

STEFAN BIAŁOBOK

Sprawozdanie z działalności Zakładu Dendrologii i Arboretum Kórnickiego PAN za 1967 r.

Badania prowadzono w obrębie siedmiu problemów, których tytuły i zakres ustalił Komitet Botaniczny PAN. Niektóre z nich powiązane są z badaniami prowadzonymi w innych krajach europejskich przez organizacje międzynarodowe lub poszczególnych badaczy. W obrębie problemu I, II i III prowadzone prace dotyczą badań systematycznych, a w zakresie problemu IV i częściowo V mieszczą się prace, które można by zaliczyć do grupy geobotaniczno-ekologicznych. Do tego kierunku badań możemy też zaliczyć prace dotyczące introdukcji i ekologii drzew i krzewów obcego pochodzenia rosnących w Arboretum Kórnickim, w innych ogrodach botanicznych i na powierzchniach leśnych.

W obrębie problemów VI i VII licznie reprezentowane są prace należące do kierunku badań morfologiczno-genetycznego i fizjologiczno-biochemicznego. Na ogólną ilość 31 tematów 18 z nich mieści się w obrębie tych problemów. Należy też podkreślić fakt, że w obrębie problemu VI, do którego należą prace z zakresu genetyki drzew, kilka tematów ma charakter zbiorowych badań wielu gatunków drzew leśnych.

Problem I. Opracowanie opisowej flory Polski roślin naczyniowych. Największe postępy poczynili doc. dr K. Browicz i inż. Cz. Kaczmarek w studiach nad rodzajem *Rosa* L. z Wielkopolski południowej, która obfituje w różne gatunki róż. Zebrano tam okazy zielnikowe z: *Rosa canina* L., *R. dumetorum* Thuill., *R. glauca* Vill., *R. pomifera* Herrm., *R. coriifolia* Fries, *R. eglanteria* L., *R. elliptica* Tausch, *R. omissa* Déségl i *R. scabriuscula* H. Br. oraz *R. jundzillii* Bess., której obecność stwierdzono tu po raz pierwszy. Badania systematyczne doc. dr Wł. Bugały nad topolą białą i szarą są nadal kontynuowane, w tym celu rozmnożono wegetatywnie szereg osobników aby otrzymać wyrównany materiał roślinny. Zakończenie badań systematycznych dr M. Jakuszeńskiej nad rodzajem *Crataegus* L. w Polsce przewiduje się w 1971 r., chociaż wiele materiałów do tej pracy zostało już zebranych.

Problem II. Obejmuje badania systematyczne typu monograficznego, które prowadzi doc. dr K. Browicz. Monografia rodzaju *Paliurus*, która obecnie jest w opracowaniu, poprzedzona została szeregiem innych monografii, opracowanych przez tego samego autora (*Colutea*, *Periploca*). Stanowią one dowód bardzo żywo rozwijających się prac systematycznych drzew i krzewów, które dotychczas w Polsce były rzadkim przedmiotem badań. Prace nad tymi rodzajami łączą się z opracowaniem flor Bliskiego Wschodu prowadzonym przez botaników z Wielkiej Brytanii z rewizją flory Europy, jak też z badaniami florystycznymi w Iraku prof. Rechinger. Dlatego też interesują one wielu botaników europejskich specjalizujących się we florach tych części Eurazji.

W obrębie III problemu doc. dr K. Browicz prowadzi badania nad podrodziną *Prunoideae* dla „Flora Iranica”, które zostaną zakończone w 1967 r. Opracowywane są w języku łacińskim klucze i diagnozy oraz krytyczna analiza systematyczna ustalonych gatunków w tej florze i ich rozmieszczenie.

Podobne badania, lecz w znacznie szerszym zakresie prowadzi doc. dr K. Browicz dla wydawnictwa „Flora of Turkey”, opracowując tureckie materiały dr Davisa z Edynburga z podrodziny *Spiraeoideae*, *Pomoideae* i *Prunoideae*. Dotychczas zakończono opracowywanie podrodziny *Prunoideae* i częściowo podrodziny *Fomoideae*. Pozostały przeto do opracowania do 1968 r. jeszcze rodzaje *Pyrus*, *Eriolobus*, *Erniobotrya*, *Crataegus* i *Spiraea*.

