się; dzięki pojawiającej się bujniejszej roślinności wzrasta w glebie ilość próchnicy.

Wapno, zmieniając w kierunku dodatnim fizykalne własności roli, nie powstaje bez wpływu i na kierunek oraz intensywność procesów, mających miejsce w roli. Dobroczynny wpływ

wapna daje się szczególnie zauważyć na glebach kwaśnych, nadmiernie wilgotnych. Wapno przedewszystkiem zobojętnia wolne kwasy i przez to unieszkodliwia je, co ma zwłaszcza znaczenie dla błotnistych łąk. Wzamian kwaśnych zbóż i wogóle marnych traw po zwapnowaniu takich gleb porasta bogata roślinność o wysokiej wartości pożywnej. Równorzędnie z wolnymi kwasami, istniejącymi w glebach nadmiernie wilgotnych, zazwyczaj znajdują się tamże i niedotlenki, nie mniej szkodliwie działające na roślinność. Wapno sprzyja przekształcaniu się tych ostatnich w nieszkodliwe a nawet pożyteczne tlenki. Naprz., sole niedotlenowego żelaza pod wpływem wapna żrącego, dają niedotlenek żelaza, który łącząc się z tlenem powietrza przekształca się w tlenek, co może być zobrazowane za pomocą następujących równań:



Nie mniej doniosłe znaczenie posiada wapnowanie również dla procesów biologicznych, rozgrywających się w glebie, a szczególnie dla najważniejszego — nitryfikacji. Jak wiadomo, bakterje nitryfikacyjne nie mogą się rozwijać w środowisku kwaśnym. Jeżeli w glebie jest

brak albo niedostateczna ilość zasad, któreby wiązały tworzący się podczas nitrifikacji kwas azotowy, to pożyteczne bakterje nitrifikacyjne giną. W tym wypadku wapnowanie stwarza sprzyjające warunki dla ich egzystencji, zobowiązując nieprzerwanie wytwarzany kwas azotowy i wiążąc go. Tym sposobem *wapnowanie tutaj okazuje się pośredniem nawożeniem azotowem.*

Nie jest bez wpływu wapno i na spożycie potasu. Zazwyczaj potasu w glebie jest dosyć, ale znajduje się on w nieprzyswajalnej dla roślin postaci, mianowicie w formie złożonych krzemianów. Wapno działa na te ostatnie i tym sposobem przeprowadza potas w roztwór. Okazuje się więc, że w danym wypadku *wapnowanie można nazwać pośredniem nawożeniem potasowem.*

Z wyżej powiedzianego wynika, że wapno pomaga do spożytkowania składników pokarmowych gleby. Ponieważ samo ilości takich nie powiększa, a tylko mobilizuje, że tak się wyrazimy, zapasy istniejące, zamieniając je stopniowo w roztwory, przeto jest rzeczą zrozumiałą, że urodzaje podniesione tym właśnie sposobem do wysokiego poziomu—z biegiem lat—zaczynają upadać i to właśnie dało asumpt przysłowiu: „wapno wzbogaca

ojców, a synów puszcza z torbami“. Ale coś podobnego można zawyrokować i o każdym innym środku nawozowym, ponieważ konsumpcja jednego składnika pokarmowego pociąga za sobą zwiększoną konsumpcję drugich składników, a więc niejako wyczerpuje glebę. Jest to w zgodzie z prawem minimum, które ustala, że wobec braku jakiegoś jednego chociażby pierwiastku pokarmowego—wszystkie inne nie mogą być dostatecznie zużyte, a ponieważ wapno potęguje wogóle spożycie, nie jest to jego wadą, lecz zasługą.

Co się tyczy materiałów, służących w charakterze środków nawozowych wapiennych, to takowe znaleźć można prawie wszędzie już to w postaci marglu, będącego jak wiadomo, mieszaniną węglanu wapnia z gliną w różnych stosunkach procentowych; w zależności od przewagi w marglu tego lub owego składnika margiel bywa wapienny lub też gliniasty.

