POSTĘPY NAUK ROLNICZYCH
nr 5 (77) 1962

JAN MICZYŃSKI
Katedra Ogólnej Uprawy Roli i Roślin Wydziału Rolniczego WSR w Lublinie
Kierownik: prof. dr Jan Miczyński

NIEKTÓRE MOMENTY UPRAWY I STANU STRUKTURALNEGO GLEBY A PLONY BURAKÓW CUKROWYCH

WSTĘP

Podstawowe znaczenie struktury glebowej dla wysokości i jakości produkcji roślinnej znane jest praktyce rolniczej od dawna. Niemniej jednak głębsze naukowe wniknięcie w istotę i ewolucję stanu i przemian strukturalnych w glebie jest zdobyczą ostatnich kilkudziesięciu lat. Dzisiaj naukowe badania nad istotą struktury glebowej oraz warunków jej powstawania i zanikania mnożą się coraz liczniej, a równocześnie coraz to częściej spotykamy w rolniczej literaturze próby praktycznego zdyskontowania wyników badań nad strukturą gleby w ulepszaniu agrotechniki roślin uprawnych. Do takich prób należało zebranie przez Międzynarodowy Instytut Badań Buraczanych (12) wypowiedzi fachowców buraczarzy i gleboznawców o wpływie struktury gleby na rozwój i plony buraka cukrowego. Niestety, zebrane materiały nie dały zadowalających odpowiedzi co do znalezienia odpowiednich środków technicznych dla doprowadzenia i utrzymania struktury gleby w pożądanym stanie (12).

Przyczyną tego jest przede wszystkim ogromnie skomplikowany charakter struktury glebowej jako obiektu badań i związane z tym metodyczne trudności jej oceny i charakterystyki.

Przedmiotem niniejszej publikacji jest zagadnienie struktury gleby w powiązaniu z rozwojem i plonowaniem buraków cukrowych oraz zależność struktury gleby na plantacjach buraka od niektórych momentów agrotechnicznych.

METODYKA BADAŃ

Materiały doświadczalne dotyczące wpływu struktury gleby na plonowanie buraków cukrowych uzyskano w toku kilkuletnich (1949—1952) badań terenowo-ankietowych i gleboznawczo-rolniczych przeprowadzo-

nych na licznych plantacjach buraka cukrowego w rejonie cukrowni Lublin.

W ankietach zebrano szczegółowe dane o czynnikach mogących mieć wpływ na strukturę gleby, a mianowicie: o głębokości uprawy, wałowaniu roli, międzyrzędowym spulchnianiu, przedplonie, nawożeniu organicznym i mineralnym. Danych o plonach uzyskanych z poszczególnych plantacji dostarczyła cukrownia Lublin. W próbach korzeni buraków, po 50 z każdej plantacji, oznaczono zawartość cukru. Prócz tego na każdej plantacji określono typ gleby oraz pobrano z warstwy ornej zbiorowe próbki gleb do analizy agrofizycznej i agrochemicznej.

Trwałość zgruźlenia gleby badano własną metodą wodno-acetonową, której teoretyczne motywy i techniczne szczegóły metodyczne opisano w innym miejscu (6). W pracy podano wyniki badań stopnia trwałości („t") oraz przeciwstawną cechę — stopień zlewności („z") agregatów glebowych o średnicy 2—3 mm, odsianych z powietrznie suchych próbek glebowych.

Materiały ankietowe i gleboznawcze opracowano metodami statystycznymi, podanymi przez Ałtunina (1). Zestawiono cechy faktorialne, tj. cechy glebowe i czynniki agrotechniczne w szeregi analityczne oraz określono ich wpływ na cechy rezultatywne (plon i cukrowość buraków oraz zlewność gleby) na podstawie stosunku korelacyjnego „η" i stosunku zmienności „F" Fishera.

WYNIKI BADAŃ

1. Plon buraków cukrowych w zależności od głębokości warstwy uprawnej

Za jeden z podstawowych warunków wysokiego plonowania buraka cukrowego uważa się przede wszystkim głęboką warstwę uprawną gleby. Potwierdzenie tego poglądu znajdujemy w klasycznym doświadczeniu Wollnego, które cytujemy za Roemerem (10). Plony buraków uzyskane w tym doświadczeniu znacznie wzrastały wraz z pogłębieniem uprawy do 20, 30 i 40 cm w porównaniu z uprawą na głębokości 10 cm.

W warunkach produkcyjnych Kujaw orka podstawowa wykonana na głębokość 26 cm i głębiej dawała znacznie wyższe plony buraków cukrowych niż orka na głębokość 15—20 cm (7).

Analogiczne wyniki otrzymał autor w badaniach ankietowych (opartych na warunkach polowych) za lata 1949—1953. Dotyczyły one wpływu głębokości próchnicznej warstwy glebowej na plon korzeni buraków

cukrowych w rejonie Cukrowni Lublin (tabela 1). Wyniki te mówią głównie o glebach lessowych oraz częściowo o rędzinach i bielicach pyłowych.

Tabela 1

Wpływ głębokości warstwy próchnicznej na plon korzeni buraków cukrowych w rejonie cukrowni Lublin

Miąższość warstwy próchnicznej w cm	Plon buraków w procentach plonu średniego w rejonie							
	1949		1950		1953		średnio za 3 lata	
	liczba obserwacji	plon względny	liczba obserwacji	plon względny	liczba obserwacji	plon względny	liczba obserwacji	plon względny
Do 20	33	90,5±5,2	33	92,4±3,6	132	95,9±3,4	198	92,5±2,6
20 — 30	309	100,4±1,7	315	99 9±1,7	178	101,7±3,0	802	100,4±1,1
Ponad 30	59	105,5±3,5	48	104,0±2,8	34	105,6±7,5	141	105,0±3,1
Zróżnicowanie (P = 0,095)	—	—	—	—	—		istotne	

Warunki klimatyczne w poszczególnych latach były dość różne, a mianowicie: rok 1949 był raczej suchy, 1950 pod względem opadów wyjątkowo korzystny, 1953 — przeciętny. Mimo to plony buraków kształtowały się w każdym roku zupełnie podobnie i dostatecznie wyraźnie charakteryzują znaczenie głębokości próchnicznej warstwy glebowej dla plonowania tej rośliny. Stosunkowo mała liczba obserwacji w skrajnych ugrupowaniach pozwala jedynie w ogólnym (3-letnim) zestawieniu statystycznie udowodnić zróżnicowanie średnich.