Dzięki tym badaniom doc. dr K. Browicza, instytucja nasza włączyła się do następujących opracowań flor: 1) Flora Europaea, 2) Flora of Turkey i 3) Flora Iranica.

Badania rozmieszczenia geograficznego drzew i krzewów prowadzone przez doc. dr K. Browicza i dr M. Gostyńską-Jakuszewską mieszczą się w dalszym problemie.

Problem IV obejmuje badania rejonizacji geobotanicznej jako podstawy zagospodarowania przestrzennego kraju. Oddano do druku siódmy zeszyt *Atlasu rozmieszczenia drzew i krzewów w Polsce*, który zawiera mapy punktowe dla gatunków: *Juniperus sabina* L., *Myrica gale* L., *Myricaria germanica* Desv., *Rosa pendulina* L. i *Erica tetralix* L. Wydawnictwo to wypełnia poważną lukę w znajomości rozmieszczenia rodzimych gatunków drzew i krzewów, które na skutek natężonej ingerencji człowieka w przyrodzie zmienia się w bardzo szybkim tempie. Rozmieszczenie geograficzne drzew i krzewów w Polsce dla wydawnictwa atlasowego „Flora Europaea” wykonuje dr Maria Gostyńska-Jakuszevska według przyjętego przez tę instytucję schematu. Opracowano mapy rozmieszczenia nagozależkowych i przystąpiono do opracowania okrytozależkowych.

Problem V. Badaniami nad aklimatyzacją drzew i krzewów zajmujemy się od wielu lat, stanowią one ważną część naszych prac prowadzonych bądź to na powierzchniach leśnych, jak również w arboretach i parkach. Doc. dr Wł. Bugała, mgr T. Bojarczuk i dr J. Poszwińska prowadzą obserwacje nad możliwością uprawy i stopniem przystosowania się drzew i krzewów z rodzajów *Abies* i *Deutzia* oraz *Cornus* i *Viburnum* do warunków w Arboretum w Kórniku. Nadal kontynuowane są obserwacje fenologiczne 53 gatunków drzew i krzewów, a przygotowywane przez dr. H. Chylareckiego i mgr H. Straus wyniki obserwacji meteorologicznych z lat 1953—1962 przekazano do druku. Na ukończeniu jest praca dr H. Chylareckiego nad badaniem możliwości uprawy daglezi zielonej, dla której zebrano materiały na obszarze krainy wielkopolsko-kujawskiej w nadleśnictwach: Boruszynek, Brójce, Durowo, Nakło, Pniewy i Pożań.

Problem VI. Prace w zakresie badań podstaw genetycznych drzew leśnych zostały zainicjowane w latach pięćdziesiątych w Kórniku i od tego czasu rozwijają się z niesłabnącym natężeniem. Dotychczasowe prace z tego zakresu są tylko częścią szeroko pojętych badań biologicznych rodzimych drzew leśnych, które powinny być w Polsce podjęte ze względu na potrzebę wyjaśnienia pewnych zjawisk mało jeszcze poznanych dla charakterystyki biologicznej tych drzew jak też w celu dostarczenia podstaw naukowych dla produkcji leśnej. Zainicjowane badania populacyjne nad zmiennością cech morfologicznych i właściwości fizjologicznych są podstawowe dla ogólnej charakterystyki naszych drzew. Badania te prowadzi

zespół pracowników: prof. dr S. Białobok, dr M. Giertych, mgr. T. Jakuszewski, mgr L. Mejnartowicz, dr T. Przybylski i mgr K. Siwecki.

