

1000068291





137533

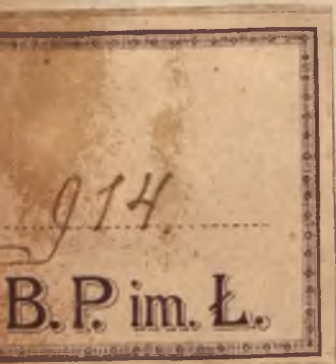
219106

Dr. Stanisław Rostworowski.

NAWOZY AZOTOWE

w teorii, przemyśle i praktyce rolniczej.

(Odczyt wygłoszony 30-go marca 1914 roku w Lubelskiem
Towarzystwie Rolniczem).



Druk. „Estetyczna“ H. Płoszyńskiej, Zielona 5.



631.84(042)



Zaszczycony zaproszeniem Szanownych Panów do wzięcia udziału w roli prelegenta w dzisiejszym zebraniu, namyślałem się czas dłuższy nad tem, jaki temat wybrać do mojego odczytu. Po rozważeniu tej sprawy doszedłem do przekonania, że wypowiedzenie wykładu o problemacie azotowym będzie w tym wypadku najodpowiedniejszym. Nie jest to temat nowy i mało znany. Wypełnił on już nie jedną książkę i nie jedno posiedzenie Towarzystw Rolniczych, pomimo to jednak zawiera w sobie tyle ciekawych i zawsze żywotnych kwestji, że nawet częste powracanie do niego może być usprawiedliwione.

W miarę bowiem tego, jak intensywność gospodarstw wzrasta, sprawa używania i opłacalności nawozów azotowych wybija się na plan pierwszy. W ciągu ostatniej zimy Centralne Towarzystwo Rolnicze ogłosiło dwie ciekawe broszury pod tytułem „Gdzie są granice naszej intensywności?”. Pytanie to jest dla niejednego z Was, Panowie, zapewne równie ważnem, jak dla autorów broszurek. Zasadą rolnictwa powinno być wytwarzanie najwyższej ilości produktów przy możliwie najniższych kosztach produkcji. Gdzie leży jednak ta granica wytwórczości, możliwa jeszcze do osiągnięcia, gdzie szukać podstaw do obliczenia, jakie nakłady zwrócą się nam z zyskiem, a które z nich musimy wyłączyć z naszego gospodarstwa, nie chcąc za drogo płacić za pozornie rekordowe wysokości plonów?

W liczbie pytań takich, związanych z granicami intensywności, niepoślednie miejsce zajmuje bezsprzecznie pytanie, dotyczące się stosowania i opłacalności nawozów azotowych. Ani bowiem drenowanie, ani zakupno maszyn, choćby były niemi pługi motorowe, ani stawianie budynków nie tworzy pozycji tak obciążającej *jedyn* rok gospodarski, jak to czyni wydatek na saletrę, czy inny nawóz azotowy.

Dreny zakładamy na lat kilkanaście, maszyny na conajmniej lat kilka, tymczasem saletra dana na wiosnę, drugiej wiosny w swem życiu mieć już nie będzie, nie pobiorą jej rośliny i nie wyzyskają dostatecznie, bo popłynie z wodą zaskórną do rzek i mórz, lub ulegnie rozkładowi pod wpływem bakterji denitryfikujących i na drugi rok nie wiele po niej zostanie.— Nakład włożony w saletrę *musi* się zwrócić w pierwszym zaraz roku, lub nie zwróci się już nigdy. Wobec tych względów jasnym się staje, że kwestja nawozów azotowych zajmuje zupełnie wyjątkowe miejsce w organizacji współczesnego intensywnego gospodarstwa i dla tego też wszystko co jest związane z problematem azotowym ma dla rolnika, nie interesującego się nawet zupełnie postępem wiedzy rolniczej, nieprzeciętne znaczenie.

Chcąc z powodzeniem stosować nawozy azotowe trzeba poznać przedewszystkiem ich własności chemiczne, te ostatnie naprowadzą nas na pytanie, w jaki sposób nawozy azotowe się wyrabia, lub przerabia, a w ślad za tem wysunie się jeszcze inne, dla interesującego się historją rolnictwa może również ciekawe pytanie, *jak ludzie doszli do zrozumienia*, że nawozy azotowe stosować należy. W ten sposób otworzył się przed nami cały splot pytań, ujmowanych zwykle w literaturze pod nazwą *problematu azotowego*.

Mam pewne obawy, że obejmując w mym odczycie choć w skróceniu całokształt tego problematu, nadużyję cierpliwości Szanownych Słuchaczy, którzyby może chętniej usłyszeli od razu wnioski końcowe, dotyczące opłacalności nawozów azotowych i różnych jego postaci, bo to są przecie kwestje bardziej z życiem bieżącym związane. Z drugiej jednak strony spodziewam się, że wśród Was, Panowie, znajdują się i tacy, którzy od czasu do czasu z przyjemnością odrywają

się od tych kwestji z życiem i, niestety, z budżetem związanych, którzy z zainteresowaniem śledzą również sprawy teorii rolniczej.

W tej myśli, że w gronie tu obecnych znajdują się i ci ostatni, przystępuję do naszkicowania problemu azotowego w ogólnych zarysach.

Najprzód więc zapytajmy się, czego uczy nas chemja o istocie azotu? Azot należy do najciekawszych i, powiem, do najbardziej tajemniczych pierwiastków. Jest to gaz bezbarwny i bezwonny. Te własności były powodem, że uczeni tak późno przekonali się o jego obecności w powietrzu. Samo odkrycie azotu odbyło się w drodze negatywnej. Oto w końcu XVIII wieku Lavoisier, robiąc doświadczenia nad spalaniem się świecy w zamkniętej przestrzeni, a więc pod kloszem szklanym, zauważył, że ogień po pewnym czasie gaśnie. Jeżeli pod klosz wprowadziło się drobne stworzenia, a więc np. myszy, to również mogły one tylko przez krótki czas oddychać, poczem ginęły wśród objawów zatrucia czy zaduszenia. Na podstawie tych doświadczeń Lavoisier doszedł do przekonania, że atmosfera nasza składa się z dwóch odrębnych substancji. Jedna z nich, t. j. tlen, podtrzymuje życie, druga je zatija.

Gaz pozostały po zużyciu tlenu nazwano z tego powodu azotem, wyprowadzając tę nazwę od greckiego słowa *a-dzoon*. Tak więc azot otrzymał nazwę, w której mieściło się zaprzeczenie życia.

I patrzmy, jaki dziwny zbieg okoliczności. W sto lat potem chemicy udowodnili, że azot jest koniecznym składnikiem białka, a więc materji ożywionej. Bez azotu nie może się białko wytworzyć, a więc gdyby jego nie było, to i ziemia nasza w tych warunkach nie nosiła by istot żyjących.

Tak więc w sto lat po pierwszym odkryciu zrehabilitowano azot w zupełności. Dziś bowiem wiemy o nim, że nie jest to pierwiastek negatywny i zabijający, lecz przeciwnie jest tym, który tworzy życie. Ta podwójna rola jaką na świecie naszym azot odgrywa, a więc z jednej strony, jako pierwiastek życiodajny, a z drugiej jako gaz duszący wyższe organizmy żyjące, pochodzi stąd, że własności jego zamieniają się w krańcowy sposób, zależnie od postaci pod jaką występuje.

Omówienie stosowania saletry chilijskiej i warunków na jakie przy tem trzeba zwracać uwagę, odkładam do dalszych części odczytu, a teraz poruszę tylko skutki, jakie miało tak wielkie rozpowszechnienie się tego nawozu dla światowego rolnictwa. Najważniejszym z nich było podniesienie się intensywności na całej linii. Dość prędko bowiem opatrzyli się rolnicy, że sama dawka saletry nie na wiele się przyda, jeśli w parze z nią nie będzie szło równie intensywne nawożenie innemi składnikami pożywnemi, a więc fosforem i potasem. W miarę podwyższenia się plonów znalazły się kapitały na melioracje rolnicze, które wobec zmienionych warunków znacznie lepiej się opłacały, a nieraz warunkowały opłacalność nakładów wyłożonych na zakupno sztucznych nawozów. Drenowanie pól mokrych, uprawa nieużytków, a przede wszystkim staranniejsza uprawa dotychczasowych pól podniosły w niektórych krajach, jak n. p. w Niemczech, wydajność powierzchni w dwójnasób.

Rolnictwo przyzwyczało się prędko do zmienionych warunków i teraz szło tylko o to, by raz uzyskanego postępu nie tracić, ale przeciwnie coraz dalej go rozszerzać. Wśród takiego nastroju rozeszła się nagle wśród rolników europejskich wieść, którą można było nazwać hiobową. Oto ukazała się publikacja D-ra Plagmana, w której autor starał się udowodnić, że pokłady saletry chilijskiej mogą starczyć jeszcze zaledwie na lat 40.

