

rw

AKADEMIA TECHNICZNO-ROLNICZA  
IM. JANA I JĘDRZEJA ŚNIADECKICH  
W BYDGOSZCZY

Rozprawy  
nr 98

EWA JENDRZEJCZAK

BADANIA NAD PRODUKCJĄ  
NASION BRUKWI PASTEWNEJ  
METODĄ BEZWYSADKOWĄ

1.5/9

Jendrzeczek, Ewa.  
Badania nad produkcją nas

o.

BYDGOSZCZ - 2000



AKADEMIA TECHNICZNO-ROLNICZA  
IM. JANA I JĘDRZEJA ŚNIADECKICH  
W BYDGOSZCZY

**Rozprawy  
nr 98**

EWA JENDRZEJCZAK

BADANIA NAD PRODUKCJĄ  
NASION BRUKWI PASTEWNEJ  
METODĄ BEZWYSADKOWĄ

Biblioteka Główna ATR w Bydgoszczy



00000077231

BYDGOSZCZ - 2000

PRZEWODNICZĄCY KOMITETU REDAKCYJNEGO  
dr hab. inż. Janusz Prusiński, prof. nadzw. ATR

OPINIODAWCY

prof. dr hab. Marian Orłowski  
prof. dr hab. Karol. W. Duczmal

REDAKTOR NAUKOWY

prof. dr hab. inż. Franciszek Rudnicki

OPRACOWANIE REDAKCYJNE I TECHNICZNE

mgr Elżbieta Rudzińska, Ewa Olawińska



Wydano za zgodą Rektora  
Akademii Techniczno-Rolniczej  
w Bydgoszczy

83312

ISSN 0209-0597

WYDAWNICTWA UCZELNIANE  
AKADEMII TECHNICZNO-ROLNICZEJ W BYDGOSZCZY

---

Wyd. I. Nakład 150 egz. Ark.aut. 4,3. Ark. druk. 5,0. Papier druk. kl. III.  
Oddano do druku i druk ukończono w czerwcu 2000 r.

Uczelniany Zakład Małej Poligrafii ATR Bydgoszcz, ul. Ks. A. Kordeckiego 20  
Zamówienie nr 6/2000

2000 11 90/152

## Spis treści

1. WSTĘP, PRZEGLĄD LITERATURY I CEL BADAŃ .....	5
2. METODY BADAŃ .....	9
2.1. Metodyka badań ankietowych .....	9
2.2. Metodyka doświadczeń polowych .....	10
2.2.1. Tematyka doświadczeń .....	10
2.2.2. Agrotechnika w doświadczeniach, pomiary i obserwacje .....	12
2.2.3. Metody statystycznego opracowania materiałów źródło- wych i wyników doświadczeń .....	14
2.2.3.1. Metody opracowania materiałów źródłowych charakteryzujących warunki klimatyczno-glebo- we punktów doświadczalnych .....	14
2.2.3.2. Metody opracowania wyników badań i obser- wacji .....	14
3. WARUNKI PROWADZENIA BADAŃ .....	16
3.1. Lokalizacja plantacji nasiennych brukwi pastewnej i warunki po- godowe w badaniach ankietowych .....	16
3.2. Warunki prowadzenia doświadczeń polowych .....	17
3.2.1. Warunki glebowe .....	17
3.2.2. Warunki meteorologiczne .....	18
3.2.2.1. Parametry meteorologiczne w miejscowościach Minikowo i Mochelek w latach 1986-1994 .....	18
3.2.2.2. Przebieg pogody w Mochelku w latach badań na tle warunków pogodowych wielolecia .....	18
3.2.2.3. Warunki pogodowe w trakcie wegetacji brukwi pastewnej .....	21
4. WYNIKI BADAŃ .....	24
4.1. Wyniki badań ankietowych .....	24
4.2. Wyniki doświadczeń polowych .....	29
4.2.1. Wpływ terminu siewu i pogłównego nawożenia azotem na wzrost przedzimowy i plony nasion brukwi pastewnej (Doświadczenie I) .....	29
4.2.1.1. Wpływ terminu siewu na obsadę i wzrost roślin przed zimą .....	29
4.2.1.2. Wpływ terminu siewu i dawek pogłównego na- wożenia azotem na rozwój roślin i plon nasion w II roku wegetacji .....	30
4.2.2. Wpływ niektórych zabiegów agrotechnicznych na prze- zimowanie roślin brukwi pastewnej (Doświadczenie II) .....	32

4.2.3. Porównanie wpływu rodzajów i dawek retardantów stosowanych jesienią na zimowanie i plonowanie brukwi pastewnej (Doświadczenie III).....	35
4.2.3.1. Przebieg vegetacji roślin brukwi w warunkach pogodowych lat 1986/87 i 1987/88 .....	35
4.2.3.2. Wpływ retardantów (daminozydu i chlorku chlorocholiny) oraz ich dawek na wzrost, rozwój i plon nasion roślin brukwi pastewnej.....	35
4.2.4. Wpływ terminu siewu i terminu stosowania chlorku chlorocholiny na zimowanie i plony nasion brukwi pastewnej (Doświadczenie IV).....	41
4.2.4.1. Wpływ terminu siewu i traktowania chlorkiem chlorocholiny na vegetację brukwi w pierwszym roku vegetacji na tle warunków pogodowych w latach siewu 1988, 1989 i 1990 .....	41
4.2.4.2. Wpływ terminu siewu nasion i terminu stosowania chlorku chlorocholiny na rozwój i plonowanie brukwi w II roku vegetacji w warunkach pogodowych lat 1989-1991 .....	45
4.2.5. Wpływ nawożenia azotem na plonowanie brukwi pastewnej w warunkach regulowanej obsady przedzimowej (Doświadczenie V) .....	55
4.2.6. Cechy morfologiczne jako czynniki warunkujące plonowanie brukwi przy różnych terminach siewu nasion w latach 1986/87, 1987/88, 1989/90, 1990/91, 1991/92 i 1993/94 (z obiektów nie traktowanych chlorkiem chlorocholiny) .....	57
5. PODSUMOWANIE I Dyskusja .....	60
6. Wnioski .....	68
LITERATURA .....	69
STRESZCZENIA .....	77

# 1. WSTĘP, PRZEGLĄD LITERATURY I CEL BADAŃ

Brokiew, obok rzepy i marchwi, jest jedną z najdłużej znanych i użytkowanych w Europie roślin okopowych, od wczesnego średniowiecza służąc za pokarm dla ludzi i paszę dla bydła. Własności smakowe oraz największa spośród roślin korzeniowych zawartość białka strawnego w suchej masie, a także witamin z grupy C i A, czynią z niej wartościową paszę. W porównaniu z innymi okopowymi korzeniowymi brokiew znosi dobrze przymrozki wiosenne i jesienne, a przy dużej ilości opadów w trakcie wegetacji, zwłaszcza w warunkach słabych gleb, wydaje wysokie plony świeżej masy. Jednakże jej znaczenie gospodarcze jako rośliny pastewnej w ciągu ostatniego stulecia bardzo zmalało na rzecz buraka pastewnego, który przewyższa ją koncentracją energii i znacznie lepszym przechowywaniem się korzeni przez zimę. Zasięg uprawy brokwi ograniczył się więc do miejsc, w których warunki klimatyczne i glebowe najmniej sprzyjają burakowi, a tradycja uprawy brokwi jest najsilniejsza. W Polsce leżą one w rejonach klimatycznych pomorskim i mazurskim oraz na Podkarpaciu, koncentrując się w obrębie słabszych gleb. Tam głównie korzenie (zwane potocznie zgrubieniami) brokwi pozostają cenniejszą paszą dla zwierząt przeżuwiających, a także dość popularnym warzywem [70, 124, 128]. Aktualnie, zarejestrowane są dwie odmiany brokwi pastewnej – ‘Kaszubska’ i ‘Saba’ oraz jedna odmiana brokwi jadalnej – ‘Wilhelmsburska’.

Brokiew (*Brassica napus emend. Metzg. ssp. rapifera Metzg.*) należy do roślin o dwuletnim okresie ontogenezy. Rośliny te dla przejścia od fazy wzrostu wegetatywnego w pierwszym roku uprawy, do fazy rozwoju generatywnego, w drugim roku, potrzebują stosunkowo długo trwającego oddziaływania niskich temperatur w określonym stadium rozwoju wegetatywnego. Działanie niskich temperatur na kiełkujące nasiona lub siewki nie wywołuje zjawiska jaryzacji u tych roślin [67, 92].

W tradycyjnej metodzie pozyskiwania nasion roślin dwuletnich, w pierwszym roku wegetacji produkuje się materiał wysadkowy. Przed zimą jest on wykopywany, kopcowany i ponownie wysadzany na wiosnę następnego roku, w którym rośliny zakwitają i wydają nasiona. Jest to sposób uprawy trudny, wybitnie pracochłonny i kosztowny. Właściwe przechowywanie zabezpiecza wysadki przed wymarzeniem w zimie, jednakże naraża na różnego rodzaju choroby przechowalnicowe. W przypadku brokwi, charakteryzującej się małą zawartością suchej masy w zgrubieniu, a stosunkowo dużą – białka, wysadki szczególnie źle się przechowują, co prowadzi do istotnych strat w ich liczebności i nie pozostaje bez wpływu na zdrowotność wyrastających z nich nasienneńców [124].

Zasadnicza modyfikacja, różniąca sposób bezwysadkowy otrzymywania nasion od sposobu tradycyjnego, polega na takim ograniczeniu trwania wegetacji roślin w pierwszym roku uprawy, by zapewniło z jednej strony stosunkowo dobrą odporność na mróz młodych roślin, nabieraną w warunkach sprzyjających naturalnym procesom hartowania, a z drugiej było wystarczające do przyjęcia przez nie inicjacji generatywnej. Ten sposób produkcji nasion roślin dwuletnich jest od dawna stosowany w krajach Europy Zachodniej [8, 92, 116].

W Polsce, począwszy od lat pięćdziesiątych, przeprowadzano badania zmierzające do opracowania technologii bezwysadkowej produkcji nasion roślin

dwuletnich. Omawiany sposób pozyskiwania nasion okazał się możliwy do zastosowania w przypadku stosunkowo odpornej na wymarzenie odmiany kapusty pastewnej 'Puławska Zielona' [7, 8, 9]. Również w latach pięćdziesiątych podjęto pierwsze udane próby zastosowania analogicznych metod w produkcji nasion marchwi [92].

W ostatnim dwudziestolecu badano możliwość wdrożenia metody bezwysadkowej do nasiennictwa roślin z rodziny selerowatych: marchwi jadalnej [4, 27, 28, 31, 104, 109, 110], a także pietruszki korzeniowej [54] i selera korzeniowego [126]. Opracowano zasady upraw bezwysadkowych warzyw z rodziny kapustnych, w tym: kapusty głowiastej [59, 81, 82, 83], brukselskiej [84, 85] i kalarepy [86, 87]. Analizowano również przydatność tej metody w produkcji nasiennej buraka cukrowego [11, 44, 90] oraz kapusty pastewnej i cykorii korzeniowej [46, 48, 49].

Podobne badania prowadzono też w Niemczech [116], w europejskiej części byłego Związku Radzieckiego [2, 61, 129], byłej Czechosłowacji [120] i Rumunii [104, 108].

Zagadnieniom upraw nasiennych brukwi poświęcano bardzo mało miejsca w literaturze naukowej. Badania nad doskonaleniem metody wysadkowej produkcji nasion jej odmian pastewnych w końcu lat sześćdziesiątych prowadził Weber [123]. W monografii dotyczącej agrotechniki brukwi [124] autor ten zawarł sugestie o możliwości pozyskiwania nasion tych odmian metodą bezwysadkową, podkreślił jednak problem dużej jej zawodności.

Badania nad dostosowaniem zasad uprawy bezwysadkowej do wymogów poszczególnych gatunków roślin dwuletnich idą zasadniczo w trzech kierunkach.

Pierwszym z nich jest wyznaczenie najważniejszego, z punktu widzenia zimowania i plonów nasion, terminu i gęstości siewu oraz dobór dawek nawożenia roślin [2, 7, 8, 10, 11, 27, 28, 31, 49, 54, 59, 61, 70, 83, 84, 85, 86, 87, 90, 104, 108, 109, 126, 129].

Drugim kierunkiem prac jest badanie możliwości poprawienia zimowania roślin dwuletnich poprzez stosowanie do ich ochrony przed działaniem mrozu, takich zabiegów jak okrycie słomą, obornikiem, łętami lub siewu zagłębionego (w bruzdach), a także siewu współrzędnego z roślinami ochronnymi [9, 82, 92, 110, 111].

Celem trzeciej grupy doświadczeń nad doskonaleniem metody bezwysadkowej jest poszukiwanie możliwości wykorzystania efektów fizjologicznych wywołanych przez bioregulatory z grupy retardantów wzrostu [46, 48, 116]. Jak bowiem wskazują wyniki licznych doświadczeń, preparaty te, stosowane w młodocianej fazie wzrostu roślin, stymulują procesy sprzyjające przedzimowemu hartowaniu się, a także oddziałują na rozwój roślin, wpływając korzystnie na ich kwitnienie i owocowanie [1, 3, 12, 14, 15, 16, 20, 23, 34, 39, 40, 41, 46, 63, 68, 72, 76, 77, 80, 88, 89, 93, 94, 99, 100, 105, 115, 116].

Z badań porównawczych obu sposobów uprawy wynika, że produkcja bezwysadkowa wymaga kilkakrotnie mniejszych nakładów w przeliczeniu na jednostkę powierzchni [28, 108, 111], a uprawiane tą metodą rośliny charakteryzuje znaczna równomierność wzrostu i dojrzewania nasienników, plony nasion zaś są większe i lepszej jakości niż otrzymane z uprawy tradycyjnej – wysadkowej. Obserwuje się przy tym poprawę zdrowotności plantacji, choć istotnym mankamentem jest niemożność przeprowadzenia selekcji nieprawidłowo roz-



wijających się roślin, co prowadzić może, między innymi do utraty czystości odmianowej.

Obok prezentacji wyników doświadczeń polowych, w literaturze dużo miejsca poświęca się też obserwacjom nasiennych plantacji produkcyjnych. Pozwalają one na określenie wpływu warunków panujących w poszczególnych regionach kraju na lokalizowane tam uprawy. I tak na przykład, z analiz przeprowadzonych przez Duczmala [25, 26] i Wawrzyniaka [121, 122] wynika, że warunki klimatyczne Wielkopolski nie sprzyjają uprawom bezwysadkowym marchwi, a są dość korzystne dla produkcji materiału siewnego buraka ćwikłowego. Z kolei rezultaty badań prowadzonych przez Orłowskiego [81], Woźniaka [127] i Zdanowskiego [128] wskazują, że z punktu widzenia wymagań klimatyczno-glebowych większości gatunków dwuletних roślin z rodziny kapustnych, najkorzystniejszym jest koncentrowanie ich upraw nasiennych w pasie nadmorskim.

Badania takie służą opracowaniu rejonizacji upraw nasiennych poszczególnych gatunków roślin. Jest wiele przesłanek przemawiających za słuszością koncentrowania niektórych upraw nasiennych w wybranych rejonach kraju. Wśród nich wymienić można wykorzystanie najbardziej sprzyjających warunków klimatycznych, zapobieganie rozdrobnieniu produkcji, dbałość o czystość odmianową, wykorzystanie powiększającego się doświadczenia plantatorów specjalizujących się w produkcji nasion [30, 62, 84, 100, 128]. Jak wskazują obserwacje planowania plantacji nasiennych roślin dwuletних dokonywane w skali całego kraju, zawężanie obszaru tych upraw do nielicznych regionów może jednak prowadzić do znacznej nierównomierności dostaw nasion w poszczególnych latach [65]. Przyczyną tego jest duża zmienność plonów nasion, zależna w większym stopniu od warunków pogodowych, panujących w okresie kwitnienia i dojrzewania większości tych roślin, niż miejsca lokalizacji upraw [25, 30, 62, 65, 124, 127]. Z punktu widzenia gospodarki nasiennej celowym jest więc badanie przydatności różnych regionów do produkcji nasion omawianych gatunków.

W byłym województwie bydgoskim na początku lat osiemdziesiątych, w ślad za coraz częściej udanymi próbami produkcji nasion kapusty pastewnej odmiany 'Puławska Zielona' sposobem bezwysadkowym, Bydgoskie Przedsiębiorstwo Nasienne „Centrala Nasienna” rozpoczęło wdrażanie tej metody w nasiennictwie brukwi pastewnej. Sygnały o dużej zawodności tych prób zwróciły uwagę na niedobór informacji zarówno dotyczących lokalizacji, jak i zasad agrotechniki uprawy nasiennej brukwi.

W celu poznania przyczyn niepowodzeń towarzyszących podejmowaniu tych upraw, przeprowadzono dwuletnie obserwacje plantacji produkcyjnych brukwi w rejonie działania bydgoskiego oddziału „Centrali Nasiennej” (plantacje zakładano wyłącznie na terenie byłego województw bydgoskiego). Na podstawie wyników wywiadu ankietowego wstępnie oceniono wpływ poszczególnych elementów agrotechniki na rezultaty uprawy bezwysadkowej.

Wnioski płynące z tego etapu prac stały się punktem wyjścia do podjęcia badań nad zastosowaniem bezwysadkowego sposobu produkcji nasion do wymagań brukwi pastewnej.

Pozwoliły one na sformułowanie hipotezy, że ten sposób produkcji nasion brukwi stosowany i opłacalny może być tylko przy spełnieniu warunków sprzyjających przezimowaniu w polu dostatecznej liczby roślin. Założono, że naturalna zdolność roślin do przezimowania zależna jest od terminu siewu, oraz że meto-

dami agrotechnicznymi zmniejszyć można negatywne skutki długotrwałego oddziaływania niskich temperatur na rośliny. Do takich zabiegów agrotechnicznych zaliczono siew nasion w bruzdy, zastosowanie bioregulatorów wspomagających procesy hartowania i okrywanie roślin przed zimą. Rośliny, które przetrwają zimę powinny wznowić wegetację na wiosnę, zakwitnąć i wydać nasiona. Założono, że plonowanie roślin można poprawić poprzez właściwe nawożenie pogłównie azotem, a także zastosowanie bioregulatorów typu retardantów wzrostu.

W niniejszej pracy zebrano wyniki wieloletnich obserwacji i doświadczeń, zmierzających do ustalenia warunków uprawy najbardziej sprzyjających produkcji nasion brukwi pastewnej w warunkach klimatycznych województwa bydgoskiego.

Cel ten próbowano osiągnąć poprzez:

- określenie właściwego, z punktu widzenia zimowania i plonowania, terminu siewu brukwi,
- ustalenie oddziaływania zróżnicowanych dawek nawożenia pogłównego azotem na rozwój roślin brukwi po zimie w warunkach nie regulowanej i regulowanej obsady przedzimowej,
- obserwacje wpływu na zimowanie roślin brukwi takich zabiegów, jak siew nasion w bruzdy, okrywania roślin przed zimą słomistym obornikiem oraz współrzędnej uprawy brukwi z jarą rośliną ochronną,
- ocenę przydatności w uprawie nasiennej brukwi wybranych retardantów wzrostu, stosowanych w różnych dawkach i terminach.

## 2. METODY BADAŃ

### 2.1. Metodyka badań ankietowych

W latach 1984-1986 przeprowadzono badania metodą wywiadu ankietowego, którymi objęto wszystkich producentów nasion brukwi pastewnej w ówczesnym województwie bydgoskim. Uprawa tej rośliny prowadzona była wyłącznie metodą bezwysadkową. Obserwacje, pomiary i dane ankietowe opisywały agrotechnikę upraw nasiennych brukwi stosowaną w praktyce.

Informacje uzyskane w trakcie wywiadów przeprowadzanych z plantatorami, dotyczyły:

- powierzchni plantacji nasiennej, stopnia kwalifikacji materiału siewnego, wcześniejszych doświadczeń rolnika w zakresie podejmowania uprawy bezwysadkowej,
- warunków glebowych na polu brukwi (klasy bonitacyjnej gleby),
- stanowiska brukwi w zmianowaniu (przedplonu, terminu ostatniego nawiezienia pola obornikiem),
- dawek nawożenia przedsiewnego NPK i pogłównego azotem, terminu i ilości wysiewu, techniki siewu, w tym: rodzaju siewnika i sposobu siewu – zagłębionego i na płaskim polu, wykonywania przerwyki, obredlania roślin przed zimą, sposobu odchwaszczania i walki ze szkodnikami i chorobami,
- terminu zbioru i plonu nasion (oczyszczonych i dosuszonych) poświadczonego odbiorem w magazynach „Centrali Nasiennej”.

Obserwacje własne przeprowadzane w trakcie wegetacji roślin objęły bonitacyjną ocenę plantacji pod względem:

- zagęszczenia roślin po wschodach i po przezimowaniu,
- uszkodzeń pozimowych roślin,
- zachwaszczenia i zwartości ładu przed zbiorem.

Przed zbiorem obliczano obsadę roślin na 30 mb rzędu wybranego losowo w łanie.

Do celów statystycznego opracowania wyników ankiety, zbiór danych podzielono ze względu na możliwe do wyodrębnienia kategorie cech plantacji (np. liczba plantacji: założonych, plonujących; rodzaj przedplonu: rośliny strączkowe, zbożowe, inne; termin siewu: do 15 sierpnia, między 16 a 25 sierpnia, po 25 sierpnia itd.).

Zamieszczone w tabelach od 6 do 10 (rozd. 4.1) wartości średnich ważonych plonów nasion brukwi obliczano wyłącznie dla plantacji plonujących.

Dążąc do określenia związków i współzależności pomiędzy agrotechniką a stanem plantacji i plonowaniem roślin, obliczono współczynniki korelacji liniowej w obrębie całego zbioru danych.

## 2.2. Metody doświadczeń polowych

### 2.2.1. Tematyka doświadczeń

W latach 1986-1994 przeprowadzono pięć doświadczeń polowych, których przedmiotem była uprawa bezwysadkowa na nasiona brukwi pastewnej odmiany 'Saba' ('Pastewna Żółta IHAR'). Wybór tej odmiany, spośród dwóch odmian pastewnych dostępnych w rejestrze, podyktowany był nieco większą koncentracją suchej masy w części spichrzowej [67], co sugerowało lepszą przydatność do bezwysadkowego rozmnażania.

Doświadczenia lokalizowano w dwóch podbydgoskich stacjach badawczych – w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym Akademii Techniczno-Rolniczej w Mochelku i byłym Zakładzie Doświadczalnym Wojewódzkiego Ośrodka Postępu Rolniczego w Minikowie.

Wykonano pięć jedno-, dwu- i trzyletnich serii doświadczeń polowych, różniących się rodzajami zastosowanych czynników.

Zebrany w niniejszej pracy materiał badawczy pochodzi z doświadczeń o następującej tematyce:

#### Doświadczenie I

Temat: Wpływ terminu siewu i pogłównego nawożenia azotem na wzrost przedzimowy i plony nasion brukwi pastewnej.

Schemat badań: Jednoroczne doświadczenie, założone w Minikowie w 1987 roku, w układzie równoważnych podbłoków (split-block), w czterech powtórzeniach. Powierzchnia poletek doświadczalnych do zbioru wynosiła 16 m<sup>2</sup>.

Czynniki doświadczenia:

##### A. Termin siewu:

- 27.07.,
- 10.08.,
- 24.08.,
- 07.09.

##### B. Dawki nawożenia azotem na wiosnę w kg na ha:

- 80,
- 160,
- 240.

Nawożenie azotem (w dawkach dzielonych po połowie) – wykonano 5 i 22 kwietnia 1988 roku. Nasienniki skoszono 8 sierpnia, a wymłócono 17 sierpnia 1988 roku.

#### Doświadczenie II

Temat: Wpływ niektórych zabiegów agrotechnicznych na przezimowanie roślin brukwi pastewnej.

Schemat badań: Trzyletnia seria doświadczeń, prowadzonych w Mochelku w latach 1987/1988-1989/1990. Doświadczenie mikropoletkowe, zakładane w układzie losowanych podbłoków (split-plot), w czterech powtórzeniach. Powierzchnia poletka wynosiła 4,5 m<sup>2</sup>. Wiosną, po obliczeniu obsady roślin, doświadczenie likwidowano.

Czynniki doświadczenia:

A. Sposób siewu nasion:

- w bruzdy,
- na płask,

B. Sposoby zabezpieczenia roślin przed działaniem mrozu:

- opryskiwanie roślin retardantem Alar 85 w dawce 2 kg substancji aktywnej (hydrazynu kwasu bursztynowego, daminozydu) na ha,
- uprawa współrzędna brukwi z wsiewaną w międzyrzędzia rośliną ochronną (gorczycą białą),
- okrywanie roślin obornikiem późną jesienią,
- opryskiwanie roślin retardantem i późniejsze okrywanie ich obornikiem,
- opryskiwanie retardantem roślin brukwi i gorczycy uprawianych współrzędnie,
- bez zabezpieczenia – obiekt kontrolny.

Termin zastosowania daminozydu przypadają na 16 lub 17 października. Obornik w dawce około  $10 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  rozrzucono tuż przed nadejściem mrozów – w pierwszych dniach grudnia. Siew nasion gorczycy (w ilości odpowiadającej  $15 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) opóźniano o tydzień w stosunku do daty siewu brukwi.

### Doświadczenie III

Temat: Porównanie wpływu rodzajów i dawek retardantów stosowanych jesienią na zimowanie i plony nasion brukwi pastewnej.

Schemat badań: Dwuletnia seria doświadczeń polowych, prowadzonych w Minikowie w latach 1986/1987 i 1987/1988, w układzie losowych bloków z obiektem kontrolnym, w czterech powtórzeniach. Powierzchnia poletek do zbioru wynosiła  $22,5 \text{ m}^2$ .

Czynniki doświadczenia:

A. Rodzaje retardantów:

- hydrazyl kwasu bursztynowego (SADH), daminozyd, w postaci preparatu handlowego Alar 85,
- chlorek chlorocholiny (CCC) w postaci preparatu handlowego Retacel,

B. Dawki retardantów:

- 1,0, 2,0 i 3,0 kg substancji aktywnej na hektar oraz obiekt kontrolny – bez preparatów.

Siew nasion przeprowadzono w dniach 23 sierpnia 1986 roku i 16 sierpnia 1987 roku. Zabiegi opryskania roślin retardantami wzrostu wykonano 16 października 1986 roku i 10 października 1987 roku, gdy rośliny brukwi osiągnęły fazę 4-5 liści właściwych. Zbioru nasion dokonano jednofazowo, w kolejnych latach badań 6 i 8 sierpnia.

### Doświadczenie IV

Temat: Wpływ terminu siewu i terminu stosowania chlorku chlorocholiny na zimowanie i plony nasion brukwi pastewnej.

Schemat badań: Trzyletnia seria doświadczeń polowych, z siewu w latach 1988-1990. W latach 1988/1989 i 1989/1990 doświadczenie prowadzono w Minikowie, w roku 1990/1991 – w Mochełku. Doświadczenia zakładano w ukła-

dzie równoważnych podbloków (split-block), w czterech powtórzeniach. Powierzchnia poletek do zbioru wynosiła 16 m<sup>2</sup>.

Czynniki doświadczenia:

A. Terminy siewu nasion (zależnie od lat):

- 27.07.-03.08.,
- 10.08.-17.08.,
- 24.08.-30.08.,

B. Terminy stosowania chlorku chlorocholiny (w postaci preparatu Retacel w dawce 2,0 kg substancji aktywnej na hektar):

- jesienią – w październiku,
- wiosną – w kwietniu.

