

## NIEKTÓRE ZAGADNIENIA TEORETYCZNYCH PODSTAW UPRAWY ROLI W ŚWIETLE NAJNOWSZYCH BADAŃ KRAJOWYCH

*Leszek Malicki*

Instytut Uprawy Roli i Roślin AR — Lublin

Prace z zakresu teorii uprawy roli, które napłynęły na konferencję Komitetu Uprawy Roślin PAN, dają obraz osiągnięć i problematyki badawczej tej gałęzi wiedzy w ostatnich 4—5 latach, jako że poprzednie podsumowanie jej dorobku miało miejsce w 1972 r. Analiza tego dorobku stanowi nie lada dylemat, bo choć nowych opracowań jest niewiele, to jednak zawierają one nader różnorodny materiał empiryczny. Ponadto niemal każde z nich opiera się na innej hipotezie roboczej, uwzględnia na ogół inne czynniki, podaje też przeważnie inne cechy wynikowe uzyskane w bardzo różnych warunkach i z reguły za pomocą odmiennej metodyki.

Fakty te *a priori* przekreślają możliwość dokonania syntezy, narzucając referatowi formę przeglądu, klasyfikującego prace w grupy o następujących założeniach tematycznych:

1. Stan zagęszczenia (spulchnienia) gleby a plony roślin.
2. Sposób uprawy a fizyczne i chemiczne właściwości gleby.
3. Uprawa a biotyczne czynniki siedliska edaficznego.
4. Inne zabiegi zmieniające właściwości gleby.

Nasilanie się procesu mechanizacji rolnictwa, jakie coraz wyraźniej obserwujemy na naszych polach, niesie za sobą nie tylko wiele korzyści, lecz także ujemne skutki dla środowiska glebowego i jego produktywności, na co wskazuje wielu autorów [23, 38, 57]. Na polach z roku na rok jest coraz więcej ciężkich ciągników, maszyn i środków transportu. Niewiadomski [38] za Bernackim udział mechanizacji w transporcie rolniczym określa na 50<sup>0</sup>%, natomiast w uprawie na 25<sup>0</sup>%. Rezultatem jest niszczenie struktury i tekstury gleby, a także silne jej ugniatanie. Stan zagęszczenia wpływa bezpośrednio bądź pośrednio na właściwości gleby, od których w dużym stopniu zależy plonowanie roślin. Ilustracją tej za-

leżności mogą być modelowe badania Baranowskiego i Pabina, wskazujące na istnienie parabolicznego związku pomiędzy stopniem zagęszczenia roli i plonowaniem buraków. Charakterystyczne, że maksimum tych parabol w 1974 r. przypadało na inny ciężar objętościowy gleby niż w 1975 r. To przesunięcie pozwala przypuszczać, iż oddziaływanie gęstości nawet tej samej gleby na wzrost i rozwój tej samej rośliny, w identycznych warunkach agrotechnicznych, zależy od układu elementów meteorologicznych sezonu wegetacyjnego.

Zarówno odchylenie zagęszczenia gleby *in plus*, jak też *in minus* od stwierdzonego optimum, okazało się niekorzystne dla plonów. Zbytne — skutkiem zwiększonej zwięzłości i wynikającego zeń wzrostu oporów mechanicznych stawianych korzeniom przez glebę; gęstość mniejsza niż optymalna — w wyniku pogorszenia warunków wilgotnościowych w fazie kiełkowania (mniejszy kontakt kłębków z glebą).

W badaniach modelowych, opisanych wcześniej przez Śmierzchalskiego [51], wystąpiły zjawiska analogiczne, natomiast w przytoczonych przez niego doświadczeniach polowych E. Kapusty nawet znaczna zmiana ciężaru objętościowego wierzchniej warstwy gleby piaszczysto-gliniastej nie wywołała reakcji buraków na ten czynnik, zwłaszcza przy intensywnym nawożeniu mineralnym.

Chociaż na obecną konferencję zgłoszono tylko 1 opracowanie traktujące o wpływie zagęszczenia gleby na rośliny, to jednak piśmiennictwo na ten temat jest stosunkowo bogate [48, 51, 52, 58, 60, 61] i nie ma potrzeby poświęcać mu więcej miejsca. Wystarczy stwierdzić, że poszczególne gatunki roślin znajdują optymalne warunki rozwoju tylko w określonych przedziałach zagęszczenia, niejednakowych na różnych glebach i zależnych od układu czynników klimatycznych oraz niektórych zabiegów agrotechnicznych.