Wiadomość ta wywołała taką powódź dyskusji, polemik i publikacji, że warto w skróceniu najważniejsze z niej głosy tutaj przytoczyć. Do takich należał bez wątpienia odczyt wygłoszony przez sir Wiliama Crooksa, znanego uczonego przyrodnika angielskiego, na jednym z posiedzeń związku The British Association w Londynie, w roku 1898 pod tytułem „The Wheat Problem”, (problem pszenicy). Przemówienie to dało początek wielu komentarzom zebranych i wydanych przez Crooksa w książce, której już dwa czy trzy wydania rozeszły się w Europie i Ameryce.

Zdając sobie sprawę z ważności poruszanego tematu, Crooks rozpoczął swą mowę w te słowa: „Traktowany problem ten dotyczy całego świata, bez różnicy ras i narodowości. Gdy dziś jest już nader ważnym,

w przyszłości stanie się kwestją życia i śmierci". Poczem zaczął mówić o grożącej światu klęsce głodu. Na podstawie ściśle zebranych dat, cytując fakta zupełnie konkretne, udowodnił, że stosunek zebranej pszenicy do rosnącej wciąż liczby konsumentów zmienia się z każdym rokiem na gorsze. Te obszary, które dotąd udzielały swych zapasów na zewnątrz, jak Rosja z Królestwem Polskiem i Ameryka, coraz mniej mają ich do rozporządzenia, gdyż pierwsza, dzięki wielkiej sile rozrodczej ludów słowiańskich, a druga zalewana obcemi przybyszami, zmuszona jest coraz więcej ziarna poświęcić na wyżywienie własnych mieszkańców, pozostawiając inne kraje ich losowi. Po zestawieniu w wyczerpującym memorjale cyfrowych danych produkcji i zapotrzebowania pszenicy wszystkich części świata, doszedł Crooks do wniosku, że nawet w razie zużycia pod uprawę obszarów strefy umiarkowanej, które dotąd leżą odłogiem, już w roku 1931, jeżeli żadna zmiana na lepsze nie zajdzie, deficyt w zbiorach wyniesie 17 milionów korcy, przyjmując według statystyki z trzydziestu ostatnich lat to, że ludność powiększy się w tym czasie z 516 milionów na 746 milionów, a ilość normalnie zbieranej pszenicy w milionach korcy z 2,324 na 3,340.

Jeżeli dodamy do tego wspomnianą wyżej wiadomość o wyczerpaniu się pokładów saletry, które w rezultacie wywołaćby musiało jeszcze dalsze obniżenie się plonów, to przyznamy, że budżet przyszłości przedstawia się w nader smutnych barwach. Crooks nie poprzestał wówczas na uprzytomnieniu zebranym grożącego niebezpieczeństwa, lecz wskazał zarazem i na środki zaradcze. Zaznaczył więc, że zadaniem nauki będzie odwrócić widmo klęski głodowej przez sztuczne wytworzenie tanich i obfitych nawozów azotowych i uniezależnić się od naturalnych pokładów saletry — można będzie nie tylko utrzymać plony na dawnej wysokości, ale nawet podnieść je o tyle, by zapotrzebowanie chleba pokryć z naddatkiem.

Odczyt Crooksa, sam przez się już ciekawy, nabrał z czasem i pewnego rodzaju historycznej doniosłości. Na skutek bowiem wywodów jego w kilku naraz pracowniach naukowych rozpoczęto badania, mające na celu spełnienie postulatów stawianych nauce

przez Crooksa. Wystarczy zestawić kilka dat, by się o tem wpływie przekonać. Jak wspomniałem, odczyt Crooksa odbył się w r. 1897. W tym samym roku dochodzą nas pierwsze wiadomości o tem, że pracownice fizyczne we Fryburgu szwajcarskim i Christjanji rozpoczęły studia nad wiązaniem azotu z powietrza w celu fabrykacji saletry. Fabrykacja azotniaku, tak nieszczęśliwie i nienaukowo wapnem azotowem nazywanego, rozpoczęła się coprawda już o trzy lata wcześniej, ale nie zapominajmy o tem, że pierwotnym jej celem było uzyskanie połączeń cjanowych, używanych do oddzielania złota kopalnianego, a nie dla wytworzenia nowego nawozu azotowego.

Dla utrzymania porządku rozpoczynam omówienie metod sztucznej fabrykacji nawozów azotowych od opisu technologii azotniaku. Wynalazcami tego nowego materiału nawozowego są niemieccy profesorowie: Frank i Caro z Berlina. Pierwszy z nich znany jest w historii chemji rolnej, jako jeden z pierwszych twórców przemysłu soli potasowych w kopalniach staflurskich.

Otóż na czem polega fabrykacja azotniaku?

Zasada jej jest nader prosta. W rurach stalowych miesza się miąż wapna palonego z miążem węglowym, ogrzewa tę mieszaninę do tysiąca stopni i przepuszcza nad nią prąd możliwie czystego azotu. Przy pochłanianiu azotu przez rozżarzony i świeżo utworzony karbid, znany materiał, z którego utrzymuje się gaz acetylen do oświetlenia, wydziela się duża ilość ciepła, która utrzymuje bez dalszego ogrzewania całą mieszaninę w bardzo wysokiej temperaturze. Produkt reakcji czyli gotowy już azotniak o zawartości 22 proc. azotu, ochładza się, miele na pył, wysyła na targi. Jak widzimy z tego opisu zasada jest naprawdę bardzo prosta; cała trudność polegała na otrzymaniu wysokiej temperatury i na dostarczeniu czystego azotu. Pierwszą z nich rozwiązali wynalazcy w ten sposób, że przez mieszaninę wapna i węgla przepuszczali prąd elektryczny o bardzo wysokiem napięciu. Dla wytworzenia jednak takiego prądu konieczni są tanie siły motorowe, tak, że fabrykacja azotniaku może się jedynie opłacać w krajach górzystych, rozporządzających wielką ilością sił wodnych.

Najwięcej fabryk azotniaku znajduje się obecnie we Włoszech, w Apeninach, w Bawarii i w Ameryce w Kordyljerach. Przy tej sposobności nie możemy zamilczeć i o tem, że dużym krokiem naprzód w fabrykacji azotniaku było ulepszenie, wprowadzone przez naszego rodaka, późniejszego asystenta Uniwersytetu Królewskiego, P. Polzeniusa, który przez zmianę w składzie mieszaniny a mianowicie dodatek Ca Cl_2 , uzyskał znaczne obniżenie wymaganej temperatury do rozpoczęcia całego procesu. Ten nowy produkt, właściwie niczem w działaniu nie różniący się od poprzedniego, otrzymał nazwę Stickstoffkalk, azot wapienny.

W nawiasie dodam, że fabryki niemieckie zyskały na udoskonaleniu Polzeniusa bardzo wiele, sam jednak wynalazca majątku na niem, jak to często niestety bywa, nie zrobił, a powodem tego był brak parcia polskich kapitałów.

Drugą trudność—otrzymywanie czystego azotu rozwiązano w nader pomysłowy sposób. Oto skorzystano tu z najnowszych wynalazków i wytwarzano czysty azot przez oddystylowanie tlenu z płynnego powietrza, a więc oziębionego do temperatury 190 stopni niżej zera. Azot bowiem płynny *wrze już* przy 196 stopniach mrozu, podczas gdy tlen w czystym stanie pozostaje jako ciecz na dnie zbiorników.

Dla laika temperatury, któremi operuje fabrykacja azotniaku, a więc, w granicach od 200 blisko stopni mrozu do 1000 stopni ciepła, wydają się niebywałemi rojeniami. Tymczasem technika nasza postąpiła od tego czasu na tyle, że potrafi zestąpić jeszcze o pięćdziesiąt dalszych stopni niżej zera i podnieść się o sześć tysięcy w górę!

Po przełamaniu wyżej wymienionych trudności fabrykacja azotniaku okazała się na tyle taną, że z powodzeniem konkurować może z cenami saletry chilijskiej. O ile bowiem w tamtej kilo azotu kosztuje 60 kopiejek, o tyle w azotniaku cena spada do 50 kop. Najnowsze wiadomości giełdowe zapowiadają dalszą zniżkę cen.

Pod tym więc względem problemat azotowy miałby już duże widoki pomyślnego rozwiązania. Niestety tak się, nie stało. Już w pierwszym roku po wysłaniu azotniaku na rynek handlowy ogłosił prof.

v. Seelhorst z Getyngi alarmującą pracę, że w pewnych wypadkach azotniak nie tylko, że nie pomógł roślinom ale przeciwnie nawet im zaszkodził. Przy bliższem zbadaniu tej kwestji okazało się, że zbyt wczesny siew roślin po nawożeniu azotniakiem, a tem bardziej stosowanie pogłównne nie jest dopuszczalne. Ziemie lekkie, a więc *piaski i lekkie glinki* są przytem bardziej czułe na szkodliwe działanie azotniaku od lossów i ziem ciężkich (dla roślin substancja tworząca się jako produkt przejściowy rozkładu azotniaku w glebie tak zwany dwucjandwuamid). Azotniak użyty racjonalnie a więc na trzy tygodnie przed siewem i na ziemiach cięższych może zato skutecznie zastąpić saletrę, a jak wspomniałem wyżej względy finansowe przemawiają za jego stosowaniem i w naszych gospodarstwach.