Jesienny termin zastosowania retardanta przypadał na 16 lub 17 października. Zabiegi opryskania brukwi Retacelem na wiosnę wykonywano, gdy stan roślin wskazywał na ich zregenerowanie po zimie, w kolejnych latach, 4, 13 i 25 kwietnia. Zbiór nasion przeprowadzano jednofazowo 16 i 21 lipca oraz 16 sierpnia.

## Doświadczenie V

Temat: Wpływ nawożenia azotem na plonowanie brukwi pastewnej w warunkach regulowanej obsady przedzimowej.

Schemat badań: Doświadczenia polowe prowadzone w Mochelku w latach 1991/1992 i 1993/1994, w układzie losowanych bloków w czterech powtórzeniach, na poletkach o powierzchni 12 m<sup>2</sup>. Po wschodach obsadę regulowano do 20 roślin na 1 m<sup>2</sup>.

Czynnik doświadczenia:

Dawki nawożenia azotem na wiosnę w kg na ha:

- 80,
- 110,
- 140,
- 170.

Nawożenia azotem wykonano (w dawkach dzielonych po połowie) – 8 i 26 kwietnia 1992 roku oraz 14 kwietnia i 13 maja 1994 roku. Zbiór nasion przeprowadzano jednofazowo w kolejnych latach 10 sierpnia i 21 lipca.

## 2.2.2. Agrotechnika w doświadczeniach, pomiary i obserwacje

We wszystkich doświadczeniach stosowano tę samą agrotechnikę, nie licząc tych jej elementów, które były badanymi czynnikami.

Przedplon stanowiły rośliny kłosowe uprawiane na ziarno.

Przed siewem wykonywano orkę razówkę, poprzedzaną wysiewem na ścierń nawozów mineralnych w ilości 25 kg N, 80 kg K<sub>2</sub>O i 120 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> na hektar. Pole doprawiano broną i wałowano wałem strunowym.

W doświadczeniu I i IV uprawa roli przeprowadzana była na całej powierzchni pola przed pierwszym terminem siewu nasion. Następnie rolę pielęgnowano do czasu siewu nasion w późniejszych terminach



Siew wykonywano siewnikiem ogrodniczym w rzędy co 50 cm i w ilości 3,0 kg nasion na ha. Nasiona uprzednio zaprawiano Zaprawą nasienną T.

W doświadczeniu II, przed siewem, połowę powierzchni bloków (jeden z podbloków I rzędu) redlono sadzarką do ziemniaków, po czym nasiona wsiewano w bruzdy między redlinami. Na tych obiektach szerokość międzyrzędzi wynosiła 62,5 cm.

We wszystkich doświadczeniach poletka doświadczalne rozdzielano ścieżkami szerokości 1 m.

W doświadczeniu V, gdy rośliny osiągały fazę 2-4 liści właściwych, zgodnie z założeniami metodyki, przeprowadzano regulację ich zagęszczenia. W pozostałych doświadczeniach nie regulowano obsady roślin po siewie.

Dawki nawożenia pogłównego azotem (w postaci saletry amonowej) zawsze dzielono, stosując po połowie tuż po wiosennym ruszeniu wegetacji i w czasie wybijania pędów kwiatowych. W doświadczeniach III i IV stosowano jednakowe nawożenie na całej powierzchni pola – w dawce 120 kg N na hektar.

Zabieg stosowania retardantów wykonywano opryskiwaczami plecakowymi, do rozcieńczania używając wody w ilości odpowiadającej 400 l na hektar.

Ochrona roślin prowadzona była zgodnie z zaleceniami Instytutu Ochrony Roślin. Do odchwaszczania używano herbicydu Kerb 50 WP, w uzupełnieniu stosując pielęgnację mechaniczną międzyrzędzi.

Przez cały okres wegetacji roślin notowano daty wystąpienia kolejnych faz rozwoju oraz prowadzono niezbędne obserwacje biotyczne.

We wszystkich doświadczeniach dokonywano takich samych pomiarów biometrycznych. Po wschodach obliczano obsadę wszystkich roślin na dwóch losowo wybranych rzędach każdego poletka. W tym samym miejscu obserwację tę powtarzano wiosną. Ze stosunku zagęszczenia roślin przed i po zimie obliczano stopień ich przezimowania. W doświadczeniu II obsadę obliczano na całej powierzchni poletek.

Przed nadejściem zimy wykonywano pomiary biometryczne roślin. Zależnie od roku przypadały one między 3 a 15 listopada. Z każdego obiektu pobierano losowo po 30 roślin i mierzono średnicę zgrubienia w najszerszym miejscu oraz oznaczano liczbę liści, świeżą masę części nadziemnej i podziemnej roślin. W doświadczeniu I i III oznaczano również zawartość suchej masy w roślinach.

Przed zbiorem ze wszystkich jednostek eksperymentalnych pobierano po 20 nasienników i określano ich wysokość, liczbę rozgałęzień pędu głównego, liczbę łuszczyń na roślinie i nasion w łuszczyinach.

Po omłocie nasiona czyszczono, dosuszano, określano masę plonu z każdego poletka, a następnie – na próbach łączonych z powtórzeń – masę tysiąca nasion i ich zdolność kiełkowania.

## 2.2.3. Metody statystycznego opracowania materiałów źródłowych i wyników doświadczeń

### 2.2.3.1. Metody opracowania materiałów źródłowych charakteryzujących warunki klimatyczno-glebowe punktów doświadczalnych

Klimat punktów doświadczalnych i rejonów, w których prowadzone były uprawy produkcyjne brukwi, scharakteryzowano na podstawie prac Żarskiego i wsp. [130, 131].

Opis warunków glebowych pola doświadczalnego (tab. 2) zlokalizowanego w Minikowie oparto na danych udostępnionych przez Dział Doświadczalnictwa Terenowego ówczesnego Wojewódzkiego Ośrodka Postępu Rolniczego, a w Mochetku – na podstawie analizy opublikowanej przez Długosza i wsp. [21].

Przebieg warunków pogodowych w trakcie prowadzenia doświadczeń polowych w latach 1986-1994 przedstawiono w oparciu o notowania punktów meteorologicznych w Mochetku i Minikowie oraz własne obserwacje.

Dla scharakteryzowania przebiegu pogody w latach badań na tle wielolecia 1949-1994 wykorzystano, zaproponowaną przez Jendrzejczak [50], metodę klasycznej analizy cykliczności wahań średnich miesięcznych temperatur powietrza i miesięcznych sum opadów (rys. 1) oraz analizę odchyłań miesięcznych sum opadów dla lat 1986-1994 od średnich sum z wielolecia (rys. 2). Opracowania te wykonano na podstawie danych, gromadzonych nieprzerwanie od 1949 roku w Mochetku.

Długość trwania kolejnych faz rozwojowych brukwi (tab. 3 i 4) obliczono w ten sposób, że początek I agrofenoazy stanowiła data siewu nasion; kalendarzowe daty początku i końca II agrofenoazy ustalono na podstawie przebiegu średniej dobowej temperatury gleby, mierzonej na głębokości 5 cm, uznając za daty graniczne moment jej przejścia przez punkt 5°C [35]. Natomiast długość trwania IV i V agrofenoazy brukwi w kolejnych latach doświadczeń polowych oparto na własnych notowaniach dat początku i końca poszczególnych faz rozwojowych rośliny.

### 2.2.3.2. Metody opracowania wyników badań i obserwacji

W opracowaniu rezultatów badań ankietowych (podrozdz. 4.1), jak również w punkcie 4.2.6 poświęconym uogólnionej analizie czynników warunkujących wielkość plonu nasion brukwi pastewnej uprawianej na obiektach kontrolnych, zastosowano statystykę opisową dla prób tworzonych w oparciu o grupowanie niezależne obiektów. W tym ostatnim rozdziale, do porównania między średnimi grup obiektów różniących się wielkością plonów nasion oraz między współczynnikami korelacji cech biometrycznych roślin z plonem nasion, wykorzystano test  $t$  Studenta (tab. 31, 32).

Wyniki wszystkich doświadczeń, dla każdego roku osobno, poddano analizie wariancji właściwej dla zastosowanych schematów ich zakładania w polu. Analizę wariancji danych opisujących stopień przezimowania roślin wykonywano po uprzedniej transformacji wyników na stopnie Blissa. Istotność różnic mię-



dzy średnimi obiektowymi oceniano na podstawie rozstępów granicznych Tukeya. W doświadczeniu III do testowania różnic średnich obiektu kontrolnego i obiektów traktowanych zróżnicowanymi dawkami retardantów zastosowano test Dunneta (tab. 15, 16).

Odrębność merytoryczną obiektów kontrolnych i poddanych działaniu różnych testowanych zabiegów agrotechnicznych (doświadczenia II, III i IV) uwzględniono w graficznej prezentacji wyników. Oparto ją na uwypukleniu względnych zmian wywoływanych przez działanie sposobów zabezpieczenia roślin przed mrozem (pkt. 4.2.2) oraz retardantów (pkt. 4.2.3 i 4.2.4), w stosunku do kontroli (traktowanej jako punkt odniesienia), średnio dla odpowiednich serii doświadczeń.

### 3. WARUNKI PROWADZENIA BADAŃ

#### 3.1. Lokalizacja plantacji nasiennych brukwi pastewnej i warunki pogodowe w badaniach ankietowych

W latach 1984/1985 i 1985/1986 plantacje nasienne brukwi pastewnej zlokalizowane były w czterech gminach ówczesnego województwa bydgoskiego: leżących na północy województwa gminach Brusy i Tuchola oraz położonych w środkowo-zachodniej jego części – gminach Kamień Krajeński i Sośno. W sezonie wegetacyjnym 1984/1985 założono też dwie plantacje na południowym wschodzie województwa – w gminie Inowrocław.

Z braku dokładniejszych notowań, w charakterystyce przebiegu pogody gmin Brusy, Tuchola, Kamień Krajeński i Sośno posłużono się danymi pochodzącymi z leżącej w centrum regionu stacji meteorologicznej w Chojnicach, a dla gminy Inowrocław – z punktu meteorologicznego w Głębokiem [130]. Warunki hydrotermiczne panujące w okresie wschodów w obu sezonach były odmienne (tab. 1).

Tabela 1. Suma opadów i średnia temperatura powietrza w głównych okresach wzrostu i rozwoju brukwi uprawianej na nasiona na plantacjach produkcyjnych

Table 1. Rainfall and mean air temperature over the growth and development periods of seed plantation rutabaga

Stacja meteorologiczna Weather monitoring centre	Lata Years	Suma opadów Rainfall mm			Średnia temperatura powietrza Mean air temperature °C		
		VIII – X	XI – III	IV – VII	VIII – X	XI – III	IV – VII
Chojnice	1984/1985	100	134	265	12,9	-2,8	12,3
	1985/1986	229	174	159	11,7	-1,6	12,9
Głębokie	1984/1985	132	79	275	14,1	-2,6	14,3

W okresie wschodów i młodocianego wzrostu brukwi (od sierpnia do października) 1984 roku opady wynosiły ogółem od 100 do 134 mm, z czego na sierpień na północy województwa przypadło tylko 20 mm, a na południu – 34 mm. W analogicznym miesiącu następnego roku w całym województwie notowano bardzo duże opady (największe z notowanych dla sierpnia w wieloleciu 1949-1994). W Chojnicach spadło w tym czasie 166 mm deszczu. Zima przełomu lat 1984/1985 była bardzo mroźna, notowano przy tym niższe niż przeciętnie opady śniegu (o 25% – w Chojnicach i o 50% w Głębokiem). Marzec w 1985 roku był jeszcze dość chłodny, ale w kwietniu nastąpiło już znaczące ocieplenie. Następną zimą była dużo łagodniejsza. Stosunkowo niskie temperatury notowano tylko w lutym 1986 roku. Po pewnym ociepleniu w połowie marca 1986 roku, nastąpił nagły

i długo trwający okres silnego ochłodzenia, ze znacznymi spadkami temperatur i opadami śniegu. Ponowne ocieplenie notowano dopiero po połowie kwietnia.

## 3.2. Warunki prowadzenia doświadczeń polowych

### 3.2.1. Warunki glebowe

W Minikowie w latach 1986-1988 brukiew uprawiano na glebie klasy bonitacyjnej IIIa (doświadczenie I i III), a w latach 1988-1990 – na glebach klasy IVa (dwa pierwsze powielenia doświadczenia IV).

W Mochełku doświadczenia prowadzono w latach 1987-1994 wyłącznie na glebie klasy IVa (ostatnie powielenie doświadczenia IV oraz doświadczenia II i V).

Przed rozpoczęciem badań gleby pól doświadczalnych charakteryzowały się średnią do wysokiej zawartością przyswajalnego fosforu i potasu oraz niską do średniej zawartością magnezu (tab. 2).

Tabela 2. Charakterystyka gleb pól doświadczalnych

Table 2. Experimental plot soil properties

Wyszczególnienie Specification	Minikowo		Mochełek
	Gatunek gleby – Soil textural group		
	Piasek gliniasty mocny Loamy sand		Piasek gliniasty lekki Light loamy sand
Kompleks rolniczej przydatności gleb Soil agricultural suitability complex	Pszenny dobry Wheat good	Żytni bardzo dobry Rye very good	Żytni bardzo dobry Rye very good
Klasa bonitacyjna gleby Soil quality class	IIIa	IVa	IVa
Zawartość – Content			
– Części sypialnych Silt and clay fraction, %	24÷28	16÷20	12÷14
– Wapnia – Ca <sup>2+</sup> , cmol(+)/kg	1,56÷1,62	1,43÷1,55	1,42÷1,53
– Magnezu – Mg <sup>2+</sup> , cmol(+)/kg	0,28÷0,30	0,24÷0,27	0,23÷0,27
– Potasu – K <sup>+</sup> , cmol(+)/kg	0,60÷0,80	0,50÷0,70	0,30÷0,70
pH <sub>H<sub>2</sub>O</sub>	6,4÷6,5	4,8÷5,7	4,5÷5,5

Niezależnie od miejsca prowadzenia badań, gleby zajęte pod doświadczenia II, IV i V charakteryzowały się mniejszą zwięzłością i niższym odczyn pH niż pod doświadczenia I i III.

## 3.2.2. Warunki meteorologiczne

### 3.2.2.1. Parametry meteorologiczne w miejscowościach Minikowo i Mocheltek w latach 1986-1994

Niewielkie oddalenie stacji badawczych w Mocheltku i Minikowie (w linii prostej nie przekraczające 20 km) sprawia, że notuje się w nich podobne temperatury powietrza. W latach 1986-1994 najniższą roczną sumę temperatur notowano w 1987 roku (2351°C), a najwyższą – w 1989 roku (3534°C).

Średnioroczna suma opadów w Mocheltku należy do skrajnie niskich w skali kraju; dla wielolecia 1949-1994 wynosiła 433 mm [131]. Średnia suma opadów dla Minikowa (dane z lat 1965-1994) jest o około 50 mm wyższa.

W trakcie lat, w których prowadzono doświadczenia połowe, sumy roczne opadów w Minikowie przekraczały średnio o 30 mm opady notowane w Mocheltku. W okresie 1986-1994 najniższe roczne opady notowano w latach 1989 i 1992 (w Mocheltku w obu tych latach spadło jedynie 302 mm opadu, w Minikowie – 303 mm w 1989 roku i 344 mm w 1992 roku). Najwięcej opadów przypadło na rok 1987, w Minikowie suma opadów wynosiła 554 mm, a w Mocheltku – 561 mm.

Średnia długość okresu wegetacji w obu miejscowościach wynosi 212 dni [130]. W latach 1986-1994 najkrótszy okres wegetacji liczył 198 dni – w 1986 roku, a najdłuższy (243 dni) odnotowano w 1990 roku.

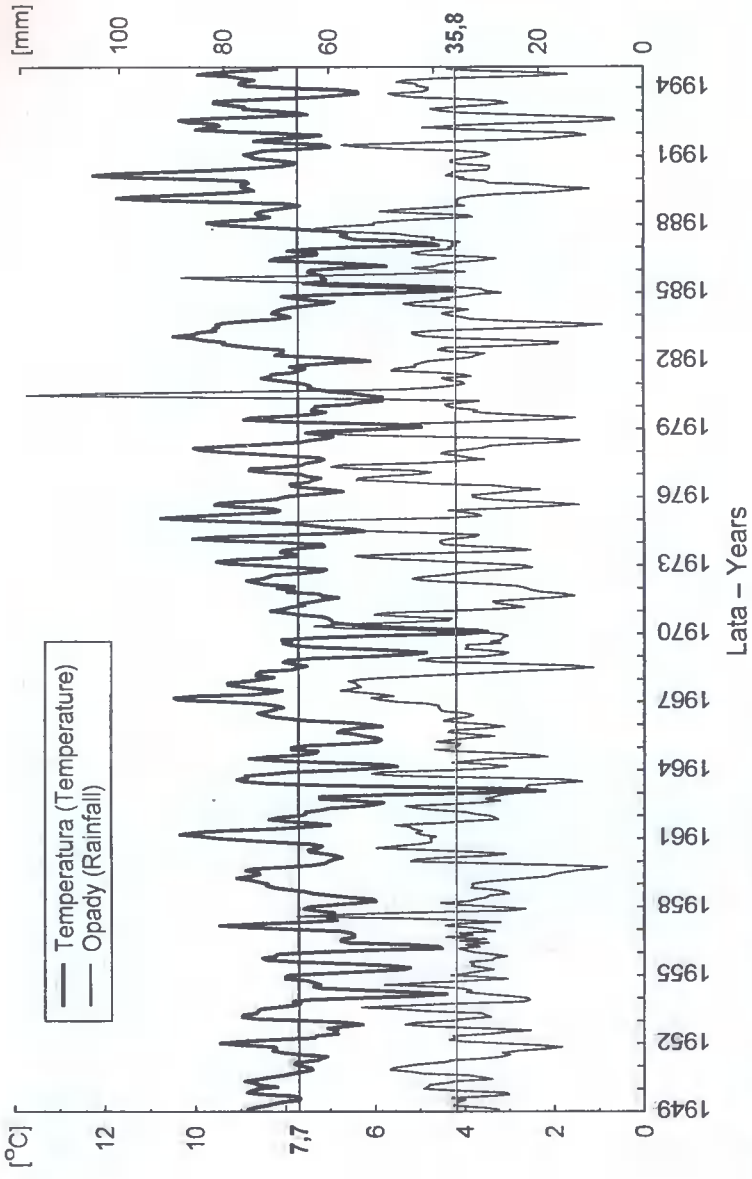
### 3.2.2.2. Przebieg pogody w Mocheltku w latach badań na tle warunków pogodowych wielolecia

Dzięki zastosowaniu metody analizy cykliczności w rozkładach średnich miesięcznych temperatur powietrza i miesięcznych sum opadów notowanych w Mocheltku wykazano, że pomiędzy październikiem 1988 roku a końcem września 1991 roku wystąpił najcieplejszy i najsuchszy cykl pogodowy w całym wieloleciu 1949-1994 (rys. 1). Po wyodrębnieniu czynnika naturalnej corocznej sezonowości wahań średnich miesięcznych temperatur powietrza i miesięcznych sum opadów stwierdzono, że w latach 1986-1994 oba te parametry pogody wykazywały dużą zmienność pozasezonową, przy czym średnie temperatury powietrza były wyższe od odpowiadających im średnich temperatur dla czterdziestopięcioletnia, natomiast miesięczne sumy opadów najczęściej nie przekraczały analogicznych średnich sum miesięcznych.

Analizując względne relacje miesięcznych sum opadów w stosunku do średnich z wielolecia stwierdzono, że opady atmosferyczne na przełomie lat 1987/88 były o 50-120% większe niż przeciętnie. Normy wieloletnie przekroczyły też opady w pierwszej połowie 1994 roku.

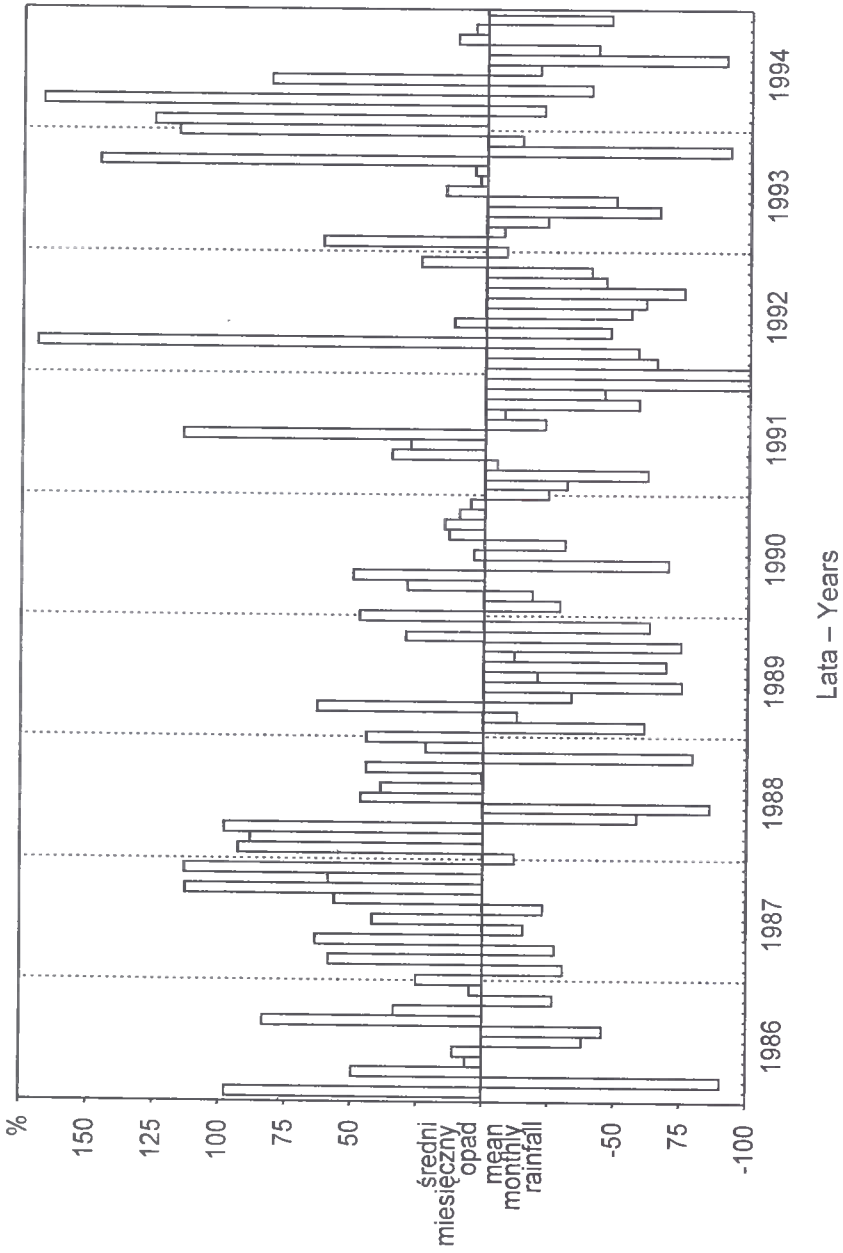
Natomiast w 1989 roku, zależnie od miesiąca, opady były o 10 do 80% niższe, zaś od połowy 1991 roku – przez niemal cały 1992 rok – niższe aż o 50 do 100% od opadów przeciętnych (rys. 2).

W latach badań odnotowano jedną zimę bardzo ostrą, lecz śnieżną (1986/1987) i jedną bardzo chłodną i pozbawioną niemal opadów (1990/1991). Podobnie mało opadów notowano w trakcie zimy 1991/1992.



Rys. 1. Cykliczność w rozkładach średnich miesięcznych temperatur powietrza (rzędna lewa) i miesięcznych sum opadów (rzędna prawa) według notowań punktu meteorologicznego w Mocheiku w latach 1949-1994. Druk pogrubiony na osi – średnie wieloletnie wartości czynników meteorologicznych

Fig. 1. Mean monthly air temperature (ordinate left) and rainfall (ordinate right) cycle analysis according to the Mocheitek weather-monitoring centre over 1949-1994. Temperature and rainfall many-year means in bold



Rys. 2. Względne odchylenia miesięcznych sum opadów w latach 1986-1994 od średnich sum opadów w wieloleciu 1949-1994  
 Fig. 2. Relative deviations of monthly rainfall over 1986-1994 from 1949-1994 many-year monthly rainfall means

Łagodne zimy przelomu lat 1988/1989 i 1993/1994 rozpoczynały się nągłym i gwałtownym ochłodzeniem w połowie listopada.

W oparciu o klasyfikację wilgotności lat autorstwa Kaczorowskiej [57], poszczególne lata okresu 1986-1994 scharakteryzować można następująco: bardzo wilgotny – rok 1987 (roczna suma opadów przekroczyła o 44% średnią sumę wieloletnią, tj. normę opadową wynoszącą 433 mm), rok suchy – 1991 (88% normy), lata bardzo suche: 1989 i 1992 (70% normy). Roczne sumy opadów w pozostałych latach nie odbiegały od przeciętnych i wynosiły od 93 do 110% normy.

### 3.2.2.3. Warunki pogodowe w trakcie wegetacji brukwi pastewnej

Ze względu na podobieństwo przebiegu wegetacji brukwi uprawianej bez wysadkowo do rytmu wzrostu rzepaku ozimego, na wzór tej ostatniej rośliny [91] wyznaczono pięć zasadniczych faz rozwojowych, dla których określono parametry towarzyszących im warunków meteorologicznych.

Tabela 3. Warunki meteorologiczne I agrofenoazy  
Table 3. Weather conditions over agro-phenophase I

Lata Years	Nr doświadczenia Experiment number	Parametry – Parameters			
		Data siewu Date of sowing	Liczba dni Number of days	Suma temperatur Total temperature, °C	Suma opadów Rainfall mm
1986/1987	III	23.08.	82	763	107
1987/1988	I	27.07.	127	1290	253
	I	10.08.	113	1114	203
	II	15.08.	108	1045	200
	III	16.08.	107	1030	194
	I	24.08.	99	926	179
1988/1989	I	07.09.	85	720	172
	IV	27.07.	90	1224	119
	IV	10.08.	76	1006	88
	II	18.08.	68	849	87
1989/1990	IV	24.08.	62	743	80
	IV	03.08.	105	1355	91
	IV	17.08.	91	1092	81
	II	18.08.	90	1068	81
1990/1991	IV	30.08.	78	865	51
	IV	27.07.	105	1323	129
	IV	10.08.	91	1019	116
1991/1992	IV	24.08.	77	718	75
	V	18.08.	83	957	72
1993/1994	V	15.08.	87	876	135

Tabela 4. Warunki meteorologiczne II, III, IV i V agrofenoazy i całego okresu wegetacji w zależności od terminu siewu nasion brukwi

Table 4. Weather conditions over agrophenophases II, III, IV, V and throughout the vegetation period, depending on the rutabaga sowing date

Agro-fenofaza Agro-pheno-phase	Lata Years	Parametry – Parameters			
		Początek fazy Phase beginning	Liczba dni Number of days	Suma temperatur Total temperature, °C	Suma opadów Rainfall mm
II	1986/87	13.11.	148	-191	132
	1987/88	21.11.	129	116	159
	1988/89	25.10.	139	348	145
	1989/90	16.11.	96	144	92
	1990/91	09.11.	126	54	81
	1991/92	09.11.	133	190	95
	1993/94	11.11.	139	118	148
III	1986/87	10.04.	25	221	34
	1987/88	30.03.	45	396	23
	1988/89	13.03.	58	447	38
	1989/90	20.02.	74	577	81
	1990/91	16.03.	56	395	74
	1991/92	21.03.	45	312	51
	1993/94	30.03.	76	349	21
IV	1986/87	05.05.	31	344	35
	1987/88	14.05.	20	359	3
	1988/89	10.05.	32	474	20
	1989/90	06.05.	25	340	26
	1990/91	11.05.	65	956	167
	1991/92	05.05.	25	389	26
	1993/94	15.05.	25	343	84
V	1986/87	05.06.	65	1032	159
	1987/88	03.06.	66	1208	190
	1988/89	11.06.	35	620	24
	1989/90	31.05.	52	874	132
	1990/91	15.07.	31	574	46
	1991/92	20.05.	51	830	42
	1993/94	10.06.	41	756	75
Ogółem dla okresu wegetacji Total for vegetation period	1986/87	x	351	2169	360
	1987/88	x	390÷348	3369÷2762	628÷537
	1988/89	x	354÷326	3113÷2614	346÷321
	1989/90	x	352÷325	3290÷2588	422÷389
	1990/91	x	383÷352	3302÷2697	497÷443



Wyodrębniono następujące etapy rozwoju brukwi:

- I. Siew – jesienne zahamowanie vegetacji.
- II. Zimowa przerwa vegetacji.
- III. Wiosenne wznowienie vegetacji – początek kwitnienia.
- IV. Pełnia kwitnienia.
- V. Koniec kwitnienia – pełna dojrzałość nasion (zbiór).