Oprócz tego dla celów wapnowania dobre są odpadki fabryk cukru w postaci *defekacyjnego i saturacyjnego btoła*. Przeciętnie zawierają one do 40% węglanu wapnia, około $1/2\%$ azotu oraz od $1/2$ do 1% kwasu fosforowego.

Zanim skończymy z kwestją nawozów, działających pośrednio, należy nam zaznaczyć,

że również nawozy t. zw. bezpośrednie obok specyficznego wpływu na urodzaj, wykazują wpływy jeszcze pośrednie.

Szczególnie jaskrawo da się to konstatować na oborniku. Po pierwsze, do chwili przyorania obornik niejako spełnia funkcję martwego pokrycia, chroni glebę od promieni słonecznych i zachowuje w niej wilgoć; po przyoraniu zasadniczo zmienia fizykalne własności roli w dodatnim kierunku: dzięki dostarczeniu dużej ilości materji organicznej—gleby gliniaste nabierają większej pulchności, a piaszczyste przeciwnie—zwięzłości, co z kolei współdziała lepszemu nagromadzeniu i zachowaniu wilgoci; po drugie, wprowadzane z obornikiem miljardey drobnoustrojów pobudzają do życia siły biologiczne, działające w kierunku wydobrzenia roli. Tym właśnie, jak to wcześniej widzieliśmy, można tłumaczyć długotrwałość działania obornika. Wreszcie po trzecie,—i to rzecz najważniejsza—obornik sprzyja bardziej ekonomicznemu (oszczędnemu) zużytkowaniu wilgoci (na powstanie jednostki suchej substancji).

Oдноśnie nawozów mineralnych powiedzieć można, że działanie pośrednie takowych daleko trudniej daje się konstatować już chociażby dla tej prostej przyczyny, że nawozy mineralne

w porównaniu z obornikiem wysiewane bywają w daleko mniejszych ilościach, jednakże ono istnieje. Naprz., widzieliśmy, że wapno może zmieniać fizykalne własności gleby w kierunku pożądanym oraz współdziałać wzmaganie się procesów chemiczno-biologicznych. Inne nawozy mineralne, szczególnie te, które się rozpuszczają w wodzie, a mianowicie: saletra, siarczan amonu, kainit, karnalit i sól kuchenna — również częściowo wpływają na fizykalne własności gleby, jednocząc (łącząc) cząsteczki ziemi i tym sposobem współdziałając utworzeniu się trwałej struktury (badania Schloesinga). Prócz tego dzięki swej hygroskopijności sole te współdziałają lepszemu pochłanianiu i zatrzymywaniu pary wodnej oraz skroplonej wody. Wreszcie dzięki swej ruchliwości wspomniane sole nawozowe, przenikając w głąb, zmuszają iść za sobą jako za pokarmem — korzenie roślin. Dzięki temu rośliny mają możność czerpania pokarmów i wody z większej objętości ziemi, co jest bardzo ważne, zwłaszcza podczas posuch, kiedy walka idzie o każdą kroplę wody.

Jak wielki jest wpływ obornika na zachowanie wilgoci w roli, myśmy to już widzieli. Dla wyświetlenia tej kwestji w stosunku do soli mineralnych mamy doświadczenia Hellriglla, oto niektóre dane:

Doświadczenie z jęczmieniem

	Azotu wapnia Ca(NO ₃) ₂	Powstało ma- terij suchej	Wydatkowa- no na ten cel wody	Wydatek wo- dy na utwo- rzenie 1 gram- mu suchej substancji
Dawka	20 gr.	25,5 gr.	7451 gr.	292 gr.
„	16 „	23,0 „	6957 „	302 „
„	12 „	18,3 „	6317 „	345 „
„	8 „	13,9 „	4839 „	347 „
„	4 „	8,5 „	3386 „	399 „
„	0 „	1,1 „	956 „	867 „

Z tych cyfr wynika, że na utworzenie się jednostki suchej substancji tym mniej wychodzi wody, im silniejsza jest (oczywiście w pewnych granicach) koncentracja soli pokarmowych: przy 20 gr. azotanu wapnia na powstanie 1 gr. suchej substancji jęczmienia wyszło 3 razy mniej wody, niż przy braku tej soli.