Być może, że wśród Was, Panowie, znajdują się tacy, którzy próby z tym nawozem już wykonali. W takim razie prosiłbym ich o zabranie głosu w dyskusji mojego odczytu. Z własnej praktyki mogę tylko dodać, że azotniak stosujemy w Mydlnikach pod okopowe z niezłym skutkiem. Cena za pud wypada nam po 1 rb. 70 kop.

Jednym z nieprzyjemnych względów stosowania tego nawozu jest pył, unoszący się przy jego rozsiewaniu, a szkodliwy dla organizmu ludzkiego. O ile więc kto nie posiada siewnika do nawozów, to koniecznem jest zabezpieczenie robotników przed wdychaniem tego pyłu przez zakładanie masek z watą i okularów dla ochrony oczów. Wszak małym kosztem kilku rubli możemy uchronić tak cenną rzecz jak zdrowie ludzi.

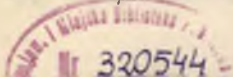
Azotniak, jak widzieliśmy, jest produktem techniki człowieka. Nie mniej jednak związki pokrewne mu, to zn. połączenia metali ciężkich z azotem, czyli połączenia, zwane w chemji zdrobniatą na pozór nazwą azotków, są znane w naturze. Znajdują się one w warstwach bardzo głębokich pod powierzchnią ziemi tak, że dopiero wybuchy wulkaniczne są w stanie wyrzucać je na zewnątrz. Obecność ich w lawie wulkanów udowodnił czeski chemik Stoklasa, a tem samem dał wytłomaczenie, znanej oddawna, ale niezupełnie dotąd uzasadnionej, urodzajności gruntów, położonych na stokach wulkanów. Tak więc ten produkt, który my

z takim trudem musimy sztucznie fabrykować, znajduje się tam w głębi ziemi w ogromnych zapewne ilościach. Kto wie czy nie są to zapasy przeznaczone dla naszych przyszłych pokoleń rolniczych.

Nie zapuszczając się w tak dalekie przewidywania przyszłości, poruszę z kolei inne zapasy azotu, zawarte w łonie ziemi a chwilowo posiadające dla nas bardziej realną wartość. Mówiąc o nich, mam na myśli połączenia azotowe, jakie znajdują się w węglu kamiennym, węglu brunatnym i torfie. Wyżej wspomniałem już, że azot jest pierwiastkiem koniecznym do budowy tkanki roślinnej. Jeżeli znajduje się on w żyjących roślinach to musi przecież w dużych ilościach pozostawać w tkankach roślin obumarłych, a ponieważ węgiel jest właśnie produktem roślinności ubiegłych okresów geologicznych, więc niedziw, że w składzie swym zawiera i związki azotowe.

Dla naszych czasów i dla obecnego rolnictwa, tak chciwego i nienasyconego w popyt na nawozy azotowe, zapasy te, pochodzące z zamierzchłych stuleci, mają wartość wprost nieoszacowaną. Matka nasza ziemia przechowała nam je, czas już byśmy się o nie znów dopomnieli.

I rzeczywiście od połowy ubiegłego stulecia zaczęli chemicy i rolnicy zapasy te dla swoich celów wyzyskiwać. W tych bowiem czasach powstał przemysł nowego nawozu, a był nim siarczan amonowy. Przeglądając jego historję widzimy znów ciekawe zjawisko, jak jedne dziedziny techniki dają początek innym. Kolebką przemysłu amonowego były gazownie miejskie, a więc fabryki nic wspólnego z rolnictwem nie mające. W gazowniach tych węgiel nie spala się wprost, jak w zwykłych piecach, lecz destyluje w atmosferze odciętej od działania powietrza. Wskutek tego związki azotowe nie ulegają takiemu rozkładowi na wolny azot, jak w zwyczajnych piecach, ale przechodzą w fornii amonjaku razem z innymi produktami destylacji. Pary amonjakalne przepuszcza się przez zbiorniki z kwasem siarkowym, w których, po nasyceniu, krystalizuje się siarczan amonowy. Po powtórnej odczyszczeniu przechodzi już gotowy produkt do handlu, w formie białego krystalicznego proszku o zawartości koło 22% azotu.



Siarczan amonowy był bardzo pożądanym nabytkiem dla roślin wszystkich krajów. Do wytwarzania jego nie potrzeba takich sił motorycznych, jak w innych gałęziach przemysłu azotowego, a przez to technika ta nie ma tak lokalnego charakteru. Jako nawozu używa się go ze szczególnem powodzeniem pod ziemniaki i buraki. W Niemczech stosują go również w wielkich ilościach pod zboża, ale tylko na cięższych ziemiach. W tym wypadku musi rozsiąnie siarczanu amonowego nastąpić *na awa lub trzy tygodnie* przed siewem. Do stosowania pogłównego nie nadaje się on w żadnym razie i to jest główną jego wadą. Druga polega na tem, że cena jego jest równie wysoka, a nawet nieraz wyższa od ceny saletry, pozatem w Rosji obowiązuje cło 82 k. od puda.

Stosunek ten nie jest niczem usprawiedliwiony, gdyż działanie jego jest częściej mniej wydajne od równej procentowo dawki saletry. Pod tym ostatnim względem nastąpiła w czasie ostatniej wiosny pomyślna zmiana, gdyż ceny cokolwiek obniżyły się. Gdyby tendencja zniżkowa utrzymała się w dalszym ciągu, to szersze jego zastosowanie miałyby i dla Królestwa duże znaczenie.

Na ziemiach lubelskich wykonano, o ile mi wiadomo, doświadczenia z chmielem, nad opłacalnością siarczanu amonowego, a świeżo ogłosiło tutejsze towarzystwo próby takie na chmielu. Ze znanych mi wyników przytoczę doświadczenie, robione na stacji Starościckiej przez p. Mierzejewskiego, które wypadło przynajmniej w roku 1911 dla siarczanu niepomyślnie.

Saletra chilijska i wapniowa a dalej azotniak wydały wówczas wyższe zyski z morgi. Być może, że suche lato 1911 r. zmieniło ten stosunek na niekorzyść siarczanu. W mokrych latach i na przepuszczalnych glebach, gdzie niebezpieczeństwo szybkiego wypłukanie saletry jest większe, siarczan amonowy jako silniej ulegający absorpcji powinien wykazać lepsze działania. Jako roślinę do takich doświadczeń, na przyszłość proponowałbym koński ząb lub kukurydzę. Od niejakiego bowiem czasu mnożą się poszlaki, że właśnie te dwie rośliny szczególnie wdzięczne są za nawożenie solami amonowemi i to w wyższym stopniu niż za użycie saletry, a więc azotu w formie utlenionej.

Siarczan amonowy znany jest również w handlu pod inną jeszcze postacią, a to w połączeniu z superfosfatem, jako tak zwany superfosfat amoniakalny. Nawóz ten jest zwykłą mieszaniną dwóch składników wymienionych w nazwie, z tym dodatkiem że fabryki za trud ich mieszania każą sobie dosyć drogo płacić. Dlatego też uważam za praktyczniejsze kupowanie tych obu nawozów oddzielnie i mieszanie ich w domu przed wysiewem.

Cyfra 1,000,000 tonn rocznej światowej produkcji dowodzi o tem, że siarczan amonowy może stać się kiedyś z konieczności produktem zastępującym saletrę. Niestety o zupełnym jej zastąpieniu nie może być mowy, i to nietylko z powodów czysto rolniczej i ekonomicznej natury, ale i dla tego, że dotychczasowe produkta wyjściowe przy fabrykacji tego nawozu nie są znów tak wielkie. Stawianie oddzielnych fabryk dla wytwarzania siarczanu amonowego nigdy się nie opłaci, pozostanie on zawsze produktem ubocznym gazowni i koksowni. Wiele z nich, które dotąd nie wprowadziły tej fabrykacji, da się zapewne jeszcze do tych celów pozyskać, wiele nowych jeszcze powstanie, ale wszystko to jeszcze nie wystarcza by głód azotowy w przyszłości mógł zaspokoić.

Zresztą i zapasy węgla muszą się kiedyś wyczerpać, a z niemi ustanie dotychczasowy sposób fabrykacji siarczanu amonowego.

Z tych więc powodów usiłowania chemików skierowane były oddawna w stronę wyzyskania innych jeszcze materiałów wyjściowych dla fabrykacji siarczanu amonowego. Na pierwszy plan wysuwa się tutaj podobny do węgla z pochodzenia produkt, a jest nim torf. Statystyka europejska dowodzi, że w tej części świata mamy około 10 milionów hektarów torfowisk. W Niemczech jest ich przeszło dwa miliony, tyleż w Szwecji, mniej we Francji, a najwięcej w Polsce i w Rosji. Jeżeli w węglu kamiennym i brunatnym jest azotu na tyle, że produkcja siarczanu się już opłaca, to tembardziej powinna się opłacać i z torfu, który jako mniej rozłożony produkt roślinny zawiera go znacznie więcej.