Charakterystykę fenologiczną opartą na powyższym podziale przedstawiono w tabelach 3 i 4.

Na przestrzeni lat badań stwierdzano dużą zmienność długości trwania poszczególnych faz rozwojowych; współczynnik zmienności tego parametru największy był dla IV agrofenoazy (48%), a najniższy dla I (zależnie od terminu siewu – od 6 do 18%). Czas trwania tych interwałów był silnie związany z panującymi w ich trakcie warunkami cieplnymi. Największe wahania temperatury powietrza notowano w trakcie zim, stąd współczynnik zmienności sumy temperatur w II agrofenoazie wyniósł 146%.

Jak już wspomniano wyżej, lata badań różniły się też znacznie warunkami wilgotnościowymi. Szczególnie duże wahania rozkładu opadów notowano w trakcie IV i V agrofenoazy (tab. 4).

Przedstawiona powyżej charakterystyka pogody panującej w trakcie badań na tle wielolecia wskazuje, że uprawa brukwi przebiegała w warunkach bardzo zmiennych. Wpłynęły one na wzrost i rozwoju roślin, modyfikując silnie wyniki badań osiągane w poszczególnych latach, dlatego w kolejnych rozdziałach dokonano analizy ich wpływu na rozwój brukwi w interakcji z czynnikami doświadczałnymi i biotycznym otoczeniem rośliny.

## 4. WYNIKI BADAŃ

### 4.1. Wyniki badań ankietowych

Z ogólnej liczby 74 ankietowanych plantacji, w dwóch przypadkach uprawiano odmianę 'Pastewna Żółta IHAR' ('Saba'), we wszystkich pozostałych – odmianę 'Kaszubska Biała'. Lokalizacja plantacji nasiennych w północnych i środkowo-zachodnich rejonach województwa bydgoskiego (tab. 5) uzasadniona była koniecznością zapobieżenia ewentualnym przekrzyżowaniom brukwi z rzepakiem ozimym, z którym jest blisko spokrewniona [6, 67], a którego tam uprawiano mniej niż w innych częściach województwa.

Rozpiętość uzyskiwanych plonów nasion brukwi była bardzo szeroka – od 0,08 do 2,28 t·ha<sup>-1</sup> w 1985 roku oraz od 0,1 do 2,3 t·ha<sup>-1</sup> w roku następnym.

Z punktu widzenia opłacalności plony nasion niższe od 0,5 tony z hektara, plantatorzy oceniali jako słabe, natomiast przekraczające 1,5 t·ha<sup>-1</sup> jako bardzo dobre.

Wyniki zestawione w tabeli 5 bezwysadkowej uprawy brukwi na nasiona wskazują na znaczną zawodność, szczególnie dużą w 1985/86 roku, gdy z 58% plantacji nie zebrano plonu. Plantacje brukwi odmiany 'Saba' założono w 1984 roku; jedna z nich została zlikwidowana z powodu złego stanu roślin po zimie. W grupie plantacji, z których zebrano nasiona, znalazła się więc jedna z odmianą 'Saba' i 48 plantacji nasiennych odmiany 'Kaszubska Biała' (tab. 5).

Tabela 5. Podział plantacji nasiennych brukwi pastewnej ze względu na lokalizację i plonowanie

Table 5. Location- and seed yield-related rutabaga seed plantation breakdown

Lata Years	Gmina Commune/ Municipality	Liczba plantacji / Przedział plonu nasion Number of plantations / Seed yield range t·ha <sup>-1</sup>						Razem Total
		0 <sup>1/</sup>	0-0,5	0,6-1,0	1,1-1,5	1,6-2,0	2,1-2,5	
1984-1985	Brusy	4	6	7	1	-	-	18
	Tuchola	-	1	1	-	-	-	2
	Kamień Kraj.	-	2	4	1	2	-	9
	Sośno	2	2	-	4	1	3	12
1985-1986	Brusy	6	4	-	1	-	-	11
	Tuchola	3	-	-	-	-	-	3
	Kamień Kraj.	4	-	-	1	2	-	7
	Sośno	6	-	2	1	1	-	10
	Inowrocław	-	1	-	-	-	1	2
Razem – Total		25	16	14	9	6	4	74

<sup>1/</sup> Plantacje zlikwidowane po zimie – Post-winter-given-up plantations

W poszukiwaniu przyczyn małej wierności plonowania brukwi, poniżej przeanalizowano ważniejsze warunki uprawy. Na podstawie zebranych infor-

macji trudno ocenić, jaką rolę w tym względzie przypisać można jakości gleby (tab. 6). Plantacje lokalizowano bowiem głównie na glebach klasy bonitacyjnej IVa i b, a tylko 17,6% upraw prowadzono na glebach klasy IIIa i b (prawie wyłącznie w gminie Sośno). Ich plonowanie wahało się w szerokich granicach: od 0,08 do 2,27 t·ha<sup>-1</sup>. Podobny zakres zmienności plonu obserwowano na glebie klasy IV. Z plantacji założonych na glebach klasy III częściej jednak zbierano wysokie plony nasion. W lepszych warunkach glebowych rzadko także dochodziło do ich dyskwalifikacji.

Tabela 6. Plonowanie plantacji nasiennych brukwi w zależności od klasy bonitacyjnej gleby

Table 6. Soil quality classification-related rutabaga seed yielding

Lata Years	Gmina Commune/ Municipality	Klasa bonitacyjna gleby – Soil quality classification					
		IIIa i IIIb			IVa i IVb		
		Liczba plantacji Number of plantations		Średni plon Mean yield t/ha	Liczba plantacji Number of plantations		Średni plon Mean yield t·ha <sup>-1</sup>
		założonych set-up	plonu- jących yielding		założonych set-up	plonu- jących yielding	
1984-1985	Brusy	-	-	-	18	14	0,59
	Tuchola	-	-	-	2	2	0,50
	Kamień Kraj.	-	-	-	9	9	1,02
	Sośno	8	7	1,30	4	3	1,61
1985-1986	Brusy	1	0	0	10	5	0,35
	Tuchola	-	-	-	3	0	0
	Kamień Kraj.	-	-	-	7	3	1,80
	Sośno	4	3	1,35	6	1	0,90
	Inowrocław	-	-	-	2	2	1,23
Razem – Total		13	10	×	61	39	×
Średni plon Mean yield, t·ha <sup>-1</sup>		×	×	1,32	×	×	0,86
Udział plantacji z plonem nasion – Share of rutabaga plantations with the seed yield of, %							
< 0,5 t·ha <sup>-1</sup>		8			38		
> 1,5 t·ha <sup>-1</sup>		30			18		

W 1984 roku siewy brukwi zakończono w ostatnich dniach sierpnia. W roku następnym bardzo częste i obfite opady w sierpniu opóźniły letnie prace polowe, w związku z czym zasiewy na dużej części plantacji brukwi przeciągnęły się do połowy września. Niezależnie od roku, plantacje założone po 28 sierpnia były likwidowane na wiosnę z powodu złego stanu roślin po zimie. Ostrą zimą przełomu lat 1984/1985 przetrwały wszystkie uprawy z siewu do 25 sierpnia. Duże natomiast były straty, jakie dotknęły plantacje zakładane w różnych terminach w 1985 roku. Nie tylko znaczna ich część musiała zostać zlikwidowana,

ale wiele z tych, które pozostawiono do zbiorów, plonowało na bardzo słabym poziomie (tab. 7). Jak obserwowano, rośliny doznały poważnych uszkodzeń w okresie nawrotu silnych chłódów w marcu i kwietniu 1986 roku.

Tabela 7. Plonowanie plantacji nasiennych brukwi w zależności od terminu siewu nasion

Table 7. Seed sowing date-related rutabaga seed yielding

Lata Years	Termin siewu Date of sowing	Liczba plantacji Number of plantations		Średni plon Mean yield t·ha <sup>-1</sup>	Udział plantacji z plonem Share of plantations with the seed yield of %	
		założonych set-up	plonujących yielding		≤0,5 t·ha <sup>-1</sup>	>1,5 t·ha <sup>-1</sup>
1984-1985	do (until) 15.08.	9	9	1,01	11	22
	16.-25.08.	10	10	1,05	38	20
	po (after) 25.08.	22	16	0,78	44	12
1985-1986	do (until) 15.08.	6	3	0,50	67	0
	16.-25.08.	10	4	1,13	50	50
	po (after) 25.08.	17	7	1,21	14	28

Termin siewu miał znaczny wpływ na obsadę roślin przed zimą. Najbardziej przerzedzone były wschody brukwi, której nasiona wysiewano w końcu lipca i początkach sierpnia. Obsada przedzimowa zwiększała się wraz z opóźnieniem siewu.

Stwierdzono statystycznie istotny związek obsady roślin przed zimą z obsadą przed zbiorami ( $r = 0,67$ ). Na plantacjach najwcześniej zakładanych obsada przed zbiorem nie przekraczała 20 roślin na 1 m<sup>2</sup>, a na plantacjach zakładanych w III dekadzie sierpnia dochodziła do 60 roślin/1m<sup>2</sup>. Stanowisko, jakie w zmianowaniu przeznaczano pod brukiew, wpływało na stan plantacji i ich plonowanie (tab. 8). Dla 60,8% plantacji przedplonami były różne gatunki kłosowych, w 31,1% przypadków – rośliny strączkowe, w pozostałych – kminek (na Kujawach) i wczesny ziemniak (w okolicach Tucholi i Kamienia Krajeńskiego). Niezależnie od roku, największy odsetek plonujących stanowiły plantacje założone po roślinach strączkowych (po grochu), one też wydawały największe plony. W 1984 roku blisko 37% plantacji założono na polach nawożonych obornikiem (tab. 9). Wprawdzie zlikwidowano z nich tylko 4, ale pozostałe wykazywały silne uszkodzenia mrozowe, przed zbiorem były przerzedzone i mocno zachwaszczone, stąd przeciętne plonowanie brukwi było bardzo niskie.

Przed zimą rośliny na tych plantacjach charakteryzowały się nadmierną wybujałością. Nie sprzyjało to ich hartowaniu się przed zimą i zwiększało podatność roślin na przemarzanie i prawdopodobnie stało się przyczyną wynikłych strat. W następnym roku zaniechano uprawy brukwi bezpośrednio na oborniku.

Tabela 8. Plonowanie plantacji nasiennych brukwi w zależności od rodzaju przedplonu

Table 8. Forecrop-related rutabaga seed yielding

Lata Years	Przedplon Forecrop	Liczba plantacji Number of plantations		Średni plon Mean yield t·ha <sup>-1</sup>	Udział plantacji z plonem Share of plantations with the seed yield of %	
		założo- nych set-up	plonują- cych yielding		≤0,5 t·ha <sup>-1</sup>	>1,5 t·ha <sup>-1</sup>
	Zbożowe Cereals	28	22	0,87	36	18
	Inne – Other	1	1	0,75	0	100
1985-1986	Strączkowe Leguminous	11	5	1,54	20	60
	Zbożowe Cereals	17	7	0,64	57	14
	Inne – Other	5	2	1,35	0	0

Tabela 9. Plonowanie plantacji nasiennych brukwi w latach 1984-1985 i 1985/86 w zależności od nawożenia obornikiem

Table 9. Manuring-related rutabaga seed yielding over 1984-1985 and 1985-1986

Liczba lat po oborniku Years after manuring	Liczba plantacji Number of plantations		Średni plon Mean yield t·ha <sup>-1</sup>	Udział plantacji z plonem Share of plantations with the seed yield of %	
	założo- nych set-up	plonują- cych yielding		≤ 0,5 t·ha <sup>-1</sup>	> 1, t·ha <sup>-1</sup>
Po oborniku – after manuring					
1 rok (1 year)	20	15	0,89	40	20
2 lata (2 years)	11	3	0,77	30	0
3 lata (3 years)	18	13	1,12	23	31
4 lata (4 years)	5	2	1,73	0	50
ponad 4 lata (over 4 years)	5	5s	1,50	0	40

Im dłuższy czas dzielił uprawę brukwi od stosowania obornika, tym mniejsze stwierdzano uszkodzenia zimowe roślin ( $r = -0,54$ ) i lepszą obsadę przed zbiorem ( $r = 0,64$ ). Łan roślin przed zbiorem był bardziej zwarty ( $r = 0,73$ ) i mniej zachwaszczony ( $r = -0,61$ ), a plony nasion brukwi – większe ( $r = 0,64$ ).

W odróżnieniu od omówionego wyżej oddziaływania obornika, wielkość stosowanych przez rolników dawek nawozów mineralnych nie odegrała większej roli w kształtowaniu plonów nasion brukwi. Jak wynika z przeprowadzonych wywiadów, w doborze dawek nawożenia wzorowano się na zaleceniach formu-

łowanych dla uprawy rzepaku ozimego. Przed siewem stosowano najczęściej 35÷50 kg azotu oraz 110÷160 kg fosforu i potasu na hektar. Po wiosennym ruszeniu vegetacji, rośliny pozostawione do dalszej uprawy nawożono dawką 80 do 200 kg N, dzieląc ją na dwie – trzy porcje.

Siew nasion w ilości 1,6 do 2,5 kg·ha<sup>-1</sup> wykonano ręcznym siewnikiem ogrodniczym. Taka norma wysiewu zalecana była przez przedsiębiorstwo nasienne kontraktujące wyprodukowany materiał.

W uprawie polowej roślin dwuletnich na nasiona rozpowszechnił się siew w bruzdy, wykonane obsypnikiem lub sadzarką (tab. 10). Niektórzy plantatorzy łączyli w tym celu obsypniki z siewnikiem, jednakże najczęściej (w 63% przypadków) do wyorywania bruzd używano sadzarek do ziemniaków.

Tabela 10. Plonowanie plantacji nasiennych brukwi w zależności od sposobu siewu nasion w latach 1984/1985 i 1985/1986

Table 10. Seed sowing method-related rutabaga seed yielding over 1984-1985 and 1985-1986

Sposób siewu nasion Seed sowing method	Liczba plantacji Number of plantations		Średni plon Mean yield t·ha <sup>-1</sup>	Udział plantacji z plonem Share of plantations with the seed yield of %	
	założo- nych set-up	plonują- cych yielding			
				≤ 0,5 t·ha <sup>-1</sup>	> 1,5 t·ha <sup>-1</sup>
W bruzdy In furrows	64	38	0,94	34	21
Na płask Flat sowing	12	11	1,02	27	18

Jedynie 12 plantacji uprawianych było na płask, wszystkie z siewu w 1984 roku. Tylko jedna z nich, założona 30 sierpnia, została zlikwidowana na wiosnę.

Ponieważ ustalił się pogląd, że siew w bruzdy jest szczególnie korzystny z punktu widzenia wzrostu roślin, w następnym roku rozszerzono go na wszystkie plantacje. Rolnicy w tym sposobie siewu upatrywali możliwości zapewnienia lepszego podsiąkania wody i bardziej równomiernych wschodów, a także spodziewali się, że będzie to czynnik chroniący rośliny przed wymarzaniem.

Prześlanki wprowadzenia siewu bruzdy wydają się słuszne, trudno jednak ocenić jego skuteczność w poprawie zimowania roślin w latach, gdy prowadzono badania ankietowe. Rozkład wielkości plonów przy obu sposobach siewu był wtedy podobny, a 40% plantacji uprawianych z siewu w bruzdy trzeba było wiosną zaorać.

Rezultaty dwuletnich obserwacji plantacji nasiennych brukwi ujawniły, że jakkolwiek produkcja nasion tej rośliny metodą bezwysadkową na terenie byłego województwa bydgoskiego jest możliwa, to jednak – obarczona bardzo dużym ryzykiem.

Kierując się wysoką opłacalnością produkcji nasion brukwi, rolnicy podejmowali na własną rękę różne próby doskonalenia jej agrotechniki. Jednak samo tylko nabieranie osobistego doświadczenia nie wystarczało plantatorom, by uchronić się przed niepowodzeniem. Likwidowanie plantacji zdarzało się bo-

wiem zarówno tym, którzy podejmowali się tej uprawy po raz pierwszy, ale i uprawiającym brukiew po raz trzeci i czwarty.

W wyniku przeprowadzonych obserwacji udało się ustalić, że zadowalający plon nasion brukwi uzyskiwano na glebach klasy bonitacyjnej III, 3-4 lata po oborniku i po dobrych przedplonach.

Nie otrzymano natomiast odpowiedzi, jaki termin siewu jest najkorzystniejszy z punktu widzenia zimowania i plonowania brukwi uprawianej sposobem bezwysadkowym. Dyskusyjna pozostała również przydatność siewu w bruzdy w produkcji nasion brukwi.

Rezultaty badań ankietowych nasunęły spostrzeżenia i zapytania, które stały się inspiracją do prowadzenia w następnych latach doświadczeń polowych.

## 4.2. Wyniki doświadczeń polowych

### 4.2.1. Wpływ terminu siewu i pogłównego nawożenia azotem na wzrost przedzimowy i plony nasion brukwi pastewnej (Doświadczenie I)

#### 4.2.1.1. Wpływ terminu siewu na obsadę i wzrost roślin przed zimą

Wegetacja przedzimowa w 1987 roku trwała dłużej niż w innych latach badań, lipiec natomiast był posuszny, co miało wpływ na wschody roślin brukwi wysiewanej w końcu tego miesiąca, natomiast począwszy od drugiej dekady sierpnia notowano obfite opady (tab. 3, rys. 2). Wraz z opóźnieniem terminu siewu brukwi, istotnemu zwiększeniu ulegało zagęszczenie roślin, tak, że obsada przedzimowa na obiektach założonych 7 września była dwukrotnie większa niż na obiektach pochodzących z siewu 27 lipca (tab. 11).

Rośliny z najwcześniejszego siewu nasion przed zimą silnie wyrosły. Opóźnienie siewu zmniejszało istotnie badane cechy roślin. W porównaniu z najdłużej rosnącymi, rośliny brukwi pochodzące z siewu we wrześniu charakteryzowały się czterokrotnie mniejszą średnicą i blisko piętnastokrotnie mniejszą masą korzenia. Masa części nadziemnej była prawie sześć razy mniejsza, co wiązało się zarówno z mniejszymi rozmiarami liści, jak i ich liczbą.

Reakcja wzrostowa na opóźnienie terminu siewu miała charakter nieliniowy – różnice w wielkości roślin pochodzących z dwóch pierwszych terminów siewu były stosunkowo małe, jeszcze mniejsze obserwowano pomiędzy roślinami pochodzącymi z dwóch ostatnich terminów siewu.

Najbardziej widocznymi skutkami opóźnienia terminu siewu, a także większej obsady roślin po wschodach, było ograniczenie wzrostu roślin pochodzących z siewu 10 i 24 sierpnia. Im rośliny osiągały mniejsze rozmiary przed zimą, tym więcej gromadziły suchej masy.



Tabela 11. Cechy biometryczne roślin brukwi przed zimą w zależności od terminu siewu nasion w 1987 roku

Table 11. Seed sowing date-related rutabaga plant biometrics prior to the winter of 1987

Cecha Feature	Termin siewu – Date of sowing				Średnia Mean	NIR <sub>α = 0,05</sub> <sup>1/</sup> LSD <sub>α = 0,05</sub>
	27.07.	10.08.	24.08.	07.09.		
Obsada roślin na 1 m <sup>2</sup> Plant density per sq.m.	14,2	19,6	28,7	30,9	23,3	3,6
Liczba liści na roślinie Number of leaves per plant	15,1	10,3	4,5	3,9	8,5	1,3
Świeża masa liści, g/roślinę leaf fresh weight, g per plant	49,2	43,6	10,3	7,4	27,6	10,5
Świeża masa korzenia, g/roślinę Root fresh weight, g per plant	33,9	22,6	2,4	2,3	15,3	5,8
Zawartość suchej masy w liściach Leaf dry matter content, %	12,6	13,4	16,0	18,5	15,1	10,8
Zawartość suchej masy w korzeniu Root dry matter content, %	13,8	14,9	24,9	28,9	20,6	1,6
Średnica korzenia Root diameter, mm	31,0	23,6	8,7	7,6	17,7	4,2

<sup>1/</sup> LSD – Najmniejsza istotna różnica między średnimi obiektowymi przy  $\alpha = 0,05$   
LSD – Lowest significant difference at  $\alpha = 0,05$

#### 4.2.1.2. Wpływ terminu siewu i dawek pogłównego nawożenia azotem na rozwój roślin i plon nasion w II roku wegetacji

Bardzo łagodna zima przełomu lat 1987/1988 sprzyjała dobremu zimowaniu roślin. Względne różnice w stopniu przezimowania między obiektami były nieistotne i nie przekraczały 8%. Po zimie najmniej roślin ubyło z obiektów pochodzących z najwcześniejszego terminu siewu (około 3,5%). Najwięcej wyginęło roślin najmłodszych przed zimą – około 10%. W tych warunkach w II roku wegetacji rośliny w zagęszczeniu bardzo podobnym do przedzimowego.

Silna konkurencja wywołana dużą obsadą i niedostateczne zaawansowanie rozwoju w momencie nastania wiosny sprawiły, że rośliny pochodzące z siewu 24.08. i 07.09., były niższe w stosunku do roślin na pozostałych obiektach, ich kwitnienie opóźniło się i było mniej obfite, a szkody, jakie (mimo stosowania ochrony) wywołało żerowanie słodyszka rzepakowego – dotkliwsze. Na żadnym z obiektów nie stwierdzono jednak obecności roślin niezjarowizowanych („uparciuchów”).



Najlepiej plonowały rośliny pochodzące z siewu 10.08. (tab. 12). W przypadku roślin pochodzących z pierwszego i ostatniego terminu siewu zwiększanie dawki azotu ponad  $160 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  wpływało na obniżenie plonowania brukwi.

Tabela 12. Plon nasion brukwi w  $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$  w zależności od terminu siewu (A) i dawek pogłównego nawożenia azotem (B) w sezonie 1987/1988

Table 12. Seed sowing date (A)– and the dose of nitrogen top fertilisation (B)– related rutabaga seed yield over the 1987/1988 vegetation period,  $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$

Dawka N N dose $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$	Termin siewu – Date of sowing				Średnia Mean
	27.07.	10.08.	24.08.	07.09.	
80	0,94	1,02	0,55	0,54	0,76
160	1,32	1,65	0,50	0,50	0,99
240	1,18	1,84	0,61	0,34	0,99
Średnia – Mean	1,15	1,50	0,55	0,46	1,37

$\text{NIR}_{\alpha=0,05}$  dla –  $\text{LSD}_{\alpha=0,05}$  for:

– A	0,20
– B	0,15
– B $\times$ A	0,32
– A $\times$ B	0,34

Rośliny pochodzące z siewów w końcu sierpnia i na początku września wydały plony czterokrotnie niższe od pochodzących z siewu 10 sierpnia. Z punktu widzenia plonowania roślin najmłodszych przed zimą, wysokie nawożenie azotem było wręcz szkodliwe, obniżając ich plon o 37% w stosunku do nawożonych dawką najmniejszą. Niezależnie zatem od terminu siewu, do wydania zadawalających plonów nasion wystarczyła dawka azotu w wysokości  $160 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  (tab. 12).

Wyniki opisanego doświadczenia wskazały na duże znaczenie terminu siewu w brukwi pastewnej uprawianej na nasiona sposobem bezwysadkowym. Istotnie największe plony zebrano z obiektów obsianych 10 sierpnia. Plonowanie roślin pochodzących z siewu w końcu lipca było niższe głównie ze względu na mniejszą obsadę roślin, wywołaną przerzedzeniem wschodów. Niskie plonowanie brukwi pochodzącej z siewu w końcu sierpnia i na początku września było konsekwencją utrzymującego się od wschodów znacznie słabszego zaawansowania rozwoju roślin. Zwiększanie dawek nawożenia pogłównego azotem nie łagodziło następstw późnego siewu, a jedynie przedłużyło wegetację roślin.

#### 4.2.2. Wpływ niektórych zabiegów agrotechnicznych na przezimowanie roślin brukwi pastewnej (Doświadczenie II)

Warunki wodno-termiczne panujące w okresie wschodów roślin brukwi silnie oddziaływały na zagęszczenie roślin, w związku z czym w latach siewu 1987 i 1988 obsada roślin była duża i wyrównana, zaś w 1989 roku – kilkakrotnie niższa (tab. 13).

Tabela 13. Wpływ sposobu siewu na obsadę przedzimową roślin brukwi na 1m<sup>2</sup>

Table 13. Effect of the seed sowing method on rutabaga prewinter plant density per sq.m

Sposób siewu nasion Seed sowing method	Lata – Years			Średnia Mean
	1987/1988	1988/1989	1989/1990	
W bruzdy In furrows	53,7	53,0	7,8	38,2
Na płask Flat sowing	66,0	62,0	12,6	46,9
Średnia – Mean	59,9	57,5	10,2	42,5
NIR <sub>α = 0,05</sub> – LSD <sub>α = 0,05</sub>	13,1	n.i. – n.s. <sup>1/</sup>	3,0	x

<sup>1/</sup> Różnice nieistotne – non-significant differences

Okres siewów nasion i wschodów roślin w dwóch pierwszych latach badań przypadła na deszczową pogodę; formowanie bruzd umożliwiło większe gromadzenie wody i sprzyjało wschodom roślin brukwi, natomiast w bardzo suchym 1989 roku (tab. 3, rys. 2) sypka, przesuszona gleba osuwała się na dno bruzd, pogarszając dodatkowo warunki kiełkowania nasion, przysypując pojawiające się liścienie i ograniczając wzrost osłabionych suszą siewek.

Rośliny gorczycy białej, którą jako roślinę ochronną wsiewano w międzyrzędzia brukwi, charakteryzowało szybkie tempo wzrostu. Pomimo że przed zimą gorczyca osiągała rozmiary dużo większe od brukwi, nie ograniczała w widoczny sposób tempa jej wzrostu.

