

MARIAN PIECH

Katedra Hodowli Roślin i Nasiennictwa WSR — Szczecin

MOŻLIWOŚCI WPROWADZENIA DOŚWIADCZEŃ ŁANOWYCH DO SYSTEMU WYCENY ODMIAN I ZABIEGÓW AGROTECHNICZNYCH

Wstęp

Wyniki uzyskane na podstawie doświadczeń ścisłych, przeprowadzonych na małych poletkach, odnoszących się do wartości nowych odmian roślin uprawnych czy sposobów uprawy i nawożenia a także innych zagadnień, wymagają sprawdzenia w skali produkcyjnej przed wprowadzeniem ich do powszechnej uprawy.

Wartość doświadczeń polowych jest, ogólnie mówiąc, zależna od stopnia reprezentatywności uzyskiwanych wyników. Reprezentatywność doświadczeń zależy od tego, czy punkty doświadczalne w należyтым stopniu reprezentują dany rejon pod względem warunków glebowych, nawożenia i poziomu agrotechniki. Jest rzeczą wiadomą, że doświadczenia poletkowe są na ogół przeprowadzane w warunkach optymalnych jeśli chodzi o pielęgnację, zbiór i ogólny poziom agrotechniki. Im większa jest różnica pomiędzy poziomem agrotechnicznym doświadczeń poletkowych i gospodarstw w danym rejonie tym mniej można opierać się na wynikach tych doświadczeń i zalecać je bezpośrednio do praktyki.

Rodzaje doświadczeń łanowych

Doświadczenia polowe dzielimy ze względu na wielkość poletek na doświadczenia poletkowe i łanowe. Doświadczenia poletkowe mogą być zakładane na małych parcelkach o powierzchni w granicach 10—50 m² i są to tzw. doświadczenia klasyczne oraz na poletkach dużych o powierzchni 100—500 m². W tym ostatnim przypadku sprzętu dokonuje się z całej powierzchni albo pobiera się pewną ilość próbek losowych z każdego poletka. Duże poletka służą do doświadczeń z uprawą roli, mechanizacją prac polowych, nawadnianiem, zmianowaniem itp.

Doświadczenia łanowe zakłada się na poletkach o powierzchni od 0,1 do 10 ha w zależności od rodzaju badanego zagadnienia i od możliwości danego gospodarstwa (Krzysztofowicz 1957, Łubkowski i in. 1957, Specht i Müller 1960, Svab 1961/62).

W niektórych krajach, jak np. na Węgrzech, w NRD i ZSRR (Juriew

1952, Bätz i Möbius 1963, Lange 1963, Svab 1961/62, 1964) doświadczenia łańkowe zostały włączone do cyklu doświadczeń rejonizacyjnych. Mają one zadanie sprawdzenia wyników doświadczeń ścisłych w warunkach praktyki rolniczej a także mają znaczenie w ich upowszechnianiu. W USA nie prowadzi się doświadczeń łańkowych, natomiast doświadczenia ścisłe powtarza się kilka lat w dużej liczbie miejscowości i te doświadczenia demonstruje się rolnikom. W niektórych stanach USA zakłada się specjalne poletka demonstracyjne, w których nie wycenia się plonów z poszczególnych kombinacji, a mają one znaczenie jedynie w upowszechnieniu wyników doświadczeń ścisłych (Experimental Methods 1963).

Doświadczenia łańkowe mogą mieć różne zadania i od tego zależy będzie technika ich wykonania, wielkość pól, liczba badanych obiektów, liczba powtórzeń oraz doświadczeń w serii na określony temat w danym rejonie i liczba lat, w których się je przeprowadza.

Wprowadzenie wyników doświadczeń ścisłych na szeroką skalę do produkcji odbywa się w różnych krajach poprzez proste porównanie upraw, poletka demonstracyjne, konkursy uprawowe, doświadczenia łańkowe itp. Wszystko to odbywa się jednak najczęściej przy braku ustalonej właściwej metodyki, co — jak twierdzi Svab (1961/62) — prowadzi niejednokrotnie do wyników stojących w sprzeczności z wynikami doświadczeń ścisłych. Ta sprzeczność prowadzi z kolei do tego, że rolnicy-praktycy zaczynają wątpić w wyniki doświadczeń ścisłych, a z drugiej strony naukowcy unikają przeprowadzania wszelkich doświadczeń w gospodarstwach produkcyjnych. Tego rodzaju szkodliwość doświadczeń łańkowych, prowadzonych bez ustalonej metodyki w małej ilości punktów i w krótkim okresie czasu, najczęściej jeden rok, podkreślają w swoich pracach i dyskusjach naukowych autorzy radzieccy (Fiedin 1965, Jegorow 1965, Najdin 1965, Peregubow 1965, Sidak 1965, Sidorow 1965, Sinia-gin 1965).

Na Sesji Wszechzwiązkowej Akademii Nauk Rolniczych ZSRR, poświęconej metodom badań naukowych, postanowiono powołać specjalną komisję dla opracowania i ujednoczenia metodyki doświadczeń polowych i matematycznego opracowania wyników (Postanowlenja 1965).

Cel doświadczeń łańkowych

Podział doświadczeń przeprowadzanych na dużych polach ze względu na ich rodzaj jest w różnych krajach niejednolity.

Łubkowski (1957) dzieli doświadczenia o powierzchni poletka od 0,1 do 1 ha na łańkowe i produkcyjne. Doświadczenia produkcyjne mają znaczenie szersze niż łańkowe. Różnica między nimi polega na tym, że w doświadczeniach produkcyjnych bada się nie tylko wysokość plonu przy danym zabiegu uprawowym, ale także ekonomiczną stronę zagadnienia,

biorąc pod uwagę koszty danego zabiegu, jego opłacalność oraz wpływ na organizację pracy w przedsiębiorstwie.

W NRD i na Węgrzech metodyka doświadczeń łąnowych została stosunkowo najlepiej opracowana. Bätz i Möbius (1963) wyróżniają następujące typy doświadczeń łąnowych:

1. Doświadczenia technologiczne, których celem jest: a) zbadanie przydatności nowej agrotechniki względnie odmian do nowej technologii (kombajn); b) zbadanie nowej technologii dla określonych sposobów uprawy roli i roślin lub dla nowych gatunków;

2. Doświadczenia produkcyjne służą wprowadzeniu do szerokiej praktyki wyników ścisłych doświadczeń poletkowych i mają znaczenie upowszechniające. Celem ich jest ekonomiczne przebadanie opłacalności wprowadzenia nowej odmiany czy sposobu uprawy, przebadanie wyników uzyskanych z doświadczeń poletkowych i przekazanie wyników do praktyki.