Sosna zwyczajna. Dr T. Przybylski założył powierzchnie doświadczalne obejmujące 30 proveniencji z Polski i 5 ze Szwecji — głównie ze środkowej części tego kraju. Wielkość każdej powierzchni doświadczalnej wynosi około 1 ha, a każda proveniencja jest ośmiokrotnie powtórzona. Dla uzyskania wyraźniejszego obrazu zmienności między populacjami założono doświadczenia w różnych warunkach klimatycznych w Polsce północno-wschodniej, północno-zachodniej, środkowej i południowo-wschodniej. Dla ściślejszego określenia zakresu zmienności wywołanej różnymi czynnikami, założono też badania laboratoryjne na pożywkach mineralnych.

Mgr R. Siwecki łącznie z dr K. Chwalińskim z Katedry Fitopatologii Leśnej WSR w Poznaniu badają odporność siewek sosny zwyczajnej 29 proveniencji na *Lophodermium pinastri* Chév. Badania prowadzone są w gruncie w leśnictwie Zwierzyniec i w inspekcji w warunkach częściowo kontrolowanych, przy trzech powtórzeniach i zastosowaniu kilkakrotnej sztucznej infekcji zarodnikami tego grzyba.

Podjęto również badania, mające też wielkie znaczenie dla leśnictwa, nad odpornością osobniczą i międzypopulacyjną u sosny zwyczajnej na hubę korzeniową *Fomes annosus* Cke., prowadzone przez prof. dr S. Białoboka i mgr. K. Siweckiego wspólnie z prof. dr Mańką i jego zespołem pracowników z Katedry Fitopatologii Leśnej. Zebrano nasiona i zrazy do szczepienia z nadleśnictw: Klęka, Suleczyce, Mrągowo, Wronki i Pniewy; doświadczenie porównawcze zostanie założone w leśnictwie Zwierzyniec.

Świerk pospolity. Zaszklówano jednoroczne siewki świerka pochodzące z 35 proveniencji, które następnie zostaną wysadzone na powierzchniach w kilku różnych warunkach klimatycznych w zasięgu świerka i poza jego zasięgiem. Badania te prowadzi dr M. Giertych. Opracowano też wyniki badań zmienności cech szyszek metodą klasyczną (dr H. Chylarecki) przy zastosowaniu nowych metod statystycznych (dr M. Giertych).

Na siewkach pochodzących z tych samych proveniencji dr M. Giertych i mgr Fober prowadzą badania fizjologiczne, dotyczą one też zagadnień interesujących genetykę drzew.

Brzoza. Mgr T. Jakuszewski podjął badania zmienności cech morfologicznych brzozy czeczotowatej z Pienin w porównaniu z brzozą brodawkowatą pochodzącą z tych samych siedlisk. Zebrano pędy, liście i nasiona z wolnego zapylenia z 27 brzoź czeczotowatych i 50 okazów brzozy brodawkowatej. Zebrano też nasiona z 8 drzew brzozy czeczotowatej z powierzchni doświadczalnych w Zwierzynicy w celu uzyskania informacji o pokoleniu F_2 . Wysiano w szkółce nasiona dębów zebranych w naturalnych drzewostanach ośmiu proveniencji. Z otrzymanych sadzonek zostanie założone doświadczenie proveniencyjne w leśnictwie Zwierzyniec. W wyniku analizy biometrycznej pomiarów żółędzi dr M. Giertych stwierdził in-trogresję między *Quercus robur* L. a *Q. petraea* Liebleim.

Olsza czarna. Zebrano nasiona z 10 drzewostanów naturalnych olszy czarnej rosnącej w różnych dzielnicach klimatycznych dla założenia doświadczenia proveniencyjnego w kilku częściach Polski, w celu podjęcia badań zmienności cech morfologicznych tego gatunku drzewa o niezbyt szerokiej skali ekologicznej. Badania te prowadzi mgr L. Mejnartowicz.

Kontynuowano nadal przygotowanie materiału roślinnego dla podjęcia badań nad dziedzicznością osobniczą drzew. Wybrano dotychczas 1386 drzew doborowych

i przygotowano szczepy dla założenia dalszych powierzchni badawczych lub uzupełnienia już istniejących powierzchni.