Jesienią reakcja wzrostowa brukwi na retardant była słaba i objawiała się jedynie nieco większą rozłożystością rozety liści traktowanych w porównaniu z pozostałymi.

Stopień przezimowania roślin we wszystkich latach pozostawał pod silnym wpływem badanych sposobów zabezpieczenia ich przed działaniem mrozu (tab. 14). Corocznie istotnie najmniej ubytków w obsadzie notowano na obiektach z gorczycą wsiewaną w międzyrzędzia, małe straty występowały również przy połączeniu uprawy brukwi z gorczycą z jednoczesnym opryskiwaniem roślin Alarem.

Tabela 14. Wpływ sposobu zabezpieczenia roślin brukwi przed mrozem na stopień ich przezimowania w %

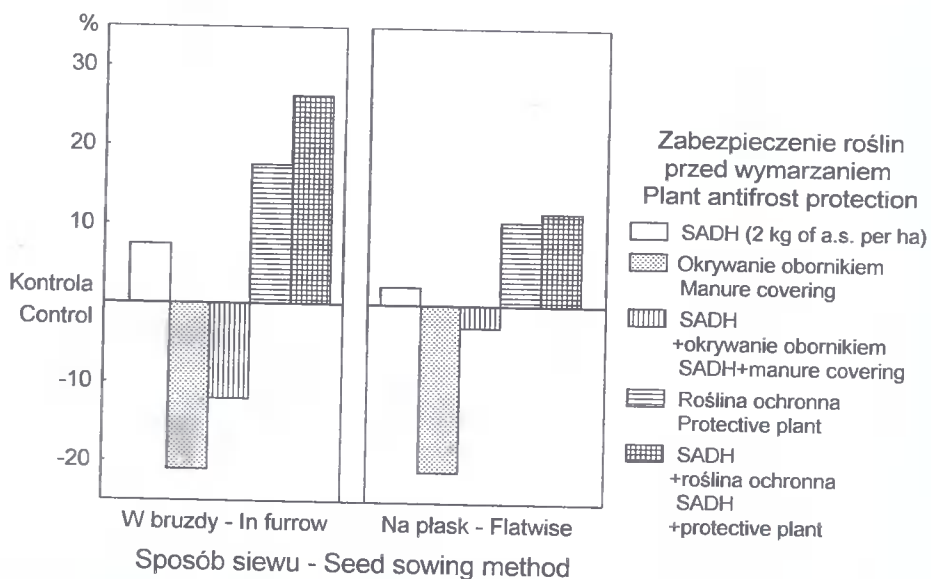
Table 14. Effect of the antifrost protection method on rutabaga plant overwintering rate, %

Sposób siewu nasion (A) Seed sowing method (A)	Sposób zabezpieczenia roślin przed mrozem (B) Antifrost protection method (B)	Lata – Years			Średnia Mean
		1987/1988	1988/1989	1989/1990	
W bruzdy In furrows	Kontrola – Control	57,9	83,3	61,7	67,6
	SADH	63,1	91,4	63,3	72,6
	Okrywanie obornikiem Manure covering	61,0	71,9	27,2	53,4
	SADH + okrywanie obornikiem SADH + manure covering	52,0	84,2	42,4	59,5
	Roślina ochronna Protective plant	75,1	90,2	73,3	79,5
	SADH + roślina ochronna SADH + protective plant	74,1	95,6	86,5	85,4
	Średnio – Mean	63,9	86,1	59,0	69,7
	Na płask Flat sowing	Kontrola – Control	72,9	88,7	61,6
SADH		78,0	89,7	60,5	76,1
Okrywanie obornikiem Manure covering		55,1	73,1	48,0	58,7
SADH + okrywanie obornikiem SADH + manure covering		74,2	93,1	49,6	72,3
Roślina ochronna Protective plant		80,5	96,6	69,7	82,3
SADH + roślina ochronna SADH + protective plant		76,1	95,7	77,9	83,2
Średnio – Mean		72,8	89,5	61,3	74,5
Średnia dla sposobów zabezpieczenia roślin przed mrozem Mean for frost protection method		Kontrola – Control	65,4	86,0	61,6
	SADH	70,6	90,6	62,0	74,3
	Okrywanie obornikiem Manure covering	58,1	72,5	37,6	56,1
	SADH + okrywanie obornikiem SADH + manure covering	63,1	88,7	46,0	65,9
	Roślina ochronna Protective plant	77,8	93,4	71,5	80,9
	SADH + roślina ochronna SADH + protective plant	75,1	95,7	82,2	84,3
	Średnia – Mean	68,4	87,8	60,2	72,1
NIR <sub>α=0,05</sub> dla B – LSD <sub>α=0,05</sub> for B <sup>1/</sup>		11,2	16,6	13,7	×

<sup>1/</sup> Dla innych porównań różnice nieistotne – For other comparisons – non-significant differences

W porównaniu z kontrolą, skuteczność tych zabiegów była największa w warunkach siewu w bruzdy (rys. 3). I tak, średnio z trzech lat, stopień przezimowania roślin na obiektach, na których brukiew uprawiana była współzrędnie z gorczycą, był wyższy niż na obiektach kontrolnych o 17,6% przy siewie w bruzdy, a o około 11% – przy siewie na płask. Natomiast połączone działanie Alaru i osłony stworzonej przez gorczycę zwiększało przezimowanie brukwi sianej w bruzdy o 26,3%, a uprawianej na płask – o 13,5% (rys. 3). Wyłączne zastosowanie retardanta nie wpływało znacząco na poprawę zimowania badanej rośliny.

Niezależnie od sposobu siewu, okrycie roślin obornikiem wywołało znaczne straty w obsadzie na wiosnę. Były one tym większe, im łagodniejszy przebieg miała zima (rys. 3). Po łagodnej zimie przełomu lat 1989/1990 wyginęło w takich warunkach ponad 60% roślin brukwi.



Rys. 3. Wpływ sposobu zabezpieczenia roślin brukwi przed wymarzeniem na stopień ich przezimowania. Względna relacja w stosunku do obiektu kontrolnego. Średnio dla lat 1987/1988 i 1989/1990

Fig. 3. Effect of the antifrost protection method on rutabaga plant overwintering rate. Relative proportion to the control. Means for 1987/1988 and 1989/1990

Wpływ sposobu siewu nasion i interakcje tego czynnika z efektami stosowania różnych sposobów zabezpieczenia przed mrozem okazywały się nieistotnie statystycznie. Rysowała się jedynie słaba tendencja do nieco lepszego zimowania brukwi przy siewie na płaskim polu.

Podsumowując rezultaty przedstawionych powyżej trzyletnich doświadczeń, należy podkreślić, że w okresie, w którym prowadzono powyższe obserwacje wystąpiły zimy o wyjątkowo łagodnym przebiegu. Z tego też powodu na większości obiektów badawczych (z wyjątkiem tych, na których zastosowano obornik do okrywania roślin) zimowanie roślin było zadowalające.

W trakcie badań nie stwierdzono, by siew w bruzdy poprawiał warunki zimowania młodych roślin brukwi pastewnej uprawianej metodą bezwysadkową

na nasiona. Natomiast wsiewanie jarej rośliny ochronnej w międzyrzędzia brukwi okazało się zabiegiem sprzyjającym jej zimowaniu. Rośliny gorczycy zamierały po nadejściu mrozu, a ich łodygi tworzyły rodzaj przewiewnej zastony dla rosnących między nimi niewielkich roślin brukwi. Dzięki temu w otoczeniu brukwi tworzył się mikroklimat sprzyjający jej zimowaniu. Usunięcie pozostałości roślin gorczycy na wiosnę nie sprawiało trudności.

#### 4.2.3. Porównanie wpływu rodzajów i dawek retardantów stosowanych jesienią na zimowanie i plonowanie brukwi pastewnej (Doświadczenie III)

##### 4.2.3.1. Przebieg wegetacji roślin brukwi w warunkach pogodowych lat 1986/1987 i 1987/1988

Suma opadów w okresie I agrofenozy w 1986 roku była dwukrotnie niższa niż w tym samym okresie w roku następnym (tab. 3). W obu latach uzyskano bardzo wyrównane i gęste wschody. Obsada przed zimą w 1986 roku kształtowała się w granicach od 45 do 55 roślin na 1 m<sup>2</sup>, a w roku następnym była średnio o 10 roślin mniejsza.

W warunkach krótkiego okresu wegetacji przedzimowej i przy niedoborach opadów na jesieni w 1986 roku, rośliny osiągały znacznie mniejsze rozmiary niż przed nadejściem zimy w 1987 roku (tab. 15). Ostrą zimę z przelomu lat 1986/1987 przetrwało średnio 66% roślin brukwi. Po kolejnej, łagodnej zimie, stopień przezimowania roślin na powierzchni całego doświadczenia był bardzo wysoki (tab. 16).

Stan roślin w II roku wegetacji obu lat badań był odmienny – uszkodzenia mrozowe po zimie 1986/1987 dotknęły większość roślin, przez to odrastały dużo wolniej niż w roku następnym, lecz wcześniej zaczęły kwitnąć (tab. 4). Obfite opady w okresie wiosenno-letnim w 1987 roku sprzyjały wprawdzie osiągnięciu przez nasienniki dużego wzrostu, lecz kwitnienie roślin silnie uszkodzonych w zimie było nierównomierne. W 1988 roku, z powodu niskich opadów w trakcie III i IV agrofenozy, obserwowano zahamowanie tempa wzrostu nasienników na wiosnę. Dopiero deszcze czerwcowe (w ilości przekraczającej o 50% średnią wieloletnią normę tego miesiąca) poprawiły wydatnie kondycję dojrzewających roślin.

##### 4.2.3.2. Wpływ retardantów (daminozydu i chlorku chlorocholiny) oraz ich dawek na wzrost, rozwój i plon nasion roślin brukwi pastewnej

Pomimo odmiennych warunków pogodowych panujących na jesieni, reakcja roślin brukwi na rodzaje i dawki zastosowanych retardantów w obu latach miała podobny charakter (tab. 15). Pod wpływem Alaru 85 (daminozydu) rozety liści stawały się krępe, rozłożyste i ciemnozielone.

Tabela 15. Cechy roślin brukwi w zależności od dawki retardantów w I roku wegetacji przed zimą w latach 1986/1987 i 1987/1988

Table 15. Retardant dose-related rutabaga plant biometrics prior to the 1986/1987 and 1987/1988 winters

Lata Years	Kontrola Control	Dawka SADH – SADH dose kg·ha <sup>-1</sup> s.a.			Dawka CCC – CCC dose kg·ha <sup>-1</sup> s.a.			NIR <sub>α</sub> = 0,05 dla porównania obiektu kontrolnego i dawki retardantów LSD <sub>α</sub> = 0,05 for the comparison of control and dose of retardants <sup>1/</sup>		
		1,0	2,0	3,0	1,0	2,0	3,0		Srednia Mean	
Świeża masa liści w g na roślinę – Leaf fresh weight, g per plant										
1986	10,4	12,7	11,1	10,4	11,4	12,0	10,9	10,5	11,1	n.i. – n.s. 6,1 x
1987	37,1	47,3	41,5	38,0	42,3	47,2	38,3	37,5	41,0	
$\bar{x}$	23,7	30,0	26,3	24,2	26,8	29,6	24,6	24,0	26,0	
Świeża masa korzenia w g na roślinę – Root fresh weight, g per plant										
1986	3,2	4,2	3,0	2,9	3,4	3,4	3,1	3,1	3,2	n.i. – n.s. 5,4 x
1987	17,2	23,8	18,6	16,5	19,6	21,8	18,3	17,7	19,3	
$\bar{x}$	10,2	14,0	10,8	9,7	11,5	12,6	10,7	10,4	11,2	
Średnica korzenia – Root diameter, mm										
1986	9,9	10,0	8,7	6,5	8,4	12,4	8,8	7,9	9,7	n.i. – n.s. 3,6 x
1987	18,0	23,0	19,7	18,5	20,4	23,2	17,8	17,7	19,6	
$\bar{x}$	13,9	16,5	14,2	12,5	14,4	17,8	13,3	12,8	14,6	

<sup>1/</sup> Dla innych porównań różnice nieistotne – For other comparisons – non-significant differences

Tabela 16. Cechy roślin brukwi w zależności od dawki retardantów w II roku wegetacji w latach 1986/1987 i 1987/1988  
 Table 16. Retardant dose-related rutabaga plant biometrics in the 2<sup>nd</sup> year of the vegetation periods over 1986/1987 and 1987/1988

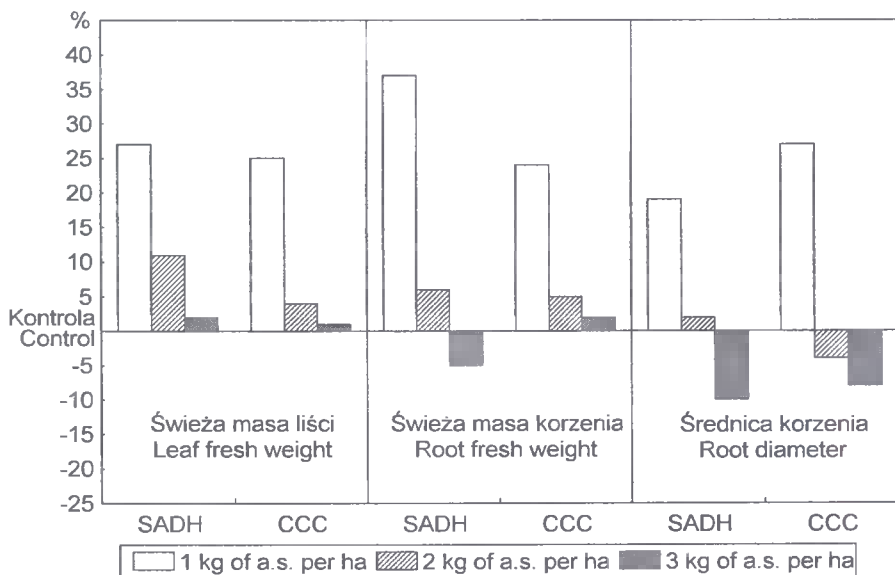
Lata Years	Kontrola Control	Dawka SADH – SADH dose kg·ha <sup>-1</sup> s.a.			Dawka CCC – CCC dose kg·ha <sup>-1</sup> s.a.			Średnia Mean	Średnia Mean	NIR <sub>α = 0,05</sub> dla porównania obiektu kontrolnego i dawki retardantów LSD <sub>α = 0,05</sub> for the comparison of control and dose of retardants <sup>1/</sup>
		1,0	2,0	3,0	1,0	2,0	3,0			
Stoień przezimowania – Overwintering rate, %										
1987	68,4	65,7	55,4	49,2	56,8	79,3	75,9	64,3	73,2	i. – s.
1988	90,0	98,0	95,0	91,5	94,8	92,1	91,4	95,5	93,0	n.i. – n.s.
$\bar{x}$	79,2	81,8	75,2	70,3	75,8	85,7	83,6	79,9	83,1	x
Wysokość roślin przed zbiorem – Plant height prior to harvest, cm										
1987	119,7	133,1	125,7	127,0	128,6	124,2	126,9	125,8	125,6	n.i. – n.s.
1988	107,0	110,7	112,6	112,1	111,8	108,0	110,6	110,4	109,7	n.i. – n.s.
$\bar{x}$	113,3	121,9	119,1	119,5	120,2	116,1	118,7	118,1	117,6	x
Liczba rozgałęzień I rzędu na 1 roślinie – Number of 1 <sup>st</sup> order branches per plant										
1987	7,1	8,5	8,7	8,6	8,6	8,1	9,6	8,6	8,8	n.i. – n.s.
1988	7,5	8,7	8,2	8,4	8,4	8,9	9,2	8,4	8,8	n.i. – n.s.
$\bar{x}$	7,3	8,6	8,4	8,5	8,5	8,5	9,4	8,5	8,8	x
Liczba łuszczyzn na 1 roślinie – Number of siliques per plant										
1987	67,0	86,4	91,8	96,5	91,6	72,4	95,8	79,1	82,4	13,5
1988	79,0	94,8	96,4	95,6	95,6	87,7	106,7	88,5	94,3	15,0
$\bar{x}$	73,0	90,6	94,1	96,0	93,6	80,0	101,2	83,8	88,3	x
Liczba nasion w 1 łuszczyźnie – Number of seeds per silique										
1987	15,1	11,8	15,0	17,3	14,7	14,0	12,1	17,4	14,5	3,0
1988	12,3	9,6	14,2	15,5	13,1	9,8	9,3	14,2	11,1	2,7
$\bar{x}$	13,7	10,7	14,6	16,4	13,9	11,9	10,7	15,8	12,8	x

<sup>1/</sup> Dla innych porównań różnice nieistotne – For other comparisons – non-significant differences



Nie dostrzegano natomiast zmiany natężenia barwy liści roślin traktowanych Retacelem. W pięć tygodni po zabiegu rośliny opryskane dawką  $1,0 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  s.a. obu preparatów odznaczały się większą łączną masą korzeni i liści niż rośliny kontrolne (w 1986 roku – średnio o około 22%, a w następnym – o 29%). Ich korzenie odznaczały się też większą średnicą; w pierwszym roku badań przeciętnie o 13%, a w drugim – o 28% (tab. 15).

Zewnętrzne przejawy wpływu dawki  $2,0 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  badanych substancji na pokrój roślin brukwi były znacznie słabsze. Przy zwiększeniu stężenia retardantów do  $3,0 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  s.a. następowało zahamowanie wzrostu roślin, w efekcie czego korzenie roślin opryskiwanych stawały się mniejsze od kontrolnych (rys. 4). W obu doświadczeniach dawki 2,0 i  $3,0 \text{ kg}$  substancji aktywnych preparatów nie wywołały istotnych statystycznie zmian w wielkości roślin w porównaniu z obiektem kontrolnym.



Rys. 4. Wpływ retardantów i ich dawek na cechy biometryczne roślin brukwi przed zimą. Względna relacja w stosunku do obiektu kontrolnego. Średnia dla lat 1986 i 1987

Fig. 4. Effect of retardants and retardant doses on rutabaga plant biometrics prior to winter. Relative proportion to the control. Means for 1986 and 1987

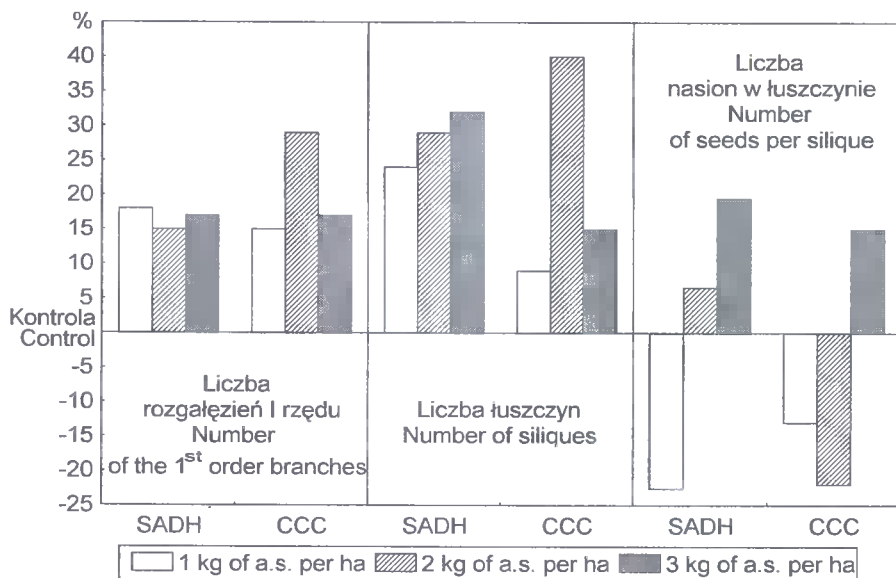
Zawartość suchej masy w korzeniach brukwi rosnącej na obiekcie kontrolnym wahała się od 14,6 do 15,9%. Niezależnie od rodzaju zastosowanego preparatu obserwowano tendencję do wzmożonego gromadzenia suchej masy w korzeniu roślin traktowanych (od 3 do 10% wraz ze zwiększaniem dawek). Zawartość suchej masy w części nadziemnej opryskiwanych roślin była podobna jak u roślin kontrolnych i wynosiła od 12,3 do 12,5%.

Stopień przezimowania roślin poddanych działaniu chlorku chlorocholiny w sezonie 1986/1987 był wyższy niż traktowanych daminozydem; w przypadku zastosowania dawki  $1,0 \text{ kg}$  s.a. CCC – istotnie wyższy od stopnia przezimowa-



nia roślin na obiekcie kontrolnym (tab. 16). Z punktu widzenia tej cechy, zjawiskiem niepożądanym okazało się oddziaływanie najwyższej dawki daminozydu, znacznie zmniejszające rozmiary roślin. Po ostrej zimie 1986/1987 z obiektu traktowanego dawką 3,0 kg s.a. SADH wymarło ponad 50% roślin, istotnie mniej niż z obiektu kontrolnego.

Niezależnie od czynników doświadczalnych, na żadnym z obiektów nie stwierdzono obecności roślin niezjarowizowanych. Nasienniki roślin, traktowanych na jesieni retardantami, przed zbiorami były wyższe średnio o 3 do 7% od nasienników roślin kontrolnych. Wytwarzały też większą liczbę rozgałęzień i zawiązywały więcej łuszczyń. W przypadku roślin traktowanych Alarem, liczba łuszczyń, a także nasion w łuszczyinach była tym wyższa, im większe dawki preparatu zastosowano (tab. 16, rys. 5).



Rys. 5. Wpływ retardantów i ich dawek na niektóre cechy roślin brukwi przed zbiorem. Względna relacja w stosunku do obiektu kontrolnego. Średnio dla lat 1986/1987 i 1987/1988

Fig. 5. Effect of retardants and retardant doses on rutabaga plant biometrics prior to harvest. Relative proportion to the control. Means for 1986/1987 and 1987/1988

W obu latach badań rośliny traktowane każdą z dawek Alaru 85 tworzyły istotnie więcej łuszczyń niż rośliny kontrolne, natomiast opryskiwanie Retacelem dawało statystycznie istotny efekt tylko przy dawce 2,0 kg·ha<sup>-1</sup> s.a. (tab. 16). Rośliny opryskane daminozydem i chlorkiem chlorocholiny w dawce 2 kg·ha<sup>-1</sup> wykształcały istotnie mniej nasion niż rośliny nie traktowane.

W porównaniu z obiektem kontrolnym, zastosowanie dawek 2,0 i 3,0 kg·ha<sup>-1</sup> substancji aktywnej obu badanych preparatów sprzyjało istotnej zwwyżce plonu nasion brukwi. Najobficiej kwitły i plonowały rośliny na obiekcie traktowanym dawką 2,0 kg·ha<sup>-1</sup> s.a. chlorku chlorocholiny. Niezależnie od roku, z tych obiektów zbierano o 40% większy plon niż z obiektu kontrolnego (tab. 17).

Tabela 17. Plon nasion brukwi w zależności od rodzaju i dawki retardanta, t·ha<sup>-1</sup>  
 Table 17. Retardant- and retardant dose-related rutabaga seed yield, t·ha<sup>-1</sup>

Retardant – Retardant		Lata – Years		Średnia Mean
Rodzaj – Kind	Dawka – Dose kg·ha <sup>-1</sup> s.a.	1986/1987	1987/1988	
Kontrola – Control		1,04	1,29	1,16
SADH	1,0	1,11	1,34	1,22
	2,0	1,35	1,64	1,49
	3,0	1,31	1,68	1,49
	Średnia – Mean	1,26	1,55	1,40
CCC	1,0	1,20	1,40	1,30
	2,0	1,45	1,79	1,62
	3,0	1,35	1,52	1,43
	Średnia – Mean	1,33	1,57	1,45
Średnia dla dawek Mean for doses	1,0	1,15	1,37	1,26
	2,0	1,40	1,71	1,55
	3,0	1,33	1,60	1,46
Średnia dla retardantów Mean for retardants		1,29	1,56	1,42
NIR <sub>α = 0,05</sub> dla porównania obiektu kontrolnego i dawek retardantów LSD <sub>α = 0,05</sub> for the comparison of control and dose of retardants <sup>1/</sup>		0,20	0,24	0,20

<sup>1/</sup> Dla innych porównań różnice nieistotne – For other comparisons – non-significant differences

Masa tysiąca nasion i ich zdolność kiełkowania nie podlegały istotnym zmianom pod wpływem retardantów. Masa tysiąca nasion brukwi pochodzących ze zbioru w 1987 roku wynosiła 3,5÷3,7 g, a zebranych w roku następnym 4,1 do 4,3 g. Wypełnienie nasion roślin kontrolnych było nieznacznie większe (o około 3%), niż nasion roślin traktowanych.

Zdolność kiełkowania nasion z wszystkich obiektów w obu latach była bardzo wysoka i przekraczała 97%.

Zaobserwowano, że rośliny traktowane dawką 3,0 kg·ha<sup>-1</sup> s.a. retardantów objawiały kilkudniowe opóźnienie w zakwitaniu. Łuszczyny roślin traktowanych wyższymi dawkami preparatów wykazywały mniejszą skłonność do przedwczesnego otwierania się niż opryskiwane dawką 1,0 kg·ha<sup>-1</sup> s.a. i kontrolne.

Reasumując obserwacje zebrane w trakcie prowadzenia omówionych doświadczeń, można stwierdzić, że zastosowanie retardantów wzrostu na rośliny brukwi jesienią wpływało znacząco na poprawę ich zimowania tylko wtedy, gdy dawka retardantów wynosiła 1,0 kg·ha<sup>-1</sup> s.a. Po zimie kondycja roślin traktowanych każdą z dawek retardantów była jednak dużo lepsza niż roślin kontrolnych. Wykazywały one mniejsze uszkodzenia zimowe i wznawiały vegetację wcześniej, a ponadto tworzyły dorodniejsze i bardziej plenne nasienniki.

Reakcja brukwi na oba rodzaje testowanych bioregulatorów okazała się podobna, przy czym wpływ SADH był nieco silniejszy w fazie vegetatywnego wzrostu roślin, natomiast chlorek chlorocholiny wyraźniej zaznaczał swój wpływ na rozwój roślin w II roku vegetacji.

#### 4.2.4. Wpływ terminu siewu i terminu stosowania chlorku chlorocholiny na zimowanie i plony nasion brukwi pastewnej (Doświadczenie IV)

##### 4.2.4.1. Wpływ terminu siewu i traktowania chlorkiem chlorocholiny na vegetację brukwi w pierwszym roku vegetacji na tle warunków pogodowych w latach siewu 1988, 1989 i 1990

Najgęstsze i najbardziej wyrównane wschody, niezależnie od roku, odnotowywano przy siewie pomiędzy 10 a 17 sierpnia. Zmienność obsady na obiektach pochodzących z pozostałych terminów siewu była bardzo duża (tab. 18).

Największą niejednorodność pod tym względem stwierdzono w doświadczeniu założonym w 1989 roku. Siewy przypadły na okres przedłużającej się suszy, w efekcie której znaczna część siewek wschodzących z nasion wysianych w I i III terminie zaschła. Jedynie w połowie miesiąca przeszły niewielkie opady deszczu, umożliwiając wyrównane i gęste wschody roślin przy siewie nasion 17 sierpnia.