Doświadczenia Deherarna, Lowsa i Gilberta z nawożeniem łąk utwierdzają nas w przekonaniu, że nawozy w łąkę posuchy odgrywają rolę najpotężniejszych środków w walce o wodę, sprzyjając oszczędnemu wydatkowaniu wilgoci. Nawożenie okazuje również wpływ na skład chemiczny roślin i na procentowy stosunek rozlicznych ich części. Wreszcie w zależności od nawożenia—przy pozostałych równych warunkach—znajduje się i czas dojrzewania roślin. Naprz., przy jednostronnem nawożeniu solami fosforowemi daje się zauważyć przedwczesne dojrzewanie roślin uprawnych

co, właściwie rzeczy biorąc, jest zjawiskiem nienormalnem, ponieważ wywołane jest zatrzymaniem tranzlokacji plastycznych substancyj. Inne znowu nawozy, zwłaszcza siarczan amonu, hamują dojrzewanie roślin. To zjawisko należy uważać za bardziej naturalne, bowiem im są bardziej sprzyjające warunki rozwoju (wegetacji), tym dłuższym jest okres wegetacyjny dla jednej i tej samej rośliny.

Jeżeli przypomnimy sobie wszystko co się mówiło o nawożeniu roli, to zobaczymy, że punkt ciężkości w teorii nawożenia polega na *rozsądnem nagromadzeniu i oszczędzaniu azotu i na celowem jego użytkowaniu*.

W istocie, wszystkie nawozy azotowe dostarczają najważniejszego pokarmu roślinnego — azotu. Nawozy fosforowe i potasowe okazują się albo pomocniczymi dla tym łatwiejszego zużytkowania przez rośliny (zboża, oleiste, okopowe) albo pomagają czerpać jak najwięcej azotu z powietrza (strączkowe). Wreszcie nawozy pośrednio działające albo przekształcają w łatwy przyswajalny stan pokarmowy składniki mineralne — w ten sposób również powiększając spożycie przez rośliny azotu, albo ulepszają fizykalne własności gleby, co również zasadniczo współdziała obfitszemu żywieniu się roślin i spożyciu azotu — w szczególności.

Jeżeli zaś przypomnimy sobie jaką rolę w przygotowaniu pokarmów roślinnych, zwłaszcza azotowych, odgrywają drobnoustroje, to przyjdziemy do wniosku, że obok nawożenia należy nam się bardzo pilnie starać o należyłą uprawę, która zapewni najlepsze warunki życiowe mikroorganizmów. Zatem nawożenie roli najściślej jest związane z uprawą, dlatego też tylko przy prawidłowej uprawie można się spodziewać całkowitego efektu od należyście zastosowanego nawożenia.

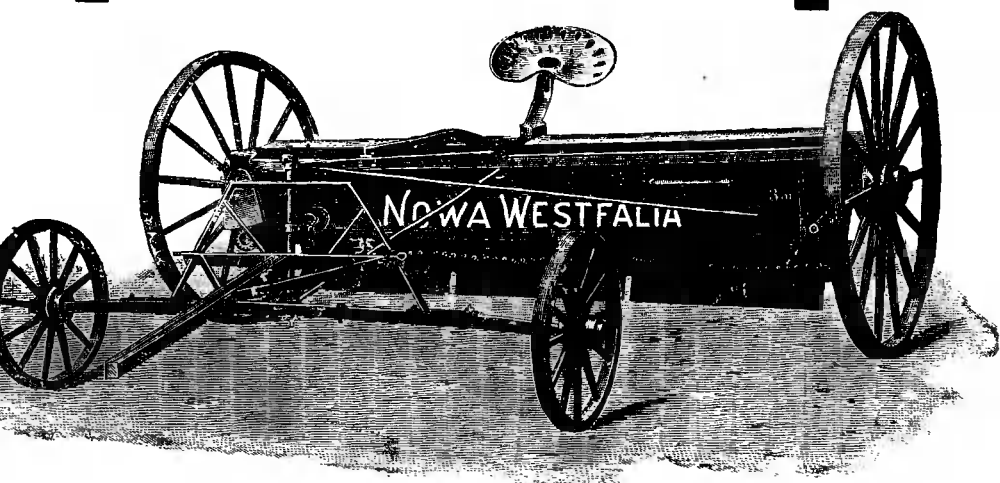


[Handwritten signature]

