

## STATYSTYCZNE METODY PRODUKCJI ROŚLINNEJ (NA PRZYKŁADZIE PGR)

Praca doktorska mgra Jerzego Liczkowskiego

Promotor: prof. S. Waszak. Referenci: prof. dr W. Staniewicz, prof. dr J. M. Ziomek. Obrona pracy odbyła się dn. 31. XII. 1958 r. w Wyższej Szkole Ekonomicznej w Poznaniu.

### Streszczenie

W badaniu różnorodnych zjawisk rolnictwa wykorzystujemy różne metody obserwacji i analizy. Wybór odpowiednich metod zależy od charakteru i właściwości rozpatrywanych zjawisk oraz od założonego celu badania. W pracy niniejszej podjęto próbę wykazania możliwości zastosowania statystycznych metod w rozwiązywaniu niektórych zagadnień produkcji roślinnej na podstawie informacji uzyskanych z ewidencji PGR względnie na podstawie danych odpowiednio dobranej reprezentacji badanej zbiorowości.

W opinii statystyków bogaty materiał sprawozdawczy przekazywany do jednostek organizacyjnych PGR wyższych szczebli przedstawia zbiór wielkości charakteryzujących stan oraz przebieg zjawisk agrotechniczno-ekonomicznych w gospodarstwach państwowych. Analiza tych danych może przyczynić się do rozwiązania wielu problemów produkcji roślinnej (ewent. zwierzęcej) i stanowić może podstawę do podjęcia decyzji gospodarczych.

W pracy ograniczono się wyłącznie do zagadnień związanych bezpośrednio z działalnością agronomiczną oraz z końcowymi efektami produkcji roślinnej. Nie uwzględniono natomiast takich zagadnień, jak koszty produkcji roślinnej, kształtowanie się wysokości produkcji towarowej, wydajność pracy ludzkiej itd. Ograniczenie to podyktowane zostało faktem, że zagadnienia kosztów oraz zagadnienia podobne rozwijane są na podstawie materiałów z ewidencji księgowej. Metody stosowane w badaniach o tej tematyce są znane

praktykom księgowości i stale doskonalone w obszernej literaturze na ten temat.

W doborze konkretnych zagadnień, w rozwiązywaniu których stosowano metody statystyczne, uwzględniono następujące kryteria:

- 1) wagę zagadnienia z punktu widzenia potrzeb nadrzędnych czynników gospodarczych,
- 2) perspektywy jego rozwiązania w badaniach masowych,
- 3) możliwości zebrania wiarygodnych i pełnych informacji z ewidencji i sprawozdawczości produkcji roślinnej w PGR.

Porządek opracowania poszczególnych zagadnień produkcji roślinnej oparto na naturalnej kolejności prac w rolnictwie.

Metody, których użyteczność w badaniu została w pracy wykazana, zostaną w streszczeniu przedstawione w niniejszym artykule. Ze względu na charakter pracy nie zostaną podane wyniki, jakie uzyskano stosując te metody w badaniu produkcji roślinnej w wybranych gospodarstwach PGR woj. poznańskiego. Są one zawarte w przypisach pracy.

Rozważania na temat metod statystycznych stosowanych w badaniu produkcji rozpoczęto od **zagadnienia wykorzystania ziemi w rolnictwie**. Celem analizy sposobu wykorzystania ziemi jest poznanie przeciętnych proporcji w jakich występują poszczególne użytki rolne oraz uprawy poszczególnych roślin. Kształtowanie się tych proporcji w czasie i przestrzeni pozwala bowiem — w porównaniu z innymi wielkościami

mi — wydać sąd o tym, czy wykorzystanie ziemi odpowiada właściwościom przyrodniczym i ekonomicznym rejonu oraz, czy proporcje jej użytkowania odpowiadają planowym zamierzeniom gospodarczym w rolnictwie.