Tak samo liczne doświadczenia radzieckie wskazują na znaczne korzyści z pogłębienia orek podstawowych do 30—35 cm w porównaniu z orkami na 20—25 cm, szczególnie w rejonach nawadnianych (5). Według Karpenko (4) doświadczenia i praktyka radzieckich gospodarstw buraczanych dały następujące wyniki:

Głębokość orki w cm	18	22	28	32	35
Plon korzeni w q/ha	233	265	272	303	320

Doświadczenia polowe przeprowadzone w Polsce w okresie 1927—1936 dały mniej przekonywające wyniki co do korzyści wynikających z pogłębienia orek pod buraki cukrowe. Dane liczbowe dotyczące tego zagadnienia zestawiono (tabela 2) na podstawie wyników podanych w „Pracach Doświadczalnych" (8).

Tabela 2

Średnie różnice w plonach korzeni buraków cukrowych pod wpływem pogłębionej i głębokiej orki w porównaniu z orką średnią na 15—20 cm

Zakład doświadczalny	Liczba doświadczeń	Różnica w q/ha
Pętkowo	5	+33,8
Opatowiec	6	+27,2
Kościelec	3	+18,6
Pożóg	8	+17,3
Poświętne	4	+15,3
Stary Brześć	3	+13,3
Sielec	11	+ 5,5
Zemborzyce	10	+ 3,9
Dzwierzno	6	+ 1,6
Błonie	5	— 1,8
Zdanów	7	—15,4

2. *Wpływ wałowania roli na plon buraków cukrowych*

Jakkolwiek zabiegi uprawowe wykonywane bezpośrednio przed siewem, a także w czasie samego siewu, wschodów i dalszych etapów rozwoju roślin buraka cukrowego nie sięgają zasadniczo do pełnej głębokości roli to jednak w płytszej, zewnętrznej warstwie glebowej, tj. w najbliższym środowisku kiełkowania i startu rozwojowego młodych roślinek, wywołują one zwykle bardzo istotne zmiany strukturalne. Zmiany te w silnym stopniu wpływają nie tylko na młodociany rozwój buraków, ale częstokroć decydują o wysokości ostatecznego plonu.

Do takich zabiegów należy przede wszystkim przedsiewne lub posiewne wałowanie plantacji. Zabieg ten w pierwszych dziesiątkach lat uprawy buraków cukrowych uważany był przez praktykę za bezwzględnie potrzebny i korzystny. Jednakże już Roemer (10), a także Heuser (3) i in. zwracają uwagę, że pogląd ten nie jest dostatecznie uzasadniony i że w wielu wypadkach wałowanie (szczególnie wałem gładkim) jest nie tylko zbyteczne, ale nawet szkodliwe. Toteż w Niemczech stopniowo ograniczano, a nawet zarzucano stosowanie wału w uprawie buraków, szczególnie po wejściu w praktykę kółek ugniatających przy redlicach siewnika. Niemniej jednak w innych krajach, jak np. w ZSRR, a także w Belgii i Francji nadal uważa się ten zabieg za konieczny i ogólnie zaleca się go plantatorom. Ta rozbieżność poglądów ma swoje źródło oczywiście w regionalnych i lokalnych różnicach glebowych i klimatycznych. Sprawę tę częściowo wyjaśniono w badaniach ankietowych przeprowadzonych w rejonie Cukrowni Lublin.

Tabela 3

Wpływ wałowania roli na plon korzeni buraków cukrowych w rejonie cukrowni Lublin

Liczba wałowań (wał gładki)	1949 r.		1950 r.	
	liczba obserwacji	plon w q/ha	liczba obserwacji	plon w q/ha
0	60	193,4	27	229,8
1	326	187,0	369	213,5
2	12	167,8		
Stosunek korelacyjny 1	= 0,10±0,05		= 0,02±0,05	
Zróżnicowanie (P = 0,95)	niepewne		niepewne	

Z przytoczonych w tabeli 3 danych widać, że przedsiewne lub posiewne stosowanie wału gładkiego powoduje na ogół bardzo poważne straty plonu buraków, co oczywiście związane jest ze szkodliwym zagęszczeniem struktury gleby, pogarszającym warunki rozwoju siewek, ich zwiększoną podatność na zgorzel itp. Z danych kujawskich wynika (7), że w tym rejonie już jednokrotne wałowanie obniża plon korzeni przeciętnie o 10%, 2-krotne — o 12%, a 3-krotne — aż o 24%.

Wieloletnie doświadczenia polowe z wałowaniem roli w uprawie buraków cukrowych, przeprowadzone na glebie lessowej, nie wykazały potrzeby tego zabiegu[1].

Powyższe rezultaty nie upoważniają wszakże do twierdzenia, że wałowanie jest zawsze szkodliwe lub nawet zbyteczne. Może ono bowiem oddać duże usługi w specjalnych wypadkach, gdy przy zbyt małej wilgotności gleby wał jest jedynym środkiem umożliwienia dobrych wschodów buraka. Należy to jednak uważać za zło konieczne.

Jesteśmy przekonani, że położenie głównego nacisku na wczesność siewu lub nieco głębsze (3—4 cm) umieszczanie nasion w glebie daje bez porównania lepszą gwarancję dobrych wschodów niż ryzykowny i przeważnie szkodliwy zabieg wałowania.

3. Znaczenie sposobu pielęgnowania buraków cukrowych

W przeciwstawieniu do wałowania nie ulega zasadniczo wątpliwości dodatni wpływ utrzymywania gleby w stanie dostatecznego spulchnienia od zasiewu aż do zakrycia międzyrzędzi przez liście buraków. Jakkol-

[1] Wanda Kaźmierczak: Zagadnienie wałowania roli w uprawie buraków cukrowych na glebie lessowej. Maszynopis. Lublin 1960.

wiek uprawa międzyrzędowa spełnia też najczęściej bardzo ważne zadanie niszczenia chwastów, to jednak nie ta funkcja, a doprowadzenie powietrza do gleby w otoczeniu rozwijających się korzeni stanowi jej główne zadanie. Jak doniosłe znaczenie ma dla rozwoju buraków aeracja gleby, świadczą zestawione w tabeli 4 dane liczbowe radzieckiego Wszechzwiązkowego Naukowego Instytutu Uprawy Buraka zacytowane przez Prisjażnjuka (9).

Tabela 4

Aeracja gleby w % objętości	Średni ciężar korzeni	
	w g	w %
35	378	100
23	322	86
11	252	61
0	3	1

Prisjażnjuk (9) zaleca, aby najgłębsze do około 10—14 cm spulchnienie międzyrzędzi wykonać jak najwcześniej, zaraz po przerywce. Sugestie te poddane zostały doświadczalnemu sprawdzeniu w 1953 r. w Chrząstowie na średnio zwięzłej glebie bielicowej. Jak widać z wyników podanych w tabeli 5 istotnie wydają się one słuszne.