Tabela 18. Obsada roślin brukwi przed zimą na 1 m<sup>2</sup> w zależności od terminu siewu

Table 18. Date of seed sowing-related rutabaga plant density per sq.m. prior to winter

Termin siewu Date of sowing	Lata – Years			Średnia Mean
	1988	1989	1990	
27.07.-03.08.	31,4	14,9	22,6	23,0
10.08.-17.08.	50,4	46,0	34,6	43,7
24.08.-30.08.	39,6	18,3	26,6	28,2
Średnia – Mean	40,5	26,4	27,9	31,6
NIR <sub>α = 0,05</sub> – LSD <sub>α = 0,05</sub>	8,0	8,4	3,8	×

Stosunkowo najbardziej sprzyjający przedzimowemu wzrostowi roślin był przebieg opadów w 1988 roku, lecz vegetacja przerwana została wyjątkowo szybko, bo już w III dekadzie października (tab. 3).

Im później dokonywano siewu nasion, tym mniejsze rozmiary osiągały rośliny przed zimą (tab. 19, 20). Średnio dla lat przeciętna średnia świeża masa roślin, pochodzących z siewu w pierwszym z przyjętych terminów była w końcu października o ponad 60% większa niż masa roślin z siewu późniejszego o dwa tygodnie, a blisko pięciokrotnie większa – od masy roślin pochodzących z siewu w trzeciej dekadzie sierpnia. Skracanie długości okresu przedzimowej vegetacji szczególnie silnie wpływało na zmniejszenie masy i średnicy korzenia.

Tabela 19. Świeża masa oraz średnica korzenia brukwi przed zimą w zależności od terminu siewu nasion i traktowania roślin CCC jesienią  
 Table 19. Date of seed sowing- and autumn CCC application-related rutabaga root fresh weight and diameter prior to winter

Termin siewu Date of sowing	Termin stosowania CCC Date of CCC application	Świeża masa korzenia, g/roślinę Root fresh weight, g per plant					Średnica korzenia – Root diameter mm				
		Lata – Years			Średnia Mean	Lata – Years			Średnia Mean		
		1988-1989	1989-1990	1990-1991		1988-1989	1989-1990	1990-1991			
27.07.-03.08.	Kontrola – Control	41,9	12,7	31,0	28,5	27,8	17,7	21,0	22,2		
	Jesień – Autumn	53,0	11,7	39,2	34,6	31,0	19,6	23,2	24,6		
	Średnia – Mean	47,4	12,2	35,1	31,6	29,4	18,6	22,1	23,4		
10.08.-17.08.	Kontrola – Control	20,5	5,4	13,3	13,1	19,7	12,9	16,7	16,4		
	Jesień – Autumn	21,6	7,1	14,6	14,4	20,8	14,5	19,3	18,2		
	Średnia – Mean	21,0	6,2	13,9	13,7	20,2	13,7	18,0	17,3		
24.08.-30.08.	Kontrola – Control	1,9	2,6	2,3	2,3	5,9	9,4	3,9	6,4		
	Jesień – Autumn	2,3	2,2	2,0	2,2	4,5	8,2	4,1	5,6		
	Średnia – Mean	2,1	2,4	2,1	2,2	5,2	8,8	4,0	6,0		
Średnia – Mean	Kontrola – Control	21,4	6,9	15,5	14,6	17,8	13,3	13,9	15,0		
	Jesień – Autumn	25,6	7,0	18,6	17,1	18,8	14,1	15,5	16,1		
	Średnia – Mean	23,5	6,9	17,0	15,8	18,3	13,7	14,7	15,6		
NIR <sub>α=0,05</sub> dla terminu siewu <sup>1/</sup>		8,4		4,0		6,5		x			
LSD <sub>α=0,05</sub> for date of sowing						4,8		4,2		4,7	

<sup>1/</sup> Dla innych porównań różnice nieistotne – For other comparisons – non-significant differences

Tabela 20. Świeża masa liści brukwi przed zimą w g na roślinę w zależności od terminu siewu roślin i traktowania CCC jesienią

Table 20. Dates of seed sowing- and autumn CCC application-related rutabaga leaf fresh weight prior to winter, g per plant

Termin siewu Date of sowing	Termin stosowania CCC Date of CCC application	Lata – Years			Średnia Mean
		1988-1989	1989-1990	1990-1991	
27.07.-03.08.	Kontrola – Control	46,1	45,8	34,1	42,0
	Jesień – Autumn	58,3	55,0	39,2	50,8
Średnia – Mean		52,2	50,4	36,6	46,4
10.08.-17.08.	Kontrola – Control	34,8	33,1	26,6	31,5
	Jesień – Autumn	41,0	39,7	30,6	37,1
Średnia – Mean		37,9	36,4	28,6	34,4
24.08.-30.08.	Kontrola – Control	11,2	19,5	9,6	13,4
	Jesień – Autumn	10,5	17,7	8,8	12,3
Średnia – Mean		10,8	18,6	9,2	12,8
Średnio – Mean	Kontrola – Control	30,7	32,8	27,4	29,0
	Jesień – Autumn	36,6	37,5	26,2	33,4
Średnia – Mean		33,6	35,1	24,8	31,2
NIR <sub>α = 0,05</sub> dla terminu siewu <sup>1/</sup> LSD <sub>α = 0,05</sub> for date of sowing		12,1	12,7	16,1	×

<sup>1/</sup> Dla innych porównań różnice nieistotne – For other comparisons – non-significant differences

W porównaniu z roślinami pochodzącymi z najpóźniejszego siewu, pochodzące z pierwszego terminu siewu nasion charakteryzowały się korzeniem o średnicy przeciętnie 3,6 razy większej i o piętnastokrotnie większej masie; zaś masa ich części nadziemnej była większa średnio około trzykrotnie.

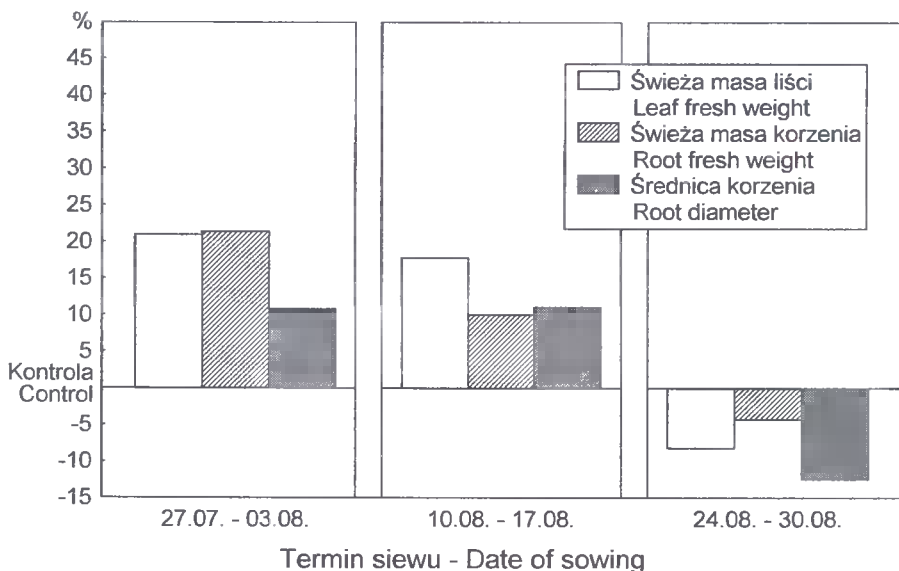
Wpływ opóźniania terminu siewu na kształtowanie się masy roślin przed zimą obrazuje również fakt rozszerzania się stosunku świeżej masy ich części nadziemnej do podziemnej (tab. 21). Najślabszy wzrost korzeni brukwi obserwowano w trakcie suchej i bardzo ciepłej jesieni w 1989 roku. Pod wpływem panujących wtedy warunków pogodowych, stosunek masy części nadziemnej i podziemnej roślin był dużo szerszy niż w latach siewu 1988 i 1990. W najwilgotniejszym w trzyleciu w 1988 roku, niezależnie od terminu siewu, stosunek masy liści do masy korzenia roślin na obiekcie kontrolnym był przed zimą największy.

Niezależnie od roku, w czasie opryskania roślin preparatem Retacel, rośliny osiągnęły fazę (odpowiednio do terminów siewu) 9-11, 6-7 i 3-4 liści właściwych. Zastosowanie retardanta jesienią wpływało stymulująco na wzrost roślin pochodzących z siewu w dwóch pierwszych terminach, natomiast przyczyniało się do ograniczenia wzrostu roślin najmłodszych (rys. 6).

Tabela 21. Stosunek świeżej masy liści do świeżej masy korzenia brukwi przed zimą w zależności od terminu siewu nasion i traktowania roślin CCC jesienią

Table 21. Dates of seed sowing- and autumn CCC application-related ratio of rutabaga-leaf fresh weight to root fresh weigh prior to winter

Termin siewu Date of sowing	Termin stosowania CCC Date of CCC application	Lata – Years			Średnia Mean
		1988-1989	1989-1990	1990-1991	
27.07.-03.08.	Kontrola – Control	1,1	3,6	1,1	1,9
	Jesień – Autumn	1,1	4,7	1,0	2,3
10.08.-17.08.	Kontrola – Control	1,7	6,1	2,0	3,3
	Jesień – Autumn	1,9	5,6	2,1	3,2
24.08.-30.08.	Kontrola – Control	5,9	7,5	4,2	5,9
	Jesień – Autumn	4,6	8,0	4,4	5,7



Rys. 6. Wpływ terminu siewu i stosowania CCC na cechy biometryczne rośliny brukwi przed zimą. Względna relacja w stosunku do obiektu kontrolnego. Średnia dla lat 1988/1989, 1989/1990 i 1990/1991

Fig. 6. Effect of dates of seed sowing and of CCC application on rutabaga plant biometrics prior to winter. Relative proportion to the control. Means for 1988/1989, 1989/1990 and for 1990/1991

Corocznie na poletkach obsianych w pierwszym i drugim terminie rośliny opryskiwane, w porównaniu z kontrolnymi, charakteryzowała większa łączna masa korzeni i liści (średnio o 13 do 26%), natomiast średnica korzeni roślin traktowanych była większa średnio o 5,6 do 15,6%. Masa roślin traktowanych CCC i rosnących na obiektach obsianych najpóźniej była mniejsza od kontrol-



nych o 2 do 10%, zaś średnica ich korzeni była mniejsza niż roślin nie opryskanych w latach 1988 i 1989.

Najsilniejszą reakcję wzrostową po zastosowaniu retardanta obserwowano przed zimą 1988 roku na obiektach pochodzących z siewu 27 lipca. Ze względu na to, że zmiany wartości analizowanych cech roślin traktowanych CCC były stosunkowo niewielkie w porównaniu z analogicznymi cechami roślin kontrolnych, relacje świeżej masy części nadziemnej do masy części podziemnej roślin traktowanych kształtowały się podobnie jak na obiektach kontrolnych i pozostawały w zależności od wieku roślin.

#### 4.2.4.2. Wpływ terminu siewu nasion i terminu stosowania chlorku chlorocholiny na rozwój i plonowanie brukwi w II roku wegetacji w warunkach pogodowych lat 1989-1991

Po bardzo łagodnych zimach z przełomu lat 1988/1989 i 1989/1990 (tab. 4), stopień przezimowania był wysoki bez względu na wiek roślin. Natomiast po dość ostrej zimie z przełomu lat 1990/1991 i przy notowanych na przedwiośniu okresach znacznych ochłodzeń z przymrozkami, obsada po zimie zmalała średnio o 23% w stosunku do obsady sprzed zimy. Jedynie w tym roku odnotowano zmniejszenie stopnia przezimowania roślin najmłodszych w stosunku do pochodzących z wcześniejszych terminów siewu. Zmniejszenie to w porównaniu ze stopniem przezimowania roślin z obiektów I terminu siewu wyniosło średnio 15,2%, a w porównaniu z terminem II – 11,5% (tab. 22).

Zagęszczenie roślin na obiektach z tego samego terminu siewu i opryskiwanych retardantem, niezależnie od roku, było podobne jak na obiektach kontrolnych. Wysoki stopień przezimowania roślin w latach 1988/1989 i 1989/1990 wpłynął na utrzymanie się znacznych różnic w zagęszczeniu roślin pochodzących z różnych terminów siewu. W ostatnim roku badań obsada roślin po zimie na obiektach pochodzących z siewu w terminie I i III uległa zrównaniu (tab. 22). Niezależnie od terminu siewu, rośliny traktowane na jesieni retardantem – wiosną odznaczały się rośliny większym wigorem i szybciej wznawiały wegetację niż nie opryskane.

Lata 1989, 1990 i 1991 różniły się znacznie rozkładem i sumą opadów w okresie od kwietnia do lipca (tab. 3, rys. 2). Miało to duży wpływ na przebieg wegetacji brukwi w drugim roku uprawy. Dobry stan roślin po zimie, duża obsada i brak uszkodzeń mrozowych na początku 1989 roku dawały bardzo korzystne rokowania co do wielkości przyszłych plonów nasion. Jednakże wiosna i lato w 1989 roku były prawie pozbawione opadów (tab. 3, rys. 1, 2), a panująca susza sprzyjała masowemu pojawieniu się szkodników, zwłaszcza mszyc.

Rośliny, osłabione brakiem wilgoci i żerowaniem owadów, zasychały przedwcześnie, wydając pędy niewysokie i wyjątkowo słabo rozgałęzione, tworzyły też bardzo mało łuszczyn; w wielu z nich nie zawiązały się wcale nasiona, a w licznych znajdowano tylko po jednym nasieniu (tab. 23, 24, 25, 26). Nasiona przy tym wykazywały najslabsze w trzyleciu wypełnienie i najniższą zdolność kiełkowania (tab. 28, 29).

Ze wszystkich obiektów zebrano bardzo mało nasion. Stosunkowo lepiej plonowały rośliny pochodzące z siewu w końcu sierpnia, najslabiej rozwinięte przed zimą i o najgorszej kondycji po zimie (tab. 27).



Tabela 22. Obsada roślin brukwi po zimie oraz stopień ich przezimowania w zależności terminu siewu nasion i traktowania roślin CCC jesienią.  
 Table 22. Dates of seed sowing and of autumn CCC application-related rutabaga post-winter plant density and overwintering rate

Termin siewu Date of sowing	Termin stosowania CCC Date of CCC application	Obsada roślin po zimie na 1m <sup>2</sup> Post-winter plant density per sq.m.				Stopień przezimowania Overwintering rate, %			
		Lata – Years			Średnia Mean	Lata – Years			Średnia Mean
		1988-1989	1989-1990	1990-1991		1988-1989	1989-1990	1990-1991	
27.07.-03.08.	Kontrola – Control	28,7	13,1	19,1	20,3	91,4	87,9	84,4	87,9
	Jesień – Autumn	28,3	12,5	18,1	19,6	90,2	84,4	80,2	84,9
	Średnia – Mean	28,5	12,8	18,6	20,0	90,8	86,1	82,3	86,4
10.08.-17.08.	Kontrola – Control	45,3	41,7	25,7	37,6	90,0	90,7	74,2	85,0
	Jesień – Autumn	46,3	39,9	28,9	38,4	91,9	86,8	83,7	87,5
	Średnia – Mean	45,8	40,8	27,3	38,0	90,9	88,7	78,9	86,2
24.08.-30.08.	Kontrola – Control	35,4	16,4	18,9	23,6	89,6	89,8	70,9	83,4
	Jesień – Autumn	35,0	16,6	18,3	23,3	88,5	90,5	68,8	82,6
	Średnia – Mean	35,2	16,5	18,6	23,4	89,0	90,1	69,8	83,0
Średnia – Mean	Kontrola – Control	36,5	23,7	21,2	27,2	90,3	89,5	76,5	85,4
	Jesień – Autumn	36,5	23,0	21,8	27,1	90,2	87,2	77,6	85,0
	Średnia – Mean	36,5	23,3	21,5	27,1	90,2	88,3	77,0	85,2
NIR <sub>α</sub> = 0,05 dla terminu siewu <sup>1/</sup> LSD <sub>α</sub> = 0,05 for date of sowing		8,0	8,4	3,8	x	n.i. – n.s.	n.i. – n.s.	n.i. – n.s.	x

<sup>1/</sup> Dla innych porównań różnice nieistotne – For other comparisons – non-significant differences

Tabela 23. Wysokość roślin brukwi w cm przed zbiorem w zależności od terminu siewu nasion i terminu stosowania CCC

Table 23. Dates of seed sowing- and of CCC application-related rutabaga plant height prior to harvest, cm

Termin siewu Date of sowing	Termin stosowania CCC Date of CCC application	Lata – Years			Średnia Mean
		1988-1989	1989-1990	1990-1991	
27.07.-03.08.	Kontrola – Control	113	131	95	113
	Jesień – Autumn	121	119	88	109
	Wiosna – Spring	116	121	92	110
Średnia – Mean		117	124	92	111
10.08.-17.08.	Kontrola – Control	110	139	92	114
	Jesień – Autumn	117	131	97	115
	Wiosna – Spring	111	130	98	113
Średnia – Mean		113	133	96	114
24.08.-30.08.	Kontrola – Control	92	101	70	88
	Jesień – Autumn	92	98	76	89
	Wiosna – Spring	90	91	72	84
Średnia – Mean		91	97	73	87
Średnia – Mean	Kontrola – Control	105	124	86	105
	Jesień – Autumn	110	116	87	104
	Wiosna – Spring	106	114	87	102
Średnia – Mean		107	118	87	104
NIR <sub>α = 0,05</sub> dla terminu siewu <sup>1/</sup> LSD <sub>α = 0,05</sub> for date of sowing		5	6	8	×

<sup>1/</sup> Dla innych porównań różnice nieistotne – For other comparisons – non-significant differences

Stało się tak dlatego, że pełnia ich kwitnienia przypadła około dwa tygodnie później niż roślin starszych, przez co w trakcie zawiązywania łuszczyn uniknęły skutków największego nasilenia wystąpienia szkodników, na nie też najskuteczniej podziałała ochrona chemiczna. Rośliny te wytwarzały wprawdzie istotnie mniej łuszczyn niż rosące na pozostałych obiektach, ale ich owoce zawierały kilkukrotnie więcej nasion.

Nasienniki roślin, na które zastosowano CCC jesienią, przed zbiorem były nieznacznie wyższe od kontrolnych i traktowanych tą substancją na wiosnę, a spośród roślin rosnących na obiektach pochodzących z siewu 27 lipca – wiązały również istotnie więcej łuszczyn. Istotnie większe niż na pozostałych obiektach plonowanie obiektów traktowanych chlorkiem chlorocholiny na jesieni było niezależne od terminu siewu.

W następnym sezonie wegetacyjnym (1989/1990) przebieg pogody na wiosnę sprzyjał uprawie brukwi, lecz w końcu maja miało miejsce gwałtowne, choć krótkotrwałe ochłodzenie. W trakcie kilku nocnych przymrozków przemarzła duża część rozwijających się właśnie kwiatostanów. Uszkodzenia objęły nie tylko kwiaty, ale nawet całe końcówki pędów; najsilniejsze zaś były na roślinach pocho-

dających z ostatniego terminu siewu i wpłynęły negatywnie na wielkość plonu z tego obiektu.

Tabela 24. Liczba rozgałęzień I rzędu na roślinie w zależności od terminu siewu i terminu stosowania CCC

Table 24. Dates of seed sowing– and of CCC application-related number of the 1<sup>st</sup> order branches per plant

Termin siewu Date of sowing	Termin stosowania CCC Date of CCC application	Lata – Years			Średnia Mean
		1988-1989	1989-1990	1990-1991	
27.07.-03.08.	Kontrola – Control	4,0	6,2	7,8	6,0
	Jesień – Autumn	4,4	5,7	7,8	6,0
	Wiosna – Spring	4,4	6,8	8,1	6,4
Średnia – Mean		4,3	6,2	7,9	6,1
10.08.-17.08.	Kontrola – Control	3,9	5,2	9,2	6,1
	Jesień – Autumn	3,9	6,2	9,4	6,5
	Wiosna – Spring	3,8	5,7	9,4	6,3
Średnia – Mean		3,9	5,7	9,3	6,3
24.08.-30.08.	Kontrola – Control	3,1	4,0	6,7	4,6
	Jesień – Autumn	3,3	4,9	7,4	5,2
	Wiosną – Spring	2,9	4,6	7,1	4,9
Średnia – Mean		3,1	4,5	7,1	4,9
Średnia – Mean	Kontrola – Control	3,7	5,1	7,9	5,6
	Jesień – Autumn	3,9	5,6	8,2	5,9
	Wiosna – Spring	3,7	5,7	8,2	5,9
Średnia – Mean		3,8	5,5	8,1	5,8
NIR <sub>α = 0,05</sub> dla terminu siewu <sup>1/</sup> LSD <sub>α = 0,05</sub> for date of sowing		n.i. - n.s.	0,7	1,6	×

<sup>1/</sup> Dla innych porównań różnice nieistotne – For other comparisons – non-significant differences

Z wyjątkiem obiektów obsianych w końcu sierpnia, na pozostałych nasienniki rozwinęły się bujnie, zwłaszcza na tych, które pochodziły z drugiego terminu siewu. W porównaniu z innymi obiektami, rosnące na nich rośliny były istotnie najwyższe, wytwarzały najwięcej łuszczyń i istotnie najlepiej plonowały.

Nasienniki roślin pochodzących z siewu w pierwszych dniach sierpnia 1989 roku były również dobrze rozwinięte, lecz osiągane przez nie wartości ocenianych elementów plonowania nie tylko ustępowały roślinom z siewu dwa tygodnie późniejszego, lecz nawet przewyższyły je istotnie liczbą i masą tysiąca nasion.

Mimo to, z powodu dużo mniejszej obsady, plonowanie obiektów obsianych w pierwszym terminie było średnio blisko trzykrotnie mniejsze.

Z punktu widzenia plonowania brukwi, zastosowanie CCC na jesieni okazało się szczególnie korzystne dla obiektów pochodzących z I terminu siewu, gdyż przyczyniło się do zwiększenia ich przeciętnego plonu o blisko 50%. W II terminie siewu plonowanie obiektów traktowanych CCC jesienią było o 24% wyższe, niż kon-

trólnych, ale istotnie najwięcej nasion zebrano z obiektu opryskanego retardantem na wiosnę. Plony nasion zebrane z obiektów pochodzących z najpóźniejszego terminu siewu były bardzo niskie, a zastosowanie retardanta nie zróżnicowało ich wielkości.

Tabela 25. Liczba łuszczyń na roślinie brukwi w zależności od terminu siewu (A) i terminu stosowania CCC (B)

Table 25. Dates of seed sowing (A)– and of CCC application (B)– related rutabaga siliques number per plant

Termin siewu Date of sowing	Termin stosowania CCC Date of CCC application	Lata – Years			Średnia Mean
		1988-1989	1989-1990	1990-1991	
27.07.-03.08.	Kontrola – Control	40,9	63,5	175,0	93,1
	Jesień – Autumn	45,4	64,8	180,2	96,8
	Wiosna – Spring	39,3	80,6	176,7	98,9
Średnia – Mean		41,9	69,6	177,3	96,3
10.08.-17.08.	Kontrola – Control	37,1	61,8	185,9	94,9
	Jesień – Autumn	44,5	103,2	184,0	110,6
	Wiosna – Spring	44,1	72,9	185,9	101,0
Średnia – Mean		41,9	79,3	185,3	102,2
24.08.-30.08.	Kontrola – Control	24,3	24,0	90,3	46,2
	Jesień – Autumn	23,8	21,4	96,6	47,3
	Wiosna – Spring	18,5	23,3	98,4	46,7
Średnia – Mean		22,2	22,9	95,1	46,7
Średnia – Mean	Kontrola – Control	34,1	49,8	150,4	77,4
	Jesień – Autumn	37,9	63,1	153,6	84,9
	Wiosna – Spring	34,0	58,9	153,7	82,2
Średnia – Mean		35,3	57,3	152,6	81,7
NIR <sub>α = 0,05</sub> dla – LSD <sub>α = 0,05</sub> for					
A		6,4	9,0	24,9	×
B		n.i. - n.s.	n.i. - n.s.	n.i. - n.s.	×
B × A		3,7	16,6	44,3	×
A × B		3,4	15,6	40,0	×

W sezonie wegetacyjnym 1990/1991 stan pozimowy brukwi, niezależnie od obiektu, był najgorszy; rośliny były słabo wyrosnięte i przerzedzone po ostrej zimie. Jednakże, w wyniku nadejścia bardzo wysokich opadów w maju i czerwcu (rys. 2), niezwykle silnie się rozwinęły. Rosnące w małym zagęszczeniu nasienne nie były wysokie, ale dzięki temu, że kwitnienie trwało nieprzerwanie prawie dwa miesiące (tab. 4), wytworzyły blisko 50% więcej rozgałęzień i trzykrotnie więcej łuszczyń jak rok wcześniej. Liczba nasion w łuszczyńach była przy tym wysoka; w przypadku roślin pochodzących z najwcześniejszego terminu siewu – najwyższa w trzyleciu. Dobre warunki wilgotnościowe sprzyjały także wypełnianiu się nasion. W efekcie – w 1991 roku zebrano bardzo wysokie plony nasion.

Tabela 26. Liczba nasion w łuszczyźnie w zależności od terminu siewu nasion (A) i terminu stosowania CCC (B)  
 Table 26. Dates of seed sowing (A)– and of CCC application (B)– related raba-  
 бага seed number per per silique

Termin siewu Date of sowing	Termin stosowania CCC Date of CCC application	Lata – Years			Średnia Mean
		1988-1989	1989-1990	1990-1991	
27.07.-03.08.	Kontrola – Control	6,1	17,0	21,1	14,7
	Jesień – Autumn	7,8	22,3	25,7	18,6
	Wiosna – Spring	5,5	17,0	23,6	15,4
Średnia – Mean		6,5	18,8	23,5	16,2
10.08.-17.08.	Kontrola – Control	4,5	16,1	14,5	11,7
	Jesień – Autumn	5,9	12,1	15,1	11,0
	Wiosna – Spring	5,1	15,3	15,8	12,1
Średnia – Mean		5,2	14,5	15,1	11,6
24.08.-30.08.	Kontrola – Control	11,9	11,7	13,2	12,3
	Jesień – Autumn	23,3	14,4	20,7	19,5
	Wiosna – Spring	21,3	12,3	10,3	14,6
Średnia – Mean		18,8	12,8	14,7	15,5
Średnia – Mean	Kontrola – Control	7,5	14,9	16,3	12,9
	Jesień – Autumn	12,3	16,3	20,5	16,4
	Wiosna – Spring	10,6	14,9	16,6	14,0
Średnia – Mean		10,1	15,4	17,8	14,4
NIR <sub>α = 0,05</sub> dla – LSD <sub>α = 0,05</sub> for					
A		2,3	3,1	3,3	×
B		2,0	n.i. - n.s.	2,8	×
B × A		3,7	5,0	5,3	×
A × B		3,4	4,7	4,9	×

Plonowanie roślin, zarówno opryskiwanych retardantem, jak i kontrolnych, których siew przypadł w dwóch pierwszych terminach, było najwyższe w trzyleciu. Zastosowanie CCC na jesieni przyczyniło się tylko do nieznacznego wzrostu plonu nasion. Największe plony nasion zebrano, podobnie jak w 1990 roku, z obiektu opryskanego chlorkiem chlorocholiny na wiosnę.

Pomimo warunków wybitnie sprzyjających kwitnieniu i dojrzewaniu, plonowanie roślin, których nasiona wysiano najpóźniej, było kilkakrotnie słabsze niż pozostałych. Jednakże efektywność zastosowania retardanta jesienią okazała się w przypadku tych obiektów najwyższa w trzyleciu.