W zakresie badań genetycznych na przykładzie topoli dr Z. Stecki zajmował się badaniami dynamiki przyrostu sadzonek różnych klonów w ciągu okresu wegetacyjnego. Dr Z. Stecki prowadzi nadal badania właściwości ekologicznych różnych klonów topoli, w których stwierdził, że w warunkach Polski północnej wyższe przyrosty osiągnęły mieszańce z sekcji *Tacamahaca* niż *Aigeiros*, a w szczególności niektóre klony wyhodowane w Kórniku oraz amerykański mieszaniec nr 194.

Badano dziedziczenie odporności 14 mieszańców topoli na *Cryptodiaportha populea* But. przy użyciu sztucznych zakażeń zarodnikami tego grzyba w cieplarni i w gruncie.

Ze względu na podatność różnych mieszańców *Populus canescens* na *Venturia tremulae* Adern, mgr R. Siwecki podjął się sprawdzenia czy odporność niektórych osobników na tę chorobę jest dziedziczna, czy spowodowana warunkami środowiska. Badania wykazały, że wysoki stopień odporności 5 drzew topoli szarej z rodu PK-53 na *Venturia tremulae* jest uwarunkowany dziedzicznie.

Dalsze badania mgr R. Siweckiego prowadzone wspólnie z dr K. Danielewicz z Katedry Mikrobiologii Uniwersytetu Warszawskiego w ramach współpracy między obu instytucjami dotyczą jednoczesnego zakażenia topoli przez *Aplobacter populi* i *Dothichiza populea* Sacc. et Briard.

Badania dziedziczenia 15 wybranych cech użytkowych drzew owocowych czereśni i moreli prowadzi mgr J. Suszko w a wykorzystując dla tego celu uprzednio otrzymane mieszańce. Ponadto opracowuje dawno założone doświadczenia nad wpływem wkładek ograniczających przyrost szczepu na wzrost i plonowanie drzew śliwkowych.

Hodowla ozdobnych odmian krzewów charakteryzujących się przede wszystkim odpornością na niskie temperatury w okresie zimy, jak również wysokimi wartościami ozdobnymi kwiatów prowadzona jest nadal.

Hodowlę forsycji prowadzi doc. dr B. Suszka, który posiada już 128 nowych siewek mieszańców uzyskanych przez skrzyżowanie *Forsythia viridissima* Lindl. z własnymi klonami.

Od wielu lat nad hodowlą nowych odmian lilaków pracuje doc. dr Wł. Bugała, który wyselekcjonował z uprzednio otrzymanych mieszańców 15 osobników, a po ich wegetatywnym rozmnożeniu założył w trzech miejscowościach w Polsce polętka doświadczalne, w celu sprawdzenia ich wytrzymałości na mrozy.

Dr J. Poszwińska prowadziła obserwacje kwitnienia, zmienności różnych cech morfologicznych kwiatów, pędów i liści oraz odporności na niskie temperatury u mieszańców z rodzaju *Deutzia* i *Weigela*. Wykonano też krzyżówki żylistków w celu otrzymania pokolenia F₂.

Jak widać zakres tych badań w dziedzinie genetyki drzew i krzewów jest dosyć rozległy i obejmuje zagadnienia nowe lub prowadzone dotychczas w skromnych rozmiarach.

Problem VII. Fizjologia wzrostu i rozwoju. Badania fizjologiczno-biochemiczne można by podzielić na następujące grupy: a) regulatory wzrostu u sosny zwyczajnej, b) fizjologia nasion drzew, c) fizjologia kwitnienia drzew leśnych, d) zdolność wykorzystania pokarmów mineralnych przez siewki świerka pospolitego, e) inne zjawiska fizjologiczne.

Jedną z podstawowych prac doc. dr M. Tomaszewskiego stanowi badanie wpływu giberelin i cytokinin na zawartość substancji wzrostowych i wzrost siewek *Pinus silvestris* L. Między innymi stwierdzono, że wzrost tkanki kalusa sosny stymulowany jest w obecności syntetycznej cytokiny-benzylaminopuryny oraz w obecności hydrolizatu kazeiny i cyklotoli.

