

ZBIGNIEW WIROWSKI

*Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach*

## GŁÓWNE KIERUNKI I METODY HODOWLI CHMIELU NA TLE NOWYCH BADAŃ KRAJOWYCH I ZAGRANICZNYCH

Chmiel wymaga zmodyfikowanych metod hodowlanych ze względu na swoją specyfikę wzrostu i rozwoju. Jest rośliną dwupienną, wieloletnią, rozmnażaną wegetatywnie [6]. Ponieważ jest rośliną pnącą konieczne są do jej uprawy specjalne konstrukcje nośne.

W ostatnich latach notuje się duży postęp w hodowli chmielu, a szczególnie w ośrodkach naukowych mających bogate tradycje w tej dziedzinie. Można tu zaliczyć Wye College w Anglii, gdzie od ubiegłego stulecia prowadzi się metodyczną hodowlę chmielu. Wytworzono tam szereg wysokogoryczkowych odmian takich jak: Brewers Gold, Bullion i Northern Brewer. Prace te zapoczątkował Salmon [11]. Równie dużą tradycją hodowlaną cieszy się Instytut Chmielarski w Żatcu w Czechosłowacji. Już w początkach XIX wieku Drive wyhodował Starożatecki chmiel, a Semš z tych materiałów wyselekcjonował popularnego Żateckiego Czerwienika, który został wprowadzony do uprawy we wszystkich tamtejszych rejonach chmielarskich, a także w wielu innych krajach Europy. W latach międzywojennych Osvald był twórcą znanych z dobrej jakości odmian tzw. Osvaldowych klonów [1].

Do efektywnie pracujących placówek hodowlanych można zaliczyć Instytut Chmielarski w Żytomierzu oraz Hodowli Chmielu w Hüll w Bawarii, gdzie wyhodowano szereg odmian typu Hallertauer, Tettninger i Spalt. Od szeregu lat prowadzone są tam prace nad odmianami odpornymi na choroby i szkodniki. W ostatnim 20-leciu wyhodowano również nowe odmiany w Instytucie Chmielarskim w Żalcu i Bačka w Jugosławii [9]. Na innych kontynentach znaczne sukcesy osiągają hodowcy amerykańscy w stanie Oregon oraz australijscy. Dotyczy to głównie odmian triploidalnych oraz tzw. „miniaturowych” o skróconych międzywęzłach [4].

W okresie powojennym rozpoczęto intensywne prace w celu wyhodowania odmian odpornych na mączniaka rzekomego (*Pseudoperonospora humuli*), mącznika właściwego (*Spherotheca humuli*), a później na cho-

roby wędnięcia chmielu przez grzyby z rodzaju *Verticillium* i *Fusarium*. Liczące się sukcesy osiągnięto w hodowli odpornościowej na mączniaka rzekomego i właściwego, natomiast mniejsze w hodowli odmian odpornych na „wędnięcie chmielu” pomimo że kierunek ten zapoczątkowany został w okresie międzywojennym zarówno w Anglii jak i w RFN, gdzie choroby te pojawiły się już przed kilkadziesiąt laty.

Do dużych osiągnięć należy także zaliczyć uzyskanie wysokich zawartości alfa kwasów w nowych odmianach typu goryczkowego, których zawartość waha się w granicach 8—12%. W ostatnim dziesięcioleciu wyhodowano także kilka odmian triploidalnych o korzystnych cechach użytkowych [9].

Zainteresowanie chmielem w Instytucie w Puławach datuje się od drugiej połowy XIX wieku ale systematyczne prace hodowlane według wyraźnie sprecyzowanego programu rozpoczęły się w początkach lat 50-tych bieżącego stulecia.

Inicjatorem programu hodowlanego był L. Kazanowski. W wyniku rozwoju prac nad chmielem w latach sześćdziesiątych wprowadzone zostały do produkcji pierwsze 2 odmiany krajowe chmielu — Lubelski i Nadwiślański, których autorami są Kludel i Majewski. Ze względu na dobrą jakość szczególnym uznaniem producentów cieszy się chmiel Lubelski i uprawiany jest na większości w kraju [5].