W przeciwieństwie do badań warstwy uprawnej, rzadziej spotyka się eksperymenty zmierzające do wyjaśnienia wpływu zagęszczenia warstw głębszych na plony. Z publikacji wynika, iż orka spulchniająca głębsze warstwy profilu gleby lekkiej powoduje znaczne zwyżki plonów [15, 19, 20, 27, 31, 37], natomiast pogłębianie uprawy gleb średnich i ciężkich, poza doświadczeniami Cieślińskiego [3], w których orki melioracyjne dały dodatnie efekty, albo nie wywiera istotnego wpływu na plony, albo je obniża [7, 32, 39, 44, 45, 47, 52]. Podobne wyniki dały doświadczenia mikroplotkowe Trzeckiego i Niemczykowej. Wykazały one, że pulchny stan głębszych warstw gleby lekkiej, nadany im przez jednorazowy zabieg, był — w porównaniu ze stanem silnego zagęszczenia — wyjątkowo korzystny dla wzrostu i plonowania roślin. Przeciętna roczna zwyżka plonu wynosiła od 15 do 18%, a w przypadku lucerny sięgała aż 140%. Spulchnienie podglebia czarnej ziemi, średniej pod względem składu me-

chanicznego, spowodowało odwrotny skutek — tendencję do niżki plonu wszystkich badanych ziemiopłodów.

Jak więc widać, najnowsze prace traktujące o wpływie zagęszczenia gleby na wzrost, rozwój i plony roślin uprawnych ugruntowują dotychczasową wiedzę, nie wzbogacają jej wszakże w nowe elementy. Odczuwa się ciągle brak pełnego wyjaśnienia istoty obserwowanych zjawisk. Mamy bowiem najczęściej odnotowany związek przyczynowo-skutkowy, jednak nadal niewiele wiemy o jego mechanizmie. Tak więc brak nam ciągle skryształizowanej teorii w tej dziedzinie.

Kolejne i bez wątpienia jedno z podstawowych zagadnień uprawy roli stanowi gospodarka wodna, jako że kraj nasz ulega ustawicznemu osuszaniu. Groźne jest zwłaszcza pogarszanie się stosunków wodnych regionów centralnych z racji rozległości tego procesu obejmującego — zgodnie z szacunkiem Niewiadomskiego [38] — około 50% terytorium Polski. Jednocześnie nieustannie rośnie globalne zapotrzebowanie na wodę w tym także w produkcji roślinnej. Ponieważ nawadnianie, mimo jego nieodzowności i wysokiej skuteczności wykazanej przez Dzieżyca [9] i jego szkołę, wciąż jeszcze nie uzyskało prawa obywatelskiego w szerokiej praktyce, dlatego też rolnik powinien jak najoszczędniej gospodarować zapasami wody w glebie.

Zależność pomiędzy zabiegami uprawowymi i reżimem wodnym gleby badało wielu autorów [1, 2, 6, 17, 24, 33, 36, 40, 53, 55, 56]. Wyniki ich badań są znane. W dużej mierze przyczyniły się one do uformowania poglądów na temat kształtowania stosunków wodnych środowiska edaficznego przez tzw. „polski system uprawy”. Duże znaczenie w gromadzeniu wilgoci przypisuje się — obok uprawek późniwnych — ziębli pozostawianej na zimę w ostrej skibie. Ostatnio jednak, skutkiem wprowadzenia nowych technologii agrotechnicznych (np. buraków cukrowych), często zaleca się bronowanie orki przedzimowej, zaś tendencje do upraszczania uprawy i odstępowania od tradycyjnego następstwa roślin nie rzadko skłaniają do rezygnowania z niej w ogóle. Nie rozstrzygnięty pozostaje problem — jaki wpływ na stosunki wodne gleby wywiera wyskibiona i niewyskibiona ziębla? Zagadnienie to Świętochowski i Jabłoński [57] naświetlają bowiem wyłącznie z teoretycznego punktu widzenia.