W przypadku badań kiełkowania nasion sosny stwierdzono, że kwas gibberelowy (GA), który przyspiesza kiełkowanie nasion sosny stymuluje aktywność enzymów proteolitycznych, jak też, że GA podany łącznie z kwasem indoloocetowym (IAA) lub tryptofanem (TRY) w miejsce po odciętych wierzchołku pędu hamował silniej formowanie pąków międzywiązkowych niż sama auksyna lub jej prekursor. Mgr E. Tomaszewska zajmowała się współdziałaniem auksyn i fenoli w procesach zachodzących w czasie starzenia się liści u *Deutzia magnifica* Rehd., a w roku sprawozdawczym zajmowała się głównie oznaczaniem aktywności abscyzyny.

Szczególnie intensywnie pracował doc. dr B. Suszka w zakresie badań wpływu czynnika termicznego na kiełkowanie nasion drzew i krzewów.

Prunoideae. Rozpoczęto badania zależności między pochodzeniem nasion czereśni i rokiem zbioru a zdolnością ich kiełkowania. Zakończono badania nad ustępowaniem spoczynku nasion *Armeniaca sibirica* i *Amygdalus pedunculata* z Mongolii. Ze względu na konieczność prowadzenia badań nad wzrostem siewek w pożywkach sztucznych w fitotronie, opracowano technikę ich hodowli, jak też prowadzono nadal badania nad wzrostem siewek czereśni otrzymanych z zarodków izolowanych.

Quercus. Prowadzono dalsze prace nad wieloletnim przechowywaniem żołędzi.

Fagus. Kontynuowano prace nad przechowywaniem bukwi przez okres 4 sezonów.

Taxus. Otrzymano negatywne wyniki stratyfikacji nasion w warunkach stratyfikacji ciepło-chłodnej, ale podjęto badania wpływu temperatur wysokich na ten proces.

Carpinus. Przygotowano do publikacji wyniki wieloletnich badań ustępowania spoczynku kiełkowania nasion w warunkach kontrolowanych i połowych oraz nad ich przechowaniem.

Doc. dr B. Suszka zainicjował też badania dynamiki substancji wzrostowych, a głównie abscyzyny w nasionach drzew, do których studia metodyczne przeprowadził w Pracowni Fizjologii Instytutu Sadownictwa.

Dla genetyki populacji doniosłe znaczenie posiadają badania nad kwitnieniem drzew leśnych. Badania nad ilością i okresem rozwijania kwiatów męskich i żeńskich u drzew iglastych i liściastych wykonuje się na: a) powierzchniach doświadczalnych, gdzie bada się wpływ usuwania pączków i defoliacji na kwitnienie, b) na plantacjach nasiennych, gdzie bada się wpływ różnego nawożenia mineralnego na kwitnienie.

Dr M. Giertych łącznie z mgr H. Foberem prowadzą badania nad zdolnością wykorzystania pokarmów mineralnych przez siewki różnych proveniencji. Zakończono badania nad wpływem azotu, a rozpoczęto przygotowywać doświadczenie nad wpływem różnych stężeń Ca, K i Mg. W fazie końcowej znajdują się też badania nad wykorzystaniem różnych dawek fosforu przez siewki świerka.

Z badań innych należy wymienić pracę nad aktywnością fizjologiczną triakantyny u *Gleditschia triacanthos* L., z której wynika, że triakantyna nie może zastąpić obecności cytokinin w tkance igliczni.

Ze sprawozdania wynika znaczny rozwój badań systematycznych i geograficznych drzew i krzewów w Polsce oraz innych obszarów Europy lub Azji. Szczególnie ożywione są badania z zakresu genetyki drzew i krzewów leśnych i ozdobnych rodzimych i introdukowanych. Coraz intensywniej rozwijają się także prace z zakresu fizjologii drzew i krzewów, a w szczególności fizjologii nasion pod względem ilości badanych gatunków, jak i różnorodności zagadnień. Badania regulatorów u drzew ulegają coraz większemu rozwojowi w zakresie analizy dzia-

lania różnych substancji w regulowaniu reakcji związanych z aktywizacją lub hamowaniem procesów rozwojowych i wzrostowych.