Tabela 5

Wpływ sposobów spulchniania międzyrzędzi na plon korzeni i liści oraz na cukrowość buraków

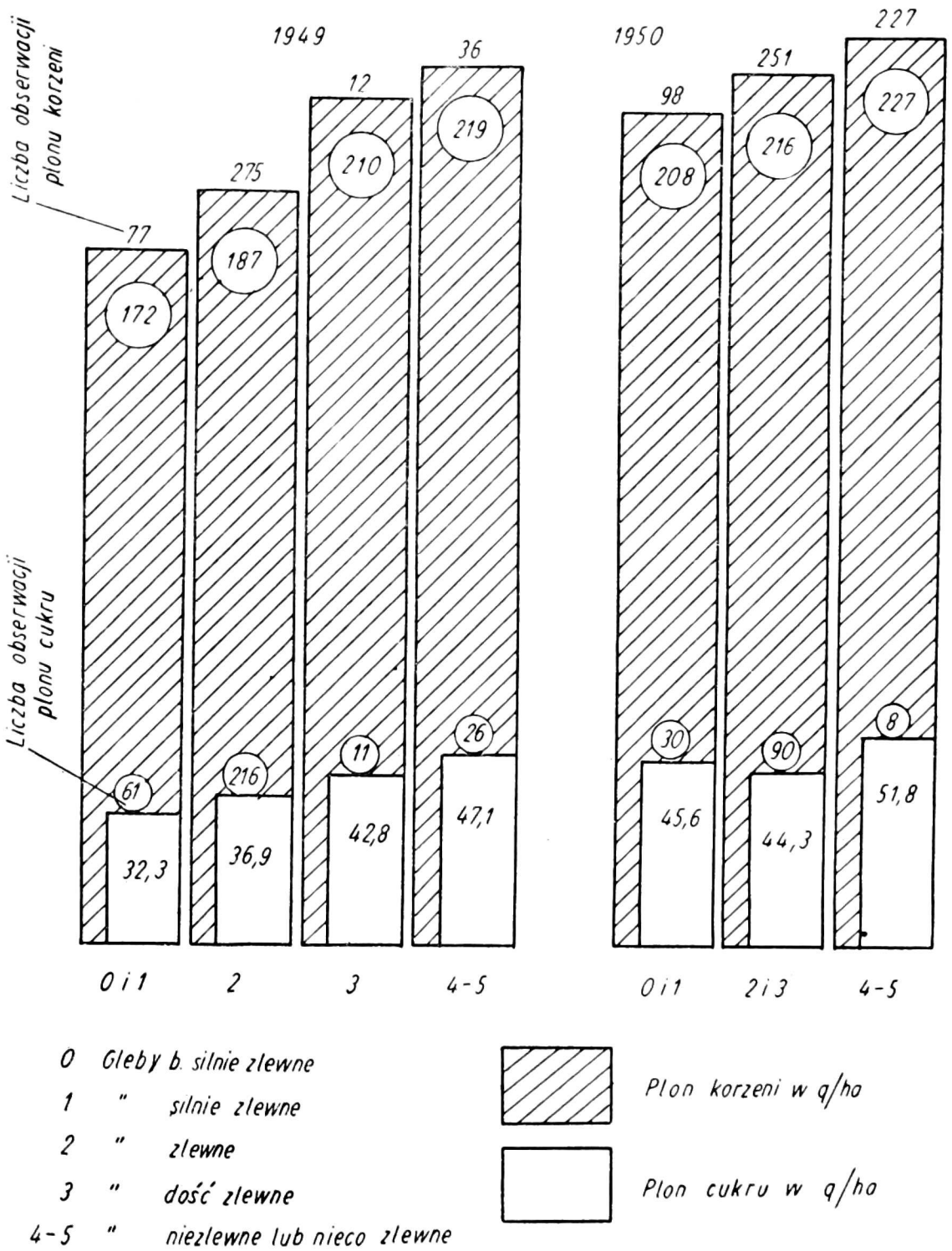
Sposób spulchniania międzyrzędzi	Plon korzeni q/ha	Plon liści q/ha	Plon cukru q/ha	Procent cukru
1. Stale na głęb kość 5—6 cm	446,8	181,7	86,4	19,34
2. Stopniowo coraz głębsze od 5 do 12 cm głębokości	449,0	182,1	86,8	19,39
3. Stopniowo coraz płytsze od 12 do 2 cm głębokości	460,4	208,5	89,3	19,38
Przedział ufności ($P = 0,95$)	12,0	14,1	1,8	0,20

4. *Znaczenie zlewności gleby (wodoodporności gruzełków)*

Wszelkiego rodzaju mechaniczne zabiegi uprawy roli, choć mają doniosły wpływ na strukturę gleby, to wpływ ten jest zawsze przemijający. Uprawa mechaniczna zmienia bowiem jedynie układ elementów strukturalnych, tj. gruzełków glebowych. Układ ten, tzn. makrostruktura, powraca prędzej czy później w okresie rozwoju roślin uprawnych do stanu początkowego, istniejącego przed wykonaniem uprawy. Szybkość tej degradacji zależy nie tylko od warunków zewnętrznych, ale również od czynników wewnętrznych, a przede wszystkim od zdolności

zgruźlenia się samej gleby i od wodoodporności gruzełków glebowych. Stąd, mimo że może się to wydawać paradoksalne, uprawa mechaniczna osiąga optimum efektu tylko na glebach o dobrej strukturze podstawowej, tj. o trwałych wodoodpornych gruzełkach i mikroagregatach.

W zagadnieniach dotyczących relacji między plonowaniem roślin a strukturą gleby sprawa trwałości gruzełków glebowych ma zatem najbardziej istotne znaczenie. Doceniając to, staraliśmy się przede wszystkim zbadać i możliwie ilościowo określić wpływ tego czynnika na plony buraka cukrowego w naszych warunkach klimatyczno-glebowych. Badania przeprowadzone na wielu próbkach glebowych plantacji buraka



Rys. 1. Zależność plonu korzeni i cukru buraków cukrowych od stopnia trwałości gruzełków glebowych (*t*) w rejonie cukrowni Lublin

cukrowego w rejonie cukrowni Lublin wykazały przede wszystkim, że gleb o dobrej trwałej strukturze było bardzo mało. Liczebność i udział procentowy gleb o różnych klasach stopnia trwałości (zlewności) przedstawia tabela 6.