Cała trudność polega na tem, że torf jest materją nasyconą wodą, a więc towarem niedającym się

wprost używać do suchej dystalacji. Trudność ta nie odstraszyła chemików. Jeżeli osuszanie torfu przed przerobem jest za kosztowne, to należy znaleźć sposób i na to, by używać go wprost w stanie wilgotnym lub też przynajmniej częściowo osuszonym. I rzeczywiście wspomniany wyżej współwynałazca azotniaku Dr. Caro w Niemczech, a Woltereck w Anglii obmyślili metody dystalacji torfu, zawierającego jeszcze 70 proc. wody. Nie mogę wdawać się w szczegóły, muszę z konieczności odesłać ciekawszych słuchaczy do fachowej literatury z tego przedmiotu. Częściowe sprawozdanie z niej podałem przed trzema laty w Gazecie Rolniczej. Tutaj wspomnę tylko to, że wbrew dotychczasowemu uprzedzeniu, jakie dla tych metod istnieją, jestem głęboko przekonany, że z biegiem lat technika przerobu torfu zajdzie tak daleko, że niejeden większy obszar torfu nizinnego będzie z korzyścią służyć dla fabrykacji siarczanu amonowego. Zanim ta chwila nastąpi, może upłynąć i dwadzieścia lat, ale przyjsć ona musi! Coraz bardziej wzmagający się popyt na azot będzie najlepszym bodźcem do udoskonalień dotychczasowych metod, a torf będzie długo jeszcze na tyle tanim materiałem, by wykorzystanie jego mogło się jeszcze i w technice opłacić.

Naszkicowałem tutaj zasady fabrykacji dwóch nawozów azotowych, które *miały* zastąpić saletrę. Z poczynionych tu uwag wynika jednak, że cel ten nie został osiągnięty. Ani bowiem azotniaku ani siarczanu amonowego nie możemy używać pogłównie. Takim nawozem może być tylko *saletra*.

Zobaczymy poniżej, jakimi drogami podążała technika, dla wytworzenia już *samej* saletry.

Zanim omówimy obecną jej fabrykację musimy zadać sobie pytanie, czym jest właściwie ta saletra, na której nam tak bardzo zależy. Otóż biorąc rzecz chemicznie, saletra jest solą kwasu azotowego, czyli składa się z zasady i z azotu złączonego z tlenem. Jakość zasady nie wpływa na jej wartość jako nawozu azotowego. Może nią być sól—wtedy mamy do czynienia z saletrą chilijską, gdy zasadą jest potas mamy przed sobą zwykłą saletrę strzelniczą, gdy wprowadzimy do niej wapno—otrzymamy saletrę norweską. Na podstawie tych wyjaśnień zrozumiemy, że wyrób

saletry sprowadza się tylko do wytworzenia drugiej jej części składowej t. j. połączenia azotu z tlenem. Innemi słowy mówiąc, musimy azot utlenić czyli spalić. Możemy wszak utleniać t. j. spalać węgiel, możemy utleniać żelazo, możemy utleniać wodór, (przyczem otrzymujemy wodę) dlaczego nie potrafilibyśmy utlenić również i azotu?

Na pozór problemat łatwy, w rzeczywistości, bez przesady mówiąc, szalenie trudny. A dlaczego—to proszę posłuchać. Już samo życie codzienne uczy nas tego, że azot nie ma wrodzonego pociągu do tlenu. Te dwa pierwiastki wypełniają przecie bezmiar naszej atmosfery powietrznej i w największej obojętności wobec siebie w stanie wolnym w niej się unoszą. Ma to co prawda i dobre swoje strony. Gdyby azot zapragnął nagle z tlenem się połączyć, to w okamgnieniu cała nasza atmosfera by się spaliła i w rezultacie powstałaby katastrofa, o jakiej filozofom się ani śniło. Zamiast w otoczeniu powietrza znaleźlibyśmy się nagle w atmosferze tlenu azotowego, a nie radzę nikomu przez chwilę tylko tym gazem oddychać.

Ci z obecnych, którym kiedykolwiek w pracowni chemicznej ten przypadek się zdarzył, wiedzą dobrze, jakiego miłego wrażenia się wówczas doznaje.

Tak więc azot nie lubi, nie chce i w zwykłych warunkach nie może łączyć się wprost z tlenem. Umyślnie podkreślam wyraźnie *w zwykłych warunkach*. Pewna immanetna zdolność do takiego łączenia się tkwi w nim besprzecznie.

Trzeba użyć jednakże silnego bodźca z zewnątrz, by ta zdolność się silniej objawiła a raczej przyśpieszyła. Takim bodźcem w tym wypadku jest podniesienie temperatury.

Jeden z fizyków niemieckich, a w nawiasie mówiąc jeden z laureatów nagrody Nobla, Nernst, poddał dokładnym badaniom teoretycznym ten wpływ temperatury i doszedł do następujących wniosków: Ilość azotu, potrzebna do wytworzenia jednego gramu saletry, łączy się z tlenem przy zwykłej temperaturze, ale dopiero w ciągu całych wieków. Przy 800 stopniach Celsiusa proces ten może się odbyć już w przeciągu 81 lat, przy 1400 st. w przeciągu jednego dnia, przy 1800 st. w dwie minuty, a wreszcie przy *temperatu-*

rze łuku elektrycznego t. j. 2800 st. w trzymiljonową część sekundy. Przykłady te dowodzą chyba najlepiej, jak wielkim jest wpływ temperatury na szybkość utleniania się azotu. Nie dziw więc, że wysiłki techniki skierowały się właśnie w kierunku wytworzenia tych olbrzymich temperatur i to specjalnie do wyzyskania azotu z powietrza.

I znów niema w tem nic dziwnego, że właśnie powietrze, jako zbiornik azotu, nadawało się do tego rodzaju fabrykacji. Na sto bowiem części powietrza znajduje się w niem 79 części wolnego azotu. Przyjmując grubość naszej atmosfery ziemskiej na 80 km. łatwo jest obliczyć, że słup powietrza unoszącego się nad jednym kilometrem kwadratowym zawiera około 8 milionów tonn azotu, a więc ilość, jakaby wystarczyła na pokrycie zapotrzebowania nawozów azotowych całego świata na przeciąg lat dwudziestu pięciu. Ilość azotu, unoszącego się nad tą sałą, wystarczyłaby dla wszystkich rolników ziemi lubelskiej. Pomyślmy dalej, że kilogram azotu w saetrze kosztuje 60 kop., a zrozumiemy łatwo, że myśl wyzyskania tych powietrznych skarbów spać chemikom nie pozwalała.

I rzeczywiście od połowy zeszłego wieku czytamy w historii chemji o usiłowaniach, podjętych w tym kierunku. Zasada jest im wszystkim wspólna: utlenienie azotu powietrznego w temperaturze około 2000° a więc przy pomocy wyładowania elektryczności.

Pierwszy patent na techniczne zastosowanie spalania się azotu pod wpływem łuku elektrycznego zgłosiła w roku 1859 Pani Lefèvre z Paryża. O ile nam wiadomo, wynalazek uczonej kobiety nigdy nie uzyskał praktycznego zastosowania. W nowszych czasach cały szereg fizyków i chemików jak: Siemens, Hoffman, Crooks i Lord Rayleigh zajmowali się tą kwestją. Do praktycznych rezultatów zdolano jednak dojść dopiero u schyłku zeszłego stulecia i to równocześnie i niezależnie w dwóch pracowniach fizycznych: we Fryburgu szwajcarskim i w Chrystjanji.

W pierwszej z nich rozpoczął prof. Józef Kowalski, syn ziemi lubelskiej, w roku 1898 próby przy pomocy ówczesnego asystenta dr. Wrotnowskiego nad opracowaniem nowej metody fabrykacji kwasu azotowego. W następnych latach wypracowało laborato-

ryjum fryburskie kompletną metodę, którą opatentowano pod nazwiskami prof. Kowalskiego i inż. Mościckiego. Dalszem udoskonaleniem technicznym zajął się już wyłącznie inż. Mościcki, przyczem na wspomnienie zasługuje fakt, że większa część potrzebnych na te prace kapitałów pochodziła z rąk polskich i to specjalnie lubelskich. W roku 1909 patent na tę metodę zakupiło Szwajcarskie Towarzystwo Aluminjowe w Neuhausen, które rozporządza ogromnymi siłami wodnymi wodospadów Renu pod Schafuzą i Rodanu pod Chippis. W tej ostatniej miejscowości powstała w r. 1910 pierwsza fabryka kwasu azotowego, która jednak zbywa swój towar głównie do celów przemysłu farbiarskiego, a nie do celów nawozowych. Inż. Mościcki jest obecnie profesorem na politechnice Lwowskiej i, jak niedawno miałem sposobność słyszeć od niego, zamysła pozyskać dla fabrykacji saletry siły wodne w Galicji.

Druga, bardzo zbliżona do poprzedniej metoda, pochodzi od norweskiego prof. Birkenlanda z Chrystjanji i inż. Eydego. Rozwój jej techniczny poszedł szybkim krokiem naprzód, a to głównie dzięki wydatnej pomocy miejscowych norweskich i zagranicznych, w pierwszym rzędzie niemieckich i francuskich, kapitałów. Dość powiedzieć, że obecnie dwa towarzystwa, eksploatujące siły wodne w Norwegji rozporządzają sumą 34 milionów koron. Począwszy od roku 1905 powstało kolejno pięć odrębnych fabryk, które używają do popędu elektrycznego 250,000 koni parowych w siłach wodnych.