Działalność naukowa i wydawnicza małej grupy Zakładu, bo liczącej 16 pracowników naukowych, była ożywiona, czego dowodem jest ogłoszenie 27 prac i artykułów naukowych oraz 18 popularnonaukowych oraz przekazanie do druku 21 prac naukowych i 15 popularnonaukowych.

ARBORETUM

Arboretum powiększyło się o 390 okazów drzew i krzewów liściastych i około 900 egzemplarzy drzew i krzewów iglastych, które wysadzono dla uzupełnienia braków w kolekcjach lub założenia nowych kolekcji roślin.

Inwentarz Arboretum zwiększył się o 378 pozycji, a w szczególności dotyczy to odmian *Syringa vulgaris*, które otrzymano z Arnold Arboretum USA i z Arboretum Wegeningen z Holandii. Dzięki temu kolekcja lilaków liczy obecnie 200 odmian.

Prowadzono nadal systematyczną aktualizację planów kolekcji dokonując inwentaryzacji w kwaterach II, III, XXIV i XXV.

Katalog wymiany nasion drzew i krzewów liczył 518 gatunków, z czego nasiona 27 gatunków pochodziły ze stanowisk naturalnych.

ZIELNIK

Zielnik liczy obecnie 30 488 arkuszy. W ciągu ostatniego roku otrzymano z wymiany z zagranicy — ZSRR i USA — 362 arkusze, a ze zbiorów własnych pochodzi 1014 arkuszy. Pracami w zielniku kieruje dr M. Gostyńska-Jakuszczyńska i inż. Cz. Kaczmarek.

MUZEUM DENDROLOGICZNE

Muzeum posiada eksponaty szyszek i próbek drewna. W drodze wymiany z M. Kučerą z CSRS otrzymano szyszki 23 gatunków drzew iglastych, a ze zbiorów własnych uzyskano szyszki świerka pospolitego ze Słowacji i Polski. Zbiory karpologiczne powiększyły się o 18 gatunków drzew tropikalnych.

BIBLIOTEKA

Dzięki ożywionej wymianie wydawnictw własnych powiększa się również biblioteka Zakładu. Zbiory biblioteczne liczą obecnie 17 587 woluminów. W ostatnim roku przybyło:

wydawnictw zwartych:		wydawnictw periodycznych i ciągłych:	
		z zakupu	13 wol.
z zakupu	269 wol.	z darów	396 „
z darów	63 „	z wymiany	216 „
z wymiany	507 „	z prenumeraty	59 „
razem 839 wol.		razem 684 wol.	

Współpraca Zakładu z innymi ośrodkami naukowymi w Polsce i za granicą jest bardzo żywa i rozwija się między następującymi instytucjami:

1) Arboretum Słowackiej Akademii Nauk w Mlynianach w zakresie pojawów fenologicznych drzew i krzewów.

2) Naturhistorisches Museum, Botanische Abteilung, Wiedeń. Współpraca z wydawnictwem florystycznym „Flora Iranica” przy opracowaniu podrodziny *Prunoideae*.

3) Royal Botanic Garden, Edynburg. Współpraca z wydawnictwem florystycznym „Flora of Turkey” przy opracowywaniu rodziny *Rosaceae*.

4) Katedra Fitopatologii Leśnej WSR w Poznaniu, przy opracowaniu metod zwalczania huby korzeniowej.

5) Katedra Mikrobiologii Uniwersytetu Warszawskiego przy opracowaniu chorób topoli.

Ponadto Zakład współpracuje z Instytutem Sadownictwa i Katedrą Fizjologii Roślin Uniwersytetu w Toruniu w zakresie badań regulatorów wzrostu drzew.