Wpływ zlewności gleby na plony korzeni i cukru buraków cukrowych w zbadanych dotychczas terenach obrazuje rys. 1. We wszystkich latach badań charakterystyczny, stopniowy spadek plonów korzeni i plonu cukru w miarę zwiększania się stopnia zlewności gleb zaznacza się bardzo wyraźnie, przy czym różnice te są przeważnie statystycznie pewne ($P = 99\%$). W Lubelskiem w 1949 r. w skrajnych wypadkach średnie różnice plonów korzeni na glebach niezlewnych w porównaniu z silnie zelwnymi sięgają 47 q/ha (21%). Reakcja plonów buraka cukrowego na trwałość struktury nie zawsze jest jednakowo silna i zależy prawdopodobnie od przebiegu pogody w okresie wegetacyjnym. Przypuszczenie to wymagałoby jednak sprawdzenia w dalszych badaniach.

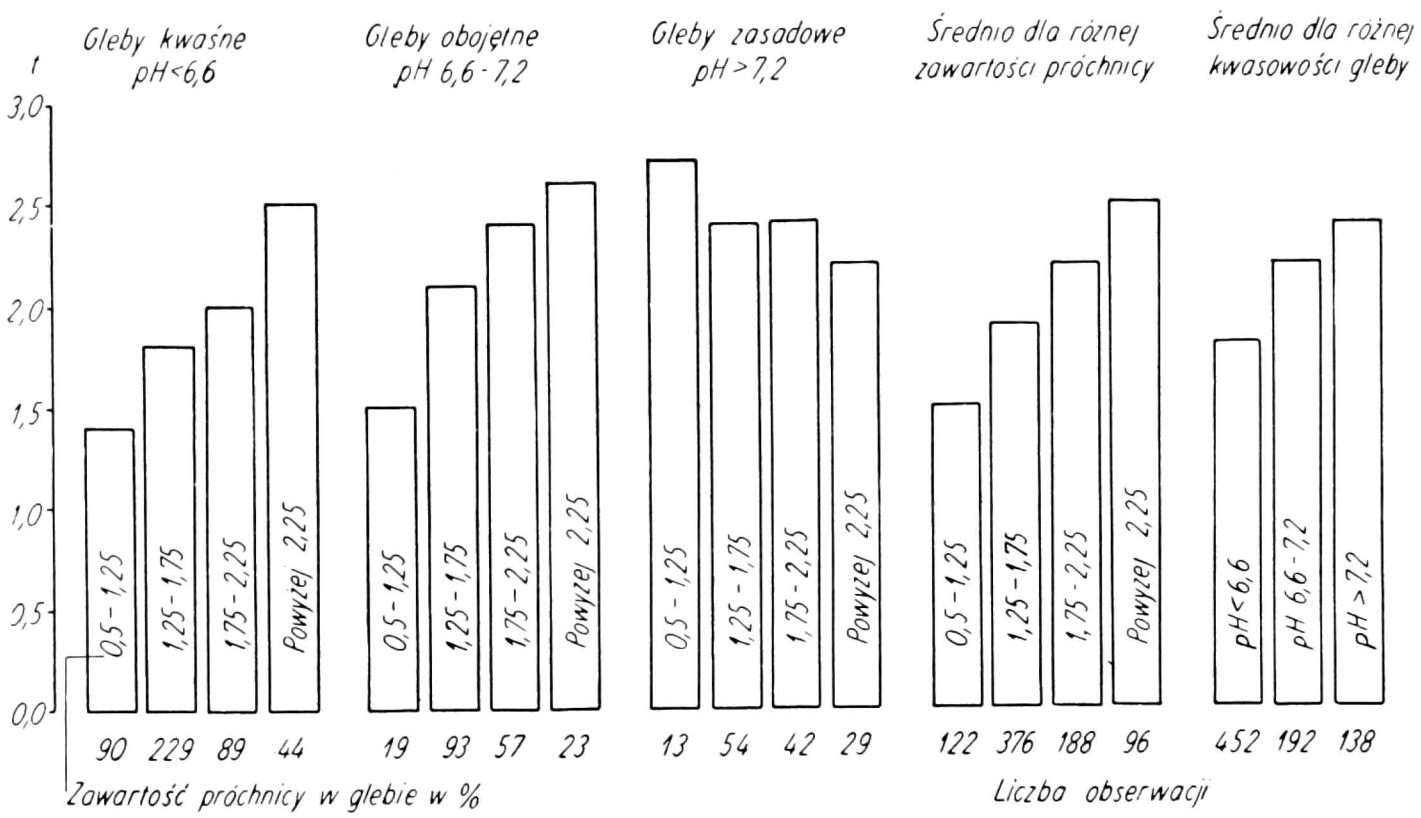
5. *Wpływ próchnicy i pH na zlewność gleby*

Z licznych przeprowadzonych dotychczas badań nad powstawaniem i dynamiką struktury gruzełkowej w glebie wiemy dziś dobrze, że do najważniejszych czynników strukturotwórczych należy próchnica i dostateczna zawartość w glebie czynnego jonu wapniowego. W dość ścisłym związku z tym ostatnim pozostaje pH gleby.

Ażeby się przekonać, w jakim stopniu i w jakim kierunku te dwa czynniki (tj. próchnica i pH) wpływają na wodoodporność gruzełków glebowych w naszych warunkach, zestawiliśmy wyniki oznaczeń wartości „*t*" w lessowych glebach lubelskich o różnej zawartości próchnicy i różnym odczynie. Wyniki przedstawia rys. 2.

Ogólnie biorąc, średnia wartość „*t*" (wodoodporność gruzełków) wzrasta stopniowo i wyraźnie, a wartość „*z*" (zlewność) maleje wraz z powiększaniem się zawartości próchnicy w glebie, jak również w miarę obniżenia się kwasowości (wzrostu pH) gleby. Wynik ten w zupełności potwierdza teoretyczne założenia i jasno wskazuje na podstawowe środki utrwalenia struktury gleb lessowych. Jednakże wykresy grupowe (w różnych klasach kwasowości i próchniczności gleb) wykazują również, że korzystny wpływ próchnicy na trwałe zgruźlenie gleby występuje tylko w zakresie gleb kwaśnych i obojętnych, natomiast przy reakcji alkalicznej obserwujemy efekt przeciwny: w miarę zwiększania się próchniczności trwałość struktury maleje.

Można również skonstatować, że przesunięcie się pH w stronę alkaliczną wpływa dodatnio na strukturę gleby tylko mało próchnicznej (w danym wypadku poniżej 1,75% próchnicy).