3. Doświadczenia ścisłe (Grossflächenstreueversuch) – ostatni stopień w systemie doświadczalnictwa.

Lange (1963) dzieli doświadczenia przeprowadzane na dużych areałach ze względu na cel doświadczenia (technologiczne, sprawdzenie, upowszechnienie wyników), okres ich trwania (krótko i długotrwałe), metodykę doświadczenia (kontrolowane porównywanie upraw, porównywanie uprawy dla ustalenia plonu, serie doświadczeń wielokrotnych), nakłady i koszty (z uwzględnieniem dodatkowych nakładów i bez nakładów).

Specht i Müller (1960) klasyfikują doświadczenia łąnowe biorąc pod uwagę sposób ich sprzętu. Wyróżniają oni doświadczenia łąnowe kontrolowane (sprzęt z kilku poletek pobranych z łąnu) i doświadczenia łąnowe ścisłe (sprzęt z całego łąnu). Podobny podział przyjmuje Svab (1961/62) oraz Specht i Schulze (1963).

Mówiąc w dalszym ciągu o doświadczeniach przeprowadzanych na dużych areałach, będę nazywał je po prostu doświadczeniami łąnowymi. Ze względu na rodzaj doświadczenia będę używał bliższych określeń: doświadczenie łąnowe odmianowe, uprawowe, nawozowe, melioracyjne, mechanizacyjne i inne.

Porównanie doświadczeń poletkowych i łąnowych

Wybór właściwej metody, ustalenie liczby miejscowości dla serii doświadczeń oraz odpowiednie rozmieszczenie punktów doświadczalnych w danym rejonie są czynnikami decydującymi o reprezentatywności i efektywności doświadczenia.

Wartość uzyskanych wyników zależy także od wielkości poletek doświadczalnych.

Okazuje się, że najbardziej celowe, jeśli chodzi o rozwiązywanie większości zagadnień uprawowo-nawozowych i odmianowych w zależności od warunków środowiska, są doświadczenia poletkowe o powierzchni od 10 do 50 m². Małe poletka doświadczalne na stacji doświadczalnej są na ogół lepiej pielęgnowane i odchwaszczane, lepiej nawiezione oraz bardziej wyrównane niż większe pola. Jeżeli więc mamy odpowiedzieć na pytanie, jaka jest wartość porównywanych odmian w warunkach optymalnych, to należy tu zalecić doświadczenia poletkowe.

Do rozwiązania niektórych zagadnień konieczne są jednak, ze względów agrotechnicznych, większe poletka. Przykładem mogą tu być doświadczenia z zakresu mechanizacji, np. wpływ ugniatania gleby przez duże maszyny na plon albo zbadanie, czy maszynowe nawożenie azotem wyrosniętego zboża nie powoduje mechanicznych uszkodzeń roślin, albo przydatność odmian zbóż czy ziemniaków do zbioru zmechanizowanego.

Metodyka ścisłych doświadczeń poletkowych została wszechstronnie opracowana zarówno z punktu widzenia techniki przeprowadzania doświadczeń jak i statystycznej wyceny i wnioskowania. Należy podkreślić, że **zwiększenie** plonów w rolnictwie w ostatnich dziesiątkach lat należy w dużej mierze przypisać stosowaniu doświadczeń poletkowych.

Zachodzi jednak pytanie, w jakim stopniu ściśle doświadczenia poletkowe są reprezentatywne dla praktyki, a innymi słowy czy reakcja badanych wariantów w doświadczeniach jest równa ich reakcji w warunkach produkcji. Wyniki doświadczeń poletkowych są wtedy reprezentatywne dla praktyki, jeśli intensywność uprawy w doświadczeniu i w praktyce jest taka sama oraz jeśli nie zachodzi współdziałanie pomiędzy wariantami i stopniem intensywności zabiegów uprawowych. Jeśli doświadczenia poletkowe stanowią reprezentatywną próbę praktyki rolniczej — to wyniki ich są bardziej miarodajne niż wyniki doświadczeń łanowych. Zdaniem Spechta i Müllera (1960) większość wyników doświadczeń poletkowych może bezpośrednio być przeniesiona do produkcji, choć w doświadczeniach łanowych uzyskuje się dodatkowe informacje praktyczne

Metodyka przeprowadzania doświadczeń łanowych

Metoda zakładania doświadczeń łanowych musi być zróżnicowana w zależności od tego, czy będzie to doświadczenie odmianowe, uprawowe, względnie nawozowe czy wreszcie doświadczenie kombinowane. Doświadczenia odmianowe można planować inaczej z roślinami zbożowymi, a inaczej z okopowymi.

Najwięcej uwagi poświęca się doświadczeniom odmianowym, ponieważ dobór najodpowiedniejszych odmian w danym rejonie stosownie do intensywności i stopnia zmechanizowania gospodarstwa jest najtańszym sposobem prowadzącym do zwiększenia plonów.

Na podstawie wyników doświadczeń rejonizacyjnych i innych doświadczeń odmianowych, przeprowadzanych niestety w zbyt rzadko rozmieszczonych punktach doświadczalnych, można szacunkowo przyjąć, że przez bardziej wnikliwy dobór odmian dla poszczególnych gospodarstw można uzyskać bez żadnych dodatkowych nakładów plony większe o co najmniej 1,5 do 2 q/ha dla czterech zbóż. Oznaczałoby to w skali województwa szczecińskiego i koszalińskiego dodatkowy zbiór w ilości 100 do 130 tys. ton ziarna rocznie. Będzie to możliwe wówczas, jeśli będzie wykonana odpowiednio duża ilość doświadczeń rejonizacyjnych w gospodarstwach produkcyjnych w warunkach zbliżonych do istniejących normalnie w gospodarstwie, czyli doświadczeń łanowych. Doświadczenia te, żeby mogły być bardziej powszechne, muszą być wykonane w sposób prosty — zarówno jeśli idzie o sposób ich zakładania, jak i sprzęt — przy najmniejszych nakładach kosztów. Jednocześnie jednak muszą być zaplanowane i przeprowadzone w taki sposób, aby wyniki można było opracować statystycznie i wyciągnąć poprawne wnioski.

Na konieczność zwiększenia sieci doświadczeń rejonizacyjnych w terenie kosztem zmniejszenia wielkości pojedynczych doświadczeń w jednej miejscowości wskazują liczni autorzy polscy i zagraniczni (Elandt 1956, 1957, Rundfeldt 1957, Svab 1960, Kapas 1964, Nohe 1965, Peregubow 1965, Siniagin 1965). Oto sposoby zakładania i sprzętu doświadczeń.

1. Doświadczenia łanowe sprzętane z całych poletek

Najprostszy układ doświadczeń łanowych wygląda w ten sposób, że kilka odmian (2—4) wysiewa się kolejno pasami na polu wyrównanym pod względem glebowym, o jednakowym przedplonie i nawożeniu. Powierzchnia poszczególnych łanów będzie zależna od wielkości odpowiednio wyrównanego pola i może się wahać od 0,1 do 2 ha. Należy o ile możliwości dokonać podziału pola na łany równoległe do dłuższego boku prostokąta i do kierunku uprawy.