W ostatnim okresie zgromadzone zostały bogate materiały krajowe i zagraniczne [14]. Kolekcja liczy obecnie 115 odmian. Na drodze krzyżowania międzyodmianowego, odmian uprawnych z dzikimi formami, mutacji indukowanych, wyhodowano kilkadziesiąt nowych klonów [8]. Część z nich wprowadzana jest obecnie na plantacje produkcyjne lub przekazana została do badań odmianowych COBORU. W związku z rozszerzeniem się „chorób wędnięcia chmielu” wywoływanych przez grzyby z rodzaju *Verticillium* i *Fusarium*, w początkach lat siedemdziesiątych zapoczątkowana została hodowla odpornościowa w kierunku uzyskania form mało podatnych na te choroby, a także opracowanie metodyki testowania w warunkach naturalnych i kontrolowanych.

### *Metodyka hodowli chmielu i jej kierunki*

Pierwsze prace hodowlane rozpoczęte jeszcze w XIX wieku polegały na pozytywnej selekcji indywidualnej. Tą drogą powstały znane odmiany w postaci klonów i wyrównanych populacji, a między innymi średniowczesny Żatecki Czerwieniak, Rohatyński i Nowotomyski, po wojnie wy-

selekcjonowano chmiel Lubelski a ostatnio w Żatcu Siřem i Aromat oraz szereg innych. Drugim etapem w postępie hodowlanym było zastosowanie metody krzyżowania. Jak podają źródła czechosłowackie krzyżowanie chmielu pierwszy zastosował nauczyciel szkoły w Rakovníku Tomes w 1883 r. [1], a następnie Semš, Reny i Salmon. Rozpoczęto również badania dotyczące wartości hodowlanej roślin męskich. Rośliny męskie selekcjonowane były w oparciu o takie cechy fenotypowe jak: długość pędów głównych i bocznych, długość międzywęzli, obfitość i termin kwitnienia, podatność na mączniaka i inne choroby.

Do podstawowych kierunków w hodowli chmielu można zaliczyć hodowlę na wysoki plon, typowy zapach szyszek uwarunkowany optymalnym składem olejków eterycznych, dużą zawartość alfa kwasów oraz odpowiedni stosunek alfa do beta kwasów, odporność na choroby i szkodniki oraz szereg innych cech jakościowych i ilościowych.

Bardzo istotną sprawą, która decyduje o sukcesach w hodowli jest dobór odpowiednich osobników męskich. Według badań amerykańskich istnieją duże możliwości oceny roślin męskich pod względem zdolności przekazywania cech warunkujących zawartość alfa kwasów już w pierwszym pokoleniu [10].

Poszukuje się w dzikich populacjach wyróżniających się osobników, zakładając że populacje dzikie posiadają szereg korzystnych cech, a szczególnie geny warunkujące odporność na choroby i szkodniki. Zaobserwowano na przykład duże różnice w występowaniu przedziorka chmielowego na różnych typach użytkowych. Aromatyczne chmiele typu średnio późnego czerwieniaka były w większym stopniu atakowane przez tego szkodnika niż odmiany późniejsze wysokogoryczkowe [1].

Dalszym problemem w hodowli jest wysoka heterozygotyczność tej rośliny w porównaniu do wielu innych gatunków roślin uprawnych. Istnieją wprawdzie możliwości uzyskania linii w dużym stopniu homozygotycznych poprzez wykorzystanie roślin obupłciowych często występujących u niektórych odmian uprawnych. Większość takich roślin posiada pyłek sterylny ale zdarzają się również formy o pyłku żywotnym. Wykorzystując to zjawisko można dojść do linii homozygotycznych poprzez hodowlę wsobną.

Jak wynika z dotychczasowych badań genetycznych, wiele charakterystycznych cech użytkowych u chmielu uwarunkowane jest poligenicznie. Możliwe jest również kumulatywne ich działanie. Neve podaje np., że odporność na mączniaka właściwego zależy od genów, z których każdy warunkuje odporność na inną rasę tego grzyba. Jeżeli chcemy dominującą cechą odporności na mączniaka właściwego wprowadzić do wybranej

odmiany, najpierw trzeba skrzyżować tę odmianę z odporną rośliną męską. Zwiększy to stopień heterozygotyczności w pokoleniu  $F_1$ , ale wsteczne krzyżowanie powstałych komponentów stopniowo przywróci genotyp w odniesieniu do tych loci, w stosunku do których odmiana wyjściowa jest homozygotyczna. Jeśli homozygotyczne recesywne allele zostaną zidentyfikowane i segregowane drogą krzyżowań wstecznych, zredukowanie stopnia heterozygotyczności możliwe jest tylko do połowy bez względu na to, jak długo będzie prowadzone krzyżowanie wsteczne.

W hodowli odpornościowej bardzo ważną sprawą jest umiejętne połączenie metody krzyżowania wstecznego i krewniaczego.