Rys. 2. Stopień trwałości gruzełków glebowych (*t*) w zależności od odczynu (pH) i zawartości próchnicy w glebach lessowych rejonu cukrowni Lublin w latach 1949—1950

W glebach bardziej próchnicznych wzrost pH powyżej wartości 7,2 ma raczej ujemne znaczenie. Że tego rodzaju współzależność działania próchnicy i odczynu gleby nie jest wynikiem przypadkowego ułożenia się danych liczbowych, dowodzi analiza zmienności materiału doświadczalnego opartego na 7822 obserwacjach, odnoszących się do rys. 2 (tabela 6).

Tabela 6

Liczebność i procentowy udział gleb w różnych klasach stopnia trwałości (stopnia zlewności) w rejonie cukrowni Lublin

Stopień trwałości gruzełków („*t*") i stopień zlewności („*z*")	Liczba obserwacji	%
5 — gleby niezlewne	16	2,0
4 — gleby nieco zlewne	54	6,9
3 — gleby dość zlewne	105	13,4
2 — gleby zlewne	433	55,3
1 — silnie zlewne	96	12,3
0 — gleby bardzo silnie zlewne	79	10,1
Ogólna liczba obserwacji	783	100,0

Analiza zmienności potwierdza nie tylko istotność wpływu próchnicy i pH na strukturę lessowych gleb lubelskich, ale równocześnie wykazuje, że wspomniana wyżej interakcja tych czynników w oddziaływaniu na wodoodporność agregatów gleb lessowych jest rzeczywiście istotna. Fakt

Tabela 7

Analiza zmienności trwałości gruzełków w zależności od współdziałania zawartości próchnicy i odczynu gleb w rejonie cukrowni Lublin

Źródło zmienności wskaźnika „t" (trwałość gruzełków)	Liczba stopni swobody	Średni kwadrat zmienności	F_{ex}	F_t ($P = 0,95$)
Ogólna	781	—	—	—
pH	2	14,1**	13,9	4,66
Zawartość próchnicy	3	12,5**	12,3	3,88
Interakcja pH* próchnica	6	3,4**	3,4	2,85
Błąd obserwacji	770	1,0	—	—

** Zmienność udowodniona dla $P = 0,99$.

ten świadczy wyraźnie o znaczeniu odpowiedniego harmonizowania różnych czynników strukturotwórczych dla osiągnięcia optymalnego ostatecznego efektu.

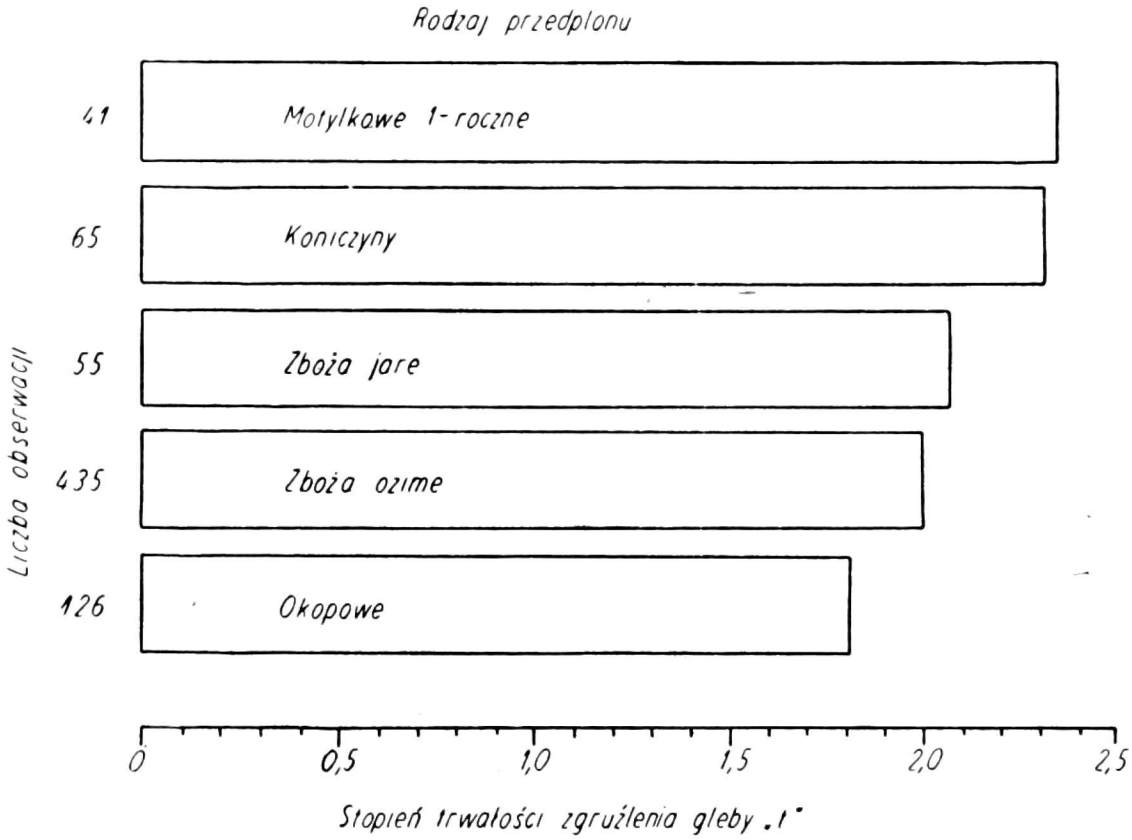
6. *Wpływ przedplonu na zlewność gleby*

Znany jest w rolnictwie szczególnie korzystny wpływ systemu korzeniowego mieszanek wieloletnich roślin motylkowych z trawami na strukturę gleby. W głównych zarysach zagadnienie to dzisiaj dostatecznie opracowano i wyświetlono. Jeżeli natomiast chodzi o oddziaływanie na strukturę gleby innych roślin uprawnych, to dopiero w ostatnich latach pojawiły się ciekawe prace na ten temat. Tak np. Ebert (2) stwierdził, że wszystkie rośliny uprawne w mniejszym lub większym stopniu aktywnie oddziałują swym systemem korzeniowym na stan i trwałość struktury glebowej i zgodnie z Sekerą (11) wyraża pogląd, że zasadniczo nie ma roślin psujących strukturę, a tylko niektóre zabiegi agrotechniczne związane z uprawą i pielęgnacją roślin działają destruktywnie. Ebert znalazł przy tym wyraźne różnice w zgruźlającym działaniu różnych gatunków traw i koniczyn, a także stwierdził, że zboża (szczególnie owies) pozostawiają glebę w znacznie trwalszym zgruźleniu niż okopowe.