Naszkcujmy teraz pokrótce zasadę obu tych metod. Otóż polega ona na tem, że szereg wyładowań elektrycznych o zmiennym prądzie, poddanych działaniu magnezów, nie odbywa się po liniach prostych jak zwykle wyładowania między biegunami baterji, lecz rozczepia się kolisto, tworząc płonący krążek albo raczej taflę płomienną. Przepuszczane przez ten płomień powietrze ogrzewa się do 2000 stopni i momentalnie spala na tlenek azotu. Potężne ekshaustory wydmuchują utworzone tlenki do zbiorników z mlekiem wapiennym, gdzie te tlenki przechodzą w sól wapienną kwasu azotowego, czyli w salestrę wapienną.

Produkcja saletry w Norwegji zwiększa się z roku na rok do tego stopnia, że już w roku 1908 pań-

stwa skandynawskie nie kupiły ani jednej tonny saletry chilijskiej. Pomimo to jednak o konkurencji handlowej tego nawozu z saletrą chilijską nie może być mowy. Cena jej mogłaby co prawda opaść znacznie niżej, gdyż koszt wytworzenia jednego kilograma azotu w postaci saletry wapiennej jest prawie o połowę niższy od ceny azotu w saletrze chilijskiej, lecz ilościowo nawet wyzyskanie kilku milionów koni parowych sił wodnych nie zdłoby wytworzyć tyle materiału, by zapotrzebowanie światowe saletry mogło być pokryte.

Być może że dalsze udoskonalenia techniczne zwiększą wydajność zużytych sił a wtedy i produkcja będzie mogła na tyle się podnieść, by przynajmniej przez konkurencję handlową ceny saletry z korzyścią dla rolnika obniżyć. Chwilowo jednak, powtarzam, o podobnej niżce mowy być nie może.

Z punktu widzenia praktyki rolniczej saletra norweska przedstawia materiał zupełnie równorzędny z saletrą chilijską. Na gruntach bezwapiennych ma ona nawet wartość jeszcze wyższą od tamtej. Jediną jej wadą jest higroskopijność, t. j. przyciąganie wilgoci z powietrza w silniejszym stopniu niż u saletry chilijskiej. Próby usunięcia tej wady przez domieszkę wapna palonego o tyle były nieudane, że przez to obniżało się również jej wartość jako nawozu pogłównego.

Jasnym jest bowiem, że mieszanina taka może spowodować wypalenie roślinności nawożonej. Reasumując ostatnie uwagi możemy zaznaczyć, że decydującym momentem o używaniu saletry tej lub innej może być tylko cena i to nie jednostki wagowej, ale cena kilograma azotu przyswajalnego, kupowanego w jakiejkolwiek postaci.

Oprócz wymienionych tu metod dla uzyskania nowych nawozów azotowych istnieje cały szereg innych, ale pomijam je, nie chcąc i tak przedłużać zbyt już obszernego działu z dziedziny przemysłu azotowego.

Na zakończenie tej części technicznej pozwolę sobie zwrócić uwagę na jeden szczegół. Oto w tym wielkim prądzie ludzkich usiłowań nad rozwiązaniem problemu azotowego spotykamy stosunkowo dużo naszych polskich badaczy. Prof. Kowalski, inżynierowie Mościcki i Polzenius zajęli w nim zaszczytne stanowiska. Niestety wszyscy trzej pracowali za granicą

i przeważnie dla dobra zagranicznych kapitałów. I na myśl o tem budzą się smutne refleksje.

Zdolności wynalazczych widać nam nie brak, lecz nie znajdują one miejsca na ekspansję w kraju. Ile na tem tracimy, wskazuje chyba najlepiej naszkicowana tu historia jednego z blizkich nam, bo tak ściśle z rolnictwem i rolniczym krajem związanego przemysłu, jak przemysł azotowy.

Ale wróćmy do rzeczy...

Widzieliśmy, że technika zrobiła już dość dużo, by brak naturalnych nawozów azotowych, jeżeli nie na teraz, to przynajmniej na przyszłość zastąpić. Na pytanie jednak, czy problemat azotowy jest już tem samem rozwiązany, musimy odpowiedzieć, że *nie*. Zaden bowiem z tych nawozów zastąpić saletry czy to ze względów finansowych czy rolniczych nie może. Obawy wyczerpania pokładów w Chili są obecnie po odkryciu tam nowych warstw saletry na dłuższy czas odsunięte. W każdym jednak razie musimy być na to przygotowani, że cena jej, o ile nie pójdzie w górę, to w każdym razie nie opadnie poniżej norm dzisiejszych. Dlatego też gospodarstwa nasze musimy w ten sposób prowadzić, by przy istniejących cenach na nawozy azotowe przecie z pomyślnym wynikiem finansowym je stosować i wyzyskiwać. Dla osiągnięcia tego celu musimy posługiwać się znajomością chemji rolniczej i nieustanną rachunkowością gospodarczą. W dalszej części mojego odczytu postaram się krótko kilka wytycznych punktów z tych dwóch dziedzin omówić.

Zaczynam więc od chemji rolnej, a raczej od tego, czego ona nas w zastosowaniu do nawożenia azotowego nauczyła.

Najważniejszą wskazówką jaką z tej nauki wynosimy jest ta, że nietylko *zasób* pokarmów w glebie ale i *czas* ich nagromadzenia i wogóle działania jest niezwykle ważną rzeczą. Wyjaśnię to na przykładzie.

Sadzimy buraki na oborniku, przyoranym na jesieni, a przez to dostarczamy glebie pewną ilość azotu. Czy to już wystarcza do uzyskania wysokich plonów, o ile naturalnie inne warunki pozwalają? Odpowiedź brzmi, że nie. Buraki bowiem będą miały na początku rozwoju zupełnie wystarczający zapas azotu pochodzący z rozkładu obornika. W ciągu wiosny

jednak i początku lata azot ten zużyją i jeżeli się ich nie zasili na czas saletrą to wzrost ich nie pójdzie w tym tempie, jak powinien. To samo można powiedzieć o dawce saletry na słabe zboża z początkiem wiosny. Z tych przykładów widać, że wartość saletry nie tylko polega na tem, że zawiera ona azot, ale również i na tem, że azot ten możemy właśnie dostarczyć w każdej odpowiedniej chwili.

Patrząc z tego punktu widzenia, dochodzimy do wniosku, że saletry nie możemy zastąpić, żadnym innym nawozem. Nawet najbardziej obornikowe gospodarstwo nawet takie, które rok rocznie połowę pól przechodzi nawozami zielonemi, nie będzie mogło obejść się w zupełności bez użycia saletry.

Jeżeli możność stosowania saletry w każdej odpowiedniej chwili nadaje jej taką wartość, to zapytajmy się, kiedy takie chwile odpowiednie w naszych gospodarstwach zachodzą? Rozpocznijmy od omówienia ozimin.

Otóż w nowszej literaturze rolniczej spotykamy coraz częściej wzmianki o tem, że słaba dawka saletry dana na jesieni może już niejednokrotnie się opłacić. Zdarzyć się to może najczęściej przy uprawie pszenicy, którą pragniemy wzmocnić w jesieni na ziemiach o młodej kulturze i słabej sile nawozowej. Dawka 20 do 30 funtów saletry na mórg, wywołuje silniejszy rozrost i zakorzenienie, wskutek czego ozimina lepiej wytrzymuje ciężką nawet zimę. Na żytach siewanych po ziemniakach stosują w Niemczech również słabą dawkę saletry lub siarcz. amonu, motywując tem, że ziemniaki wyczerpują z azotu właśnie górną warstwę gleby. Zanim więc korzenie żyta na tyle się rozrosną, by mogły korzystać z pokarmów głębiej rozmieszczonych, wypadnie nieraz dodać nawozu azotowego. Prof. Fischer radzi stosować w tym wypadku siarczan amonowy przed siewem.

Za nadejściem wiosny dawka saletry możliwie wczas dana powinna opłacić się w intensywnych gospodarstwach prawie zawsze. Czas jej stosowania zależy w znacznym stopniu od miejscowego klimatu. W poznańskim, gdzie klimat jest naogół suchy i wiosenne susze do rzadkości nie należą, śpieszą się rolnicy z dawką saletry do tego stopnia, że rozsiewają ją

na drugi dzień prawie po stopnieniu śniegów. W okolicach o innym rozkładzie opadów a więc n. p. w takich, gdzie silne deszcze marcowe nasuwają obawy wypłukania saletry zanim ona dojdzie do działania, uważam opóźnienie w saletrowaniu za wskazane albo odłożenie większej dawki na później.

Opóźnienie to powinno zachować zawsze miarę. Pamiętajmy bowiem o tem, że znów za późna dawka azotu i za duża może łatwo sprowadzić wylegnięcie zboża, a więc w rezultacie zamiast pomódz raczej zaszkodzić.