Zwiększenie stopnia homozygotyczności wywołuje jednocześnie wiele niekorzystnych zjawisk, a przede wszystkim zmniejszenie żywotności roślin oraz ujawnienie się całego szeregu recesywnych genów. Na przykład formy charakteryzujące się dużą liczbą pędów, nie kwitły chociaż cytologicznie były to żeńskie osobniki [9]. Neve podaje również, że wytworzone formy karłowe, które uzyskano w wyniku skrzyżowania dzikiego chmielu amerykańskiego, nagle ulegały mutacjom powracając do stanu wyjściowego. Następowoło to prawdopodobnie w wyniku komplementarnego działania genów. Zaobserwowano także, że wszystkie rośliny, które powstały na drodze krzyżowania wykazujące odporność na *Verticillium*, później dojrzewały i charakteryzowały się drobnymi szyszkami, podczas gdy te, które posiadały dodatnie cechy gospodarcze wykazywały podatność na wędnięcie [10].

W pracach hodowlanych napotyka się na trudności z wytworzeniem form jednopiennych. Główną metodą zmierzającą do osiągnięcia tego celu jest hodowla poliploidalna. Neve wykazał w 1966 roku, że rośliny tetraploidalne z xxxy chromosomami płciowymi mają męskie i żeńskie kwiaty płodne. Po uzyskaniu takich form można prowadzić selekcję pod względem pożądaney cechy, a później użyć ich do krzyżowania. Haunold w 1972 roku zastosował u tego typu roślin samozapylenie uzyskując bardzo interesujące wyniki. W trzech pierwszych pokoleniach przy samozapłodnieniu, wzrost homozygotyczności u roślin diploidalnych i tetraploidalnych w przybliżeniu przedstawiał się następująco:

	Diploid (%)	Tetraploid (%)
$S_1$	50,0	12,5
$S_2$	75,0	40,7
$S_3$	87,5	67,3

Tetraploidalne rośliny chmielu nie odznaczają się na ogół dodatnimi cechami użytkowymi, natomiast triploidy są pod tym względem bardzo

obietujące. Należy więc najpierw wyhodować ulepszone formy tetraploidalne a w oparciu o nie uzyskać triploidy.

Diploidalna liczba chromosomów chmielu wynosi 20 [13]. Podwajając tę liczbę uzyskuje się tetraploidy. Formy tetraploidalne skrzyżowane ze zwykłym chmielem diploidalnym dają chmiel triploidalny o liczbie chromosomów wynoszącej 30. Zwiększenie liczby chromosomów z 20 do 30 oraz selekcja form najbardziej odpowiednich pod względem użytkowym pozwoliła na uzyskanie odmian korzystnych gospodarczo. Obecnie wprowadzane do uprawy odmiany poliploidalne nie różnią się morfologicznie od diploidalnych, ale na ogół dają wyższy plon od 20 do 40%, poza tym charakteryzują się szybszym wzrostem i większą żywotnością. Niektóre triploidalne odmiany chmielu odznaczają się również wysoką zawartością alfa kwasów oraz małą podatnością na mączniaka rzekomego. Charakterystyczną cechą triploidów jest prawie całkowita sterylność zapobiegająca tzw. „zaziarnianiu” szyszek, które często ma miejsce, jeśli w pobliżu plantacji występuje chmiel męski [12]. Większość odmian triploidalnych wprowadzanych obecnie do uprawy wyhodowanych zostało w oparciu o odmianę Fuggle. Jest ona uprawiana w Ameryce Północnej. Surowiec tej odmiany odznacza się właściwościami aromatycznymi, a poza tym jest ona prawie całkowicie odporna na mączniaka. Do ujemnych jej stron można zaliczyć stosunkowo niską plenność. Aby podnieść plony, na plantacje wprowadzano po kilka roślin męskich. Częściowo zapyłone rośliny żeńskie były bardziej żywotne i dawały większe i cięższe szyszki. Równocześnie powodowało to kilkuprocentowe zaziarnienie szyszek, które pogarsza jakość i wartość browarniczą [3].

W pracach hodowlanych z chmielem stosowana jest również hodowla mutacyjna, chociaż w odniesieniu do roślin dwupiennych w wysokim stopniu heterozygotycznych ma ona ograniczone zastosowanie. Większość indukowanych mutacji chmielu ma charakter recesywny. Tym niemniej drogą promieniowania jonizującego oraz przy użyciu chemimutagenów bądź zastosowania łącznie tych dwóch metod, uzyskano wiele wyróżniających się form w Instytucie Chmielarskim w Żatcu i w Puławach. Głównym celem tych metod hodowlanych jest poprawienie niektórych cech użytkowych odmian znajdujących się w szerokiej uprawie, tych które zdobyły sobie uznanie w przemyśle piwowarskim.