Podstawowym narzędziem analizy w omawianej dziedzinie są wskaźniki struktury użytkowania ziemi i wykorzystania ziemi ornej. Wielkości te nie mają znaczenia normatywnego. Są one natomiast wykorzystywane dla celów analizy porównawczej.

Nieodzownym uzupełnieniem badania jest analiza zmienności. Określa ona nie tylko wartość analityczną średnich proporcji, lecz nadto umożliwia poznanie zmian, jakie występują w użytkowaniu ziemi lub w strukturze zasiewów.

Prawidłowa analiza struktury zasiewów wymaga również uwzględnienia jakości gleb ziemi ornej. Konieczność takiego postępowania wykazano na podstawie wyników analizy korelacji między stopniem bonitacji gleb a powierzchnią uprawy takich roślin wymagających, jak pszenica, rzepak, buraki cukrowe. Uzyskano tu współczynniki korelacji rzędu 0,600 do 0,900.

Dla określania optymalnych proporcji wykorzystania ziemi ornej w warunkach konkretnego gospodarstwa użyteczne są wyniki analizy wpływu, jaki wywierają zmiany w zasiewach pewnej grupy ziemioplodów na globalny jej zbiór. Wychodzi się tu z założenia, że na wysokość globalnego zbioru pewnej grupy ziemioplodów wpływa wysokość plonów poszczególnych roślin, rozmiar powierzchni zajętej pod uprawę oraz zmiany w strukturze zasiewów danego zespołu roślin. W pracy wykazano konieczność wykorzystania w tym celu zespołu odpowiednich indeksów, a mianowicie indeksu zbioru globalnego grupy ziemioplodów, indeksu plonów, indeksu obszaru zasiewów oraz indeksu struktury zasiewów.

O intensywności wykorzystania ziemi ornej świadczy w wysokim stopniu pracochłonność produkcji roślinnej. Syntetycznym miernikiem tej cechy jest wskaźnik pracochłonności upraw całego gospodarstwa, obliczony na podstawie współczynników zużycia pracy, ustalonych dla poszczególnych roślin przez ekonomistów niemieckich.

W pracy wykazano, że analiza intensywności wykorzystania ziemi ornej posiada znaczenie uzupełniające w badaniu wykorzystania ziemi ornej, prowadzonym za pomocą wymienionych wyżej metod. Wprowadzono również pewne zmiany w obliczaniu wskaźników pra-

cochłonności upraw, które umożliwiły ich wykorzystanie w warunkach niepełnych informacji o areale zasiewów.

Następną część pracy poświęcono **zagadnieniu metod stosowanych w badaniu postępu agrotechnicznego**, zachowując w ten sposób naturalny bieg czynności w produkcji roślinnej. Przedmiotem badania są tutaj tylko te zabiegi, których rozmiar i rozwój stosowania świadczyć może w pewnym stopniu o poziomie i postępie agrotechnicznym.

Dla celów analizy porównawczej, rozmiary stosowania czynności agrotechnicznych wyrażono w wielkościach względnych, określających stosunek areалу ich wykonania do powierzchni odpowiednich użytków rolnych względnie do areálu upraw odpowiednich roślin lub ich grup. Wielkości te nazwano w pracy wskaźnikami stosowania zabiegów agrotechnicznych.

Szczególną uwagę zwrócono w tej części pracy na metodę umożliwiającą analizę efektywności produkcyjnej stosowania nowych zabiegów agrotechnicznych. Do badań tych wykorzystano metodę analitycznego wyrównywania chronologicznych szeregów plonów, której użyteczność dla tego celu wykazał radziecki statystyk Paschawier. Dąży się w ten sposób do ujawniania tendencji w kształtowaniu się plonów, która przebiega się poprzez odchylenia przypadkowe.