Zagadnieniem stosunków wodnych w glebie zajmował się Kęsik. Zaobserwował on wyraźny wpływ uprawy na zapas wody w glebie lekkiej. W miesiącach wiosennych gleba poletek uprawianych intensywnie (pogłębione orki + dodatkowe zabiegi doprawiające) gromadziła więcej wody niż uprawiana w sposób uproszczony, natomiast w pełni wegetacji zależność uległa zmianie, najwięcej wody zawierała gleba poletek wariantu klasycznego, najmniej — uproszczonego. Wyniki te pokrywają się z uzyskanymi wcześniej przez Laskowskiego [25]. W przeciwieństwie do

nich Koszański, także na glebie lekkiej, stwierdził w ostatnim polu płodozmianu 4-polowego wyraźnie gorsze uwilgotnienie gleby poletek oranych głęboko przed zimą niż płytko i opryskiwanych Gramoxonem. Działo się tak dlatego, gdyż warstwy nie zruszone przez płytką orkę, czy też tzw. uprawę chemiczną, gromadziły więcej wody niż spulchnione.

W piśmiennictwie jest stosunkowo mało pozycji poświęconych wpływowi płytkiego spulchniania na zawartość wody w glebie. Jest to tym dotkliwsze, że na temat działania wierzchniej, ochronnej warstwy roli brak jednolitych poglądów. W podręcznikach — nie wyłączając akademickich [57] — pokutuje wiele niejasności, będących rezultatem teoretycznych spekulacji, ewentualnie dociekań modelowych nie mających pokrycia w realiach siedliska produkcyjnego. Klasycznym przykładem jest tu pogląd, iż nawet w warunkach posuchy rola pod dobrze rozdrobnioną i spulchnioną warstwą po podorywce wzbogaca się w wodę, skutkiem przewagi podsiąku nad parowaniem. Przeczy temu stan gleby w polu, obserwowany choćby przez Nawrockiego [30] czy też przez Pawłowskiego i Malickiego [42]; ani warstwa podorna nie tworzy idealnych kapilar, umożliwiających podsiąkanie z dużych głębokości, ani spulchniona warstwa powierzchniowa, osiadająca i poddana działaniu czynników atmosferycznych nie stanowi idealnej izolacji. W rzeczywistości spulchnienie wierzchniej warstwy roli ogranicza jedynie parowanie wody, a zatem przeciwdziała zmniejszeniu jej zasobów w glebie — dowodzą tego badania Jabłońskiego. W badaniach tych pulchna, wierzchnia warstwa gleby w większym stopniu ograniczała parowanie z wazonów niż powierzchnia ugnieciona. Jeszcze korzystniej działało przykrycie ziemi warstwą pociętej słomy. Również obniżenie poziomu wody gruntowej w bardzo dużym stopniu zmniejszało straty wody przez parowanie, nie zmniejszając przy tym korzystnego wpływu spulchnienia czy przykrycia słomą powierzchni gleby. W okresie wysychania gleby w wazonach, tj. po odłączeniu aparatów doprowadzających wodę, pod wpływem spulchnienia nastąpiło opóźnienie utraty wilgoci nawet wówczas, gdy jej zawartość w glebie spadła do 6,5%. Przeciętnie zmniejszenie parowania z kilkucentymetrowej pulchnej warstwy gleby wynosiło od 13 do 31% w stosunku do parowania z gleby ugniecionej, a oszczędność wody dzięki przykryciu powierzchni jednocentymetrową warstwą rozdrobnionej słomy wynosiła 39—48%. Niezniszczone resztki poźniwne gorczycy i owsa powodowały 2—4-krotnie większe straty niż spulchnienie warstwy powierzchniowej. Wyniki te nie zmieniają naszych poglądów na stosunki wodne w glebie o różnym stanie powierzchni, ponieważ w pełni pokrywają się z rezultatami doświadczeń krajowych i zagranicznych. Mogą jednak służyć do wykorzenia niektórych błędnych sądów, a ponadto

mają niezaprzeczalną wartość praktyczną — można je w sposób bezpośredni wykorzystać do propagowania późniejszej uprawy roli.

We wspomnianych już badaniach Koszańskiego spłylenie lub wyeliminowanie orki przedzimowej powodowało wzrost zagęszczenia gleby (ciężaru objętościowego). Jest to równie logiczne jak fakt, że różnice między uprawą płuźną i bezorkową (Gramoxone) wystąpiły w warstwie powierzchniowej, natomiast pomiędzy orką głęboką i płytką — w głębszej.