W naszych badaniach związanych z tym zagadnieniem staraliśmy się wyjaśnić, jak się przedstawia zlewność gleb na plantacjach buraka cukrowego w zależności od różnych przedplonów na glebach lessowych rejonu cukrowni Lublin (rys. 3).

Jak widać z rys. 3, najmniej zlewne były gleby po koniczynach i jednorocznych strączkowych, najbardziej zlewne natomiast były gleby po okopowych (przeważnie po ziemniakach); pośrednie miejsce zajęły przedplony zbożowe. Zróżnicowanie średnich wartości „*t*" w zależności

od rodzaju przedplonu jest zupełnie wyraźne i zostało statystycznie dowiedzione (stosunek korelacyjny $\eta = 0{,}158 \pm 0{,}03$; zróżnicowanie istotne dla $P = 0{,}99\%$).



Rys. 3. Wpływ przedplonu na stopień trwałości gruzełków glebowych na plantacjach buraka cukrowego w rejonie cukrowni Lublin w latach 1949—1950

Powyższe wyniki trzeba traktować jako wstępne i orientacyjne dane, niemniej jednak, wobec znanego z doświadczeń i praktyki lepszego plonowania buraków cukrowych po motylkowych niż po roślinach zbożowych, fakt ten skłonni jesteśmy tłumaczyć przede wszystkim różnicą w stanie strukturalnym gleby. Sądzimy również, że w wielu wypadkach stereotypową u nas kolejność upraw: ozimina — buraki można by z wielką korzyścią zmienić na następstwo: strączkowe (lub koniczyna) — buraki, względnie przyjąć jako zasadę wstawianie poplonu motylkowego (nawozowego lub pastewnego) między oziminę a buraki cukrowe.

7. *Nawożenie a zlewność gleby*

Wiadomości nasze o wpływie nawożenia na strukturę gleb na plantacjach buraka są dotychczas bardzo ograniczone i opierają się prawie wyłącznie na czysto jakościowych obserwacjach z praktyki.

O nawozach organicznych wiemy ogólnie, że przy ich wielostronnym znaczeniu wpływają zasadniczo korzystnie na strukturę gleby, głównie przez ożywienie jej mikrobiologicznej aktywności. Jednakże w praktyce rolniczej traktuje się te nawozy najczęściej z punktu widzenia ich war-

tości pokarmowej, stwarzając warunki jak najszybszej ich mineralizacji w glebie uprawnej. Natomiast jeżeli chodzi o bezpośrednie oddziaływanie nawozów organicznych na strukturalne własności gleby, to poglądy w tej sprawie w odniesieniu do obornika są różne.

Na podstawie wspomnianej na wstępie międzynarodowej ankiety I. I. R. B., „Sucrerie Française" (12) konkluduje, że jakkolwiek obornik dla trwałości struktury gleby niewątpliwie ma pewne znaczenie, to jednak przy zwykłych dawkach stosowanych w rolnictwie oddziaływanie to jest na ogół powolne. W wielu jednak wypadkach dostatecznie wysokie dawki obornika zupełnie wyraźnie zapobiegają tworzeniu się na powierzchni roli skorupy, a przynajmniej w znacznym stopniu zjawisko to redukują. Bardzo wysokie dawki obornika, jak to wykazały doświadczenia, polepszają strukturę gleby w przybliżeniu tak samo, jak sztuczna łąka, koniczyna, a tym bardziej lucerna, której dopiero 3-letnie użytkowanie dało pod tym względem wyraźniejsze efekty.

W naszych badaniach w rejonie cukrowni Lublin wzrastające dawki obornika (od 0 do ponad 350 q/ha) nie wykazały wyraźnego wpływu na trwałość gruzełków glebowych (tabela 8).

Tabela 8

Wpływ dawek obornika na trwałość gruzełków glebowych w rejonie cukrowni Lublin

Dawka obornika q/ha	Liczba obserwacji	Średnia wartość „t" trwałości gruzełków
Bez obornika	38	1,92
150 — 250	89	2,14
250 — 350	282	1,90
Ponad 350	291	2,11
Stosunek korelacyjny	= 0,095 ± 0,04	
Zróżnicowanie ($P = 0,95$)	nieistotne	

Znaczenie nawozów zielonych wiąże się przede wszystkim z oddziaływaniem systemu korzeniowego roślin na strukturę gleby, o czym była już poprzednio mowa. Niemniej jednak specyficzny charakter i skład chemiczny przyorywanej nadziemnej masy zielonej ma tutaj również istotne znaczenie. Jeżeli chodzi o rośliny motylkowe, to zarówno wąski stosunek C : N w ich zielonce, jak też znaczna zawartość wapnia wyróżniają je spośród innych organicznych materiałów nawozowych pod względem własności próchnicotwórczych, a przez to i strukturotwórczych.