Do metody przedstawionej przez Paschawiera wprowadzono pewne uzupełnienia. Polegają one na wykreśleniu dodatkowej linii tendencji kształtowania się plonów od momentu, w którym określony zabieg zaczęto stosować w uprawie danej rośliny. Kąt nachylenia tej nowej prostej w stosunku do linii wyrażającej tendencje rozwoju plonów w okresie wielu lat decyduje o ocenie efektywności stosowania nowych zabiegów. Modyfikacja ta umożliwia wyeliminowanie w analizie wpływu czynników klimatycznych jak również oddziaływania „starej agrotechniki” na wydajność z hektara.

W części pracy poświęconej następnemu etapowi czynności agrotechnicznych a mianowicie zabiegom pielęgnacyjnym jako przedmiot badania obrano występowanie chorób i szkodników roślin — sprawa ochrony roślin jest dzisiaj bowiem kluczowym problemem produkcji roślinnej. Przedstawiono tutaj metodę analizy gradacji szkodników i chorób roślin występujących w ciągu roku w gospodarstwie lub w ich grupie. Wykazano użyteczność poznawczą metody wykresowej w skali logarytmicznej w

tej analizie oraz wskaźników porażen i nasilenia porażen. Okazały się one szczególnie przydatne w ujawnianiu tendencji rozwojowych w omawianej dziedzinie oraz w wykrywaniu występowania nowych rodzajów populacji już w stadium początkowym.

Głównym jednak zadaniem badania jest analiza przyczyn szczególnie intensywnego występowania niektórych chorób i szkodników roślin w gospodarstwie. Badania wykazały, że najbardziej użyteczną metodą dla tego celu jest porównywanie indywidualnych przykładów skrajnych. Polega ona na tym, że z wielu gospodarstw danego rejonu lub grupy wybiera się do analizy gospodarstwa o porażeniach najmniejszych oraz gospodarstwa o wysokim opanowaniu upraw. Porównując wielkości porażenia oraz wykonanych zabiegów w obu skrajnie różnych jednostkach można wykazać przyczyny, które wpłynęły na to, że w gospodarstwie badanym choroby i szkodniki roślin pojawiają się szczególnie intensywnie.

Aby uniknąć niebezpieczeństwa dowolności w wyborze gospodarstw do analizy, wielkość porażenia oraz poziom agrotechniki badanej jednostki porównać można ze średnim rozmiarem opanowania upraw i średnim poziomem agrotechniki, jaki występuje w określonej grupie gospodarstw.

Ostatni etap prac w produkcji roślinnej obejmuje zbiory i omoty. W części pracy poświęconej tym problemom zajęto się przede wszystkim zagadnieniem sprawnego (tj. szybkiego i dokładnego) ustalania plonów. Sprawa ta posiada szczególnie znaczenie dla analizy realizacji zadań w rolnictwie, jak i dla celów polityki gospodarczej.

Na wstępie wykazano, że metoda ustalania plonów na podstawie częściowo zaprzychodowanych zbiorów (jaką stosuje się w PGR) nie jest dokładnym sposobem oceny plonów. Dlatego też, w kompleksowej analizie wyników wielu doświadczeń rozpatrzono użyteczność innych metod oceny, jak np. szacunku plonów na podstawie wzrokowej oceny stanu uprawy, na podstawie próbnych omotów itd.

Wyniki doświadczeń i analizy wykazały, że najbardziej dokładną i zarazem naukowo uzasadnioną metodą szacowania plonów jest ocena na podstawie zbiorowości próbnej zebranej na polu przed zbiorami. Stwierdzono jednocześnie, że rozkłady wspomnianych zbiorowości próbnych cechują się wyraźną asymetrią. Jednakże analiza na podstawie kryterium chi-kwadrat wykazała, że

rozbieżność między rozkładem normalnym a rozkładem empirycznym próbnych zbiorowości plonów jest przypadkowa. To samo potwierdziła analiza przy pomocy uproszczonego kryterium rozbieżności według Romanowskiego. Uważa się to do obliczenia uzupełniających charakterystyk do szacunku plonów ziemiopłodów, a mianowicie przedziałów ufności matematycznej oraz współczynników ufności.