W konkluzji tego rozdziału stwierdzić można, że we wszystkich latach prowadzenia doświadczeń, siewom nasion w końcu lipca lub pierwszych dniach sierpnia towarzyszył niedobór wilgoci w glebie, przyczyniając się do niepełnych wschodów.

Tabela 27. Plon nasion brukwi w t·ha<sup>-1</sup> w zależności od terminu siewu (A) i terminu stosowania CCC

Table 27. Dates of seed sowing (A)– and of CCC application (B)– related rutabaga seed yield, t·ha<sup>-1</sup>

Termin siewu Date of sowing	Termin stosowania CCC Date of CCC application	Lata – Years			Średnia Mean
		1988-1989	1989-1990	1990-1991	
27.07.-03.08.	Kontrola – Control	0,19	0,56	2,39	1,05
	Jesień – Autumn	0,24	0,83	2,51	1,19
	Wiosna – Spring	0,16	0,55	2,36	1,02
Średnia – Mean		0,20	0,65	2,42	1,09
10.08.-17.08.	Kontrola – Control	0,19	1,50	2,36	1,35
	Jesień – Autumn	0,29	1,86	2,71	1,62
	Wiosna – Spring	0,26	2,03	2,82	1,70
Średnia – Mean		0,25	1,80	2,63	1,56
24.08.-30.08.	Kontrola – Control	0,27	0,08	0,36	0,24
	Jesień – Autumn	0,40	0,07	0,81	0,43
	Wiosna – Spring	0,30	0,08	0,40	0,26
Średnia – Mean		0,31	0,08	0,52	0,30
Średnia – Mean	Kontrola – Control	0,22	0,71	1,70	0,88
	Jesień – Autumn	0,31	0,92	2,01	1,08
	Wiosna – Spring	0,24	0,89	1,86	1,00
Średnia – Mean		0,26	0,84	1,86	0,98
A		0,02	0,16	0,19	×
B		0,02	0,08	0,18	×
B × A		0,03	0,16	0,36	×
A × B		0,03	0,17	0,32	×

Tabela 28. Masa 1000 nasion brukwi w g w zależności od terminu siewu

Table 28. Date of seed sowing-related weight of 1000 rutabaga seeds, g

Termin siewu Date of sowing	Lata – Years			Średnia Mean	
	1988-1989	1989-1990	1990-1991		
27.07.-03.08.	2,73	4,72	4,02	3,82	
10.08.-17.08.	2,47	3,99	4,17	3,54	
24.08.-30.08.	2,67	4,13	4,72	3,84	
Średnia – Mean		2,62	4,28	4,30	3,73
NIR <sub>α=0,05</sub> dla terminu siewu LSD <sub>α=0,05</sub> for date of sowing		0,22	0,32	0,31	×

Rośliny brukwi z wczesnym terminem dobrze znosiły warunki zimowania, jednak ze względu na mniejszą obsadę plonem nasion ustępowały roślinom pochodzącym z siewu późniejszego o dwa tygodnie. Rośliny brukwi rosące na obiektach



pochodzących z siewu w końcu sierpnia wykazywały corocznie najgorszą kondycję na wiosnę, wolniej się rozwijały, zakwitwały później i krócej kwitły. Z wyjątkiem sezonu 1988/89, wydawały też najniższe plony nasion. Niezależnie od przebiegu pogody, siew w połowie sierpnia okazał się najkorzystniejszy dla uprawy nasiennej brukwi. Świadczą o tym plony wszystkich pochodzących z tego terminu obiektów, w tym również nie opryskiwanych.

Tabela 29. Zdolność kiełkowania nasion brukwi w % w zależności od terminu siewu

Table 29. Date of seed sowing-related rutabaga seed germination capacity, %

Termin siewu Date of sowing	Lata – Years			Średnia Mean
	1988-1989	1989-1990	1990-1991	
27.07.-03.08.	80,2	96,7	95,7	90,8
10.08.-17.08.	81,5	96,5	99,3	92,4
24.08.-30.08.	82,1	94,7	96,0	90,9
Średnia – Mean	81,3	95,9	97,0	91,4

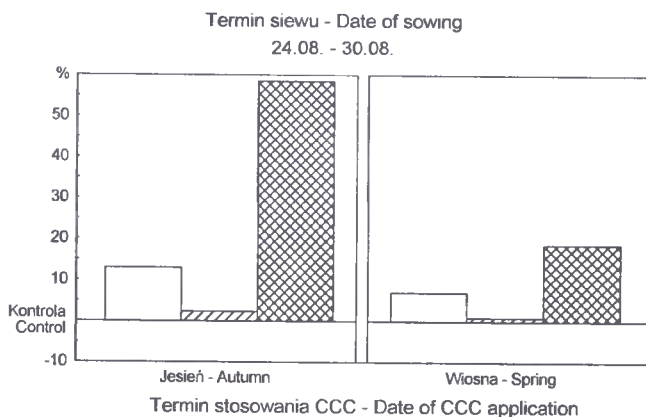
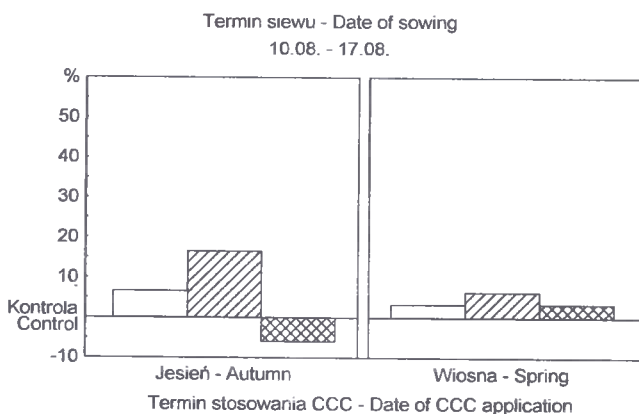
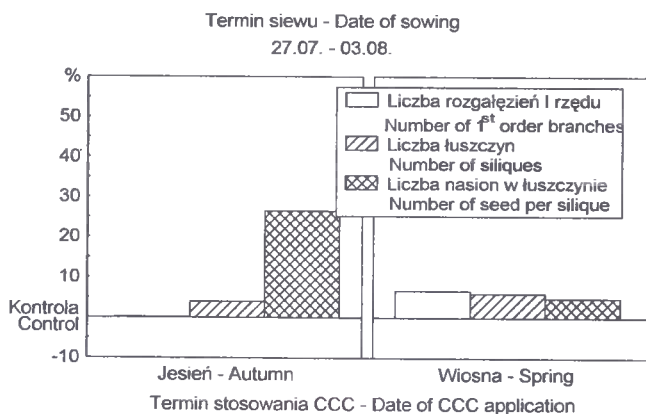
Rośliny brukwi z wczesnym terminem dobrze znosiły warunki zimowania, jednak ze względu na mniejszą obsadę plonem nasion ustępowały roślinom pochodzącym z siewu późniejszego o dwa tygodnie. Rośliny brukwi rosące na obiektach pochodzących z siewu w końcu sierpnia wykazywały corocznie najgorszą kondycję na wiosnę, wolniej się rozwijały, zakwitwały później i krócej kwitły. Z wyjątkiem sezonu 1988/89, wydawały też najniższe plony nasion. Niezależnie od przebiegu pogody, siew w połowie sierpnia okazał się najkorzystniejszy dla uprawy nasiennej brukwi. Świadczą o tym plony wszystkich pochodzących z tego terminu obiektów, w tym również nie opryskiwanych.

Wyniki przeprowadzonych doświadczeń wykazały, że chlorek chlorocholiny, niezależnie od terminu stosowania, dodatkowo oddziaływał na proces reprodukcji brukwi pastewnej. Rośliny traktowane CCC zarówno jesienią jak i wiosną wytwarzały więcej rozgałęzień i łuszczyn niż kontrolne. Z wyjątkiem roślin, których nasiono wysiano w połowie sierpnia, tworzyły też więcej nasion w łuszczynach (rys. 7).

Różnice w rozgałęzianiu się roślin opryskiwanych i kontrolnych nie były duże i okazały się nieistotne statystycznie. Liczba łuszczyn na roślinach z I i III terminu siewu również nie podlegała istotnym zmianom pod wpływem działania preparatu. Natomiast rośliny pochodzące z terminu siewu nasion w połowie sierpnia w dwóch pierwszych latach badań, niezależnie od terminu stosowania CCC, tworzyły istotnie najwięcej łuszczyn. Średnio w wieloletciu, na roślinach brukwi traktowanych retardantem stwierdzano o 16,5% więcej łuszczyn przy zastosowaniu preparatu jesienią i o 6,4% więcej – na obiektach opryskiwanych nim na wiosnę (rys. 7).

Zastosowanie retardanta jesienią wpływało na istotne zwiększenie liczby zawiązanych nasion w łuszczynie. Powtarzalność tego zjawiska notowano na obiektach pochodzących z najwcześniejszego i najpóźniejszego terminu siewu.





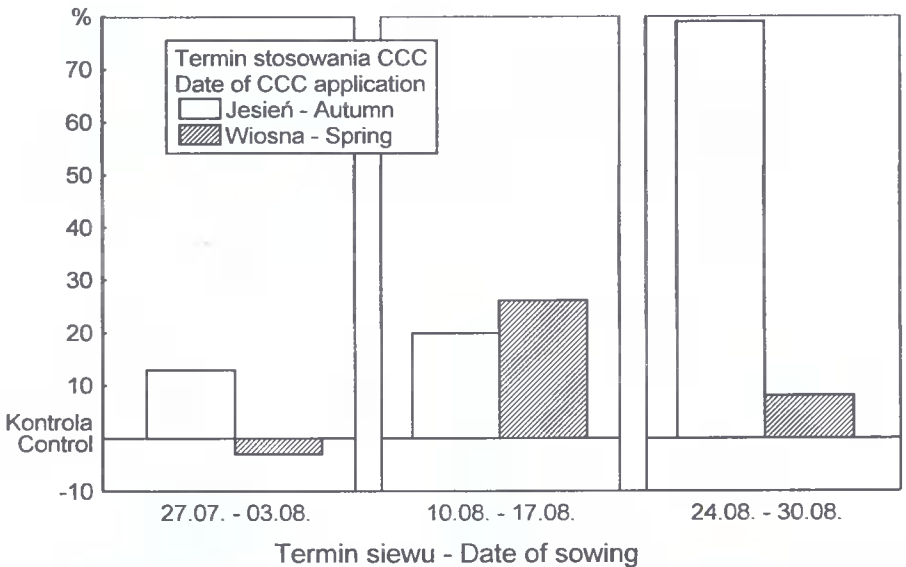
Rys. 7. Wpływ terminu siewu i terminu stosowania CCC na niektóre cechy roślin brukwi przed zbiorem. Względna relacja w stosunku do obiektu kontrolnego. Średnia dla lat 1988/1989, 1989/1990 i 1990/1991

Fig. 7. Dates of seed sowing- and of CCC application-related rutabaga plant biometrics prior to harvest. Relative proportion to the control. Means for 1988/1989, 1989/1990 and for 1990/1991

Relacje w kształtowaniu się tego elementu plonowania pomiędzy roślinami kontrolnymi i traktowanymi CCC na wiosnę nie wykazywały jednoznacznego ukierunkowania, jakkolwiek średnio w tryleciu zaznaczyła się nieznaczna przewaga liczebności nasion w owocach roślin traktowanych (rys. 7). Wypełnienie nasion, mierzone masą ich tysiąca sztuk, ulegało niewielkiemu zmniejszeniu od 1 do 10% pod wpływem preparatu Retacel. Czynniki doświadczenia nie różnicowały zdolności kiełkowania wyprodukowanych nasion brukwi, natomiast warunki pogodowe podczas tworzenia i wypełniania się nasion wpływały znacząco na tę cechę. Im były one bardziej sprzyjające, tym wyższą zdolność kiełkowania wykazywały nasiona (tab. 29).

Przeciętnie w wieloleciu największe plony nasion, zarówno z obiektów kontrolnych, jak i traktowanych chlorkiem chlorocholiny, zbierano z obiektów obsianych pomiędzy 10 a 17 sierpnia, a najniższe – pochodzących z siewu przeprowadzonego dwa tygodnie później.

Reasumując wyniki przedstawionych doświadczeń, stwierdzić można, że z punktu widzenia plonowania brukwi korzystniejsze było stosowanie CCC jesienią niż na wiosnę, ale przewaga efektywności jesiennych oprysków chlorkiem chlorocholiny objawiała się istotnie statystycznie tylko dla roślin pochodzących z siewów w końcu lipca i końcu sierpnia (rys. 8).



Rys. 8. Wpływ terminu siewu i terminu stosowania CCC na plon nasion brukwi. Względna relacja w stosunku do obiektu kontrolnego. Średnio dla lat 1988/1989, 1989/1990 i 1990/1991

Fig. 8. Dates of seed sowing- and of CCC application-related rutabaga seed yield. Relative proportion to the control. Means for 1988/1989, 1989/1990 and for 1990/1991

Na wielkość plonu nasion roślin pochodzących z siewu pomiędzy 10 a 17 sierpnia korzystnie oddziaływało zastosowanie CCC zarówno w terminie jesien-  
nym, jak i na wiosnę.

#### 4.2.5. Wpływ nawożenia azotem na plonowanie brukwi pastewnej w warunkach regulowanej obsady przedzimowej (Doświadczenie V)

Lata, w których prowadzono to doświadczenie, różniły się znacznie panu-  
jącymi warunkami pluwiotermicznymi. Pierwszy z sezonów był najsuchszy  
w analizowanym wieloleciu 1986-1994, a drugi – należał do najbardziej wilgot-  
nych. Szczególnie w okresach krytycznych dla rośliny, za które uznać można  
I i IV agrofenofazę, warunki pogodowe były zupełnie odmienne (tab. 3 i 4).

We wszystkich poprzednio omawianych doświadczeniach nie ingerowano  
w obsadę roślin po wschodach. Była ona silnie uzależniona od warunków ze-  
wnętrznych. Dla uwolnienia się od ich wpływu, w omawianym doświadczeniu,  
regulowano obsadę po wschodach tak, by była najbardziej zbliżona do tej, jaką  
na podstawie wcześniejszych obserwacji uznać można było za najlepszą  
z punktu widzenia plonowania (tj. 20-24 roślin na 1 m<sup>2</sup>).

Deficyt opadów w lecie i na jesieni 1991 roku przyczynił się do słabego wy-  
rośnięcia roślin. Przed zimą świeża masa ich części nadziemnej wyniosła średnio  
23,0 g, a korzenia 6,44 g. Średnica korzenia nie przekraczała 11 mm. Natomiast  
w 1993 roku, przy dostatku wilgoci w glebie, te same parametry roślin osiągały  
wartości przeciętnie dwukrotnie większe.

Zima 1991/1992 była ciepła, lecz w poszczególnych jej miesiącach sumy  
opadów stanowiły zaledwie 50÷80% średnich sum dla wielolecia. W odróżnieniu  
od niej, zima 1993/1994 była nieco chłodniejsza i bardzo śnieżna, z nawrotem  
znacznego ochłodzenia w marcu.

Obsada brukwi po zimie 1991/1992 zmniejszyła się średnio do 10 roślin na  
1 m<sup>2</sup>, a po zimie 1993/1994 – do 15,2 roślin. Stopień przezimowania wynosił  
więc odpowiednio 50 i 76%.

Przed zbiorem, podobnie jak we wcześniej prowadzonych doświadcze-  
niach, nie znajdowano roślin niezjaryzowanych.

Pokrój nasienników w nieznacznym tylko stopniu zmieniał się pod wpły-  
wem silnie zróżnicowanych dawek nawożenia pogłównego azotem. Istotne  
zmiany obserwowano głównie w wypełnieniu łuszczyń. W warunkach suchego  
i upalnego lata 1992 roku w owocach stwierdzono o blisko połowę mniej nasion  
niż w 1994 roku (tab. 30).

Plony nasion zebrane w 1992 roku były niskie, najlepsze z nich pochodziły  
z obiektów nawożonych N w dawce 110÷140 kg·ha<sup>-1</sup>, a dawka najwyższa wy-  
wołała istotny spadek plonowania.

W prowadzonym w latach 1993/1994 doświadczeniu – przy prawie dwu-  
krotnie większym plonie – reakcje na wyższe od 80 kg·ha<sup>-1</sup> dawki azotu nie były  
ukierunkowane.

Średnio dla obu lat, zarówno wysokość nasienników, wartość większości analizowanych elementów plonowania, jak również plon nasion okazały się najlepsze po zastosowaniu dawki N w wysokości 110 kg·ha<sup>-1</sup>.

Tabela 30. Wpływ wzrastających dawek pogłównego nawożenia azotem na kształtowanie się niektórych cech roślin brukwi oraz plon nasion  
Table 30. Effect of increasing doses of nitrogen top fertilisation on rutabaga plant biometrics and on seed yield

Cecha Feature	Dawka N N dose kg·ha <sup>-1</sup>	Lata – Years		Średnia Mean
		1991/1992	1993/1994	
Wysokość roślin przed zbiorem Plant height prior to harvest, cm	80	97,1	102,0	99,6
	110	102,9	104,1	103,5
	140	98,5	103,6	101,0
	170	99,2	97,8	98,5
	$\bar{x}$	99,4	101,9	100,7
Liczba rozgałęzień I rzędu na roślinie Number of the 1 <sup>st</sup> order branches per plant	80	9,7	8,3	9,0
	110	9,1	10,4	9,8
	140	9,8	8,2	9,0
	170	7,5	7,8	7,7
	$\bar{x}$	9,0	8,7	8,9
Liczba łuszczyń na roślinie Number of siliques per plant	80	169,5	164,0	166,8
	110	166,2	179,4	172,8
	140	148,0	144,6	146,3
	170	146,3	146,3	146,3
	$\bar{x}$	157,5	158,6	158,0
Liczba nasion w łuszczyńce Number of seeds per silique	80	13,3	25,3	19,3
	110	15,5	23,9	19,7
	140	17,1	24,6	20,9
	170	12,8	25,6	19,2
	$\bar{x}$	14,7	24,9	19,8
Masa 1000 nasion Weight of 1000 seeds, g	80	4,0	3,9	3,9
	110	4,1	3,9	4,0
	140	3,6	4,0	3,8
	170	4,0	4,0	4,0
	$\bar{x}$	3,9	4,0	3,9
Zdolność kiełkowania nasion Seed germination capacity %	80	94,8	71,5	83,1
	110	94,8	81,5	88,1
	140	94,0	72,5	83,2
	170	95,3	71,5	83,4
	$\bar{x}$	94,7	74,3	84,5
Plon nasion Seed yield t·ha <sup>-1</sup>	80	0,90	1,58	1,24
	110	1,05	2,18	1,60
	140	1,11	1,92	1,51
	170	0,75	2,05	1,40
	$\bar{x}$	0,95	1,93	1,44

#### 4.2.6. Cechy morfologiczne jako czynniki warunkujące plonowanie brukwi przy różnych terminach siewu nasion w latach 1986/1987, 1987/1988, 1989/1990, 1990/1991, 1991/1992 i 1993/1994 (z obiektów nie traktowanych chlorkiem chlorocholiny)

Średni plon nasion z obiektów nie traktowanych chlorkiem chlorocholiny z czterech serii doświadczeń wyniósł  $1,25 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  (tab. 12, 17, 27, 30). Połowa z analizowanych 14 obiektów kontrolnych wydała plon nasion znacznie niższy od przeciętnego, połowa zaś – dużo wyższy (tab. 31 i 32). Do wydania wysokich plonów nasion rośliny brukwi potrzebowały długiego okresu wegetacji przed nadejściem zimy (średnio 103 dni). Przeciętnie w wieloletniu zapewniał to siew nasion w końcu pierwszej dekady sierpnia.

Rośliny na obiektach wysoko plonujących do nadejścia zimy tworzyły przynajmniej 8 liści właściwych, o masie części nadziemnej przekraczającej 35 g, podziemnej – 20 g i średnicy korzenia 2 cm (tab. 32).

Złożony układ warunków pogodowych panujących w latach badań spowodował, że największe plony nasion brukwi zbierano w latach, w których panowały mroźniejsze zimy. Dlatego w obrębie grupy obiektów plonujących wyraźniej niż przeciętnie ujawniła się istotna ujemna korelacja plonu nasion z sumą temperatur dla li agrofenozy (tab. 31).

Analiza korelacji wykazała istotne związki plonu roślin najlepiej plonujących z warunkami meteorologicznymi w IV i V agrofenozy. Plonowanie roślin było tym lepsze, im kwitnienie roślin trwało dłużej i im większe opady i wyższą temperaturę powietrza notowano w tym czasie. Procesom dojrzewania roślin sprzyjała zaś pogoda stosunkowo chłodniejsza i suchsza. Takie warunki pogodowe przyczyniały się do skrócenia okresu dojrzewania łanu (tab. 31).

Na obiektach, które wydawały największe plony, rośliny tworzyły średnio 8 rozgałęzień pierwszego rzędu, 136 łuszczyń i około 18 nasion w łuszczyńce. Plon nasion wzrastał istotnie wraz ze zwiększeniem wartości wszystkich tych parametrów.

Słabe plonowanie brukwi związane było głównie z opóźnieniem terminu siewu nasion, skracającym okres wegetacji przedzimowej roślin.

W porównaniu z roślinami pochodzącymi z obiektów wysoko plonujących, przeciętne zaawansowanie rozwoju roślin słabo plonujących było mniejsze (do zimy tworzyły średnio około 6 liści) i osiągały istotnie mniejsze rozmiary: ich korzenie charakteryzowały się średnio pięciokrotnie mniejszą masą i dwukrotnie mniejszą średnicą korzenia oraz dwukrotnie mniejszą masą liści. Niezależnie od warunków pogodowych panujących w II roku wegetacji, rośliny na tych obiektach charakteryzował niższy stopień przezimowania, a po zimie tworzyły nasienniki niższe, mniej rozgałęzione i wiążące mniejszą liczbę owoców.

Spośród analizowanych elementów plonowania najsilniejszy związek z wielkością plonu wykazały dwa parametry – liczba rozgałęzień pędu głównego i liczba łuszczyń tworzonych przez jedną roślinę.

Tabela 31 Parametry meteorologiczne i długość fenofaz kształtujące plon nasion brukwi na obiektach kontrolnych (1986/1987, 1987/1988, 1989/1990, 1990/1991, 1991/1992 i 1993/1994). Wartości przeciętne oraz współczynniki korelacji z plonem nasion parametrow meteorologicznych w agrofenzach brukwi

Table 31. Weather conditions and phenophase length affecting rutabaga control seed yield (1986/1987, 1987/1988, 1989/1990, 1990/1991, 1991/1992 and 1993/1994). Average values and correlation coefficients between seed yield and weather conditions over rutabaga agrophenophases

Agrofenofaza Agrophenophase	Parametry Parameters	Plon nasion Seed yield				Różnice istotne <sup>2/</sup> Significant differences <sup>2/</sup>
		$\leq 1,25 \text{ t ha}^{-1}$		$> 1,25 \text{ t ha}^{-1}$		
		$\bar{x}_1$	$r_1$ <sup>1/</sup>	$\bar{x}_2$	$r_2$	
I	Liczba dni – Number of days	87	0,06	103	-0,52	*
	Suma temperatur – Total temperature, °C	901	0,05	1106	-0,06	
	Suma opadów – Rainfall, mm	107	-0,06	159	-0,55	
II	Liczba dni – Number of days	122	0,70	125	0,26	
	Suma temperatur – Total temperature, °C	82	-0,40	103	-0,79	
	Suma opadów – Rainfall, mm	116	0,15	126	-0,64	
III	Liczba dni – Number of days	52	-0,72	57	0,36	
	Suma temperatur – Total temperature, °C	411	-0,78	415	-0,34	
	Suma opadów – Rainfall, mm	52	-0,43	46	0,47	
IV	Liczba dni – Number of days	30	-0,16	34	0,85	
	Suma temperatur – Total temperature, °C	441	-0,24	525	0,80	
	Suma opadów – Rainfall, mm	41	-0,20	65	0,95	
V	Liczba dni – Number of days	56	0,26	52	-0,93	*
	Suma temperatur – Total temperature, °C	943	0,13	915	-0,94	
	Suma opadów – Rainfall, mm	127	-0,15	124	-0,98	

1/  $r_{\text{tab1}} \alpha = 0,05 = 0,67$

\* test t-Studenta, różnice istotne przy  $\alpha = 0,05$  – Student's t-test, significant differences at  $\alpha = 0,05$

\*\* test t-Studenta, różnice istotne przy  $\alpha = 0,01$  – Student's t-test, significant differences at  $\alpha = 0,01$

Tabela 32 Cechy roślin brukwi na obiektach kontrolnych (1986/1987, 1987/1988, 1989/1990, 1990/1991, 1991/1992 i 1993/1994). Wartości przeciętne oraz współczynniki korelacji cech z plonem nasion  
 Table 32. Control rutabaga plant features (means for 1986/1987, 1987/1988, 1989/1990, 1990/1991, 1991/1992 and for 1993/1994). Mean values and correlation coefficients of features and seed yield

Cecha – Feature	Plon nasion Seed yield				Różnice istotne <sup>2/</sup> Significant differences	
	$\leq 1,25 \text{ t ha}^{-1}$		$> 1,25 \text{ t ha}^{-1}$		$\bar{x}_1 - \bar{x}_2$	$r_1 - r_2$
	$\bar{x}_1$	$r_1$ <sup>1/</sup>	$\bar{x}_2$	$r_2$		
I rok wegetacji – 1 <sup>st</sup> year of vegetation						
Obsada roślin przed zimą na 1 m <sup>2</sup> – Plant density prior to winter per sq.m.	23,6	0,64	23,1	-0,91		**
Świeża masa liści w g na roślinę – Leaf fresh weight, g per plant	17,3	0,11	35,6	-0,44	*	
Liczba liści przed zimą – Number of leaves per plant prior to winter	5,9	0,25	8,1	-0,65		
Świeża masa korzenia w g na roślinę – Root fresh weight, g per plant	4,8	0,07	20,1	0,46	**	
Srednica korzenia – Root diameter, mm	10,1	0,25	20,1	0,49	*	
II rok wegetacji – 2 <sup>nd</sup> year of vegetation						
Obsada roślin po zimie na 1 m <sup>2</sup> – Post-winter plant density per sq.m.	17,3	0,40	19,4	-0,92		**
Stożenie przezimowania – Overwintering rate, %	72,9	-0,39	80,5	-0,90		
Wysokość roślin przed zbiorem – Plant height prior to harvest, cm	104,8	0,37	107,4	-0,69		
Liczba rozgałęzień I rzędu na 1 roślinie – Number of the 1 <sup>st</sup> order branches per plant	6,6	0,86	8,0	0,59		
Liczba łuszczyzn na 1 roślinie – Number of siliques per plant	82,2	0,67	136,2	0,94		
Liczba nasion w 1 łuszczyźnie – Number of seeds per silique	14,5	-0,54	17,6	0,61		
Masa 1000 nasion – Weight of 1000 seeds, g	4,2	-0,54	4,1	-0,27		
Zdolność kiełkowania nasion – Seed germination capacity, %	96,5	-0,04	93,6	-0,29		
Plon nasion – Seed yield, t ha <sup>-1</sup>	0,58	x	1,83	x	**	

1/  $r_{\text{tabl}, \alpha = 0,05} = 0,67$

\* test t-Studenta, różnice istotne przy  $\alpha = 0,05$  – Student's t-test, differences significant at  $\alpha = 0,05$

\*\* test t-Studenta, różnice istotne przy  $\alpha = 0,01$  – Student's t-test, differences significant at  $\alpha = 0,01$



## 5. PODSUMOWANIE I DYSKUSJA

W licznych doświadczeniach poddawano ocenie możliwość wprowadzenia bezwysadkowego sposobu do produkcji materiału siewnego roślin charakteryzujących się dwuletnim cyklem ontogenezy. Opublikowane wyniki wskazują, że takie prace prowadzono w odniesieniu do wszystkich gatunków roślin dwuletnich uprawianych w Polsce.