### *Hodowla odpornościowa na choroby chmielu*

Pod pojęciem odporności można rozumieć właściwości rośliny gospodarza ograniczające proces wnikania patogena względnie jego rozprzestrzeniania się w komórkach organów roślinnych. Nie ma ścisłych para-

metrów określających stopień podatności czy odporności na poszczególne patogeny. W praktyce musi to być odmiana, która daje większy plon w wyniku mniejszego porażenia przez choroby.

Rozszerzające się na świecie choroby chmielu popularnie zwane „chorobami wędnięcia”, wywoływane są przede wszystkim przez grzyby z rodzaju *Verticillium albo-atrum* i *Verticillium dahliae* oraz grzyby z rodzaju *Fusarium*. Początkowo występowały one w Anglii i RFN, obecnie występują także we Francji, Belgii, Polsce, Jugosławii i innych krajach [7, 11]. Na pozostałych kontynentach gdzie uprawiany jest chmiel, choroby wędnięcia są mniej groźne, ale sprawa ta wymaga podjęcia zdecydowanych środków zaradczych. Preparaty chemiczne dotychczas stosowane nie dają zadowalających efektów. Pozostały więc środki sanitarne, odporne odmiany i zabiegi agrotechniczne zapobiegające rozwojowi tych chorób. Na temat odporności na choroby wędnięcia i dziedziczenia się tej cechy niewiele dotychczas wiadomo. W Anglii wędnięcie wywoływane przez *Verticillium albo-atrum* oraz *Fusarium sambucinum* badane jest od 35 lat [11]. Uzyskano tam odmiany mało podatne na te choroby. Powstały one drogą krzyżowania dzikiego chmielu amerykańskiego z europejskim. Według Darka dzikie chmiele amerykańskie posiadają uzupełniające się geny a po skrzyżowaniu dają mieszańce wykazujące małą podatność na te choroby [10].

Sewell i Wilson uzyskali 4 spośród 26 mieszańców w pokoleniu  $F_1$ , które odznaczały się odpornością na choroby wędnięcia. Po wieloletniej pracy hodowlanej w oparciu o te materiały powstały w Anglii odmiany Wye Target, ale ostatnio pojawiła się nowa rasa *Verticillium albo-atrum*, przemysłowe. Szczególnie pod tym względem wyróżniła się odmiana która częściowo poraża odmiany wykazujące małą podatność na tę chorobę, a między innymi i Wye Target.

Mechanizm odporności chmielu na te patogeny jest bardzo skomplikowany, ponieważ uwarunkowany jest przez wiele genów i ma charakter poligeniczny. Stąd też hodowla odpornościowa dotychczas opiera się przede wszystkim na podstawach empirycznych bez dostatecznej wiedzy genetycznej.

Drugą chorobą pochodzenia grzybowego powodującą duże straty w plonach jest mączniak rzekomy i mączniak właściwy. Ta ostatnia dotychczas nie rozprzestrzeniła się w Polsce i nie ma znaczenia gospodarczego.

W ostatnim okresie większość programów hodowlanych w zakresie odporności na mączniaka rzekomego miała także charakter empiryczny, chociaż w porównaniu z hodowlą odpornościową na choroby wędnięcia, poczyniono znacznie większe postępy.

U chmielu obserwuje się dwojakiego rodzaju podatność na mączniaka. W pierwszym okresie wzrostu roślin ulegają infekcji karpy chmielowe (kłącza) oraz młode pędy nadziemne. Drugim okresem silnego występowania mączniaka jest faza wiązania i dojrzewania szyszek. Walka z tą chorobą w drugim okresie jej nasilenia jest trudniejsza, ponieważ grozi ona zniszczeniem plonów tuż przed zbiorem.