Saletrowanie jarzyn opie a się na tych samych zasadach, co i wiosenne saletrowanie ozimin. Za mało znając klimat ziemi lubelskiej nie mogę podać wskazówek dokładniejszych co do czasu stosowania pogłównego nawożenia. Jako przykładem posłużę się za to wynikami długoletnich obserwacji poczynionych w Galcji Zachodniej. Otóż w tamtejszych okolicach zapiski meteorologiczne pouczają nas o tem, że, jak już wyżej raz wspomniałem, w końcu kwietnia i w ciągu maja zdarzają się u nas okresy dość długiej suszy. Z tego względu saletra dawana o tym czasie nie przenika w głąb ziemi lecz zostaje w górnych warstwach gleby. Działanie jej w rezultacie wypada słabo. Wcześniejsza dawka saletry a więc z końcem marca zaraz po siewach, zanim pierwsze piórka roślin się pokażą, lub nawet bezpośrednio przed siewem, wydaje lepsze rezultaty. W tym bowiem wypadku późniejsze nawet niezbyt obfite deszcze wiosenne zdołają ją rozpuścić do głębszych warstw ziemi. Ponieważ dalej korzenie roślin rozwijają się w kierunku opadającej na dół w glebie saletry, czyli praktycznie mówiąc schodzą za nią w dół, więc w czasie późniejszego okresu posuchy mogą z powodzeniem czerpać z dołu wilgoć, której brak już w górnych warstwach gleby. Rozumowanie to tłumaczyłoby dostatecznie korzyści płynące z wcześniejszego saletrowania zbóż jarych w ogólności.

W uprawie jęczmienia inny jeszcze wzgląd wchodzi tutaj w grę. Oto jak wiadomo cena jęczmienia browarnego zależy w znacznym stopniu od zawartości w nim skrobi, a stoi w odwrotnym stosunku do jego „szklistości“ czyli zawartości białka. Przez za silne

nawożenie azotem otrzymujemy ziarno bardzo bogate w związki białkowe. To samo zdarzyć się może, jeśli dawkę nawozów azotowych na tyle opóźnimy, że dostarczony azot przechodzić już będzie do tworzącego się ziarna. Odwrotnie stosując saletrę wczas, a więc jeszcze przed siewem, lub bezpośrednio po siewie, dopomożemy jedynie do wytworzenia się większej ilości słomy i liści, które potem z korzyścią dla ceny ziarna zaczną dopiero gromadzić skrobię, tak pożądaną w materiale browarnianym.

Z tego więc względu wczesne stosowanie saletry na jęczmieniu jest z reguły polecenia godnym.

Utrzymanie stosownej granicy w nawożeniu zbóż i wybór odpowiedniego czasu jest kwestyę pierwszorzędnej wagi. Rolnik bowiem znajduje się pod tym względem nieraz między Scyllą i Charybdą. Da za mało saletry to zbierze liche plony, da jej za dużo to zboże mu się położy i znów ziarna nie doksztalci. Trzeba mieć wiele intuicji, doświadczenia i znajomości własnego klimatu i gleby, żeby mózdz te trudności pomyślnie rozwiązać.

Kwestja, o której tu mowa, wciągnięta została w szereg długoletnich doświadczeń jakie prowadzimy w Mydlnikach. Metodyka ułożona przez prof. Rogójskiego, polega na tem, że szereg parcelek pszenicy i owsa obsiewa się rokrocznie mniej lub bardziej gęsto i równocześnie normuje wysokości dawek saletry. Celem tego doświadczenia jest uchwycenie granicy, w której da się połączyć możliwie wysokie jeszcze nawożenie saletrą bez obawy wylęgnięcia zboża.

Rzadki siew jest w tym wypadku pewnego rodzaju antidotum na forsowne nawożenie, gdyż sam przez się dopomaga on do wytworzenia się silnej słomy.

Dwa ostatnie lata były dla tych doświadczeń tak niekorzystnymi, zboża nawet zupełnie nie saletrowane, leżały pokotem przy panujących deszczach, że wyników ich nie można jeszcze było oddać do powszechnej wiadomości.

Mamy jednak nadzieję, że w najbliższych czasach natrafimy na pomyślniejsze warunki do dokończenia tej interesującej pracy.

Przy nawożeniu azotem okopowych obaw „przenawożenia” mieć nie potrzebujemy. Wiemy bowiem dobrze, że ziemniaki i buraki za każdą dawkę saletry będą nam wdzięczne. O czasie jej stosowania nic ponad uwagi poprzednio wygłoszone nie mam do dodania

Jak wiadomo Panom z własnej praktyki, dawkę saletry na buraki najlepiej rozdzielać na dwie części, z których jedna wypada przy siewie, a druga po pierwszym przerywie. W ten miejscu nie można pominąć jednej rzeczy, a mianowicie tej, że saletra chilijska dla buraków specjalnie nie jest *jedynie* nawozem azotowym. Zawarty w niej sód, jako zasada z którą związany jest kwas azotowy, może na ziemiach ubogich w potas z korzyścią zastępować w glebie ten pierwiastek. Z tego względu wydaje mi się używanie saletry norwęgskiej a więc wapniowej na takich glebach mniej odpowiednim. Odwrotnie znowu na ziemiach obfitujących w potas, a więc n. p. na glinach lössowych, a wdzięcznych na dodatek wapna, pierwszeństwo będzie miała saletra wapniowa. Z tych dwóch przykładów widzimy, jak kwestja wyboru nawozu bywa nieraz skomplikowaną i jak różne czynniki wchodzą tutaj w grę.

O nawożeniu ziemniaków azotem wspomniałem już raz wyżej, omawiając siarczan amonowy. Tutaj powtarzam raz jeszcze, że ten właśnie nawóz użyty na dwa tygodnie przed sadzeniem bywa w Niemczech pod ziemniaki stale stosowany.

Omówiliśmy tu kolejno jakość i czas stosowania nawozów azotowych pod różne rośliny. Teraz zajmijmy się innem pytaniem, które każdy rolnik sobie postawić powinien, a brzmi ono „*ile* nawozów azotowych mam w mem gospodarstwie stosować”. Gdybym chciał się bawić w dialektykę dałbym na nie odpowiedź bardzo prostą i jedynie racjonalną. Nie używać kupnego azotu ani o jeden funt więcej, niż może się on jeszcze w danem gospodarstwie opłacić. Na tak sformułowaną odpowiedź każdy z rolników zgodzić się musi, ale sprawy nie posuwa ona naprzód. Jak obrachować bowiem gdzie leży ta granica opłacalności? który to funt kupionego azotu już wypada mi za drogo?

Sprawa to zbyt ważna, by móżd ją w kilku słowach załatwić. Dlatego też nie bacząc na to, że może nadużywam cierpliwości Szan. Słuchaczy postaram się szerzej trochę ją omówić. Dla jasnego wypowiedzenia się zmuszony jestem na chwilę porzucić teren praktycznego rolnictwa a przenieść się w dziedzinę teorii rolniczej.

W tej właśnie teorii jednym z najważniejszych praw, zapewne Wam Szanowni Panowie dobrze znanych jest prawo minimum, pochodzące jak wiadomo od Berthelota i Liebiga a uzupełniane z biegiem czasu przez Wollnego, Hellriegela, Wagnera i wielu innych chemików rolniczych. Przypominam, że prawo minimum brzmi tak: Wysokość plonów roślin nie zależy bynajmniej od czynników wegetatywnych, znajdujących się w nadmiarze, lecz wyłącznie od czynnika znajdującego się w najmniejszej ilości, to znaczy w minimum. Do czynników wegetatywnych zaliczamy: światło, ciepło, ilość wilgoci, ilość powietrza w ziemi, składniki pokarmowe, a więc azot, potas, wapno, fosfor i t. d., uprawa mechaniczna gleby i w końcu dobór odmian roślin uprawnych. Te siedm czynników mają tę własność, że żaden z nich nie jest ważniejszym ani mniej ważnym od drugiego, ale wszystkie razem i każdy z osobna rozstrzygają o wysokości plonów.

Kilka niżej podanych przykładów z codziennego życia uczynią zrozumienie tego, może zbyt teoretycznie sformułowanego, prawa minimum.

Weźmy pierwszy lepszy z wymienionych wyżej czynników i spróbujmy zastosować do niego to prawo. Niech nim będzie czynnik woda, ilość wilgoci zawartej w glebie. Wystawmy sobie gospodarstwo położone w klimacie suchym a więc, żeby użyć skrajnego przykładu, jedno z fikcyjnych gospodarstw położonych na Saharze. Jakiej wysokości plonów moglibyśmy się spodziewać gospodarując w takiej okolicy? Czy uzyskamy tam zbiory, mając pod dostatkiem światła i ciepła? Czy opłaci się nam nawozić silnie glebę, czy zda się na co sprowadzanie najlepszych odmian do siewu? Czy opłaci się zacięcie tępić chwasty mechaniczną uprawą? Odpowiedź na to pytanie daje nam prawo minimum. Wszystkie te meljoracje nie potrafią nam podnieść zbiorów ani na jotę po nad wysokość

jaką normuje ilość wilgoci zawartej w glebie. Wszystkie one nie zdadzą się na nic tak długo, jak długo czynnik będący w minimum t. j. wilgoć nie ulegnie zmianie na lepsze.