W klasycznej metodzie zbiorów należy wykonać z całych poletek i oddzielnie ważyć. Najlepiej do tego celu jest użyć kombajnu zbożowego. Jeśli brak odpowiedniego kombajnu, wówczas konieczny jest oddzielny sprzęt przy pomocy wiążałki, oddzielne stertowanie i młócenie, co rzecz jasna jest bardzo uciążliwe dla gospodarstwa i praktycznie wyklucza niemal przeprowadzenie doświadczenia. Metoda ta nadaje się do porównania plenności odmian ziemniaków przy sprzęcie zmechanizowanym. Ponieważ odmiany różnią się znacznie głębokością rozmieszczenia bulw w glebie, stąd przy sprzęcie ręcznym mogą być znaczniejsze różnice w plonie niż przy sprzęcie kopaczką czy kombajnem.

2. Doświadczenie łanowe — nie sprzętane w całości

Jeśli nie mamy do dyspozycji kombajnu zbożowego, wówczas ustalenie plonów następuje przez pobranie pewnej ilości prób z każdego po-

letka. Praktykuje się wówczas albo wyznaczenie poletek o powierzchni 15—40 m² (Bahn 1959, Specht i Müller 1959, Świętochowski i Jelinowska 1961, Specht i Schulze 1963) albo większych, w zależności od wielkości łąnu.

Ocena plonu przy pomocy losowo pobranych poletek z łąnu jest jednak mało dokładna. Ehrenpfordt (1960) porównywał dokładność uzyskanych wyników plonowania przy sprzęcie całego łąnu oraz wybranych poletek i doszedł do wniosku, że dla zabezpieczenia właściwej oceny plenności owsa albo żyta z łąnu — także w latach niesprzyjających — należałoby zebrać plon ze 100 do 150 poletek o powierzchni 0,7 m². Przy zbiorze z odpowiednio większych poletek konieczna ich liczba jest odpowiednio mniejsza, a według Szultisa i Solnickiego (1957) wystarczy sprzątać 6 do 8 parcel po 50 m² z 1 ha z tym, że dla zbóż należałoby zwiększyć ilość pobieranych prób lub parcel, a dla zielonek zmniejszyć.

Według Spechta i Schulze (1963), przy sprzęcie 6—8 poletek z łąnu różnica plonu w porównaniu z plonem określonym z całej powierzchni łąnu jest znaczna i zależna od przebiegu pogody i gatunku rośliny. W roku 1959, który był rokiem suchym, zbiór kombajnem z całego łąnu następował bez strat a plony z poletek próbnych były niższe o 49%, zaś w roku 1960 różnica była mniejsza i wahała się *in plus* i *in minus*. Przy zbiorze kukurydzy na zielonkę plony z poletek próbnych były wyższe niż z łąnu, gdyż miejscami rośliny wyległy i przy zbiorze z poletek zebrano plon w całości, gdy przy zbiorze maszynowym wyległych roślin nie można sprzątnąć w całości.

Według Juriewa (1952) dla oceny plonu z dużego poletka 500—1000 m² należy zbierać plon z 20—30 próbnych poletek o powierzchni 1—5 m² każde, na przekątnej.

Przy małym wyrównaniu roślin liczbę poletek próbnych należy zwiększyć. Z doświadczeń przeprowadzonych przez Gawriłowa (1965) wynika, że przy losowym pobraniu prób z tej liczby próbnych poletek plon jest zazwyczaj zawyżony, gdyż najczęściej kładzie się ramkę na lepsze kawałki pola. Dlatego też autor zaleca pobieranie próbek nie w sposób losowy, ale w ściśle określonych odstępach wzdłuż przekątnej, przy czym wielkość tych odstępów określa się odpowiednim wzorem.

Mimo szczegółowych wyliczeń autora jest rzeczą pewną, że metoda ta nie stanowi zabezpieczenia przed małą reprezentatywnością prób. Może bowiem zaistnieć przypadek, że zmienność glebowa następuje równoległe do przekątnej i wówczas — niezależnie od sposobu rozmieszczenia próbek na niej — wyniki nie będą miarodajne.

Przy dużej powierzchni łąnów doświadczalnych nie zawsze jest łatwo wybrać pole wyrównane pod względem jednolitości i żyzności gleby, stąd też różnice w plonie, nawet przy najdokładniejszym sprzęcie zboża

z całej powierzchni, mogą być nie tyle wynikiem badanego czynnika, np. różnic odmianowych, ile właśnie różnicy w żyzności gleby.

Dla uniknięcia błędnej wyceny porównywanych obiektów, zwłaszcza w przypadku większej zmienności glebowej, można zastosować metodę ograniczonego losowania wyboru miejsc pobierania próbek. Polega ona na tym, że próbne poletka wyznacza się nie z całej powierzchni łanu, ale w pewnej niewielkiej odległości od granicy dwu odmian, rozmieszczając je losowo parami naprzeciwko siebie (Bahn 1959, Specht i Müller 1960). Wychodzimy z założenia, że zmienność glebowa ma charakter zmienności liniowej (Nawrocki 1964), czyli im odległość na polu jest mniejsza, tym mniejsze są przypadkowe różnice w plonie. Jeśli więc pobierzemy próby nie z całego łanu, ale na styku dwu odmian, wówczas ewentualna zmienność glebowa w środku łanu nie wpłynie na wielkość różnicy między porównywanymi odmianami.

Przy porównaniu ze sobą dwu odmian (to samo dotyczy np. dwu zabiegów agrotechnicznych) należałoby je umieszczać w ten sposób, aby po podzieleniu pola na trzy łany, na środkowym siać jedną odmianę (w jednym powtórzeniu), a po obu jej stronach drugą odmianę (w dwu powtórzeniach). Pobieranie prób odbywa się w odległości 2 do 5 m od granicy dwu odmian, w kierunku naprzeciwległym — przy zachowaniu losowego wyboru punktów (rys. 1a).