SZKOLENIE KADR

Dwóch adiunktów uzyskało stopnie docenta, a mianowicie doc. dr Wł. Bugała i doc. dr B. Suszka. Prace doktorskie ukończyli mgr E. Tomaszewska i mgr R. Siwecki. Obrony tych prac odbędą się w pierwszej połowie 1968 r. Na rocznym stażu w Pracowni Fizjologii przebywa L. W. Runkowa pracowniczka Ogrodu Botanicznego AN ZSRR z Moskwy, a na 3-tygodniowym stażu w tejże pracowni przebywała Tatiana Dalecka z Instytutu Botaniki AN ZSRR w Leningradzie.

Zakład zorganizował konferencję poświęconą omówieniu badań nad świerkiem pospolitym w Polsce, która dostarczyła przeglądu tematyki poświęconej temu gatunkowi drzew leśnych oraz okazała się cennym środkiem informacji i pobudzenia badań w określonym kierunku.

Zakład odwiedziło wielu naukowców krajowych m.in. uczestnicy konferencji poświęconej badaniu świerka pospolitego w Polsce oraz zagranicznych, jak np. delegacja Centralnego Zarządu Lasów ZSRR, wiceminister leśnictwa USA i inni.

W tym celu w 1957 roku przeprowadzono badania nad wpływem temperatury na tempo i kierunek przemieszczania się cząstek w roztworach. Wyniki tych badań zostały opublikowane w pracy [1].

W 1958 roku przeprowadzono badania nad wpływem temperatury na tempo i kierunek przemieszczania się cząstek w roztworach. Wyniki tych badań zostały opublikowane w pracy [2].

W 1959 roku przeprowadzono badania nad wpływem temperatury na tempo i kierunek przemieszczania się cząstek w roztworach. Wyniki tych badań zostały opublikowane w pracy [3].

W 1960 roku przeprowadzono badania nad wpływem temperatury na tempo i kierunek przemieszczania się cząstek w roztworach. Wyniki tych badań zostały opublikowane w pracy [4].

W 1961 roku przeprowadzono badania nad wpływem temperatury na tempo i kierunek przemieszczania się cząstek w roztworach. Wyniki tych badań zostały opublikowane w pracy [5].

W 1962 roku przeprowadzono badania nad wpływem temperatury na tempo i kierunek przemieszczania się cząstek w roztworach. Wyniki tych badań zostały opublikowane w pracy [6].

W 1963 roku przeprowadzono badania nad wpływem temperatury na tempo i kierunek przemieszczania się cząstek w roztworach. Wyniki tych badań zostały opublikowane w pracy [7].

W 1964 roku przeprowadzono badania nad wpływem temperatury na tempo i kierunek przemieszczania się cząstek w roztworach. Wyniki tych badań zostały opublikowane w pracy [8].

W 1965 roku przeprowadzono badania nad wpływem temperatury na tempo i kierunek przemieszczania się cząstek w roztworach. Wyniki tych badań zostały opublikowane w pracy [9].

W 1966 roku przeprowadzono badania nad wpływem temperatury na tempo i kierunek przemieszczania się cząstek w roztworach. Wyniki tych badań zostały opublikowane w pracy [10].

W 1967 roku przeprowadzono badania nad wpływem temperatury na tempo i kierunek przemieszczania się cząstek w roztworach. Wyniki tych badań zostały opublikowane w pracy [11].

W 1968 roku przeprowadzono badania nad wpływem temperatury na tempo i kierunek przemieszczania się cząstek w roztworach. Wyniki tych badań zostały opublikowane w pracy [12].

W 1969 roku przeprowadzono badania nad wpływem temperatury na tempo i kierunek przemieszczania się cząstek w roztworach. Wyniki tych badań zostały opublikowane w pracy [13].

W 1970 roku przeprowadzono badania nad wpływem temperatury na tempo i kierunek przemieszczania się cząstek w roztworach. Wyniki tych badań zostały opublikowane w pracy [14].