Weźmy teraz drugi przykład bardziej zbliżony do omawianego tematu. Rozejrzyjmy się w gospodarstwie prowadzonym stosunkowo bardzo intensywnie. Kultura rolna nie pozostawia nic do życzenia. Grunty wydrenowane są do ostatniego morga. Uprawa mechaniczna budzi podziw sprawnością. Ziarno siewne pochodzi wprost od najznakomitszych firm krajowych i zagranicznych.

Pola były wapnowane, nawożone bogato fosforem, pieniędzy na saletrę gospodarz również nie żałuje. Zbiory pierwotnie nie pozostawiały nic do życzenia. Z biegiem lat jednak zaczyna w gospodarstwie występować jakaś luka. Coś tam nie pasuje, dość, że zbiory ziarna wyraźnie zmniejszają się. Gdybyśmy rozejrzeli się w przyczynach tej zniżki, łatwo ją możemy odnaleźć. Oto właściciel zapomniał o zasilaniu gleby nawozami potasowymi. Z początku brak ich nie dał się odczuwać. Widocznie było ich w glebie dość dużo. Z biegiem lat jednak częsta uprawa buraków, wapnowanie, przyczyniło się do wyjałowienia pól z soli potasowych, dość, że pierwiastek ten znalazł się w minimum. Czy wobec tego forsowne nawożenie saletrą może się opłacić? Na burakach być może, gdyż sól zawarty w saletrze chilijskiej może części zastąpić dawkę soli potasowych.

Na zbożach jednak zwiększenie nawożenia azotem nie zda się już na nic. Przy silniejszych dawkach uzyskamy wynik wprost przeciwny. Oto zboże znacznie pod wpływem łada deszczu i wiatru wylegać. Słoma będzie tak wiotka, że nie będzie w stanie unieść ciężkich kłosów. I w rezultacie nawożenie saletrą przestanie się opłacać. Na finansowych wynikach gospodarstwa może się taka zmiana odbić w fatalny sposób. Znając przyczynę łatwo złemu zaradzić. Oto bez dalszego ociągania się, należy coprędzej zamówić w Syndykacie wagon soli potasowych i ratować pola przed wyjałowieniem z tego pierwiastka.

Po takiej meljoracji równowaga będzie znów przywrócona i ten funt saletry, który przed jej dokonaniem był już nakładem nierentownym, znów może się opłacać.

Ten ostatni przykład przytoczyłem tutaj nie bez pewnej ukrytej myśli. Oto w korespondencji, otrzymanej w sprawie dzisiejszego odczytu, wyczytałem zapytanie uczynione przez Towarzystwo, czybym nie mógł włączyć do mojego odczytu paru uwag o nawożeniu s. lami potasowemi, jako o sprawie będącej aktualną dla ziemi lubelskiej. Korzystam więc ze sposobności, by wyzyskać tę tak uprzejmie udzieloną mi wiadomość.

Za mało niestety znam gleby tutejszych okolic i organizację poszczególnych gospodarstw lubelskich, by mógł wygłaszać odpowiednie wskazówki. Ostrzegam więc, że to, co powiem za chwilę, trzeba przyjąć cum grano salis i nie zanadto ufać tym ex cathedra wygłaszanym radom...

O ile mogłem sobie pewien sąd w tej sprawie wyrobić, sytuacja przedstawia się w następujący sposób:

W ziemi lubelskiej mamy kilka typów gleb, jak glinki lössowe, piaski i bielice. Na ziemiach cięższych, a więc na glinkach prowadzi się intensywną uprawę buraków, które wyjąłwiają glebę z potasu. Jeżeli dodamy do tego jeszcze wapnowanie pól, które również przyczynia się do wypłukania soli potasowych z gleby, to można z dużym prawdopodobieństwem oczekiwać, że nawożenie potasowe wpłynie korzystnie na lepsze wyzyskanie saletry i w rezultacie da na zbożach dodatni wynik finansowy. Jak już raz wspominałem, wyleganie zbóż stoi w ścisłym związku z brakiem soli potasowych. O ile więc kto z obecnych tutaj zauważył w swoim gospodarstwie tego rodzaju objawy, to powinien przede wszystkim zwrócić się do używania soli potasowych, a następnie dopiero forsować nawożenie azotowe.

Ze wszystkich zbóż najwdzięczniejszym za nawożenie potasowe jest jęczmień. Doświadczenia wykonane w Elizówce, w r. 1911 potwierdzają i dla lubelskiego te spostrzeżenia. Z okopowych najwrażliwsze na potas są ziemniaki, jako płytko się korzeniące.

Na glebach lżejszych, a więc na piaskach nawozy zielone tak dużo tutaj stosowane, powinny brak potasu w pewnej mierze usuwać. Wiadomo bowiem, że korzenie łubinu mają zdolność wyzyskiwania potasu, nawet z tych związków, w których zboża ani okopowe już korzystać nie mogą.

Tak więc łubin zastępuje częściowo bezpośrednio nawożenie potasem. O zupełnym zastąpieniu, mowy być nie może.

Dlatego też zasilanie gleb piaszczystych potasem uważam również za wskazane. Sól potasowa jest nawozem znacznie, bo więcej niż o połowę tańszym niż saletra. Pamiętajmy o tem dobrze. Tam więc, gdzie idzie o możliwie dokładne wyzyskanie azotu, oszczędność na soli potasowej nigdy się nie opłaci.

Sądzę, że w uwagach poczynionych przed chwilą zdołałem po części dać odpowiedź na postawione poprzednio pytanie, które brzmiało: jak wysoka dawka saletry może się nam zwrócić jeszcze z korzyścią. Reasumując raz jeszcze poczynione wyjaśnienia powtarzam: Saletra opłaci nam się tylko w tym wypadku, o ile inne czynniki wegetatywne nie tworzą niższej granicy dla wysokości plonów. Na intensywne nawożenie saletrą może sobie pozwolić tylko takie gospodarstwo, w którym zasób wilgoci w glebie, ilość innych, a tańszych składników pokarmowych, staranna uprawa mechaniczna i stosunki klimatyczne, a więc ilość ciepła i światła, a wreszcie dobór szlachetnego ziarna siewnego są tak unormowane, że właściwie azot znajduje się w nich w minimum. W tych warunkach dopiero wydatek na saletrę z nakładem zwrócić się musi.

Dla wszystkich innych gospodarstw istnieje chwilowo inna ewentualność, a jest nią produkowanie we własnym gospodarstwie tyle azotu, by dokupywanie go aż do czasu poprawienia innych warunków wegetatywnych stało się zbytecznem.

Na zakończenie więc odczytu postaram się w krótkości tę miejscową produkcję azotu omówić.

Gospodarska technika azotowa przejawia się w trojaki sposób: w produkcji i starannem przechowywaniu obornika, w uprawie zielonych nawozów, i w tworzeniu odpowiednich warunków do samorzutnego gromadzenia się azotu w glebie przez mechaniczną uprawę.

Szerokie omówienie wartości nawozowej obornika przechodziłoby ramy dzisiejszego odczytu. Nie wdając się więc w szczegóły pragnąłbym tylko nacisk położyć na starania przy jego przechowywaniu. Pod tym bowiem względem zdarzają się nieraz grube grzechy gospodarcze, za mało jeszcze rozpowszechniona jest znajomość szczególnie wśród drobnych rolników tego, że azot zawarty w nawozie stajennym i w gnojówce, to ten sam azot za który tak drogo płacimy w formie saletry. Jestem przekonany, że szersze zrozumienie tego faktu przyczyniłoby się do staranniejszego obchodzenia się z nawozem.

Jak Panom zapewne wiadomo, sprawa tak zw. sztucznego konserwowania obornika przez dodatek gipsu, sublimatu i kwasu siarczanego i innych polecanych środków nigdy nie weszła do szerokiej praktyki rolniczej. Zwykle bowiem nakład połączony z tem okazywał się nierentownym. Jeden tylko, ale moim zdaniem nie doceniany u nas sposób przechowywania obornika rozpowszechnił się w Niemczech na dużą skalę a jest nim dodatek do słomy torfu dla zatrzymania gnojówki i pochłaniania amoniaku wydzielającego się z obornika. Sprawę tę poruszałem kilka razy na łamach pism rolniczych i przyznam się, że zawsze w rezultacie doznawałem uczucia zawodu. I tak z prywatnych listów różnych łaskawych czytelników dowiedziałem się, że w Królestwie każda próba wyrobu na większą skalę ściółki torfowej kończy się z reguły niepowodzeniem finansowem. To samo dzieje się w Galicyi. Przed paru laty powstała na Podkarpaciu firma „Humus“ dla wyzyskania w tym celu pokładów torfowisk, lecz po pewnym czasie zmuszona była zawiesić czynności. Tak więc ta sprawa przedstawia się u nas. Tymczasem nasi sąsiedzi zachodni zdołali już wyrób ściółki torfowej doprowadzić do pięknego rozwoju z niemałą korzyścią dla krajowego rolnictwa, no i dodajmy dla narodowego bogactwa. Bo przecież każdy funt azotu zaoszczędzony w gospodarstwie to czysty zarobek kraju wobec importu saletry amerykańskiej, norweskiej czy niemieckiego azotniaku.