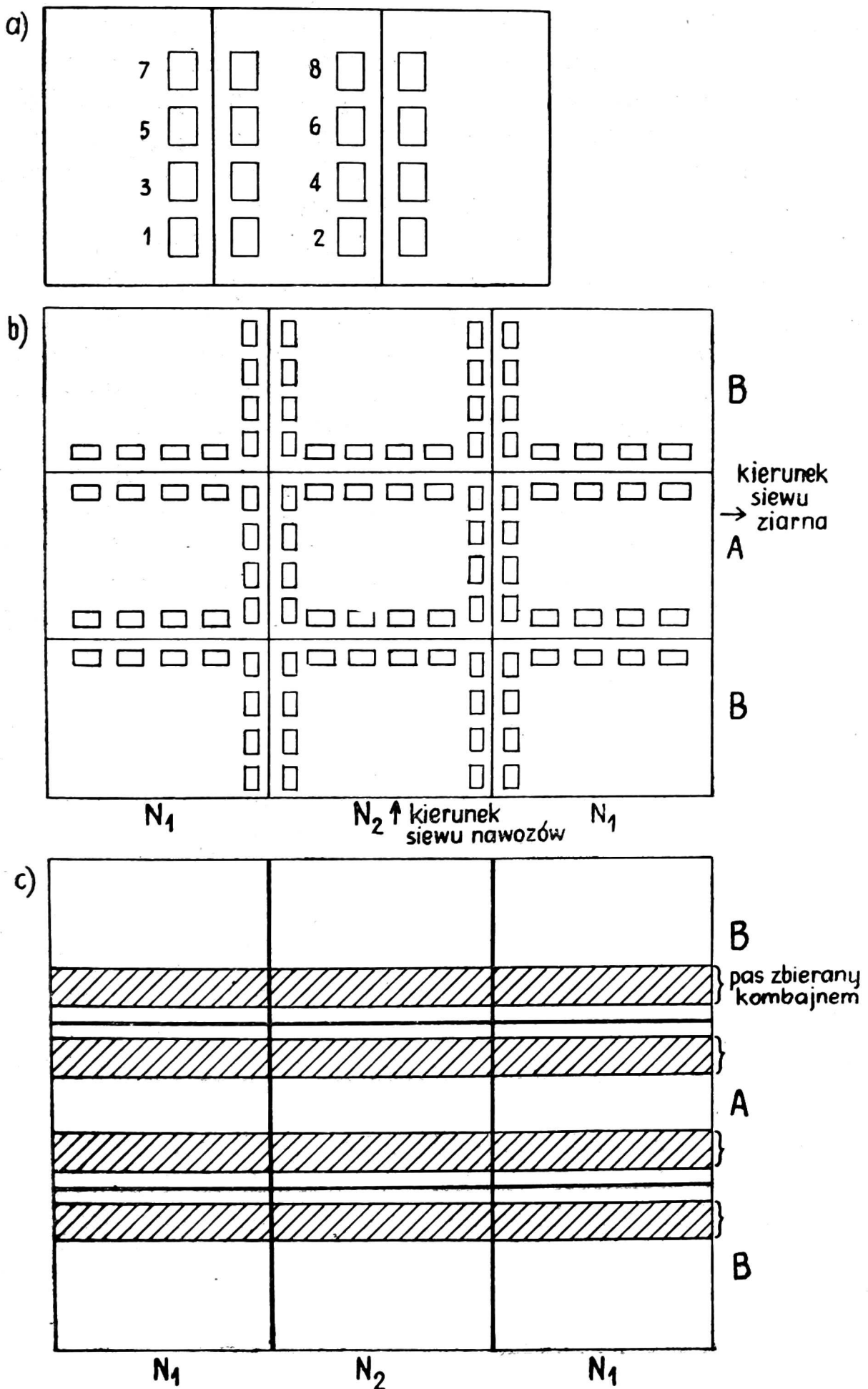
Powierzchnia tych małych poletek powinna wynosić 10—25 m² przy kilku powtórzeniach (4—6), względnie gdy brak odpowiednich młocarni poletkowych, powierzchnia może być mniejsza (0,5—2 m²), ale wówczas należałoby zwiększyć liczbę powtórzeń do kilkunastu.

W powyższej metodzie należy wysiewać odmiany w kierunku dłuższego boku pola, gdyż porównanie jest wówczas dokładniejsze, ale jednocześnie należy zwiększyć ilość pobranych prób. Ta metoda sprzętu pozwala na statystyczną wycenę uzyskanych wyników, chociaż w ograniczonym stopniu.

Niedogodność opisanej metody polega na tym, że sprzęt roślin z poletek jest nieco utrudniony i trzeba mieć odpowiednie maszyny do omłotu. Poza tym przy takim sposobie zbioru tracimy w pewnym stopniu informację co do plenności odmiany w warunkach typowego sprzętu w danym gospodarstwie. Znacznie prostszy jest zbiór przy pomocy kombajnu całego pasa roślin wzdłuż granicy dwóch odmian. Sprząta się wówczas pas o szerokości roboczej kombajnu unikając kłopotliwego wyznaczania parcel. Dokładność oceny plonu przy tej metodzie sprzętu jest duża (Szultis i Solnicki 1957).

3. D o ś w i a d c z e n i e p a s o w e

Ze względu na to, że w doświadczeniach łanowych nie zawsze sprząta się cały łan dla ustalenia wysokości plonu, można by zmniejszyć wielkość



Rys. 1. Schemat rozmieszczenia poletek próbnych w doświadczeniu łanowym: a) prostym; b) dwuczynnikowym typu 2×2 ; c) dwuczynnikowym typu 2×2 (sprzęt pasowy kombajnem)