Problematyka nasiennictwa brukwi należy do najrzadziej podejmowanych. W prezentowanym opracowaniu zgromadzono wyniki badań, w których po raz pierwszy analizowano zagadnienie bezwysadkowej produkcji nasion tego gatunku, prowadzonej w warunkach klimatycznych byłego województwa bydgoskiego.

Bez względu na gatunek rośliny, metoda bezwysadkowa wymaga istotnego skrócenia wegetacji w pierwszym roku uprawy. Tak więc, by ten sposób uprawy mógł być stosowany, najważniejszym do rozwiązania problemem agrotechnicznym staje się określenie właściwego terminu siewu nasion. Termin taki zapewnić musi roślinom szansę osiągnięcia przed zimą fazy rozwoju niezbędnej nie tylko do przezimowania, ale i przejścia procesu jaryzacji, decydującego o możliwości ich zakwitnięcia i owocowania w drugim roku wegetacji.

W opisanych w polskiej literaturze doświadczeniach testowano reakcję gatunków dwuletnich na siew w terminach zawierających się przeważnie pomiędzy 15 lipca a 15 września. Z punktu widzenia wzrostu i rozwoju buraka cukrowego i pastewnego, cebuli, cykorii korzeniowej, kalarepy, kapusty pastewnej, marchwi pastewnej i jadalnej, pietruszki i selera korzeniowego – jako najkorzystniejsze – wymieniane są terminy siewu nasion pomiędzy trzecią dekadą lipca a połową sierpnia. Większość autorów ocenia przy tym terminy siewu z końca lipca jako bardziej zawodne od opóźnionych o około dwa tygodnie. Jako podstawowy powód takiego wnioskowania podaje się nadmierne, niesprzyjające wschodom, przesuszenie gleby w trakcie siewu nasion w końcu lipca. Opóźnienie terminu siewu wymienionych gatunków dwuletnich do trzeciej dekady sierpnia wiąże się ze wzrastającym ryzykiem przemarznięcia roślin w zimie lub ich niedostateczną jaryzacją [4, 7, 9, 10, 11, 27, 28, 31, 48, 64, 70, 71, 73, 78, 82, 87, 90, 92, 104, 108, 109, 111, 116, 120, 126, 127, 129].

W badaniach własnych siew brukwi wykonano dwadzieścia razy, przy czym w latach 1986, 1991 i 1993 tylko w jednym terminie, w roku 1987 – w sześciu, w latach 1988 i 1989 – w czterech, a w 1990 – w trzech terminach. Zastosowane terminy siewu nasion podzielić można umownie na trzy grupy: pierwszy – pomiędzy 27 lipca a 3 sierpnia, drugi – pomiędzy 10 a 18 sierpnia oraz trzeci – 23 sierpnia i późniejsze.

Śród tych obiektów, na siedemnastu brukwów uprawiano w pełnym cyklu produkcyjnym, corocznie powtarzając te same pomiary i obserwacje. Porównanie wyników tych doświadczeń pozwala na stwierdzenie, że niezależnie od roku, termin siewu wpływał znacząco na rozmiary, jakie rośliny osiągały przed zimą. Masa części nadziemnej roślin pochodzących z kolejnych terminów siewu wynosiła przeciętnie w latach 47,1, 29,5 i 11,9 g na 1 roślinę, masa części podziemnej – 33,9, 14,3 i 2,4 g, a średnica korzenia 25,3, 18,1 i 7,3 mm.

W literaturze spotyka się opis równie silnej reakcji wzrostowej na opóźnienie siewu także u innych gatunków roślin okopowych korzeniowych – marchwi [73] i cykorii korzeniowej [49].

Lata badań różniły się sumą opadów w okresie jesieni. Wybitnie obfite opady notowano jesienią 1987 roku i stosunkowo wysokie – w 1993 roku. W pozostałych latach były one niższe od przeciętnych dla wielolecia. W tych okolicznościach interesującym wydawało się zbadanie powtarzalności osiągania przez młodociane rośliny podobnych rozmiarów przed zimą, przy założeniu, że uprawiane były w różnych latach, ale przy takich samych terminach siewu. Jako wskaźnik zmienności analizowanych cech przyjęto procentowy stosunek rozrzutu obserwowanych wartości cech w latach do przytoczonych wyżej średnich z lat. Dla roślin pochodzących z najwcześniejszych terminów siewu tak obliczone wskaźniki zmienności masy części nadziemnej, masy części podziemnej i średnicy korzenia wyniosły kolejno: 33, 207 i 49%. Analogicznie, dla roślin, których siew przypadł pomiędzy 10 a 18 sierpnia, przyjęły one wartości 78, 115 i 69%, a dla roślin, których nasiona wysiano po 23 sierpnia – 78, 45 i 81%. Wartości przytoczonych wskaźników świadczą o znaczącym wpływie sumy opadów na kształtowanie się rozmiarów roślin brukwi w I roku wegetacji. Szczególną uwagę zwraca duża zmienność, jaką przejawiała w różnych latach masa korzeni roślin pochodzących z dwóch pierwszych terminów siewu.

Brukiew należy do roślin o dużych wymaganiach wodnych i znana jest jej wrażliwość na niedobory opadów w okresie wzrostu wegetatywnego, niemniej gatunek ten nie jest odosobniony w dużym zapotrzebowaniu na wodę. Wszystkie gatunki roślin dwuletnich uprawianych metodą bezwysadkową wykazują silną reakcję wzrostową na zmienne warunki wilgotnościowe w okresie młodocianego wzrostu [4, 7, 9, 10, 11, 27, 28, 31, 48, 63, 70, 71, 73, 78, 79, 87, 90, 92, 104, 108, 109, 111, 116, 120, 126, 127, 129].

Przeprowadzone badania potwierdziły pogląd, iż rozmiary, jakie osiągają rośliny przed nadejściem zimy decydują o ich kondycji i zdolności przetrwania okresu zimowego. Z powodu dużej zmienności parametrów wielkości roślin w latach badań, dla wszystkich doświadczeń i niezależnie od czynników doświadczalnych, współczynniki ich korelacji ze stopniem przezimowania nie były wysokie, ale statystycznie istotne. Na ich podstawie wnioskować można, że stopień przezimowania roślin brukwi był tym wyższy, im przed zimą rośliny charakteryzowały się większą masą liści ( $r = 0,48$ ) i większymi rozmiarami korzeni: o większej masie ( $r = 0,41$ ) i średnicy ( $r = 0,53$ ). Rośliny brukwi były tym większe przed zimą, im wcześniej dokonano siewu nasion i gdy ich wegetacja przebiegała w warunkach dużej ilości opadów.

W trakcie siewu brukwi w pierwszym z przyjętych terminów, uwilgotnienie gleby było najslabsze (wyjątek stanowił rok 1987). Z tego względu zagęszczenie roślin po wschodach na obiektach pochodzących z siewu w ostatnich dniach lipca i początku sierpnia istotnie ustępowało obsadzie po późniejszych zasiewach. W niektórych latach wschody z terminów najwcześniejszych przeciągały się do dwóch tygodni i były nierównomierne. Po opóźnieniu terminu siewu do drugiej dekady sierpnia, te niekorzystne zjawiska ustępowały.

Z uwagi na ogólnie dobre zimowanie roślin, zagęszczenie roślin przed zimą uległy większym zmianom w II roku wegetacji. W doświadczeniach, w których nie regulowano obsady przedzimowej, z roku na rok obsada roślin po zimie wa-

hała się znacznie, wykazując jednak powtarzalne tendencje wobec terminu siewu. Na obiektach pochodzących z kolejnych terminów siewu wynosiła ona przeciętnie około 19, 33 i 29 roślin na 1 m<sup>2</sup>, różnica w zagęszczeniu obiektów obsianych w pierwszym i drugim terminie była więc znaczna.

Rośliny pochodzące z najwcześniej przeprowadzonych siewów nie rekompensowały mniejszej obsady bujniejszym rozwojem nasiennej. Przeciętnie w wieloletniej liczba rozgałęzień pędu głównego w kolejnych terminach siewu wyniosła 6,1, 7,3 i 5,4 na 1 roślinę, a łuszczyn – odpowiednio 96,3, 116,8 i 51,8 sztuk (tab. 16, 24, 25, 30). Średni plon nasion brukwi dla poszczególnych terminów siewu w 1986-1994 wyniósł kolejno: 1,10, 1,52 i 0,55 t·ha<sup>-1</sup>.

W świetle zmienności cech roślin w latach, a także złożonych reakcji roślin brukwi na działanie różnych czynników badawczych zastosowanych w omówionych doświadczeniach, przedstawiona analiza może wydać się uproszczona. Większą precyzję wnioskowania, a jednocześnie potwierdzenie powyższych szacunków dają wyniki analizy regresji przeprowadzonej dla zbioru bardziej jednorodnego, łączącego obiekty kontrolne (tab. 32). Oszacowane dzięki niej wartości cech roślin wysoko plonujących bliższe są wartościom charakteryzującym rośliny pochodzące z siewu pomiędzy 10 a 18 sierpnia niż wysiewanym wcześniej.

Reasumując rozważania na temat wpływu terminu siewu na wzrost, rozwój i plonowanie brukwi uprawianej sposobem bezwysadkowym, można stwierdzić, że w latach 1986-1994 w rejonie Bydgoszczy prawdopodobieństwo otrzymania wysokich plonów nasion tego gatunku było największe, gdy termin siewu przypadł w okresie pomiędzy 10 a 18 sierpnia.

Poszczególne gatunki roślin dwuletних różnią się między sobą odpornością na mróz, ogólnie jednak ich zimotrwałość ocenia się jako słabą i w niej upatruje jedną z ważniejszych przyczyn dużego ryzyka produkcji nasion sposobem bezwysadkowym.

W literaturze znajdujemy opisy różnych sposobów poprawy słabego zimowania roślin dwuletних. Poza oceną wpływu na tę właściwość roślin takich elementów agrotechniki, jak termin siewu, ilość wysiewu, rozstaw rzędów, dawka nawożenia przedsiewnego itp., analizowano również oddziaływanie siewu nasion w bruzdy, okopywanie roślin, stosowanie różnych okryw (z liści, torfu, słomy, obornika) oraz uprawę współrzedną z jarą rośliną ochronną. Żaden z wymienionych zabiegów nie gwarantował corocznej powtarzalności znaczącego zwiększenia stopnia przezimowania zarówno w uprawie bezwysadkowej marchwi [79, 92, 110, 111], jak i kapusty głowiastej [82]. Dla marchwi stosunkowo korzystnym okazywało się okrywanie roślin słomą, natomiast w odniesieniu do zimujących wysadków kapusty było nieprzydatne. Nie sprzyjało zimowaniu wsiewanie marchwi w międzyrzędzia jęczmienia jarego, gdyż pogarsza warunki wzrostu roślin przed zimą. Złą kondycję po zimie wykazywały rośliny okrywane torfem i obornikiem, a najgorszą – okrywane samym obornikiem. Badania Orłowskiego [82] nie wykazały ukierunkowanych związków zimowania roślin kapusty głowiastej ze sposobem jej sadzenia w bruzdy i na płask.

W doświadczeniach własnych obserwowano wpływ niektórych z tych zabiegów na zimowanie brukwi. Nie dowiedziono odmienności stopnia przezimowania brukwi w warunkach siewu w bruzdy i na płask. Odnotowano zaś, że redlenie pola w warunkach małej ilości opadów zwiększało przesuszanie gleby przed siewem i przyczyniało się do istotnego zmniejszenia obsady po wscho-

dach. Zastosowanie obornika jako okrywy na zimę okazało się zupełnie nieprzydatne w uprawie brukwi. W warunkach łagodnych zim rośliny pod taką osłoną gnily i wypadaly.

Wśród testowanych zabiegów najbardziej obiecującą okazała się uprawa współrzędna brukwi z rośliną ochronną, którą stanowiła gorczyca biała. Wysiewano ją jednym rzędem pomiędzy rzędy brukwi. Dzięki temu gorczyca nie stanowiła konkurencji dla brukwi, choć szybciej od niej rosła. W czasie zimy stanowiła na tyle dobrą ochronę przed działaniem mrozu i silnych wiatrów, że przyczyniała się do zwiększenia stopnia przezimowania roślin brukwi zależnie od roku o 7÷12% w stosunku do obiektu kontrolnego. Jeszcze lepsze efekty dawało łączne stosowanie dwóch zabiegów – uprawy współrzędnej brukwi z gorczycą i traktowania roślin bioregulatorem – hydrazidem kwasu bursztynowego. Średnio w trzech latach na tym obiekcie zwyżka stopnia przezimowania w stosunku do kontroli wyniosła 19%.

W badaniach własnych dużo uwagi poświęcono reakcji brukwi na zastosowanie preparatów o charakterze retardantów wzrostu w zależności od ich rodzaju, dawek i terminu opryskania. Wyniki licznych doświadczeń wykazują, że opryskiwanie na jesieni chlorkiem chlorocholiny i daminozydem takich roślin ozimych, jak rzepaku [16, 42, 76, 94, 100], zboża [23, 39, 41, 56], a wśród dwuletnich – kapusty pastewnej [46, 51, 116], marchwi i cykorii [48] może wpłynąć na zwiększenie stopnia ich przezimowania. Pod wpływem tych preparatów hamowany jest wzrost przygotowujących się do zimowania roślin, a modyfikacja procesów fizjologicznych przebiega w kierunku wzmagającym naturalne hartowanie.

Po ustąpieniu zjawiska zahamowania tempa wzrostu roślin wywołanego działaniem tych preparatów, następuje faza przyspieszonego wzrostu i rozwoju obfitsze kwitnienie i tworzenie większej liczby nasion. Od długości trwania tego ostatniego okresu w dużym stopniu są zależne efekty omawianego zabiegu [14, 15, 16, 34, 39, 46, 48, 52, 72, 94, 100, 116].

Stosowanie CCC w terminie jesiennym sprzyjało zwiększeniu plonów nasion niektórych roślin, na przykład – rzepaku ozimego [16, 100], kapusty pastewnej [46, 116], pszenicy ozimej [39], marchwi pastewnej i cykorii korzeniowej [48].

Bioregulatory (głównie chlorek chlorocholiny, a także retardanty nowej generacji) stosuje się jednak najczęściej na wiosnę, głównie w zbożach i rzepaku ozimym, w celu zmniejszenia skłonności roślin do wylegania. Z punktu widzenia plonowania roślin, zastosowanie retardantów nie zawsze okazuje się skuteczne. Jak wynika z licznych badań, zwyżki plonów roślin często były nieistotne statystycznie, obserwowano zmniejszenie masy 1000 nasion, a niekiedy notowano zmniejszenie wielkości plonu w stosunku do obiektów kontrolnych [1, 3, 12, 14, 15, 20, 34, 40, 41, 63, 66, 68, 72, 76, 77, 80, 94, 99, 113]. Nie stwierdzano jednak negatywnego wpływu retardantów na wartość technologiczną wyprodukowanych nasion (np. jakości oleju z nasion rzepaku) oraz ich zdolność kiełkowania [1, 3, 12, 14, 15, 16, 34, 39, 40, 41, 63, 66, 68, 72, 76, 77, 80, 88, 89, 94, 99, 100, 105, 113, 116].

W badaniach własnych testowano działanie dwóch retardantów – chlorku chlorocholiny (CCC) i daminozydu (SADH). Doświadczenia z CCC prowadzono pięć lat (1986/1987-1990/1991), a z SADH dwa lata (sezony wegetacyjne 1986/1987 i 1987/1988). Stwierdzono, że brukiew wykazywała podobną reakcję wzrostową na te preparaty jak większość traktowanych nimi roślin. Zauważalne



efekty wpływu retardantów pojawiały się, o ile rośliny opryskiwane w fazie przynajmniej 6-7 liści właściwych pochodziły z terminów siewu nie późniejszych niż z połowy sierpnia. Przed zimą notowano istotne, w stosunku do obiektów kontrolnych, zwiększenie masy roślin traktowanych i towarzyszącą temu zmianę pokroju ich rozety liściowej na bardziej krępą i rozłożystą. Liście nabierały przy tym ciemnozielonej barwy. Jeżeli opryskiwano rośliny młodsze i mniejsze (zabiegi przypadły na fazę 3-4 liści), objawy wpływu retardantów były albo słabe, albo ukierunkowane na niewskazane wręcz, z punktu widzenia zimowania, zmniejszenie rozmiarów roślin.

Reakcje wzrostowe roślin brukwi przed zimą zależały od dawki retardantów. Gdy preparaty stosowano w małych dawkach ( $1,0 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  s.a.), obserwowano wzmoczone tempo wzrostu roślin, co objawiało się zwiększeniem ich masy i pogrubieniem korzeni. Po zastosowaniu dawki dwukrotnie większej pojawiało się przemijające zahamowanie wzrostu roślin. Jeżeli dawką taką traktowano rośliny w fazie przynajmniej 6-7 liści właściwych, to przed zimą także i one były większe, niż na obiektach kontrolnych. Po zastosowaniu dawki  $3,0 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  s.a. hamowanie wzrostu przedzimowego roślin brukwi było silne i nie ustępowało do nadejścia zimy.

Zastosowanie zarówno daminozydu, jak i chlorku chlorocholiny nie wpływało znacząco na stopień przezimowania roślin.

Wpływ retardantów wzrostu na plonowanie brukwi zależny był od terminu siewu i terminu wykonania zabiegu. Ujawniał się poprzez zwiększenie liczby łuszczyn i nasion w łuszczynach i był tym silniejszy, im później dokonywano siewu brukwi. Przeciętne plonowanie roślin traktowanych CCC w dawce  $2,0 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  s.a. jesienią na obiektach pochodzących z kolejnych terminów siewu wyniosło: 1,19, 1,66 i  $0,68 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ . W stosunku do plonowania odpowiednich obiektów kontrolnych oznaczało to zwyżkę plonu roślin traktowanych o 13,3, 24,8 i 54,5%. Po zastosowaniu chlorku chlorocholiny w tej samej dawce na wiosnę, wzrost roślin brukwi ulegał czasowemu spowolnieniu, tym silniejszemu, im gorsza była kondycja roślin po zimie. W tych okolicznościach, na obiektach pochodzących z siewu w I i III terminie, plonowanie roślin było niezależne od stosowania retardanta. Natomiast rośliny traktowane na wiosnę, których siew nasion przypadł na okres pomiędzy 10 a 17 sierpnia, plonowały średnio o 26% wyżej od kontrolnych.

Z tych danych wypływa ogólny wniosek, że jeżeli wysiano brukiew w drugiej dekadzie sierpnia, rośliny traktowane CCC w dawce  $2,0 \text{ kg s.a.} \cdot \text{ha}^{-1}$  plonowały istotnie lepiej od kontrolnych zarówno wtedy, gdy preparat stosowano jesienią (na rośliny w fazie 6 – 7 liści właściwych), jak też gdy opryskiwania dokonywano wiosną (po ruszeniu wegetacji).

Działanie daminozydu było testowane tylko w warunkach stosowania preparatu jesienią, na roślinach pochodzących z siewu w drugiej i trzeciej dekadzie sierpnia (II i III termin siewu). Plon nasion roślin traktowanych SADH w dawce  $2,0 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  s.a. przekraczał plon z obiektu kontrolnego o 29,8% (dla roślin pochodzących z siewu 18 sierpnia) i o 27,1% (siew 23 sierpnia).

Z punktu widzenia plonowania brukwi, dobrą skuteczność wykazywała też dawka  $3,0 \text{ kg}$  substancji aktywnych obu preparatów stosowanych jesienią. Dwuletnie obserwacje sugerują jednak, że jej zastosowanie może negatywnie oddziaływać na stopień przezimowania roślin.

Zdolność kiełkowania nasion wytworzonych przez rośliny traktowane retardantami była wysoka i nie różniła się od zdolności kiełkowania roślin kontrolnych, natomiast ich wypełnienie, mierzone masą tysiąca nasion, było nieznacznie mniejsze (od 1 do 11%).

Przedstawiona powyżej skrótowa reasumpcja wyników doświadczeń polowych prowadzonych w pięciu sezonach wegetacyjnych brukwi pozwala na stwierdzenie, że zastosowanie każdego z testowanych bioregulatorów w uprawie nasiennej tego gatunku może stanowić bardzo efektywny pomocniczy zabieg, stymulujący proces kwitnienia i poprawiający plonowanie. Zastosowanie retardanta nie okazało się jednak zabiegiem umożliwiającym złagodzenie niekorzystnych efektów wyboru niewłaściwego terminu siewu, zwłaszcza jego opóźnienia po 23 sierpnia.

Wnioski wyprowadzone z doświadczeń polowych potwierdziły dwa spostrzeżenia dokonane na podstawie wstępnych badań ankietowych. Pierwszym z nich jest wykazanie konieczności siewu brukwi w nieprzekraczalnym terminie do końca drugiej dekady sierpnia, a drugim, określenie, jako wystarczającej z punktu widzenia plonu nasion, dawki nawożenia pogłównego azotem w wysokości 110-160 kg N na ha.

Nie potwierdzono natomiast skuteczności uprawy roślin w bruzdach, sposobu uprawy roślin dwuletnich bardzo rozpowszechnionego wśród plantatorów. Wyniki badań ankietowych dostarczyły informacji o wpływie jeszcze innych elementów agrotechniki na plonowanie brukwi nie testowanych badaniach własnych. Wśród najważniejszych wymienić należy problem plonowania plantacji w zależności od przedplonu pod uprawę brukwi, a także zagadnienie organicznego nawożenia.

Na plantacjach produkcyjnych roślinami poprzedzającymi brukiew były najczęściej zboża ozime, jest to bowiem stanowisko najłatwiej dostępne. Jednakże lepiej zimowały i plonowały te plantacje, które założono po grochu, ziemniaku lub kminku. Potwierdza to spostrzeżenia Bochniarzowej [8], według której najlepszymi przedplonami dla upraw nasiennych kapusty pastewnej są strączkowe na zielonkę. Są to też najlepsze przedplony dla rzepaku ozimego [75]. Wczesny ziemniak i rośliny strączkowe uznano zaś za szczególnie korzystne z punktu widzenia zdrowotności i przechowywania uprawianych po nich wysadków buraka cukrowego [44, 95]. Bochniarz [7], Kusiorska [67] i Weber [124] zwracają uwagę na niekorzystny wpływ podejmowania uprawy bezwysadkowej bezpośrednio na oborniku. Słuszność tych sądów potwierdziły przedstawione wyniki badań. Negatywne oddziaływanie bezpośredniego nawożenia obornikiem wpływało silnie na stan pozimowy upraw produkcyjnych brukwi. Był on dużo gorszy niż roślin uprawianych 3-4 lata po oborniku, a ich plonowanie (o ile nie zlikwidowano ich po zimie), było bardzo słabe.

W uprawach nasiennych roślin dwuletnich występuje zjawisko „uparciuchowatości” lub niepełnego zjaryzowania, co w II roku wegetacji objawia się występowaniem roślin w ogóle nie zakwitających lub wytwarzających słabe pędy nasienne z tak dużym opóźnieniem, że nie są zdolne do wydania dojrzałych nasion. W doświadczeniach z kapustą pastewną [8, 46, 67, 70, 127], marchwią [48, 61, 67, 73, 111, 121] i cykorią [48, 49] uparciuchy obserwowano z różnym nasileniem, zależnym głównie od stopnia rozwoju roślin przed zimą i wielkości uszkodzeń po zimie oraz od wczesności odmian. W przypadku bru-

kwi, w II roku uprawy nie znajdowano roślin pozostających w fazie wegetatywnej, jednakże rośliny pochodzące z siewu w końcu sierpnia i opryskiwane retardantem na wiosnę zakwitły później od innych, przez co część nasiennek w trakcie zbioru nie była zaschnięta. Ponieważ na obiektach kontrolnych pochodzących z tego samego terminu siewu zjawiska tego nie obserwowano, przypuszczalnie był to skutek oddziaływania niekorzystnej kombinacji czynników badawczych. Na tle własnych obserwacji rysuje się przypuszczenie, że skłonność brukwi do niepełnego jaryzowania może być mniejsza niż innych dwuletich gatunków.

Z analizy przedmiotowego piśmiennictwa wynika, że duża zmienność plonów nasion roślin dwuletich oraz znaczne ryzyko zlikwidowania plantacji są zależne w większym stopniu niż innych gatunków, od całokształtu warunków hydrotermicznych panujących w okresie wegetacji. Także w przypadku brukwi, niezależnie od fazy rozwojowej roślin, przebieg pogody, a zwłaszcza warunków wilgotnościowych, modyfikował silnie wygląd roślin i wpływał na ich reakcje na zastosowane czynniki doświadczalne. Przykładem takiego oddziaływania w okresie przedzimowego wzrostu roślin są wyniki doświadczeń, przeprowadzonych w latach 1991/1992 i 1993/1994, w ramach których ujednolicono obsadę roślin po wschodach. Ze względu na różną ilość opadów w trakcie młodocianej fazy wzrostu, wielkość roślin przed zimą w obu latach była istotnie odmienna. W warunkach dostatecznego uwilgotnienia, rośliny osiągały dwukrotnie większe rozmiary nie w warunkach posuchy. Obserwacje takie czyniono również podczas badań nad innymi gatunkami roślin [13, 17, 19, 37, 42, 49, 54, 68, 69, 73, 75, 92, 103, 111, 114, 123, 126, 129].

Jak wynika z wieloletnich obserwacji, w warunkach klimatycznych Polski nierzadko zdarzają się zimy o bardzo łagodnym przebiegu, w trakcie których uszkodzenia mrozowe roślin zimujących w polu są nieznaczne i nie prowadzą do dużych ubytków roślin. Największe straty w obsadzie roślin na wiosnę stwierdza się po zimach o małej ilości opadów i bardzo mroźnych oraz w warunkach nawracających okresów wczesnowiosennych przymrozków [7, 13, 17, 19, 56, 59, 62, 75, 79, 90, 91, 95, 107, 112, 123, 127].

Spostrzeżenia te znalazły pełne potwierdzenie w stopniu przezimowania roślin brukwi w latach 1985-1994. Największe przerzedzenie zasiewów notowano po ostrych zimach 1986/1987, 1990/1991 i 1991/1992 oraz w warunkach przedłużającego się okresu chłodnego przedwiośnia lat 1985/1986 (na plantacjach produkcyjnych) i 1993/1994 w badaniach ściślych. Warto jednak podkreślić, że stopień przezimowania roślin na wszystkich obiektach doświadczalnych, niezależnie od czynników badawczych, był zadowalający i nie wymuszał likwidacji uprawy, co miało niejednokrotnie miejsce w przypadku podejmowania prób uprawy bezwysadkowej innych gatunków roślin dwuletich [7, 8, 9, 27, 28, 60, 92, 110, 111, 121, 122, 126].