Na podstawie przeprowadzonych pomiarów, dokonano analizy pracochłonności uwzględnionych w pracy metod szacowania plonów. Wykazała ona, że najbardziej pracochłonną czynnością jest ocena na podstawie reprezentacji zebranej z pól przed zniwami. Można tu jednak uzyskać znaczną oszczędność pracy jeżeli zrezygnujemy z obliczania charakterystyk uzupełniających. Wówczas bowiem odpada ocena dyspersji dla zbiorowości generalnej, co umożliwia opracowanie całej partii próby od razu a nie poszczególnych jej elementów. Ten ostatni sposób postępowania daje wyniki, które dla praktyki gospodarczej są zupełnie wystarczające.

W pracy wykazano konieczność wprowadzenia zmian do charakterystyk uzupełniających szacunek plonów. Polegają one na ustaleniu granic dokładności dla szacowanych plonów poszczególnych ziemiopłodów oraz obliczaniu współczynników ufności dla każdego szacunku. W tym przypadku wielkość współczynnika ufności jest zmienna, zależna w szczególności od dyspersji wartości poszczególnych elementów zbiorowości oraz od liczebności próby.

Metodę reprezentacyjną wykorzystano również w ocenie strat ziemiopłodów powstałych na polach w czasie zbiorów. Celem badania było nie tylko przedstawienie metody oceny strat oraz jej użyteczności poznawczej, lecz również wykazanie — na podstawie uzyskanych wyników — konieczności podejmowania takich badań w rolnictwie.

Wstępne badania umożliwiły określenie toku postępowania przy zbieraniu reprezentacji strat. Chodziło tutaj o zachowanie zasady losowości doboru próbek a jednocześnie o uniknięcie popełnienia systematycznych błędów przez niezachowanie proporcji w zebraniu prób z miejsc pola o szczególnie wysokich stratach.

Badania wykazały, że rozkłady empiryczne próbnych zbiorowości strat mają charakter funkcji monotonicznie malejących. Pomimo oczywistego niepodobieństwa do rozkładu normalnego, w

analizie stopnia wiarygodności szacunku wykorzystano rachunek funkcji Gaussa-Laplace'a. Za podstawę do podjęcia takiej decyzji przyjęto tezę centralnego twierdzenia Lapunowa o rozkładzie normalnym jako asymptotycznym rozkładzie ciągu niezależnych zmiennych losowych.

W celu poznania bezpośrednich przyczyn powstawania strat, jednostki prób dzielono na grupy rodzajowe, a mianowicie na straty powstałe z osypania się ziarna, z pozostawienia kłosów na polu oraz straty na skutek niedokładnego wykoszenia żdźbeł.

Szczególną właściwością szeregów rozdzielczych strat w ugrupowaniu rodzajowym jest występowanie zerowych grup jednostek negatywnych. Jednostkami negatywnymi określono te półka o pow.  $0,25 \text{ m}^2$ , na których w czasie badania nie znaleziono danego rodzaju strat.

Wydzielenie tych jednostek w grupach rodzajowych posiada doniosłe znaczenie analityczne. Porównywanie liczebności jednostek negatywnych z liczebnościami jednostek pozytywnych umożliwia poznanie rozkładu poszczególnych strat na polu.

Informacje uzyskane z dokładnej oceny plonów za okres wielu lat służą m. i. do przeprowadzania analizy efektów produkcji roślinnej w ujęciu ilościowym. Informacje te otrzymane nawet z jednego gospodarstwa tworzą zbiorowość, której analiza wymaga posłużenia się odpowiednimi charakterystykami szeregu chronologicznego.

W pracy wykazano użyteczność wykorzystania w tym celu współczynników zmienności plonów, wielkości dominujących ( $D$ ) oraz wielkości minimalnych ( $M$ ) szeregu chronologicznego, jak również parametru „ $a$ ” funkcji liniowej  $y = ax + b$ . Kompleksowe rozpatrywanie wymienionych charakterystyk pozwala ocenić poziom agrotechniki oraz perspektywy rozwoju produkcji roślinnej na lata najbliższe w badanych gospodarstwach.