Zastąpienie orki tzw. uprawą chemiczną istotnie obniżało pojemność kapilarną gleby, która pozostawała w ujemnej korelacji z ciężarem objętościowym. Jest to o tyle dziwne, że na glebie lekkiej należało by oczekiwać raczej dodatniej zależności między tymi zmiennymi. Trzeba też dodać, iż w doświadczeniach Kęsika zarówno intensyfikacja (polegająca m.in. na pogłębieniu orek), jak też uproszczenie uprawy (spłylenie orek lub zastąpienie ich drapaczowaniem) w niewielkim stopniu zmieniły pojemność kapilarną gleby lekkiej, co zresztą zgodne jest z obserwacjami wcześniejszymi [16]. Intensyfikacja uprawy zwiększała ogólną porowatość gleby i zmniejszała jej ciężar objętościowy. Ogólnie rzecz traktując, porównywane przez Kęsika sposoby uprawy roli bardzo słabo oddziaływały na fizyczne i chemiczne właściwości gleby. Uproszczenie uprawy przyczyniało się głównie do nagromadzenia przyswajalnego fosforu w wierzchniej warstwie roli, zaś intensyfikacja — do wystąpienia analogicznego zjawiska w warstwie głębszej.

Koszański porównywał uprawę na tle dwóch poziomów nawożenia; w 4-letnim zmianowaniu poniósł najmniejsze koszty na wyprodukowanie 1 jednostki zbożowej, a równocześnie uzyskał największą efektywność ekonomiczną w kombinacji 2 NPK z 50% orek płytkich. Jeśli natomiast zwiększył udział tych orek w całokształcie uprawy zmianowania powyżej 50%, wówczas ekonomiczna efektywność wyższej dawki nawozów malała. Dygresja ta wydaje się interesująca z praktycznego punktu widzenia.

Wyniki obu omówionych prac w zestawieniu z publikacjami innych autorów [26, 50], potwierdzają celowość łączenia w zmianowaniu orek głębokich z płytkimi.

Charakterystyczne jest to, że intensywne nawożenie mineralne w ostatnim roku doświadczeń Kęsika zmniejszało porowatość ogólną i pojemność kapilarną, zwiększało zaś zagęszczenie powierzchniowej warstwy roli. Zjawisko to można wyjaśnić peptyzacją koloidów przez jednowartościowe jony zawarte w nawozach, co działa destrukcyjnie na agregaty glebowe.

Nasuwa się refleksja, że zagadnienie struktury gleby tak modne w latach pięćdziesiątych, ostatnio nieomal zupełnie przestało interesować

badaczy, jakkolwiek struktura nadal pełni swe funkcje w środowisku edaficznym, na które bezpośrednio działają zabiegi uprawowe.

Obecnie mamy tylko dwa opracowania dotyczące struktury. W pierwszym z nich Radomska, Kaliński i Kuduk omawiają wpływ 12-letniego, systematycznego zastępowania pługofrezarką wszystkich orok w zmianowaniu na strukturalność, zwięzłość i właściwości chemiczne gleby gliniasto-piaszczystej. Wbrew przypuszczeniom wielu autorów, m.in. Świętochowskiego [54], iż aktywne elementy robocze tego narzędzia mogą pogarszać strukturę gleby, nie stwierdzili oni różnic w procencie agregatów (wodo- i mechanicznie trwałych) na poletkach uprawianych pługofrezarką i pozostających w uprawie płuznej. Nie wystąpiły także ujemne zmiany właściwości chemicznych gleby. Ze względu na dowiedzioną wielostronność tego narzędzia [41, 43, 46, 54], umożliwiającą szerokie stosowanie go w intensywnych zmianowaniach, są to wyniki nader ważne. Należy zatem żałować, że pochodzą z jednych tylko warunków glebowo-klimatycznych, bo na ich podstawie nie można z całą pewnością twierdzić, czy zastąpienie pługa odkładnicowego pługofrezarką nie grozi degradacją gleby. Z tych samych powodów nie można uogólniać wyników doświadczeń Malickiego i Kęsika, którzy zajmowali się korelacją między wodotrwałością gruzełków i wilgotnością gleby lessowej pod różnymi roślinami i na polach ugorowanych.

Kolejną grupę stanowią prace omawiające wpływ uprawy na biotyczne elementy gleby — zagadnienia nie cieszącego się w kraju większą popularnością. Ze względu na znaczenie flory i fauny, za sprawą których gleba nie jest martwą mieszaniną związków mineralnych i organicznych lecz żywym tworem, zdolnym zapewnić roślinom niezbędne warunki wzrostu i rozwoju, trzeba z uznaniem powitać fakt zwrócenia uwagi na ten czynnik w pracach Panterowej i Zbieciowej.