W hodowli odpornościowej jako wyjściowy komponent charakteryzujący się małą podatnością na mączniaka rzekomego w fazie zawiązywania się i dojrzewania szyszek służyła wymieniona już odmiana Fuggle. Poza tym źródłem odporności były także dzikie formy męskie. Opierali się na nich głównie hodowcy bawarscy uzyskując odmiany mało podatne jak Hüller Anfang, Hüller Start i Hüller Fortschritt. Wymagają one 1 do 2 zabiegów chemicznych w czasie okresu wegetacyjnego zamiast 15 do 20 stosowanych dla odmian podatnych. Materiały niemieckie posłużyły w Wye College w Anglii do uzyskania nowych odmian prawie całkowicie odpornych na mączniaka. Powstały one drogą krzyżowania między innymi z odmianą Northern Brewer, która jest nośnikiem wysokiej zawartości alfa kwasów. Tą drogą uzyskano dwie odporne odmiany Wye Northdown i Wye Challenger, które przyjęły się w szerszej uprawie. Dużym ułatwieniem w hodowli odpornościowej na mączniaka są dobrze opracowane metody testowania w warunkach kontrolowanych. Przy zachowaniu dostatecznych parametrów termicznych i wilgotnościowych, rozwój tego grzyba na testowanych roślinach przebiegała normalnie. Na plantacjach testowanie na mączniaka można przeprowadzić tylko w warunkach prowokacyjnych.

#### *Hodowla w kierunku uzyskania wysokiej zawartości alfa kwasów*

Alfa kwasy są podstawowym składnikiem przy ocenie wartości browarnicznej chmielu. Dlatego kierunek ten w hodowli był kontynuowany już przez wiele lat. Szczególnie duży postęp zanotowano w ostatnim dwudziestoleciu. Przyczynił się do tego postęp w biochemii i opracowanie lepszych metod analitycznych [2]. Pod względem użytkowym odmiany można podzielić na grupę wysokogoryczkowych o zawartości 7—12% alfa kwasów i mniejszej zawartości substancji aromatycznych oraz grupę odmian aromatycznych o zawartości 3 do 6% alfa kwasów i większej ilości związków aromatycznych. Trzeba tu podkreślić, że nie ma dotychczas ścisłych kryteriów rozdzielających dwie wymienione grupy. Głównym źródłem do tworzenia chmielu wysokogoryczkowego są w zasadzie trzy stare odmiany znajdujące się jeszcze w szerokiej uprawie — Bullion, Brewers Gold i Northern Brewer. Powstały one przy użyciu dzikiego

chmielu żeńskiego uzyskanego w rejonie Manitoba w Kanadzie. Prawdopodobnie te dzikie formy stanowiły źródło wysokiej zawartości alfa kwasów. Wymienione odmiany szybko przyjęły się na plantacjach nie tylko w Anglii ale i w środkowo-wschodniej Europie a także w USA. Często zawartość alfa kwasów i wielkość plonów tych odmian w innych krajach były wyższe niż w Anglii. Np. Bullion i Brewers Gold w stanie Oregon przy 2—3% zaziarnieniu plonował 2,5—2,9 t/ha, a zawartość alfa kwasów przekraczała 10%. W Polsce na próbnym plantacjach plony odmiany Brewers Gold przekraczają 2,0 t/ha, a zawartość alfa kwasów waha się w przedziale 8 do 10% [14]. Hodowcy, którzy używają tych odmian jako komponentów celem uzyskania form o wysokiej zawartości alfa kwasów, osiągają dobre rezultaty. W Jugosławii nowe odmiany Atlas, Ahil, Apolon i Aurora wywodzą się z Brewers Gold i Northern Brewer oraz męskich form jugosłowiańskich. Zawartość alfa kwasów powstałych tą drogą odmian wynosi około 10%. Cechy wysokiej zawartości tego składnika dziedziczą się w potomstwie. Podobne dziedziczenie potencjału alfa kwasów przy użyciu jako komponentów odmian Northern Brewer i Brewers Gold stwierdzono w pracach hodowlanych prowadzonych w Puławach.

Chociaż głównym składnikiem dla celów piwowarskich jest humulon i jego analogi nazywane potocznie alfa kwasami, szyszki chmielowe zawierają szereg innych składników chemicznych mających duże znaczenie przy wyrobieniu piwa i jego zalet smakowych. Można tu wymienić niektóre olejki eteryczne stanowiące głównie kryterium przy kwalifikacji odmian do grupy aromatycznej. Następnie stosunek alfa kwasów do beta kwasów oraz długość okresu utleniania się alfa kwasów w czasie przechowywania surowca. Zawartość wymienionych składników chemicznych jest w dużym stopniu zależna od warunków klimatycznych, ale przede wszystkim decydują o nich właściwości genetyczne [2].