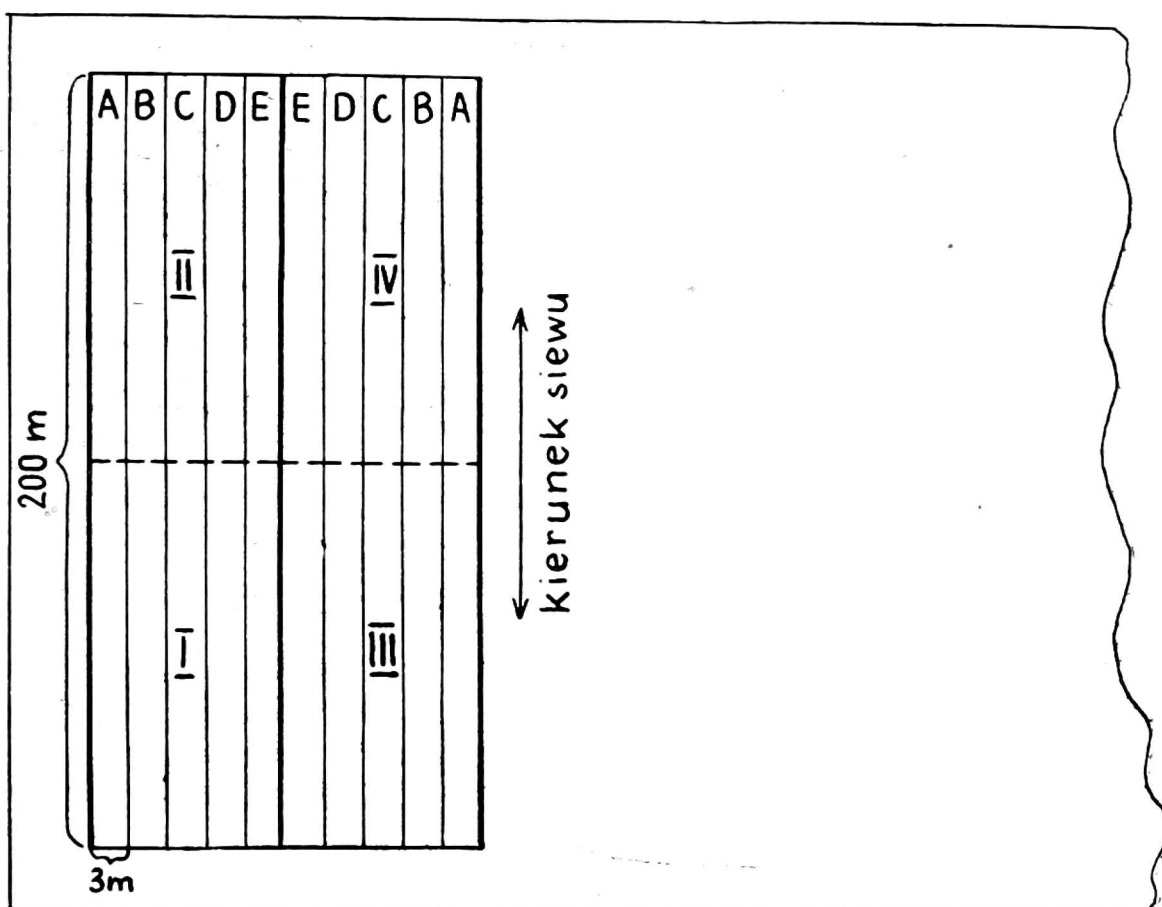
łanu aż do granicy powierzchni sprzątanej. Warunkiem takiego zmniejszenia powierzchni byłaby podstawowa zasada, ażeby technika siewu i uprawy nie odbiegała od normalnie stosowanej w gospodarstwie. W wyniku takiego zmniejszenia powierzchni łąnowych dochodzimy do metody doświadczeń pasowych, w których szerokość łąnu równa jest szerokości pasa przeznaczonego do sprzętu (Nohe 1965).

Doświadczenia te są na tyle proste, że można je wykonać w każdym prawie gospodarstwie przy bardzo małym nakładzie kosztów. Jednocześnie są to doświadczenia przeprowadzane w warunkach produkcyjnych, odpowiadających zabiegom agrotechnicznym i pielęgnacji typowej dla danego gospodarstwa stosującego sprzęt kombajnem. Nadają się one przede wszystkim do porównania odmian, gdzie szerokość poletka jest uwarunkowana szerokością roboczą siewnika.

Załóżmy dla przykładu, że mamy porównać ze sobą np. 5 odmian pszenicy na polu o długości 200 m, o wyrównanej glebie i po tym samym przedplonie. Siewnikiem o szerokości 3 m siejemy 5 odmian dwukrotnie po jednym siewniku, czyli w dwu powtórzeniach. Łączna powierzchnia jednej odmiany wyniesie $200 \times 3 \times 2 = 1200 \text{ m}^2$, a dla całego doświadczenia 0,6 ha (rys. 2). Gdyby pole było krótsze, to można siać np. 3 siewniki każdej odmiany. Pielęgnacja i nawożenie odbywałyby się normalnie w ramach normalnych prac w gospodarstwie. Zbiór przeprowadzamy kombajnem o szerokości roboczej 3 m — stosownie do szerokości użytego siewnika. Przed sprzętem można podzielić pasy odmian na dwie połowy i w ten sposób powstaną cztery poletka po 3 ary dla każdej odmiany. Najpierw należy sprzątnąć pas brzeżny pola, a sprzętu właściwych parcel dokonać kombajnem w ten sposób, aby kombajn był przez kilka minut na pustym biegu. W kombajnie pozostaje wówczas pewna ustalona ilość ziarna. Po sprzęcie każdej parceli pozostawia się kombajn na pustym biegu przez taki sam czas i wówczas odejmuje się worek. Jeśli worki są jednakowej wielkości, to ważenie plonu jest ułatwione. Należy tylko pobrać średnią próbę z każdej odmiany dla określenia procentu wilgotności i ewentualnie innych cech jakościowych ziarna. Pozostałe ziarno można przeznaczyć na konsumpcję.

Zalety tej metody są duże, ponieważ siew, pielęgnacja i zbiór odbywa się w warunkach normalnych dla gospodarstwa, a dodatkowy nakład pracy związany z doświadczeniem jest mały. Wyniki są bardzo zbliżone do uzyskiwanych w praktyce, gdyż nie ma tu wpływu brzeżnych roślin i ścieżek, jak w przypadku doświadczeń na małych poletkach. Ze względu na dużą prostotę tych doświadczeń — faktyczną opieką ze strony technika wymagana jest tylko przy ich zakładaniu i sprzęcie.

Wadą tej metody jest to, że nie zawsze można znaleźć odpowiednio duże pole o wyrównanej glebie, zwłaszcza w terenie falistym i pagórko-



Rys. 2. Schemat doświadczenia łańcowego pasowego z odmianami zbóż (A, B, C, D, E)

watym i przy dużym rozdrobnieniu gospodarstw. Poza tym przy pomocy tej metody nie można porównywać zbyt dużej liczby odmian. Wadą jej jest, że możliwe jest zmieszanie odmian na polu i dlatego doświadczeń takich nie należy przeprowadzać w gospodarstwach nasiennych.

Opisana wyżej metoda może być także zastosowana do porównania roślin okopowych, np. buraków, ale w mniejszym stopniu nadaje się do porównania odmian ziemniaków z uwagi na łatwość rozprzestrzeniania się chorób wirusowych w warunkach bezpośredniego sąsiedztwa odmian. Poza tym sprzętu ziemniaków nie można w tym wypadku przeprowadzić maszynowo, co powoduje, że wyniki doświadczeń nie odpowiadają praktyce. Z tego też względu dla porównania plenności odmian ziemniaków w warunkach sprzętu maszynowego należy z konieczności dokonywać zbioru z całej powierzchni łańca.

4. Doświadczenia kombinowane typu 2×2

Należałoby jeszcze wyodrębnić doświadczenia kombinowane typu 2×2 , np. odmianowo-nawozowe, czy nawozowo-uprawowe. Doświadczenia łańcowe tego typu są celowe wówczas, gdy na podstawie doświadczeń kompleksowych o kilku poziomach zostało stwierdzone, że określone poziomy jednego czynnika z określonym poziomem drugiego tworzą kombinację bardzo dobrą albo niekorzystną.