Panterowa miała na celu sprawdzenie dwóch testów do oznaczania aktywności biologicznej gleby w doświadczeniach uprawowych. Na glebie lekkiej autorka zaobserwowała spadek liczebności glonów oznaczonej metodą Tchana, tuż po zastosowaniu narzędzi aktywnych, w porównaniu ze stanem istniejącym po orce. Później liczba tych drobnoustrojów rosła i przewyższała poziom obiektu kontrolnego. Inaczej rzecz się miała na glebie ciężkiej, gdzie początkowo narzędzia aktywne sprzyjały rozwojowi glonów, następnie ich liczebność spadała.

W drugim doświadczeniu, uwzględniającym różne sposoby przyorowania obornika pod ziemniaki, Panterowa określała rozmieszczenie drobnoustrojów w profilu gleby lekkiej metodą Miszustina. Pług powodował intensywniejszy rozwój mikroorganizmów w warstwie powierzchniowej, a pług z przedpłużkiem w warstwie głębszej, natomiast pług z za-

płużkiem i pługofrezarka stwarzały korzystne warunki ich rozwoju w całej warstwie ornej.

Podobną problematyką, bo zależnością pomiędzy sposobem wykonania przedzimowej i wiosennej uprawy roli, a biologiczną aktywnością gleby ciężkiej i lekkiej, zajmowała się Zbieciowa. Mierzyła ona aktywność ilością wydzielanego dwutlenku węgla i szybkością rozkładu błonnika. Wyniki jej pracy pokrywają się z rezultatami poprzedniego opracowania.

Można tedy mniemać, iż użycie narzędzi aktywnych uczynnia biologicznie wyłącznie gleby lekkie. Wydaje się też, że metody pomiarów zastosowane przez obie autorki są godne zalecenia do takich badań, albowiem skutecznie rejestrując zmiany wywołane przez uprawę roli, dają wyniki o pełnej wartości porównawczej.

Znacznie większe zmiany właściwości gleb niż uprawa wywołuje wprowadzenie do nich różnych substancji, zwłaszcza ilastych [4, 5, 8, 10, 11, 18, 22, 28, 29, 34, 35, 49, 59]. Potwierdza ten fakt przedłożone na konferencję opracowanie Jabłońskiego i Zielińskiej.

Badania na omawiany temat mają niezaprzeczalną wartość poznawczą. Nic niestety nie wróży im rychłego znaczenia w szerszej praktyce ze względu na duże trudności transportowe. Znacznie większe perspektywy ma chyba sposób poprawy właściwości gleb lekkich na drodze zmiany ich składu mechanicznego zaproponowany przez Goneta [12, 13]; polega on na mieleniu gleby i został doświadczalnie sprawdzony [14, 21].

## WNIOSKI

1. W ciągu pięciu lat, jakie upłynęły od zakończenia prac, prezentowanych na poprzedniej konferencji poświęconej uprawie roli, nasza wiedza o jej teoretycznych podstawach nie uległa zasadniczym przeobrażeniom czy też wydatnej rozbudowie. Pomimo rozbieżnych często wyników, skutkiem prowadzenia doświadczeń w odmiennych warunkach i różnymi metodami, nowe prace zawierają ładunek wartości poznawczych pozwalających nieco głębiej wnikać, przynajmniej w niektóre tajniki praw rządzących układem: uprawa roli — właściwości gleby — wzrost — rozwój i plonowanie roślin.

2. Korzenie powyższej sytuacji — jak można przypuszczać — tkwią w tym, że pracownicy naukowci dysponujący wyspecjalizowanym warsztatem badawczym nie kultywują w sposób konsekwentny i ciągły studiów nad teorią uprawy roli. Prace z tego zakresu powstają tedy niejako na marginesie innych zainteresowań autorów. O ile jest to zrozumiałe w

instytutach resortowych, o tyle nie ma racjonalnego uzasadnienia w akademiach rolniczych, ani tym bardziej w placówkach Polskiej Akademii Nauk, predysponowanych do prowadzenia studiów podstawowych. Inna sprawa, to skuteczne hamowanie tego rodzaju prac na uczelniach, na korzyść prac o znaczeniu praktycznym.