W części poświęconej badaniu efektów produkcji roślinnej rozpatrzono zagadnienie współzależności plonów poszczególnych ziemioplodów. W fachowej literaturze statystycznej i rolniczej zagadnienie współzależności plonów traktuje się na ogół marginesowo. W niektórych podręcznikach stwierdza się jednak, że takie współzależności istnieją i wykorzystuje się je jako przykłady wyraźnych związków korelacyjnych.

Analizę współzależności plonów podstawowych ziemioplodów przeprowadzo-

no w przekroju czasowym i terytorialnym. Wyniki według wariantu I dają odpowiedź, czy i w jakim stopniu występują współzależności między plonami ziemioplodów w warunkach zmieniających się czynników klimatycznych. Wyniki według wariantu II wyjaśniają, czy i w jakim stopniu występuje korelacja między plonami ziemioplodów w różnych warunkach glebowych i agrotechnicznych. Uzyskane tutaj wyniki wykorzystane być mogą dla ustalania prognoz spodziewanych plonów na podstawie oceny rodzajowo innych plonów na pniu.

Rozważania pracy zamyka zagadnienie przewidywania efektów produkcji roślinnej na rok przyszły dla potrzeb planowania gospodarczego w rolnictwie. Konieczność zajęcia się wymienionym zagadnieniem w pracy niniejszej jest tym uzasadniona, że realizacja zadań planowych w rolnictwie zależy w dużym stopniu od umiejętności ich ustalania. Stąd też analizę efektów produkcji roślinnej poprzedzać musi poznanie metod jakie stosowano w rokowaniu plonów oraz ich użyteczności dla tego celu.

Rozpatrzono przede wszystkim problem zmienności plonów, bowiem od intensywności tych zmian zależy stopień trudności w rokowaniu plonów. Przeprowadzona analiza korelacji wykazała, że w miarę osiągnięcia wyższych plonów, zmniejsza się amplituda wahań ich wysokości. Wynika z tego wpływ, jaki wywiera poziom agrotechniki na stałość uzyskiwanych plonów.

Zbadano następnie użyteczność statystycznych metod planowania plonów oraz grupy metod, w których podstawę do oceny przyszłej wydajności z 1 ha tworzą określone wskaźniki glebowo-agrotechniczne. Zadaniem statystycznych metod rokowania jest ujawnianie zasadniczych linii rozwoju plonów występujących na skutek działania przyczyn głównych. Przewidywanie plonów polega tu na ekstrapolacji ujawnionych linii tendencji na rok przyszły. Przedstawiono również koncepcję wykorzystania dla tego celu długoletnich linii tendencji z krótkookresowymi poprawkami.

Użyteczność wymienionych metod sprawdzono w kompleksowej analizie porównawczej przewidywanych plonów z faktycznymi wynikami produkcji roślinnej. O użyteczności określonej metody decydowały charakterystyki dokładności planowania, a mianowicie współczynniki zmienności z różnic między plonami przewidywanymi i faktycznie uzyskiwanymi oraz wskaźniki częstości

realizacji zadań planowych w okresie badanym.

Najlepsze wyniki uzyskano w tej analizie z zastosowania w planowaniu ekstrapolacji linii tendencji oraz średnich z plonów trzech ostatnich lat. Wymienione metody okazały się zatem dla praktyki planistycznej w rolnictwie najbardziej przydatne.

W pracy wykazano, że metody drugiej grupy w której za podstawę roko-

wania przyszłych plonów służą wskaźniki glebowo-agrotechniczne, nie mogą być wykorzystane dla ustalania zadań w produkcji roślinnej. Mają one pewne znaczenie dla uzyskania wstępnej orientacji w możliwościach produkcyjnych organizowanych względnie reorganizowanych gospodarstw.

*Jerzy Liczkowski*