Wprawdzie współdziałanie dwóch czynników można udowodnić tylko w oparciu o analizę matematyczną doświadczeń ścisłych, ale może nas interesować wynik uzyskiwany w warunkach praktyki przy zastosowaniu maszyn i narzędzi używanych w praktyce (Bahn 1959). Mogą to być np. doświadczenia z porównywaniem środków chemicznych, kiedy wymagana jest duża powierzchnia poletek.

Jeśli weźmiemy dla przykładu doświadczenie odmianowo-nawozowe typu 2×2 , z dwiema odmianami (A i B) i dwoma poziomami nawożenia (N_1 i N_2), to możemy je założyć według następującego schematu (rys. 1b).

Pole w kształcie prostokąta względnie kwadratu dzielimy na trzy części i wysiewamy na środkowej części jedną odmianę, a na dwu zewnętrznych pasach drugą odmianę. W ten sposób odmiana B występuje w dwu powtórzeniach, a odmiana A — w jednym. W kierunku prostopadłym do kierunku siewu dzielimy pole także na trzy części i wysiewamy na nich dwiekombinacje nawozowe (N_1 i N_2). Doświadczenie kombinowane przeprowadzamy więc w sposób technicznie łatwy, bez żadnych niemal dodatkowych nakładów. Sprzęt z całej powierzchni łąnow, w doświadczeniach tego typu, jest utrudniony z uwagi na stosunkowo dużą ilość poletek. Dlatego plonowanie lepiej jest określać przy pomocy poletek próbnych. Poletka próbne można wybrać losowo w punktach leżących naprzeciwległe po obu stronach granicy poszczególnych kombinacji, w ilości odpowiedniej do wielkości pola, jak w doświadczeniach prostych.

W miejsce małych poletek 1—5 m², wyznaczanych losowo, można wyznaczać poletka większe, np. 25—50 m², na styku czterech kombinacji. Wówczas zebrane rośliny trzeba młócić na młocarni poletkowej, z każdego poletka oddzielnie. W ten sposób uzyskamy cztery powtórzenia i możemy obliczyć wyniki jak z doświadczenia ścisłego.

Jeszcze prostszy będzie zbiór pasowy przy pomocy kombajnu (rys. 1c). Wystarczy sprzętnąć rośliny z czterech pasów, jadąc kombajnem w pobliżu granicy obu odmian w kierunku siewu roślin, oddzielając ilościowo ziarno pochodzące z każdego łąnu. Wystarczy bowiem wyraźnie zaznaczyć granice pól i postępować podobnie jak w opisanych doświadczeniach pasowych. Posiadane powtórzenia umożliwiają statystyczne opracowanie serii takich wyników. W podobny sposób można by przeprowadzać doświadczenia kombinowane o większej liczbie porównywanych obiektów, np. 3×2 , ale ze względu na zbyt utrudnioną technikę sprzętu jest to raczej niecelowe.

Przy ustalaniu wysokości plonu niezwykle ważne jest dokładne mierzenie powierzchni pola przeznaczonego do sprzętu w całości, względnie powierzchni poletek próbnych albo pasów przy sprzęcie kombajnem. Przy pobieraniu prób z poletek większych (25—50 m²) wygodnie jest wyznaczyć je jeszcze przed kłóseniem, kiedy rośliny są małe i wyciąć

odpowiednie ścieżki o szerokości 30—50 cm. Do wytyczania poletek można użyć prostokąta ze sznurka z palikami przywiązanymi na czterech rogach (Szultis i Solnicki 1957), przy czym wielkość prostokąta ustala się w zależności od wielkości wycinanego poletka. Wyznaczenie poletka w czasie żniw, zwłaszcza przy wyłożonym zbożu, jest utrudnione i zwiększa nakład robocizny w gorącym okresie prac żniwnych.

Organizacja sieci doświadczeń łanowych

Doświadczenia łanowe technologiczne, mające na celu zbadanie np. nowych maszyn w warunkach produkcyjnych, stanowią odrębne zagadnienie i jako takie są prowadzone przez poszczególne zainteresowane instytuty. Doświadczenia łanowe, mające służyć opracowaniu najwłaściwszej rejonizacji odmianowej bądź też sprawdzeniu wyników doświadczeń ściślych w praktyce produkcyjnej, prowadzone są w wielu krajach w sposób całkowicie zorganizowany. Na Węgrzech kierownictwo nad doświadczeniami odmianowymi zarówno poletkowymi jak i produkcyjnymi sprawuje Państwowy Rolniczy Instytut Oceny Odmian i Techniki Produkcji (Kapas 1964). W całym kraju jest wydzielonych 85 gospodarstw lepiej rozwiniętych, w których prowadzi się doświadczenia łanowe a wyniki opracowuje się centralnie. W NRD doświadczenia łanowe prowadzą dotąd instytuty branżowe Niemieckiej Akademii Nauk Rolniczych jako serie doświadczeń dla danego rejonu (Lange 1963). Są jednak propozycje wprowadzenia tego typu doświadczeń jako obowiązujący etap zarówno w ocenie odmian rejonizowanych jak i we wprowadzaniu nowych zabiegów agrotechnicznych (Bätz i Möbius 1963).

Biorąc pod uwagę fakt, że pojedyncze doświadczenia łanowe nie przedstawiają wielkiej wartości i że konieczne jest ich zbiorowe opracowanie według metod statystyki matematycznej, należałoby prowadzić je według ujednoczonej metodyki przy wyborze odpowiednich odmian czy kombinacji doświadczalnych. Niekoniecznie muszą występować te same kombinacje w całej serii, ale wówczas obliczenie wyników syntetycznych jest utrudnione z uwagi na układ nieortogonalny (Nawrocki 1964).

W Związku Radzieckim proponuje się, aby pewna ilość punktów doświadczalnych na danym terenie podlegała okręgowym stacjom doświadczalnym i aby stanowiła ośrodki działalności tych stacji, przy czym kierownictwo w zakresie metodyki i uogólnienia wyników prac ma sprawować Wszechzwiązkowa Akademia Nauk Rolniczych i Ministerstwo Rolnictwa (Bieguczew 1965). Każda stacja doświadczalna powinna prowadzić doświadczenia łanowe w 2—3 kolchozach w rejonie swojej działalności (Najdin 1965).

Liczni autorzy wypowiadają się za tym, żeby w miejsce wielopowtórzeniowych doświadczeń rozbudować większą sieć doświadczeń jednopow-

wtórzeniowych (Elandt 1956, 1957, Kapas 1965, Specht i Müller 1960, Dmitriew 1965) albo dwupowtórzeniowych (Elandt 1960, Kempthorne 1952) względnie dwa do trzech powtórzeń (Rundfeldt 1957, Schnell 1956).