3. Prześledzenie metodyki najnowszych prac ujawnia niepokojące zjawisko. Jest nim wyraźna ucieczka od ścisłych doświadczeń polowych do eksperymentów modelowych, w najlepszym wypadku mikropoletkowych, częściej jednak prowadzonych w szklarniach lub laboratoriach, nie tylko w przenośni, lecz dosłownie *in vitro*. Oczywiście w ten sposób łatwiej uzyskuje się potwierdzenie hipotez badawczych oraz otrzymuje się bardziej efektowne wyniki. Jednakże absolutnie nie nadają się one do przeniesienia na tak skomplikowany układ, jakim jest naturalne siedlisko produkcyjne. Przyczyną takiego postępowania jest zmienność glebowa utrudniająca wnioskowanie, wahania czynników klimatycznych i niedoskonałość metod badawczych.

Przeważnie te przyczyny nakładają się na siebie. Warto by więc ustalić, jaką drogą powinny pójść dalsze prace nad teorią uprawy roli.

Inna bolączka metodyczna, to opieranie wnioskowania większości prac na intuicji, miast na obiektywnych kryteriach statystycznych, co nie pozwala określić prawdopodobieństwa powtarzalności zaobserwowanych zjawisk, *ergo* uniemożliwia ekstrapolację wyników w czasie i przestrzeni.

4. Za najważniejsze zadanie na najbliższe lata uważam wyjaśnienie mechanizmu działania stanu zagęszczenia gleby na rośliny. Szczególnie interesujące byłoby określenie zależności pomiędzy zagęszczeniem poszczególnych warstw rozmaitych gleb, ich wilgotnością i zdolnością przekazywania wody korzeniom, przemianami związków pokarmowych oraz aktywnością biologiczną gleby, a wzrostem, rozwojem i plonowaniem roślin. Należałoby przy tym zwrócić baczniejszą niż dotąd uwagę na jakość plonów. Ważne jest też prześledzenie czynników warunkujących rozwój systemu korzeniowego. Wiadomości te pozwolą ustalić, jakie zagęszczenie danej gleby w określonym układzie pogody i agrotechniki, najpełniej zaspokaja wymogi różnych gatunków roślin uprawnych. Jeśli równocześnie zbadamy, w jakich warunkach, kiedy i jakimi narzędziami można nadać glebie pożądany stan zagęszczenia, wówczas da się opracować system współzależności pozwalający kształtować warunki siedliska edaficznego w sposób zapewniający wysokie i dobre jakościowo plony.

5. Sądzę, że już najwyższa pora na badania kompleksowe, skoordynowane, zakładane według wspólnych — przynajmniej jeśli chodzi o podstawowe elementy — schematów doświadczalnych, opartych o poprawne modele statystyczne i prowadzone jednocześnie w różnych warunkach



siedliskowych Polski. Metodyka podstawowych oznaczeń musiałaby również ulec ujednoczeniu. Tak zakrojone prace gwarantowałyby porównywalność wyników i pozwalały na tworzenie syntez, bez których teoria uprawy roli nadal pozostanie w sferze hipotez.