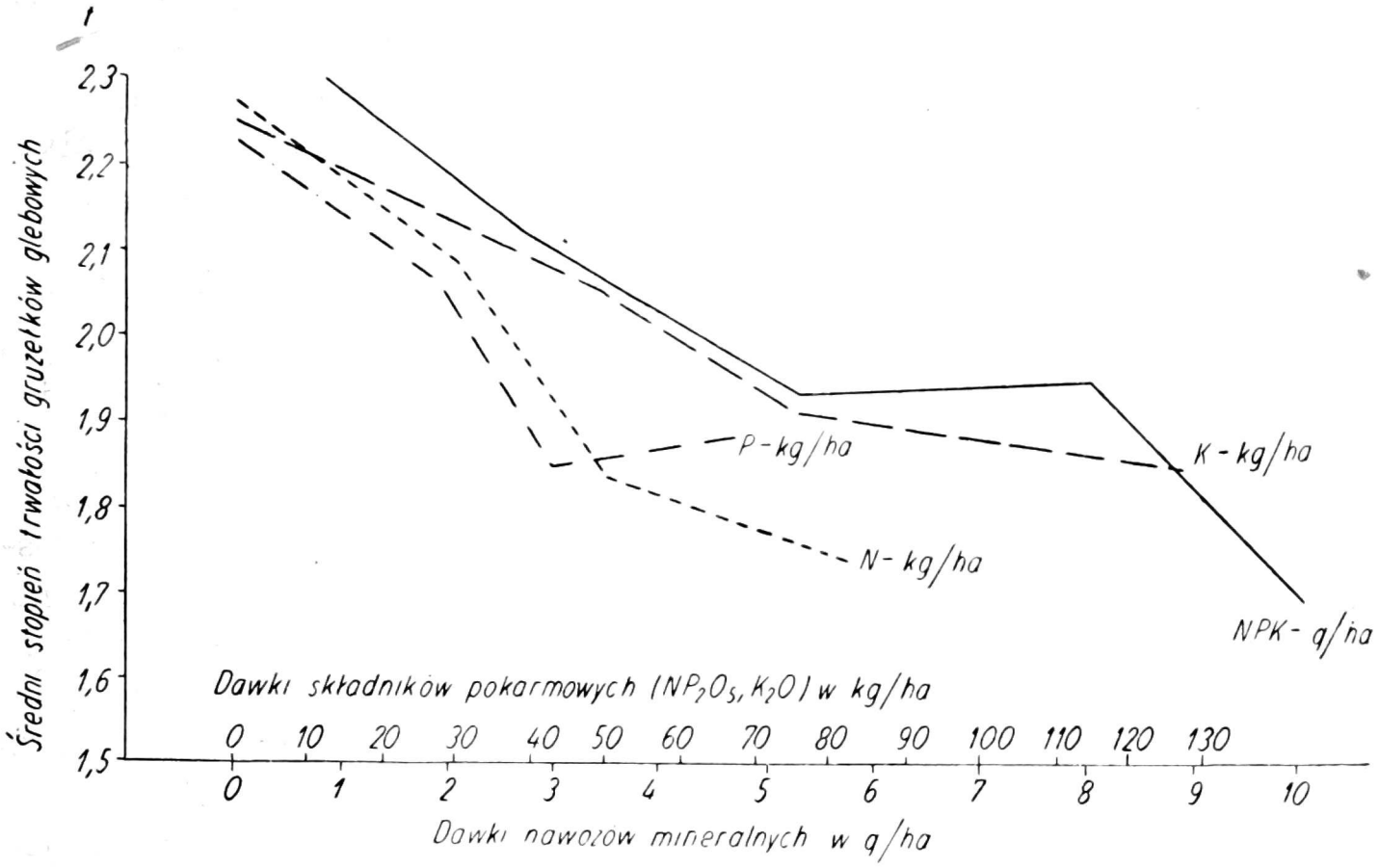
Nawozy mineralne, pomijając bardzo istotne — choć niezupełnie jeszcze dokładnie zbadane i wyzyskane — dodatnie znaczenie wapnowania, nie mają bezpośredniego korzystnego wpływu na strukturę gleby. Natomiast ich pośrednie działanie może być bardzo duże. Łatwo przy-

swajalne składniki pokarmowe, a przede wszystkim azot stosowany w odpowiednim momencie, przyspieszają wzrost roślin i zakrycie powierzchni roli, chroniąc ją przed destruktywnym działaniem opadów.

Z drugiej strony nawożenie mineralne może mieć ujemny wpływ na trwałość agregatów glebowych. Dobrze znane w praktyce i często podkreślane w literaturze jest zjawisko pogarszania się struktury glebowej na skutek stosowania wysokich dawek nawozów zawierających sole sodu. Silnie uwodniony jednowartościowy kation Na, nasycając w znaczniejszym stopniu sorbcyjny kompleks glebowy silnie, jak wiadomo, peptyzuje glinę koloidalną i związki humusowe, czym tłumaczy się np. wybitna zlewność gleb słonych typu sołońców. Niektórzy autorzy zwracają jednak uwagę, że nie tylko sód, ale wszystkie jednowartościowe kationy mogą osłabiać trwałość zgruźlenia gleby. Tak np. Wiliams (13) przypisuje istotne znaczenie nawet jonowi amonowemu, zawartemu w bardzo nieznacznych ilościach w wodzie deszczowej, jako czynnikowi degradującemu strukturę gleby. Przypuszczenia te, oparte zasadniczo na teoretycznych rozważaniach i doświadczeniach laboratoryjnych, nie były dotychczas sprawdzone w warunkach polowych. W związku z tym charakterystyczne światło rzucają na tę sprawę wyniki naszych badań przeprowadzonych na obszernym materiale glebowym z lubelskich plantacji buraka cukrowego, zebranym w latach 1949 i 1950, w powiązaniu z danymi ankietowymi dotyczącymi dawkowania nawozów mineralnych na tych plantacjach. Wyniki te przedstawiono na rys. 4.

Wykresy wskazują na wyraźny i zdecydowany stopniowy spadek średnich wartości wskaźnika „*t*" trwałości gruzełków glebowych pod wpływem wzrastających dawek nie tylko nawozów potasowych, ale również azotowych, a co najdziwniejsze — także i fosforowych. Analogiczną ujemną korelację obserwujemy między ogólną ilością zastosowanych na plantacjach nawozów mineralnych a wartością wskaźnika „*t*".

Zależności powyższe stwierdzone zostały statystycznie przy następujących wskaźnikach (tabela 8). O ile jest zrozumiałe ujemne oddziaływanie (głównie 40% soli) nawozów potasowych, a poniekąd i azotowych (zawierających przeważnie jednowartościowe kationy Na i NH_4 w saletrze sodowej, siarczanie amonowym i saletrzaku) na strukturę lubelskich gleb lessowych, o tyle niekorzystny wpływ nawozów fosforowych (prawie wyłącznie superfosfatu) jest trudny do wyjaśnienia. Przypuszczaliśmy początkowo, że tego rodzaju niespodziewany wynik jest tylko pozorny i polega na zaistnieniu ubocznej dodatniej korelacji między dawkami nawozów fosforowych z jednej, a dawkami nawozów potasowych i azotowych z drugiej strony. Jednakże obliczenie tzw. cząstkowego współczynnika korelacji między wartością „*t*" a dawkami fosforu (przy równoczesnym wyeliminowaniu działania potasu i azotu) potwierdziło



Rys. 4. Wpływ nawożenia mineralnego NPK na stopień trwałości gruzełków glebowych (*t*) gleb lessowych w rejonie cukrowni Lublin w latach 1949—1950

istnienie specyficznej ujemnej korelacji między dawkami superfosfatu a wodotrwałością gruzełków gleb lubelskich.

$$r_{Pt} \cdot \mathrm{NK} = -0{,}136 \pm 0{,}035$$

Niezależnie jednak od możliwości teoretycznego uzasadnienia szczegółów uzyskanych wyników, stwierdzenie wyraźnego pogarszania się struktury lessów lubelskich pod bezpośrednim wpływem zwiększonych dawek nawożenia mineralnego ma dla praktyki doniosłe znaczenie. Tłumaczy ono w pewnej mierze słabą skuteczność tego nawożenia, albo nawet obniżanie się plonu buraków cukrowych przy zwiększaniu dawek NPK w przeciętnych warunkach plantacyjnych Lubelszczyzny, co wykazały ankiety przeprowadzone w latach 1949 i 1950. Prowadzi to do wniosku, że podstawowe nawożenie mineralne (przynajmniej potasowe i fosforowe) należy wprowadzać do gleby pod pług, przy głębokiej orce jesiennej pod buraki, szczególnie wtedy, gdy przez zwiększenie norm nawozowych pragnie się uzyskać odpowiednie nadwyżki plonów. Na zlewnych glebach przedsiewne wiosenne nawożenie powinno być wnoszone w dawkach stosunkowo niewielkich, najlepiej rzędowo — za pomocą specjalnych kombinowanych siewników, co weszło już dzisiaj do praktyki nawozowej w niektórych krajach. Być może zresztą, że ujemne oddziaływanie nawozów mnieralnych na strukturę niektórych