Drugi sposób produkcji azotu w gospodarstwie to uprawa zielonych nawozów. W dezyderetach, nadesłanych mi co do treści dzisiejszego odczytu przez Szan.

Towarzystwo, mieściła się również propozycja omówienia w obszerniejszy sposób tej ciekawej dziedziny chemji rolnej. Przyznam się, że przed podjęciem tego wezwania miałem zupełnie uzasadnione obawy.

Wszak nie inna to ziemia jak lubelska słynie u nas z tego, że dała przykład uprawy zielonych przedplonów, międzyplonów i poplonów dla całej Polski. Wszak z waszego to grona. Panowie wyszli Schultz-Lupice polscy, niezapomnianej pamięci Maxymiljan Dobrski i Tadeusz Kowalski, Ich publikacje służą dotąd za prawie jedyne źródła dla naszych słuchaczy informujących się o uprawie zielonych nawozów. Prawda i to, że od ich czasów bakterjologia rolnicza, a szczególnie znajomość bakterji azotowych zrobiła dość znaczne postępy, lecz rzecz sama w praktyce rolniczej głębszych zmian nie doznała. Przeciwnie, nawet wiele z tych zapatrywań, które oni na podstawie własnej obserwacji a może i intuicji ogłaszali, znalazły dopiero teraz dostateczne uzasadnienie teoretyczne.

I dziś bowiem można powtórzyć bez wahania ich słowa, że uprawa zielonych nawozów, to sprawa ściśle związana z postępem kultury gleb piaszczystych. Dla ziemi cięższej uprawa niebieskiego łubinu może być znów kwestją zachowania już istniejącej wysokości zbiorów.

Umyslnie użyłem tutaj wyrażenia kultur, a nie nawożenia gleb przez uprawę zielonych nawozów. Coraz bardziej utwierdza się bowiem pogląd, że nieporozumieniem byłoby traktowanie uprawy łubinu czy seradelli jako wyłącznie tylko nawożenia pól azotem. Z jednej strony popadlibyśmy w przesadę, zbyt wysoko szacując wartość azotu, nagromadzonego przez łubin czy seradellę w glebie, a z drugiej wpływ tej uprawy na *strukturę gleby* nie doznałby właściwego uwzględnienia. Nie chcę bynajmniej zaprzeczyć zanadto znacznej prawdzie, że rośliny motylkowe za pośrednictwem bakterji brodawkowych wzbogacają glebę w azot, pragnąłbym tylko zwrócić uwagę, że liczenie jedynie na to źródło azotu z pominięciem wszystkich innych nie zawsze jest dopuszczalne. I tak bowiem wiadomo w jak silnym stopniu zależnymi jesteśmy w tego rodzaju gospodarstwach od różnic klimatycznych poszczególnych lat. W ciągu 3-ich ostatnich lat zdarzyło się wszak dwa razy, że zielone poplony nas zawiodły. W roku 1911

II 320544

przyczyną była susza letnia, a żniw, uniemożliwiająca obsiew na lata wskazują dostatecznie, że zielonych nawozów, może nas normalnych latach jednak gos zmuszone są część potrzebnego nych źródeł. Najbardziej postę, podarstwa niemieckie, oparte na kulturze zielonych nawozów, choć w mniejszych ilościach, ale dokupują saletrę.

Ta konieczność uzupełniania azotu sztucznem nawożeniem pochodzi i stąd, że o działaniu zielonych przedplonów na zbożach jarych i okopowych decyduje w znacznej mierze klimat zimowy.

W razie bardzo mokrej i bogatej w opady zimy niebezpieczeństwo wypłukania azotu z rozłożonych związków organicznych jest dużo większe, niż się powszechnie przypuszcza. Dla uniknięcia tej ewentualności polecenia godnem jest możliwie późne przeorywanie przedplonów.

W ciągu zim suchych, do jakich należała tegoroczna, wypłukanie azotu było minimalne, to też ci z tu obecnych, którzy zdążyli poplony przyorać mogą spokojnie myśleć o tegorocznem działaniu zielonych nawozów.

Na tej pomyślnej i spodziewam się że prawdziwej przepowiedni kończę te pobieżne uwagi. Nie chcę dodawać innych bo obawiam się, że powtarzałbym zdania zbyt dobrze wam Panowie znane z własnej praktyki, a przez to i uzupełnienia nie wymagające.

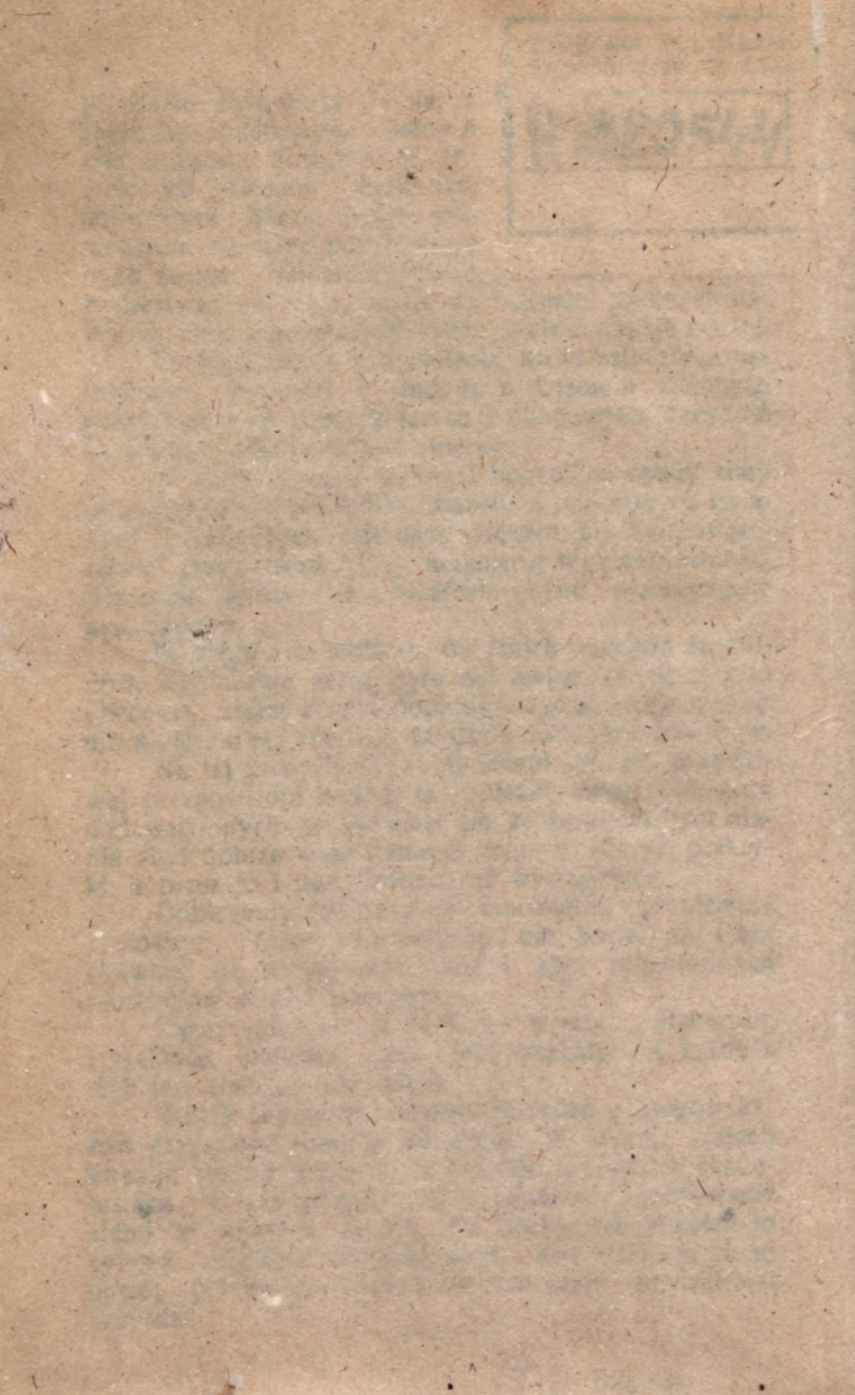
Dobiegamy do kresu w omówieniu problemu azotowego. Temat wyczerpany nie został ale i tak obawiam się, że już zbyt dużo i zbyt różnorodnych szczegółów w nim poruszyłem.

Każdy rok dorzuca do niego w teorii, przemyśle i praktyce rolniczej nowe spestrzeżenia. A każde z nich jest cennym nabytkiem.

Wszak problemat azotowy to jeden z drogowskich przyszłego rozwoju rolnictwa. W innych krajach kwestja kultury rolniczej, to kwestja przeważnie ekonomiczna. U nas podniesienie gospodarstw i zachowanie ziemi w naszych rękach dla przyszłych pokoleń to sprawa znaczenia większej wagi. Kto dziś dla ziemi naszej pracuje ten spełnia wobec kraju obywatelski uczynek.







51-

Biblioteka im. Hieronima
Łopacińskiego w Lublinie

1320544

1000068291