SIEWNIKI DO NAWOZÓW SZTUCZNYCH

„NOWA WESTFALIA“

Z AUTOMATYCZNIE SMARUJĄCYM SIĘ PODCZAS
ROBOTY ŁAŃCUCHEM „GOLIAT“, OPUSZCZANEM
DNEJ SKRZYNI, A NA ŻĄDANIE I Z KOZIOŁKIEM
Z WYŁĄCZENIEM NOŻNEM.



ORAZ

wszelkie inne maszyny rolnicze

DOSTARCZAJĄ NAJTANIEJ

Pleszczyński & Vogel

Warszawa, Zielna 51.

⇒ Adres telegraficzny: „PLEGEL-WARSZAWA“. ⇒

SPROSTOWANIA.

			Zamiast		Powinno być
str. 7	wiersz 4	(z góry)	zawieraniu		zamieraniu
„ 10	„ 4	(od dołu)	o statystyce		o statyce
„ 11	„ 4	(z góry)	powinno być	„środki nawozowe na-	zwali“
„ 11	„ 16	„	właściwie		właśnie
„ 23	„ 10	„	oreometrem		areometrem
„ 36	„ 3	„	ważącym		mażącym
„ 53	„ 1	(od dołu)	względnie		względnie
„ 63	„ 11	(z góry)	arotanowy		azotawy
„ 63	„ 13	„	azotowy		azotawy
„ 65	„ 14	„	pedagogicznymi		pedologicznymi
„ 72	„ 1	(od dołu)	Hienkowa i...		Heszkowa i...
„ 74	„ 13	(z góry)	ocenione		oceniane
„ 103	„ 1	(od dołu)	rozpuszczającą		rozpuszczająco
„ 108	„ 14	(z góry)	glinianych		gliniastych
„ 114	„ 8	„	Deherarna		Deheraina

**ODDZIAŁ ROLNICZY
DOMU BANKOWEGO**

D. Mierzwiński i S-ka

Kijów Kreszczatyk 27.

POLECA: NAJPRAKTYCZNIJSZE MASZYNY
I NARZĘDZIA ROLNICZE DLA DROBNYCH,
ŚREDNICH I WIELKICH GOSPODARSTW.

NAJNOWSZE MASZYNY DO SPRZĘTU ZBO-
ŻA I PASZY. o o o o o o o o o o o o o o o o

SPECYALNOŚĆ!

**NAJLEPSZE MASZYNY I NARZĘDZIA DO
MOTOROWEJ UPRAWY ROLI.**

Traktatory Gąsienicowe (Caterpillar), jedyne pracujące
oszczędnie i sprawnie w naszych warunkach, w
gospodarstwach buraczanych.

Pługi amerykańskie 8-10 skibowe, z pogłębiaczami, do
głębokiej uprawy roli.

„Buracarze“ (Beeter), pługi talerzowe do głębokiej
uprawy wilgotnych glin i czarnoziemów.

Kombinowane talerzowe Brony-Siewniki, nieocenione
do szybkiego wykonania zasiewów wiosennych.

Żniwiarko-Młocarnie, o sprawności dziennej do 30 mor-
gow, dające równocześnie z żęciem, gotowe zboże,
rozsortowane, w workach.

Nawozy sztuczne i Nasiona wypróbowanych odmian.

Kupno i Sprzedaż zboża, nasion buracz., konieczyń etc.

L. Zdrojewski i K. Grabowski

KIJÓW, PROREZNA № 9.

Depesze: Kijów—Zdrojewski.  Telefon № 924.