## LITERATURA

1. Batalin M., Urbanowski S., Deptała Z.: Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 40, 299—312, 1963
2. Birecki M., Zimniak Z.: Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 77 b, 33—45, 1968
3. Cieśliński Z.: Zesz. nauk. AT-R w Bydgoszczy, nr 21, Rolnictwo 1, 17—32, 1975
4. Dechnik I.: Roczn. gleb., t. 24, z. 2, 469—477, 1973
5. Dobrzański B., Orzechowska K.: Roczn. Nauk rol., ser. A, t. 67, z. 3, 131—132, 1953
6. Dobrzański B., Domżał H.: Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 77b, 75—85, 1968
7. Droese H., Śmierzchalski L.: Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 100, 69—72, 1970
8. Droese H., Gastoł J., Trzecki S.: Roczn. gleb., t. 21, z. 2, 279—296, 1970
9. Dzieżyc J.: Nawadnianie roślin. PWRiL, Warszawa 1975
10. Gonetowa I.: Międzynarodowa konferencja naukowa. Współczesne kierunki w uprawie roli. 529—540, IUNG, Puławy 1972
11. Gonetowa I., Świętochowski B.: Pam. puł. Prace IUNG, z. 51, 19—31, 1972
12. Gonet Z.: Międzynarodowa konferencja naukowa. Współczesne kierunki w uprawie roli. 93—102, IUNG, Puławy 1972
13. Gonet Z.: Roczn. Nauk rol., ser. A, t. 98, z. 2, 131—167, 1973
14. Gonet Z., Sadurski B., Siuta A.: Materiały konferencji naukowo-metodycznej, zorganizowanej w 1974 r. w ramach RWPG, 142—151, IUNG, Puławy 1976
15. Hendrysiak J.: Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 100, 15—18, 1970
16. Jabłoński B., Łoziuk W., Zielińska D.: Międzynarodowa konferencja naukowa. Współczesne kierunki w uprawie roli. 288—298, IUNG, Puławy 1972
17. Kęsik T.: Międzynarodowa konferencja naukowa. Współczesne kierunki w uprawie roli. 550—562, IUNG, Puławy 1972
18. Kęsik T.: Międzynarodowa konferencja naukowa. Współczesne kierunki w uprawie roli. 563—576, IUNG, Puławy 1972
19. Kęsik T.: Ann. UMCS Sect. E, vol. XXVIII/XXIX, 1—15, 1973/1974
20. Kęsik T., Kuś J., Nawrocki S.: Ann. UMCS Sect. E, vol. XXVIII/XXIX, 17—20, 1973/1974
21. Kobus J., Gonet Z., Pliszczyńska A.: Materiały konferencji naukowo-metodycznej, zorganizowanej w dniu 8.X.1974 r. w ramach RWPG, 152—173, IUNG, Puławy 1976
22. Koter M.: Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 79, 121—139, 1968
23. Kozicz J.: Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 112, 67—75, 1971
24. Krężel R.: Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 21, 85—95, 1959
25. Laskowski S.: Międzynarodowa konferencja naukowa. Współczesne kierunki w uprawie roli, 209—218, IUNG, Puławy 1972
26. Laskowski S.: Międzynarodowa konferencja naukowa „Współczesne kierunki w uprawie roli”, 230—239, IUNG, Puławy 1972
27. Laskowski S., Zbieć I.: Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 100, 19—29, 1970
28. Misztal M.: Ann. UMCS Sect. E, vol. XXVII, 63—88, 1972
29. Misztal M.: Ann. UMCS Sect. E, vol. XXVIII/XXIX, 113—128, 1973/1974
30. Nawrocki S.: Wpływ wykonania podorywki na wilgotność gleby lessowej. Biuletyn rol., WROND, Lublin, sierpień 1962

31. Nawrocki S.: Wyniki doświadczeń ze stosowaniem orki melioracyjnej na glebach lekkich (piaskowych). Informator rol., WROND, Lublin, sierpień 1964
32. Nawrocki S.: Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 100, 90—96, 1970
33. Nawrocki S., Bujak K.: Międzynarodowa konferencja naukowa. Współczesne kierunki w uprawie roli. 541—549, IUNG, Puławy 1972
34. Nawrocki S., Kęsik T.: Ann. UMCS Sect. E, vol. XXIV, 135—153, 1969
35. Nawrocki S., Kęsik T.: Ann. UMCS, Sect. E, vol. XXIV, 179—186, 1969
36. Nawrocki S., Kęsik T., Bujak K.: Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 137, 327—333, 1972
37. Nawrocki S., Szymankiewicz K., Bujak K.: Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 137, 335—342, 1972
38. Niewiadomski W.: Materiały konferencji naukowej. Niektóre kierunki podniesienia efektywności uprawy roli i roślin. Lublin 3—5.VI.1974, 5—23, Lublin 1974
39. Niewiadomski W., Krzymuski J.: Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 100, 151—154, 1970
40. Niewiadomski W., Nowicki J.: Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 99, 9—40, 1970
41. Pantera B.: Pam. puł. Prace IUNG, nr 51, 5—17, 1972
42. Pawłowski F., Malicki L.: Nowe Roln., nr 18, 20—22, 1972
43. Radomska M.: Zesz. nauk. WSR we Wrocławiu, Roln. XXI, nr 66, 111—120, 1967
44. Radomska M.: Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 100, 107—119, 1970
45. Radomska M.: Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 100, 121—129, 1970
46. Radomska M.: Zesz. nauk. WSR we Wrocławiu, Roln. XXVIII, nr 92, 237—265, 1971
47. Sienkiewicz J.: Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 100, 133—136, 1970
48. Sienkiewicz J., Gonetowa I.: Międzynarodowa konferencja naukowa. Współczesne kierunki w uprawie roli. 39—84, IUNG, Puławy 1972
49. Szymankiewicz K.: Międzynarodowa konferencja naukowa. Współczesne kierunki w uprawie roli. 577—589, IUNG, Puławy 1972
50. Śmierchalski L.: Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 99, 61—74, 1970
51. Śmierchalski L.: Międzynarodowa konferencja naukowa. Współczesne kierunki w uprawie roli. 23—38, IUNG, Puławy 1972
52. Śmierchalski L., Droese H.: Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 100, 73—78, 1970
53. Świętochowski B.: Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 21, 63—84, 1959
54. Świętochowski B.: Post. Nauk rol., nr 2, 65—73, 1967
55. Świętochowski B.: Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 77 a, 7—21, 1968
56. Świętochowski B., Dzieżyc J.: Post. Nauk rol., nr 5, 3—36, 1961
57. Świętochowski B., Jabłoński B.: Uprawa roli. Wyd. III, PWRiL, Warszawa 1966
58. Trzecki S.: Nowe Roln., nr 19, 14—16, 1969
59. Trzecki S.: Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 77 b, 109—118, 1968
60. Trzecki S.: Nowe Roln., nr 23, 9—10, 1970
61. Trzecki S., Kowalska B.: Zesz. nauk. SGGW, Roln., z. 14, 73—88, 1971