Jeśli się wykonuje doświadczenia bezpowtórzeniowe w określonym rejonie, wówczas dla udowodnienia różnic na poziomie $P = 5\%$ liczba miejscowości powinna wynosić według poszczególnych autorów: 15—20 (Specht i Müller 1960), 20—30 (Bätz i Möbius 1963), 25—35 (Specht i Schulze 1960) lub 20—40 (Svab 1957). Jak wynika ze szczegółowej analizy przeprowadzonej przez Elandt (1960), nie tylko w doświadczeniach łanowych ale także w doświadczeniach ścisłych najbardziej ekonomiczne jest stosowanie dwóch powtórzeń, przy jednoczesnym rozszerzeniu ich sieci. Koszt przeprowadzenia takich doświadczeń nie jest wyższy, a wymowa ich jest znacznie większa.

W obecnej sytuacji i przy aktualnej organizacji gospodarstw i instytucji rolniczych w Polsce jest możliwe szersze wprowadzenie w życie doświadczeń łanowych — jako uzupełnienia doświadczeń ścisłych, przeprowadzanych przez stacje doświadczalne oceny odmian, rolnicze instytuty naukowe (IHAR, IUNG), rolnicze zakłady doświadczalne WSR oraz rolnicze rejonowe zakłady doświadczalne. Koordynacją tych doświadczeń, ujednoczeniem ich metodyki oraz centralnym obliczaniem wyników powinna zająć się centralna placówka Ministerstwa Rolnictwa. W zakres jej działalności wchodziłoby także kierownictwo nad doświadczeniami prowadzonymi przez inspektoraty doświadczalnictwa terenowego IUNG i RRZD, a także ośrodki postępu technicznego przy WSR.

Taka centralizacja miałaby oczywiście także i pewne wady; np. ilość materiałów do opracowania byłaby zbyt duża i co się z tym wiąże, długi czas byłby potrzebny na opracowanie i upowszechnienie wyników. Przykładem tego może być obecna sytuacja, kiedy syntezy wyników doświadczeń wieloletnich ukazują się dopiero w 3—4 lata po zebraniu wyników.

W chwili obecnej wydaje się całkowicie możliwe i wskazane przeprowadzenie ujednoczonych serii doświadczeń dla poszczególnych rejonów klimatyczno-glebowych. Gdyby wziąć jako przykład rejon Pomorza Zachodniego, to należałoby wydzielić w województwach szczecińskim i koszalińskim po około 10—12 gospodarstw PGR przodujących pod względem gospodarki i w nich przeprowadzać doświadczenia łanowe przy stosowaniu maszyn i narzędzi używanych normalnie w gospodarstwie. Celem tych doświadczeń mogłoby być przebadanie po 3—4 odmian wybranych na podstawie wyników doświadczeń ścisłych i sprawdzenie nowych zabiegów uprawowych, sposobów nawożenia i dawek nawozowych zalecanych przez naukę. * Opiekę ogólną nad tymi doświadczeniami sprawować by mogły RRZD w Grzmiącej i Barzkowicach, a samo przeprowadzanie doświadczeń spoczywałoby w rękach dyrektorów PGR, wzglę-

dnie ich zastępców. Obliczenie wyników doświadczeń następowałoby corocznie, bezpośrednio po zbiorze dla całego rejonu, z tym że dopiero wyniki dwuletnie albo trzyletnie stanowiłyby podstawę do szerokiego wprowadzenia do praktyki danego zabiegu czy odmiany.

Przy planowaniu doświadczeń łąkowych należy mieć na uwadze rodzaj maszyn używanych przy sprzęcie. Spośród przedstawionych wyżej metod przeprowadzania doświadczeń łąkowych za najbardziej przydatną do porównania odmian zbóż uważam metodę doświadczeń pasowych. Do porównania zabiegów uprawowych, sposobów i dawek nawożenia względnie ich kombinacji nadają się doświadczenia kombinowane typu 2×2 . Są one przydatne szczególnie wówczas, gdy nie ma odpowiednich maszyn poletkowych, np. do badania środków chwastobójczych.

Stosownie do metod przeprowadzania doświadczeń łąkowych należałoby przyjąć odpowiednie metody opracowania statystycznego wyników serii doświadczeń. W przypadku doświadczeń dwupowtórzeniowych byłoby możliwe obliczenie analizy wariancji i sprawdzenie istotności różnic np. między odmianami i współdziałania odmian z miejscowościami. Doświadczenia kombinowane typu 2×2 można obliczać metodą losowanych bloków z ograniczeniem ze względu na niepełną randomizację (Specht i Müller 1960). Jeśli w doświadczeniach ścisłych poletkowych stwierdzono wyższość jakiegoś sposobu uprawy, wówczas można stosować test jednostronny „t” Studenta dla porównania ze sobą dwóch sposobów uprawy przy poziomie istotności $\alpha = 5\%$ albo 10% (Specht i Schulze 1963). Wystarczy wówczas mniejsza liczba miejscowości dla uzyskania różnic istotnych.

Przy obliczaniu doświadczeń bezpowtórzeniowych można stosować testy nieparametryczne, np. test tendencji (Elandt 1956, 1957).

Svab (1960) proponuje wycenę doświadczeń łąkowych metodą bonitacji. Polega ona na tym, że kierownicy gospodarstw wyceniają w skali bonitacyjnej wartość porównywanych obiektów, np. odmian. Przy obliczeniu tych danych sprawdza się hipotezę, że para obiektów ma rozkład częstości $1/2 : 1/2$, co oznacza równą wartość obu partnerów. Testuje się wówczas przy pomocy tabeli Sandisona (cyt. wg Svab 1960) na poziomie istotności 5% albo 10% . Można także przyjąć hipotezę, że partner porównywany jest lepszy czy gorszy nie tylko dla zwyczajnej większości ale że jest lepszy dla $3/4$ oceniających praktyków. Sprawdza się wówczas hipotezę istotności zamiast 10% i 5% testem jednostronnym 5% i $2,5\%$.

* Po oddaniu niniejszej pracy do druku w ciągu roku 1966 zostały założone doświadczenia łąkowe z odmianami zbóż w woj. szczecińskim w 13 gospodarstwach PGR, które stanowią Ośrodki Postępu Rolniczego pod ogólnym kierownictwem RRZD w Barzkowicach.

Należy podkreślić, że wycena doświadczeń nie może się ograniczać do podania wysokości plonu, ale powinna zawierać ekonomiczną analizę opłacalności stosowania danego zabiegu agrotechnicznego czy odmiany (Obolenskij 1965). Poza tym analiza wyników obserwacji dotyczących np. wylegania lub porostania, jak i ogólna ocena wartości odmiany czy zabiegu dokonana przez dyrektora gospodarstwa, stanowiłaby dalszy wskaźnik. Gdyby tak wprowadzić dokumentację wyników doświadczeń według ujednoliconego schematu, to wówczas łatwo byłoby wyniki te wykorzystać dla opracowania syntez wieloletnich przy pomocy maszyn elektronicznych.