NAWOZY SZTUCZNE

Kainit, Sole potasowe 30 i 40%, Gips. | o gwarantowanej
Tomasówka, Superfosfaty, Saletra | zawartości skład-
ników. ==

SIEWNIKI DO NAWOZÓW SZTUCZ-
NYCH rzutowe i KOMBINOWANE,
wysiewające nasiona i nawozy w rzędy.
SIEWNIKI DO SALETRY dwu i wielo-
rzędowe. MŁYNKI do mielenia nawo-
zów sztucznych.

Wszelkie maszyny i narzęd. rolnicze.
Nasiona zbóż, roślin pastewn. i traw.
Nasiona selek. buraków Cukrowych.
Worki, brezenty, pasy. Farby.



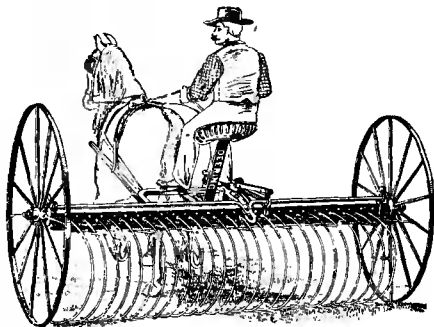
**SKŁADY FABRYCZNE MASZYN
= I NARZĘDZI ROLNICZYCH =**

A. PROKUPEK

Bezakowska ul. 31. Telef. 30-24. w KIJOWIE,
w pobliżu dworca kolejowego.

□ □ Adres dla depez: KIJÓW-PROKUPEK. □ □

KUPUJĄCE Z PIERWSZYCH RAK



ZNAKOMITE ZAGRANICZNE:

Siewniki rządowe fabryki „Melichara“ najnowszych typów. Żniwiarki, kosiarki. grabie konne ameryk. „Plano“, również i części do nich. Młocarnie, kieraty i wialnie najlepszych marek. Pługi kultywatory i brony zagraniczne. Sieczkarnie, krajacze do buraków. Motory naftowe szwedzkie „Fenix“. Garnitury parowe zagraniczne „Fletera“. Separatory szwedzkie „Domo“ bez gum i wstawek.

Oscar Weihe

**Spadkobiercy: dom Handlowy E. KONOW i K. FALKEWITZ
KIJÓW. Kantor — Kreszczałyk 11. ≡ Telefon 854.**

Adres dla depesz: WEIHE KIJÓW.

**PIERWSZY SPECYALNY KANTOR
MIĘDZYNAROD. TRANSPORTÓW
przy Kijowskiej Komorze CELNEJ**

z oddziałami przy pogranicznych komorach celnych

Przyjmuje podług obowiązujących i umiarkowanych stawek-transporty ładunków za granicę i odwrotnie do wszystkich stacyi w Rosyi. ≡ Opłatę celną przeprowadzają własne oddziały na komorach. ≡ Wywóz ładunków do wszystkich miejsc Europy i amerykańskich portów. ≡ Pośrednictwo przy otrzymywaniu z zagranic kraju bagażu niepodlegającego ocłeniu. ≡ Przewóz ciał zmarłych z miast zachodniej Europy do wszystkich miejscowości w Rosyi według z góry określonych stawek.

Kantor podejmuje się ściągania i rozlewu wina jak we własnych tak i w piwnicach klientów.

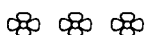
Umiejętne opakowanie mebli.

ZARZĄD SKŁADAMI KOMISOWYMI.

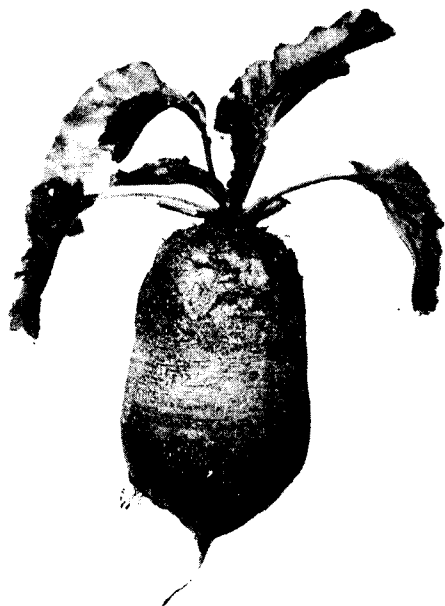
F. BIAŁOSKORSKI

KIJÓW, Mała-Żytomierska № 5.