Tabela 9

Wskaźniki wpływu nawożenia mineralnego NPK na trwałość „t" gruzełków lessowych gleb w rejonie cukrowni Lublin

Rodzaj zależności	Stosunek korelacyjny	Zależność udowodniona dla współczynnika ufności
Zależność „t" od dawek N	0,170±0,031	$P = 99\%$
Zależność „t" od dawek K_2O	0,137±0,035	„ „
Zależność „t" od dawek P_2O_5	0,220±0,034	„ „
Zależność „t od ogólnej dawki nawozów mineralnych	0,194±0,034	„ „

gleb uda się również zmniejszyć lub nawet całkowicie wyeliminować przez odpowiednie preparowanie tych nawozów, jak np. granulowanie z substancją organiczną itp. Badania najbliższej przyszłości wykażą zapewne, czy i o ile przypuszczenia te są uzasadnione.

WNIOSKI

Badania nad wpływem struktury gleby na plonowanie buraków cukrowych oraz zależnością struktury gleby na plantacjach buraka od niektórych warunków agrotechnicznych, przeprowadzonych na plantacjach buraka w rejonie cukrowni Lublin, pozwalają na wyciągnięcie następujących wniosków:

1. Pogłębienie warstwy uprawnej gleby do około 40 cm ma dla plonowania buraków istotne znaczenie i może zwiększyć ich wydajność z ha w granicach 10—15% w porównaniu z wynikami osiąganymi przy głębokości 20—25 cm.

2. Stosowanie wału gładkiego (szczególnie 2- lub 3-krotne) w uprawie buraków cukrowych znacznie obniża plony na lessach lubelskich. Zasadniczo zabieg ten powinien być całkowicie zaniechany w praktyce.

3. Badania wodotrwałości gruzełków glebowych przeprowadzone na licznych plantacjach buraka cukrowego wykazały, że gleb o trwałej strukturze jest bardzo mało (poniżej 10% przebadanych próbek), a przeważają gleby silnie i bardzo zlewne.

4. Niezależnie od innych czynników glebowych i agrotechnicznych trwałość gruzełków glebowych w wysokim stopniu decyduje o poziomie plonowania buraków. W skrajnych wypadkach różnice w plonach korzeni na glebach niezlewnych w porównaniu z silnie zlewnymi sięgały w 1949 r. w Lubelskiem 47 q/ha (21%). Reakcja plonów buraka cukrowego na zlewność gleby zależy prawdopodobnie od przebiegu pogody w okresie wegetacyjnym.

5. Wstępne doświadczenia wskazują na możliwość znacznego podniesienia plonów buraka przez zastosowanie głębokiego (około 12 cm)

spulchniania roli w rzędach między roślinami zaraz po przerywce, a później stopniowo spłycanego.

6. Zgodnie z teoretycznymi przesłankami, podniesienie próchniczności i właściwe uregulowanie odczynu (pH) mają najbardziej istotne znaczenie dla utrwalenia struktury lessowych gleb lubelskich; jednakże na glebach zasadowych (pH powyżej 7,2) wzrost zawartości próchnicy związany jest z obniżaniem się trwałości gruzełków glebowych.

7. Rodzaj przedplonu ma wyraźny wpływ na zlewność gleb na plantacjach buraka. Najtrwalszą strukturę gleby pozostawiają jednoroczne i wieloletnie rośliny motylkowe, pośrednią wartość przedstawiają przedplony zbożowe, a największą zlewność stwierdzono po okopowych.

8. Obornik w dawkach stosowanych w praktyce nie ma prawdopodobnie bezpośredniego wpływu na trwałość gruzełków glebowych.

9. Zwiększone dawki nawozów mineralnych (zarówno potasowych, jak też azotowych i fosforowych), wnoszone bezpośrednio przed siewem buraków, w znacznym stopniu pogarszają strukturę lessowych gleb lubelskich, zwiększając ich zlewność. W związku z tym pozostaje fakt małej efektywności tych nawozów, a nawet obniżania się czasem plonów i cukrowości buraków cukrowych pod wpływem większych dawek NPK. Prowadzi to do wniosku, że podstawowe nawożenie mineralne należy wprowadzać do gleby podczas głębokiej orki jesiennej, a przy siewie buraków stosować je w niewielkich tylko dawkach, najlepiej rzędowo, za pomocą specjalnych siewników kombinowanych.

LITERATURA

1. Ałtunin M. P.: Praktyczny kurs statystyki ogólnej i rolnej. Warszawa 1952.
2. Ebert D.: Die Krümelbeständigkeit des Bodens in Abhängigkeit vom Pflanzenbestand. Die deutsche Landwirtschaft. R. 4, nr 1—2. Berlin 1953.
3. Heuser O.: Grundzüge der praktischen Bodenbearbeitung. s. 182—183. Berlin 1928.
4. Karpenko P. W.: Kultura sacharnoj swiokły. s. 68. Moskwa 1948.
5. Lep P. M.: Swiokłowodstwo. s. 70. Moskwa 1941.
6. Miczyński J.: Proste metody określania wodotrwałości agregatów glebowych. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio 3, vol. XII, 4. Lublin 1957.
7. Łachowski J.: Zależność plonu korzeni buraków cukrowych od zabiegów agrotechnicznych na terenie Kujaw. Ref. na Konf. IHAR i CZSR. Bydgoszcz 1953.
8. Przegląd Doświadczalnictwa. Ministerstwo Rolnictwa i Reform Rolnych. Puławy 1927—1936.
9. Prisjażnjuk P. F.: Mechanizacja wozdieływanija sacharnoj swiokły. s. 117. Moskwa 1951.
10. Roemer Th.: Handbuch des Zuckerrübenbaues. s. 149. Berlin 1927
11. Sekera F.: Gesunder und kranker Boden. Berlin 1951.
12. Sucrerie Française. Influence de la structure du sol le développment de la betterave, 1953, nr 8.
13. Wiliams W. R.: Poczwowiedienije. Moskwa 1947.