Wycena ekonomiczna efektywności zabiegów agrotechnicznych jest sprawą wcale nie łatwą i wymaga jeszcze metodycznego opracowania (Obolenskij 1965), ale powinna z pewnością uwzględniać trzy następujące elementy: 1) zwiększenie plonu w jednostkach naturalnych i w procentach w wyniku zastosowania danego zabiegu; 2) koszty dodatkowe poniesione dla otrzymania produktu dodatkowego; 3) czysty dochód z zastosowania zabiegu.

Trudność przy wycenie powoduje np. wpływ nowego zabiegu na organizację pracy, wpływ następczy na rośliny w roku przyszłym, wpływ na jakość produktu i inne.

Doświadczenia te miałyby duże znaczenie przy upowszechnianiu osiągnięć naukowych. Z jednej strony nastąpiłoby skrócenie cyklu od nauki do praktyki, a z drugiej mogłyby one zapobiec zalecaniu do praktyki wyników doświadczeń nie sprawdzonych należycie w warunkach produkcyjnych. Jeśli wziąć pod uwagę koszt nakładów związanych z przeprowadzeniem najprostszych doświadczeń łanowych w warunkach normalnych gospodarstw, to byłyby one nieporównanie małe w stosunku do zysków wynikłych z lepszego doboru odmian, czy najwłaściwszych metod uprawy i nawożenia.

LITERATURA

1. Bahn E.: Zeitschr. f. landwirtsch. Versuchs u. Untersuchungswesen 1959; 5: 232—254.
2. Bätz G., Möbius H. J.: Die Deutsche Landwirtschaft 1963: 14: 75—78.
3. Bätz G., Möbius H. J., Grund W.: Die Deutsche Landwirtschaft 1965: 16: 514—516.
4. Bieguczew P. P.: Wiestn. Siel.-Choz. Nauki 1965: nr 5: 31.
5. Dimitriew E. A.: Biul. Mosk. Obszczestwa Ispyt. Prirody. Otd. Biol. 1965: 70: nr 3: 133.
6. Ehrenpfordt V.: Albrecht-Thaer-Archiv 1960: 4: 369—381.
7. Elandt R.: Zastosow. Matematyki 1956: 3: 8—31.
8. Elandt R.: Roczn. Nauk Roln. 1957: 75-A: 161—187.
9. Elandt R.: Roczn. Nauk Roln. 1960: 83-A: 203—214.
10. Experimental Methods for Extension Workers. Univ. of California, Agric. Extension Service, October 1963.

11. Fiedin M. A.: *Wiestn. Siel-Choz. Nauki* 1965: nr 5: 37—41.
12. Gawriłow N. F.: *Wiestn. Siel-Choz. Nauki* 1965: nr 4: 32—34.
13. Jegorow W. E.: *Wiestn. Siel.-Choz. Nauki*. 1965: nr 5: 33—37.
14. Juriew W. i in.: *Hodowla ogólna i nasiennictwo roślin uprawy polowej*. PWRL. Warszawa. 1952. 261—263.
15. Kapás S.: *Międz. Czas. Roln.* 1964: 8: nr 5: 34—36.
16. Kapás S.: *Die Deutsche Landwirtschaft* 1965: 16: 514—516.
17. Kempthorne O.: *Design and analysis of experiments*. Wiley. New York 1952: 587—592.
18. Krzysztofowicz: K.: *Metodyka zakładania i prowadzenia doświadczeń*. (Rozdział w: *Podstawowe wiadomości dla doświadczalnika t. I*) IUNG Warszawa 1957: 105—124.
19. Lange J.: *Die Deutsche Landwirtschaft* 1963: 14: 331—333.
20. Lochow J. v.: *Mitteilungen der DLG* 1964: 79: 880.
21. Łubkowski Z. i in.: *Podstawowe wiadomości dla doświadczalnika t. II* *Zarys metodyki doświadczeń polowych*. IUNG Warszawa 1957: 97—100.
22. Najdin P. G.: *Wiestn. Siel.-Choz. Nauki* 1965: nr 5: 41—44.
23. Nawrocki Z.: *Zarys metodyki doświadczeń rolniczych*. Wyd. 3. PWN. Warszawa. 1964.
24. Nohe E.: *Saatgutwirtschaft* 1965: 17: 43—44.
25. Obolenskij K. P.: *Wiestn. Siel-Choz. Nauki* 1965: nr 5: 16—21.
26. Peregubow W. N.: *Wiestn. Siel-Choz. Nauki* 1965: nr 5: 44—49.
27. *Postanowlenje Sowieszczanja po Woprosam Powyszenja Urownia Naucznych Issledowanij (30.III.—1.IV.1965, Moskwa)*. *Wiestn. Siel-Choz. Nauki* 1965: nr 5: 103—105.
28. Rundfeldt H.: *Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung* 1957: 37: 192—201.
29. Schnell W.: *Biometrics* 1956: 12: 229.
30. Sidak R. N.: *Wiestn. Siel-Choz. Nauki* 1965: nr 5: 7—16.
31. Sidorow I. S.: *Westn. Siel.-Choz. Nauki* 1965: nr 5: 141—142.
32. Siniagin I. I.: *Wiestn. Siel-Choz. Nauki* 1965: nr 5: 21—24.
33. Specht G., Müller K. J.: *Zeitschr. f. landwirtsch. Versuchs- u. Untersuchungswesen* 1960: 6: 148—165.
34. Specht G., Schulze J.: *Zeitschr. f. landwirtsch. Versuchs- u. Untersuchungswesen* 1963: 9: 405—426.
35. Svab J.: *Zeitschr. f. landwirtsch. Versuchs- u. Untersuchungswesen* 1957: 3: 268—278.
36. Svab J.: *Zeitschr. f. landwirtsch. Versuchs- u. Untersuchungswesen* 1960: 6: 182—191.
37. Svab J.: *Acta Agron., Budapest* 1961/62: 11: 321—328.
38. Svab J.: *Bedeutung und Methoden des landwirtschaftlichen Versuchen in den Grossbetrieben*. Themendokumentation. Budapest, 1964. (Wg: *Ung. Agrar-Rundschau* 1964: nr 3).
39. Svab J.: *Die Deutsche Landwirtschaft* 1965: 16: 514—516.
40. Świętochowski B., Jelinowska A.: *Pamiętn. Puławski* 1961: z. 1: 33—40.
41. Szultis J., Solnicki P.: *Zbiór, omłot i ważenie plonów różnych doświadczeń*. (Rozdział w: *Podstawowe wiadomości dla doświadczalnika t. I*) IUNG. Warszawa, 1957: 135—155.