*Лешек Малицки*

## НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ОСНОВ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В СВЕТЕ НОВЕЙШИХ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

### Резюме

В статье приводится обзор докладов в области обработки почвы подготовленных на конференцию Комитета растениеводства ПАН и опубликованных

в настоящем томе. Тематика докладов сосредоточивается на следующих вопросах: состояние уплотнения (рыхления) почвы и урожай растений, способ обработки и физические и химические свойства почвы, обработка почвы и биотические факторы эдафической среды, другие мероприятия изменяющие свойства почвы. Анализ этих докладов, независимо от ряда подробных заключений, позволяет формулировать следующие замечания:

В течение пяти лет после окончания работ предыдущей конференции посвященной обработке почвы, наши знания касающиеся его теоретических основ в общем не изменились. Несмотря на то, новые труды содержат познавательный материал, позволяющий несколько глубже, чем до сих пор, изучить законы управляющие системой: обработка почвы — свойства почвы — продуктивность растений.

Причиной указанного состояния можно, как кажется, считать тот факт, что располагающие специализированным исследовательским оборудованием не ведут постоянных исследований и изысканий в области теории обработки почвы, в связи с чем труды в этой области находятся на окраине других заинтересованностей.

Методика исследований показывает тенденцию к замене точных полевых исследований модельными, микроделяночными, сосудными и лабораторными опытами, результаты которых неприменимы к природной производственной среде.

Самой важной задачей на ближайшие годы является разъяснение механизма действия состояния уплотнения почвы на растения с точки зрения определения ее оптимального рыхления для отдельных культур и физиографических условий.

Следует предпринимать координируемые работы, закладываемые в соответствии с общими опытными схемами, по крайней мере по отношению к основным элементам. Эти работы следует проводить одновременно для разных условий среды в соответствии с единой методикой.

*Leszek Malicki*

## SOME QUESTIONS OF THEORETICAL FUNDAMENTALS OF SOIL TILLAGE IN THE LIGHT OF THE NEWEST HOME INVESTIGATIONS

### Summary

A survey of papers dealing with the tillage theory prepared for the conference of the Committee on Cultivation of Plants, Polish Academy of Sciences and published in this volume, is given. The papers concern the following questions: soil condensation (loosening) state versus yields of crops, tillage kind versus physical and chemical soil properties, tillage versus biotic factors of the edaphic medium, other measures changing soil properties. The analysis of the papers, besides a number of detailed conclusions, allows to formulate the following remarks:

Within five years, which passed after finishing the works presented at the previous conference on soil tillage, no essential changes occurred in our knowledge of its theoretical fundamentals. Non the less, in new works cognitive material

is contained, enabling to go somewhat deeper than hitherto into laws ruling the system: soil tillage-soil properties-productivity of crops.

The above situation is caused, as it seems, by the fact that those disposing of a specialized research workshop do not lead continuous investigations of studies on the soil tillage theory. Works concerning this problem remain thus at the margin of other interests.

The research methodics shows the tendency to the replacement of exact field investigations by model, microplot, pot or laboratory experiments, the results of which cannot be used in natural production sites.

The most important task for the nearest future is explanation of the mechanism of soil condensation effect on plants under the viewpoint of its optimum loosening determination, for particular crops and physiographic conditions.

Coordinated works, established according to common experiment schemes — at least as far as basic elements would be concerned, should be started. They should be carried out simultaneously for different site conditions according to the unified methodics.