Dotychczas niewiele placówek naukowych na świecie zajmuje się hodowlą i genetyką chmielu. Notuje się jednak znaczny postęp w tej dziedzinie. Dużą rolę odgrywa tu szeroko rozwinięta współpraca międzynarodowa. Na przykład: wieloletnie umowy pomiędzy Resortami Rolnictwa Polski, CSRS i NRD oraz aktywnie działająca Międzynarodowa Organizacja Producentów Chmielu. Odbywające się każdego roku kongresy i sympozja naukowe umożliwiają omówienie na bieżąco nurtujących problemów produkcyjnych i naukowych, wymianę doświadczeń i wyników badawczych oraz ich ocenę w różnych warunkach i strefach klimatyczno-glebowych [15].



## LITERATURA

1. Beranek F.: Metody křzeni ve šlechtění chmele. Chmelarstvi, R. 50, nr 11, 1977.
2. Blaim K.: Swoiste substancje roślin uprawnych. PWRiL, 1965.
3. Haunold A.: Polyploid breeding with hop. Master Brewers Assoc. of America, Vol. 9, nr 1, 1972.
4. Haunold A. i inni: Breeding for alpha-acid production in hops. Proceedings of the Scientific Commission of the International Hop Growers' Convention. Wye College, 12—13 August 1976.
5. Klaudel J. i inni: Próba oceny jakości krajowych odmian chmielu na tle warunków agrotechnicznych. Pamiętnik Puławski — Prace IUNG, z. 35, 1968.
6. Korohoda J.: Hodowla roślin. PWN, W-wa 1964.
7. Marocke R., Trouvelot A.: Influence of forms of nitrogen on the response of hops to *Verticillium* wilt. Proceedings of the Scientific Commission of the International Hop Growers' Convention Pulawy, Poland 11—12 August 1978. Edited by D. J. Royle, Wye College, England.
8. Myślicka Z., Frydecka Z.: Cechy morfologiczne i użytkowe nowych odmian chmielu wyhodowanych w Puławach. Prace Zakładu Uprawy i Hodowli Chmielu. R (114) Puławy 1976.
9. Neve R. A.: Sex determination in the hop and new breeding techniques. Heredity 16, 236, 1961.
10. Neve R. A.: The breeding system and selection of the hop. Proceedings of the Scientific Commission of the International Hop Growers' Convention. Wye College 12—13 August 1976.
11. Royle D. J.: Breeding for resistance to hop diseases. Proceedings of the Scientific Commission of the International Hop Growers' Convention at Wye College, 12—13 August 1976.
12. Solarska E.: Wyniki nowszych badań nad chmielem poliploidalnym. Post. Nauk Roln., nr 5, 1975.
13. Tarkowski Cz.: Genetyka hodowla roślin nasiennictwo. PWN. W-wa 1974.
14. Wirowski Z., Arżna I.: Wyniki wstępnych badań nad cechami użytkowymi zagranicznych odmian chmielu. Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, nr 3—4, 1975.
15. Wirowski Z.: Preface. Proceedings of the International Hop Growers' Convention Pulawy, Poland 11—12 August 1978. Edited by D. J. Royle, Wye College, England.

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO ROLNICZE I LEŚNE  
POLECA:

Prof. dr hab. Andrzej Hopfer  
mgr inż. Andrzej Kobyłecki  
dr inż. Wojciech Żebrowski

KSZTAŁTOWANIE SIECI DRÓG NA TERENACH  
WIEJSKICH

1980, STRON 205, CENA ZŁ 28,—

Transport odgrywa w gospodarstwie rolnym olbrzymią rolę, która zwiększa się z każdym rokiem w związku z wprowadzeniem do gospodarstw maszyn i narzędzi rolniczych. Złe drogi uniemożliwiają efektywne wykorzystanie środków transportowych, dlatego jakość dróg i ich przebudowa jest obecnie ważnym zagadnieniem, albowiem drogi uczestniczą bezpośrednio w procesie produkcji rolnej.

Autorzy w czterech rozdziałach swej książki omówili takie zagadnienia jak: specyficzne cechy transportu rolnego, metodyczne zagadnienia analizy istniejącej i projektowanej sieci dróg transportu rolnego (konieczność rekonstrukcji dróg transportu rolnego), wskaźniki i wytyczne do projektowania dróg transportu rolnego i na zakończenie opis wybranych projektów sieci dróg transportu rolnego.

Książka zawiera wiele tabel i ilustracji.

Przeznaczona jest dla projektantów i studentów wydziału urządzeń rolnych akademii rolniczych. Zalecana jest do bibliotek wojewódzkich i gminnych.