Telefon 15-32. ▼ Depesze: BIAŁOSKORSKI-KIJÓW.



Nasiona buraków cukrowych, pastewnych, marchwi-tymotki, koniczyn, lucerny, wyki, esparcety.



Nawozy sztuczne

Superfosfat, saletra, tomasówka, sole potasowe i t. d.



Worki

do cukru, zbóż i mąki



Export nasion buraczanych i strączkowych za granicę.

Bank Handlowy w Warszawie

ODDZIAŁ w KIJOWIE Plac Dumy № 4.

==== INSTYTUCJA CENTRALNA w WARSZAWIE. ====

ODDZIAŁY: w Będzinie, Częstochowie, Kaliszu, Lublinie, Łodzi,
Petersburgu, Sosnowicach, Włocławku i Zawierciu.

Adres telegraficzny dla Instytucji Centralnej: Bank Handlowy
dla oddziałów: Warschaubank.

Kapitał zakładowy: R. 20.000.000 --

Kapitał zapasowy: R. 10.000.000 --

ODDZIAŁ KIJOWSKI ZAŁATWIA WSZELKIE OPERACJE W
ZAKRES BANKOWOŚCI WCHODZĄCE. W SKARBUCU BANKU
ZNAJDUJĄ SIĘ SKRZYNKI OPANCERZONE „SAFES“ DO
□ □ □ WYNAJĘCIA PO CENACH UMIARKOWANYCH. □ □ □

S. Makomaski

KIJÓW, Kreszczat. 29. WARSZAWA, Nowy Świat 22.

Kupno i sprzedaż nasion:

KONICZYN, LUCERNY, TYMOTKI I WSZELKICH
TRAWNYCH, PASTEWNYCH. ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

Plantacje nasion: BURAKÓW PAS-
TEWN. MARCHWI PASTEWNEJ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

Nawozy sztuczne: SUPERFOSFATY,
MAKA KOSTNA, TOMASÓWKA, SALETRA CHI-
LIJSKA, SOLE POTASOWE, PUDRETA, GIPS.

DOM HANDLOWY
NIECZUJA - WIERZBICKI I BRZEZIŃSKI

KIJÓW, PUSZKIŃSKA 11.

DEPESE: KIJÓW-NIECZUJA. ☎ TELEFON № 13-36.

POLECA

Nawozy sztuczne: ≡≡≡

SUPERFOSFAT, TOMASÓWKĘ, SALETRE CHILIJSKĄ,
KAINIT, 30% i 40% SOLE POTASOWE i INNE.

≡≡≡ **NASIONA BURAKOWE.**

A. S. EIBER

Kijów, Kreszczatyk № 23. Telefon № 659.

≡≡≡ SKŁAD NARZĘDZI ROLNICZYCH I BIURO TECHNICZNE POLECA: ≡≡≡

- 1) SUPERFOSFAT fosforowy i: kostny 16--22% Saletre, Kainit, Sole potasowe 30--40%, Gips, Tomaszlak i inne nawozy.
- 2) PŁUGI, Brony, Walce, Siewniki, Żniwiarki, Samowiązałki.
- 3) KEIS { Samochody dla płytkiej i głębokiej orki.
Młocarnie garnitury z samopodawaczami snopów i słomy
Automobile nagrodzone większymi nagrodami na ostat-
nich wyścigach w Rosyi.
- 4) SIRIUS aparat do cięcia i spajania metali.
- 5) NAFTOWE silniki Szwedzkie Robur najpraktyczniejsze, tanie i ekonomiczne.
- 6) PASY skórzane wielbłądzie Bałata—Łączniki Dżemson.

TERMOMETRY BURTOWE, MANOMETRY. ☎ KATALOGI NA PIERWSZE ŻĄDANIE.