Wnioskowanie o potrzebach wodnych roślin w dużym stopniu uzależnione jest od zasięgu badań i warunków w regionach, z jakich pochodzą dane [26, 32, 33, 69, 75, 81, 91, 103, 121]. Brak jest jednak opracowań tego rodzaju dla brukwi nasiennej. Jedynie Weber [123, 124] zwraca uwagę na szczególne zapotrzebowanie brukwi na wilgoć glebową. Badania własne nie są wystarczające do oszacowania potrzeb opadów brukwi. Największe przeciętnie plony nasion brukwi zebrano przy przewadze opadów w IV agrofeno-fazie (w latach 1991



i 1994), lecz wysokie były też w latach 1988 i 1990, kiedy duże czerwcowe opady (przypadające na fazę V) złagodziły skutki wcześniejszej suszy.

Wyniki badań ankietowych przeprowadzonych na terenie byłego województwa bydgoskiego w latach 1984/1985 i 1985/1986 ujawniły bardzo dużą zmienność plonowania brukwi. Główną przyczyną może być tu brak doświadczenia plantatorów w prowadzeniu tej uprawy, przyczyniający się do popełnienia wielu błędów agrotechnicznych. Przesłankę tego wniosku stwarza spostrzeżenie, że w ramach jednego sezonu vegetacyjnego i przy stosunkowo niewielkim rozproszeniu przestrzennym plantacji, rozrzut wielkości plonów wynosił ponad dwie tony nasion z 1 ha (tab. 5 i 6). Odczuwalny był zwłaszcza, nie zawiniony przez rolników, brak sprawdzonych doświadczalnie informacji dotyczących uprawy przedzimowej roślin, w tym – wyboru stanowiska, właściwego terminu siewu i nawożenia organicznego. Spośród zaniedbań nie dających się wytłumaczyć niewiedzą, należy wymienić błędy w pielęgnacji roślin. Tylko na kilku plantacjach stosowano herbicydy i insektycydy, na większości zaś nie wykonywano żadnych chemicznych zabiegów ochronnych przeciw szkodnikom, a odchwaszczanie ograniczano do wżruszenia międzyrzędzi na wiosnę.

Podobne obserwacje notowali autorzy analizujący warunki produkcji polowej nasion innych roślin dwuletich (marchwi jadalnej, buraka ćwikłowego, cebuli, pietruszki korzeniowej, selera korzeniowego, kapusty pastewnej). Stwierdzano, że prawdopodobieństwo zdyskwalifikowania plantacji lub ich bardzo niskiego plonowania powiększały często powtarzające się zaniedbania w stosowanej agrotechnice [29, 30, 78, 122, 127].

Niektórzy autorzy [30, 64, 78, 121] formułują pogląd, że błędy agrotechniczne popełniane w praktyce produkcyjnej są ważniejszą przyczyną dużej zmienności plonów upraw bezwysadkowych niż wrażliwość roślin dwuletich na niesprzyjający przebieg warunków pogodowych w trakcie ich długiego okresu vegetacji. Obserwacje własne dokonane podczas prowadzenia badań ankietowych i konfrontacja ich z rezultatami wyników doświadczeń polowych, potwierdzają te spostrzeżenia.

Produkcja nasion brukwi pastewnej sposobem bezwysadkowym nie może być stosowana w hodowli twórczej i zachowawczej odmian, ponieważ nie gwarantuje niezbędnej selekcji roślin. Jednakże pozyskiwanie nasion nie przeznaczonych do dalszego rozmnażania, a jedynie w celu uprawy na paszę jest dopuszczalne i, jak wykazały przeprowadzone badania, możliwe w warunkach klimatyczno-glebowych Pomorza i Kujaw. Umiejętna agrotechnika może zmniejszyć ryzyko podejmowania takiej uprawy. Czynniki odmianowy zdaje się mieć tu mniejsze znaczenie, czego dowodzą udane próby pozyskania nasion brukwi odmiany 'Saba' (w doświadczeniach polowych) jak i 'Kaszubska' (rozmnażanej w latach 1984/1985 i 1985/1986 w warunkach produkcyjnych).

Spośród elementów agrotechniki ważnymi są zwłaszcza: lokalizowanie upraw po roślinach pozostawiających dobre stanowisko w płodozmianie, 3-4 lata po nawożeniu obornikiem oraz wysiew nasion w pierwszej połowie sierpnia. Wielkość plonu nasion brukwi można istotnie zwiększyć poprzez wprowadzenie zabiegu opryskania roślin bioregulatorami – daminozydem lub chlorkiem chlorocholiny oraz nawożenie azotem w dawce 110-160 kg·ha<sup>-1</sup>.

## 6. WNIOSKI

1. Wyniki przeprowadzonych badań wskazują, że w warunkach klimatycznych byłego województwa bydgoskiego możliwa jest produkcja nasion brukwi pastewnej metodą bezwysadkową.
2. Stopień przezimowania i plonowanie brukwi determinowane były głównie długością okresu przedzimowej wegetacji roślin i towarzyszących mu warunków wodnych.
3. Najkorzystniejszym okazał się termin siewu nasion pomiędzy 10 a 18 sierpnia. Do nadejścia zimy rośliny wykształcały wówczas od 10 do 13 liści właściwych, masa całych roślin dochodziła do 60 gramów, a średnica korzenia przekraczała 20 mm, co umożliwiało zadowalające przezimowanie i otrzymanie najwyższych plonów nasion.
4. Rośliny, na które zastosowano jesienią bioregulatory typu retardantów wzrostu (daminozyd i chlorek chlorocholiny) w dawce  $2,0 \text{ kg ha}^{-1}$  s.a., wykazywały mniejsze uszkodzenia zimowe i wznawiały wcześniej wegetację na wiosnę; wydawały też dorodniejsze i bardziej plenne nasienniki.
5. Przy optymalnym terminie siewu i traktowaniu roślin CCC, zarówno w terminie jesiennym, jak i na wiosnę, rośliny tworzyły więcej rozgałęzień, łuszczyn i nasion w łuszczynach, dzięki czemu wydawały większe plony niż rośliny kontrolne. Na obiektach pochodzących z siewów w końcu lipca i końcu sierpnia korzystniejszym okazywało się stosowanie tego preparatu na jesieni.
6. Współrzędny siew brukwi z gorczycą białą sprzyjał lepszemu zimowaniu brukwi. Stopień przezimowania brukwi na obiektach ze współrzędną uprawą z gorczycą zwiększało zastosowanie retardanta wzrostu. Nie stwierdzono, by siew nasion w bruzdy i na płaskim polu wpływały na zimowanie brukwi. Nieprzydatnym okazało się okrywanie jej przed nadejściem mrozów obornikiem.
7. Największe plony nasion brukwi uzyskiwano przy zastosowaniu pogłównego nawożenia azotem w dawce od 110 do 160 kg na hektar.
8. Zdolność kiełkowania nasion brukwi pochodzących z upraw bezwysadkowych we wszystkich latach była wysoka i niezależna od zastosowanych czynników doświadczalnych.
9. Przezimowanie brukwi było dobre lub zadowalające w warunkach poprawnej agrotechniki. Niedotrzymanie tych warunków zwiększało zawodność upraw nasiennych brukwi sposobem bezwysadkowym.



## LITERATURA

- [1] Adamczewski K., Bubniewicz P., 1990. Ocena działania regulatorów wzrostu w odmianach triticale. *Mat. XXX Sesji Nauk. IOR Poznań*, 209-212.
- [2] Aliev S.A., Achadov S.A., 1983. Uskorennye metody polučeniya semjan morkovi. *Selek. i Semenov.*, 9, 46-47.
- [3] Armstrong E.L., Nicol H.I., 1991. Reducing height and lodging in rapeseed with growth regulators. *Austr. J. Exp. Agr.* 31, 245-250.
- [4] Babczyszyn M., 1983. Próby poprawienia plonów nasion marchwi metodami agrotechnicznymi. *Hod. Rośl. i Nas.*, biul. branż. 1, 10-16.
- [5] Barszczak Z., Barszczak T., Górczyński J., Kot A., 1991. Wpływ okresowej suszy, zakwaszenia gleby i dawki azotu na masę i skład chemiczny nasion rzepaku. *Zesz. Probl. IHAR Radzików, Rośliny Oleiste* 1, 221-229.
- [6] Baumgart K., 1960. Cechy morfologiczne potomstwa brukwi i rzepy zapylanej pyłkiem innych form z rodzaju *Brassica*. *Hod. Rośl. Aklim. i Nas.* 4, 411-429.
- [7] Bochniarz M., 1969a. Zimotrwałość kapusty pastewnej (*Brassica oleracea* var. *acephala*) w warunkach polowych. *Pam. Puł.* 36, 117-131.
- [8] Bochniarz M., 1969b. Wyniki doświadczeń z bezwysadkową metodą uprawy kapusty pastewnej (*Brassica oleracea* var. *acephala*) na nasiona. *Pam. Puł.* 36, 133-145.
- [9] Bochniarz M., 1977. Wpływ niektórych zabiegów agrotechnicznych i przebiegu pogody na rozwój oraz plonowanie kapusty pastewnej uprawianej na nasiona metodą bezwysadkową. *Pam. Puł.* 68, 77-91.
- [10] Bolelova Z.A., Tichonova V.G., 1986. Skorospelost' i kačestvo semjan odnosemjannoj sacharnoj svekly v svjazi s selekciej na nesvetučnost'. *Sel.-Choz. Biol.* 8, 86-89.
- [11] Borówczak F., 1993. Porównanie plonów i wartości siewnej kłębków z uprawy wysadkowej i bezpośredniej nasienników buraków cukrowych. *Mat. konf. „Znaczenie jakości materiału siewnego w produkcji roślinnej”, SGGW-AR Warszawa*, 350-355.
- [12] Budzyński W., Jasińska Z., Muśnicka B., Ojczyk T., Sikora B., 1991. Reakcja podwójnie uszlachetnionego rzepaku ozimego na bioregulatory stosowane wiosną. *Biul. IHAR* 179, 77-84.
- [13] Budzyński W., Majkowski K., Ojczyk T., Wróbel E., 1989. Wpływ zagęszczenia roślin w łanie na wzrost, rozwój, zimowanie i plonowanie trzech typów rzepaku ozimego. *Mat. konf. „Obsada a produktywność roślin uprawnych”. IUNG Puławy*, 55-61.
- [14] Bury M., Songin W., 1989. Wpływ retardantów na niektóre cechy biometryczne i plonowanie rzepaku ozimego. *Zesz. Probl. IHAR – Rośliny Oleiste* 2, 142-145.
- [15] Child R.D., Butler D.R., Sims I.M., Johnson W., Thorn M., 1987. Control of canopy structure in oilseed rape with growth retardants and consequences for yield. *Proc. British Crop Prot. Council*, 36, 22-35.

- [16] Chromiński A., Michniewicz M., Belt H., 1969. Wpływ chlorku chlorocholiny (CCC) na zimotrwałość, plonowanie i wartość technologiczną plonu rzepaku ozimego odmiany Górczański. Roczn. Nauk Rol. 95-A-2, 191-197.
- [17] Czarnecka M., 1997. Czynniki klimatyczne niekorzystne dla zimowania rzepaku ozimego w Polsce. Zesz. Nauk. AR Wrocław, 313, 41-47.
- [18] Dembińska H., 1970. Wpływ wiosennych okresów niedoboru wody na rozwój i strukturę plonu rzepaku ozimego przy różnych sposobach dawkowania azotu. Roczn. Nauk Rol. 97-A-1, 33-49.
- [19] Dembiński F., Muśnicki Cz., 1979. Wpływ rozstawy rzędów i sposobów pielęgnowania na plony rzepaku ozimego. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 229, 23-33.
- [20] Devlin R.M., Kaczmarczyk S.J., Zbieć I.I., 1981. Wpływ regulatorów wzrostu na pobieranie azotu, fosforu i potasu. Zesz. Nauk. AR Szczecin, 88, 3-14.
- [21] Długosz J., Jaworska H., Malczyk P., 1999. Charakterystyka pokrywy glebowej obszaru stacji badawczej ATR w Mochełku. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Rolnictwo 43, 107-136.
- [22] Dolna J., 1988. Śmietki na brukwi i rzepie. Ochr. Rośl. 7, 13-14.
- [23] Dolnicki A., 1979. Rola regulatorów wzrostu w kształtowaniu się mrozoodporności roślin zbożowych. Zesz. Nauk. AR Kraków, Rozp. hab. 66.
- [24] Duczmal K., 1975. Wpływ środowiska w okresie wykształcania i dojrzewania nasion na ich wartość siewną. Ogrodnictwo, 12, 313-314.
- [25] Duczmal K., Tucholska H., 1990. Problemy produkcji materiału siewnego roślin warzywnych. Biul. IHAR 173/174, 137-153.
- [26] Duczmal K.W., 1983. Produkcja materiału siewnego marchwi jadalnej w Polsce w latach 1959-1982. Hod. Rośl. 1, 3-7.
- [27] Duczmal K.W., 1986. Uprawa bezwysadkowa w produkcji materiału siewnego marchwi. Hod. Rośl. 1-3, 33-40.
- [28] Duczmal K.W., Babczyszyn M., 1980. Produkcja nasion marchwi jadalnej systemem bezwysadkowym. Nowe Rol. 6, 6-8.
- [29] Duczmal K.W., Bereśniewicz-Dudała M., 1989. O polskiej hodowli i nasiennictwie roślin kapustnych. Biul. IHAR 171-172, 97-100.
- [30] Duczmal K.W., Minicka L., 1989. Rozmieszczenie produkcji materiału siewnego roślin warzywnych. Biul. IHAR 170, 97-106.
- [31] Duczmal K.W., Ratajczak K., 1988. Znaczenie terminu siewu w bezwysadkowej produkcji nasion marchwi jadalnej. Biul. IHAR 166, 109-116.
- [32] Dzieżyc J., Nowak L., Panek K., 1987. Dekadowe wskaźniki potrzeb opadów roślin uprawnych w Polsce. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 314, 11-33.
- [33] Dzieżyc J., Nowak L., Panek K., 1987. Średnie regionalne niedobory opadów i potrzeby deszczowania roślin uprawnych na glebach lekkich i średnich. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 314, 35-47.
- [34] Hajek D., Rozkošova V., 1981. Studium vlivu rustových regulatoru Atoniku a Alaru 85 na morfologicke a vynosotvorne prvky u bobu (*Vicia faba* L.). Rostl. Vyroba 27, (2), 113-120.

- [35] Hermanowa K., 1965. Porównanie przebiegu zmian temperatury powierzchniowych warstw gleby i powietrza w różnych porach roku. *Rocz. Nauk Rol.* 90-A-2, 191-213.
- [36] Hohendorf E., 1957. Badania mikroklimatyczne w pradolinie Wisły między Minikowem a Gorzeniem. *Rocz. Nauk Rol.* 72-F-2, 559-590.
- [37] Horodyski A., 1988. Obsada a produktywność rzepaku. *Mat. konf. „Obsada a produktywność roślin uprawnych”*. IUNG Puławy, 85-94.
- [38] Huehn M., 1987. Phenotypic yield stability on plant density and mean yield per plant. *Proc. 7<sup>th</sup> Intern. Rapeseed Congr.*, 879-885.
- [39] Jackowska I., 1968. Wpływ chlorku 2-chlorotrójmetyloamoniowego (CCC) stosowanego jesienią na rozwój i strukturę plonu pszenicy ozimej. *Pam. Puł.* 31, 39-74.
- [40] Jacobsohn R., Sachs M., Kelman I., 1980. Effect of daminozide and chlormequat on bolting suppression in carrots. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 105 (6), 801-805.
- [41] Jankiewicz L. 1997. Retardanty i niektóre inne syntetyczne inhibitory wzrostu oraz wybrane substancje modyfikujące wzrost. W: *Regulatory wzrostu i rozwoju roślin*. L. Jankiewicz (red.). PWN, Warszawa.
- [42] Jasińska Z., Kotecki A., Malarz W., Muśnicki Cz., Jodłowski M., Budzyński W., Wróbel E., Sikora B., 1987. The influence of sowing dates and sowing rates on the development and yield of winter rape varieties. *Proc. 7<sup>th</sup> Intern. Rapeseed Congr.*, 886-892.
- [43] Jasińska Z., Malarz W., Budzyński W., Majkowski K., 1989. Wpływ rozstawy rzędów i ilości wysiewu na rozwój i plony rzepaku ozimego. *Rocz. Nauk Rol.* 108-A-1, 135-147.
- [44] Jassem M., 1990. Uprawa buraka cukrowego na nasiona. *PWRiL Poznań*.
- [45] Jassem M., Joachimiak A., 1980. Uproszczone metody produkcji nasion jednokielkowych odmian buraków cukrowych. *Nowe Rol.* 22, 12-14.
- [46] Jendrzeczak E., 1990. Wpływ dawek i terminów stosowania Alaru 85 i Bercemy CCC na zimotrwałość i plony nasion kapusty pastewnej uprawianej metodą bezwysadkową. *Biul. IHAR* 175, 95-100.
- [47] Jendrzeczak E., 1992. Wpływ niektórych zabiegów agrotechnicznych na zimotrwałość roślin dwuletnich. *Fragm. Agron.* 4, 57-65.
- [48] Jendrzeczak E., 1994a. Wstępne badania nad wpływem daminozydu (SADH) i chlormekwatu (CCC) na zimotrwałość i plony nasion cykorii korzeniowej i marchwi pastewnej uprawianych sposobem bezwysadkowym. *Fragm. Agron.* 1, 95-102.
- [49] Jendrzeczak E., 1994b. Efekty uprawy cykorii korzeniowej na nasiona metodą bezwysadkową w różnych terminach siewu na tle przebiegu uprawy. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 414, 193-198.
- [50] Jendrzeczak E., 1998a. Zastosowanie metody klasycznej analizy sezonowości i cykliczności do oceny długookresowych wahań parametrów meteorologicznych. *Post. Nauk Rol.* 2, 35-42.



- [51] Jendrzeczak E., 1998b. Zastosowanie metody analizy skupień w porównawczych badaniach wpływu czynników na różne cechy roślin. *Post. Nauk Rol.* 4, 67-77.
- [52] Jendrzeczak E., Rudnicki F., 1988. Zastosowanie retardantów wzrostu w bezwysadkowych uprawach nasiennych kapusty pastewnej. *Hod. Rośl. i Nas., biul. branż.* 4-5, 16-19.
- [53] Jendrzeczak E., Rudnicki F., 1993. Wpływ daminozydu (SADH) i chloromequatu (CCC) na zimotrwałość i plony nasion brukwi pastewnej uprawianej sposobem bezwysadkowym. *Rocz. AR Poznań, Rolnictwo CCXLVII*, 29-34.
- [54] Jędras L., 1991. Wpływ terminu siewu na wysokość i jakość plonu nasion trzech odmian pietruszki uprawianej systemem bezwysadkowym. *Biul. Warz.* XXXVII, 109-117.
- [55] Kacperska A., 1986. Molekularne podstawy uszkodzeń mrozowych w komórkach roślinnych. *Post. Biol. Komórki* 13, 479-496.
- [56] Kacperska A., 1991. Odporność roślin na stresowe, abiotyczne czynniki środowiska i metody jej oceny. *Post. Nauk Rol.* 1-2, 21-32.
- [57] Kaczorowska Z., 1962. Opady w Polsce w przekroju wieloletnim. *Pr. Geogr. IG PAN.*
- [58] Kelm M., Gadomski H., Gabryś B., Grządkowska A., 1997. Mszyca kapuściana *B. brassicae* L. *brevicoryne* na rzepaku ozimym jako zagrożenie warzyw kapustnych. *Biul. Warz.* XLVII, 91-98.
- [59] Kołota E., 1991. Wpływ okresowych niedoborów wody w glebie oraz nawożenia mineralnego na wschody i wzrost roślin kapusty głowiastej białej. *Zesz. Nauk. AR Wrocław, Rolnictwo* 207, 71-78.
- [60] Kostecka B., Gertych Z., 1975. Poziom i zmienność plonów nasion roślin warzywnych. *Biul. Warz.* XVII, 13-40.
- [61] Kozyrev V.G., Usatenko A.S., 1985. Sroki seva morkovi pri besperesadočnom semenovodstve. *Kartofel i Ovošči* 4, 31.
- [62] Koźmiński Cz., Michalska B., Czarna M., 1993. Ekstremalne warunki pogodowe. W: Czynniki plonotwórcze – plonowanie roślin. J. Dzieżyc (red.), PWN, Warszawa-Wrocław, 194-240.
- [63] Kruškova-Novotná L., Neuberg J., 1976. Účinnost chlorocholin chloridu (CCC) na jarní pšenici pri regulovanem obsahu vody v puđu. *Rostl. Vyroba* 4, 343-351.
- [64] Krusze N., 1963. Gospodarcze problemy rozmieszczenia produkcji nasion roślin warzywniczych w Polsce. *Biul. Warz.* VII, 199-217.
- [65] Krzymuski J., 1993. Pozycja i ocena nasiennictwa w produkcji roślinnej. *Mat. konf. „Znaczenie jakości materiału siewnego w produkcji roślinnej”, SGGW-AR Warszawa*, 10-18.
- [66] Kurpios M., Nowińska J., Rajewski J., 1972. Próba określenia wpływu gibbereliny i chlorku chlorocholiny na wydajność oraz skład wyższych kwasów tłuszczowych oleju rzepakowego. *Zesz. Nauk. AR Szczecin, Rolnictwo* 38, 189-195.

- [67] Kusiorska K., 1983. Rośliny okopowe korzeniowe. W. Produkcja materiału siewnego roślin rolniczych. PWRiL Warszawa, 152-196.
- [68] Kuś J., Filipiak K., Jończyk K., 1992. Wpływ wybranych czynników argotechnicznych i ich współdziałań na plony pszenicy ozimej. *Fragm. Agron.* 1, 34-45.
- [69] Kutera J. 1956. Wpływ czynników klimatycznych na plonowanie roślin uprawnych. *Rocz. Nauk Rol.* 71-F-2, 353-410.
- [70] Mackiewicz Z., Balcerek W., 1967. Rzepakowy siew krzyżowych roślin pastewnych na nasiona w warunkach Pomorza Zachodniego. *Zesz. Nauk. WSR Szczecin, Rolnictwo* 25, 106-109.
- [71] Malcherek M., 1975. Doświadczenia produkcyjne z letnim wysiewem kapusty pastewnej na nasiona. *Hod. Rośl. i Nas., biul. branż.* 1, 30.
- [72] Merrien A., Maisonneuve C., 1987. Usage de regulateurs de croissance sur colza. resultats experimentaux. *Proc. 7<sup>th</sup> Inter. Rapeseed Congr.*, 948-955.
- [73] Michalik B., Kabłak J., 1973. Wstępne badania nad przyspieszeniem rozwoju generatywnego marchwi jadalnej (*Daucus carota* L.). *Hod. Rośl. i Nas.* 17, 255-269.
- [74] Mrówczyński M., Muśnicki Cz., 1988. Wpływ różnych czynników agrotechnicznych na szkodniki występujące w rzepaku ozimym. *Mat. XXVIII Sesji Nauk. IOR Poznań, cz. II*, 181-185.
- [75] Muśnicki Cz., 1989. Charakterystyka botaniczno-rolnicza rzepaku ozimego i jego plonowanie w zmiennych warunkach siedliskowo-agrotechnicznych. *Rocz. AR Poznań, Rozpr. Nauk.* 191.
- [76] Muśnicki Cz., Jodłowski M., Mrówczyński M., Cichy H., 1987. Retardanty w uprawie rzepaku ozimego. *Mat. XXVII Sesji Nauk. IOR Poznań*, 177-183.
- [77] Muśnicki Cz., Toboła P., Mrówczyński M., Ciesielski F., 1988. Wpływ retardantów na jakość nasion rzepaku ozimego. *Mat. XXVIII Sesji Nauk. IOR Poznań.* 187-191.
- [78] Noga H., 1982. Produkcja nasion cebuli. *Biul. Warz.* XXVI, 229-247.
- [79] Noga H., 1983. Produkcja nasion marchwi bez kopcowania wysadków w okresie zimy. *Hod. Rośl. i Nas., biul. branż.*, 1, 22-25.
- [80] Ojczyk T., Budzyński W., 1991. Reakcja rzepaku wysokoerukowego i podwójnie uszlachetnionego na bioregulatory. *Fragm. Agron.* 2, 47-57.
- [81] Orłowski M., 1977. Analiza produkcji nasion kapusty głowiastej (*Brassica oleracea* L. var. *capitata* f. *alba* i *rubra*) i kapusty włoskiej (*Brassica oleracea* L. var. *sabauda*) w Polsce w latach 1966-1973. *AR Szczecin, Rozpr. habil.* 51.
- [82] Orłowski M., 1984. Zależność plonu nasion kapusty od sposobów sadzenia rozsady i zabezpieczenia materiału wysadkowego w gruncie. *Biul. Warz.* XXVII, 49-72.
- [83] Orłowski M., 1985. Wpływ terminu sadzenia rozsady na plon nasion kapusty głowiastej białej uprawianej systemem bezgłówkowym. *Zesz. Nauk. AR Szczecin, Rolnictwo* 115, 49-62.
- [84] Orłowski M., Rekowska E., Abramowicz M., 1993. Wpływ terminu siewu na plon nasion kapusty brukselskiej uprawianej metodą bezwysadkową. *Zesz. Nauk. AR Szczecin, Rolnictwo* 157, 59-70.



- [85] Orłowski M., Rekowska E., Słodkowski P., 1992. Wpływ gęstości sadzenia rozsady kapusty brukselskiej na plon nasion. Zesz. Nauk. AR Szczecin, Rolnictwo 152, 107-114.
- [86] Orłowski M., Słodkowski P., 1993. Wpływ gęstości sadzenia rozsady kalarepy na plon nasion. Zesz. Nauk. AR Szczecin, Rolnictwo 157, 95-105.
- [87] Orłowski M., Ziętara A., Jadczak D., 1993. Wpływ terminu siewu kalarepy, uprawianej systemem rzepakowym, na wielkość i jakość plonu nasion. Zesz. Nauk. AR Szczecin, Rolnictwo 157, 85-94.
- [88] Osińska H., 1976. Wpływ CCC na zmiany w zawartości azotu ogólnego, białkowego i niebiałkowego w rzepaku ozimym w zależności od terminów zastosowania nawożenia azotowego. Zesz. Nauk. AR Szczecin, Rolnictwo 53, 233-243.
- [89] Osińska H., 1976. Wpływ CCC na zmiany zawartości cukrów prostych i wielocukrów w rzepaku ozimym w zależności od terminu wysiewu nawozów azotowych. Zesz. Nauk. AR Szczecin, Rolnictwo 53, 243-252.
- [90] Ostrowska D., 1980. Produkcja nasion buraka cukrowego metodą bezwysadkową. Hod. Rośl. i Nas., biul. branż. 3, 28-30.
- [91] Panek K., 1993. Opady. W. Czynniki plonotwórcze – plonowanie roślin. J. Dzieżyc (red.). PWN Warszawa-Wrocław, 149-193.
- [92] Paszkowska I., O. Szmidt, 1959. Doświadczenia nad reprodukcją nasion marchwi paryskiej z siewu jesiennego. Biul. Warz. IV, 397-403.
- [93] Pisarczyk J.M., Splittstoesser W.E., 1979. Controlling tomato transplant height with chlormequat, daminozide and ethephon. J. Am. Soc. Hort. Sci. 104 (3), 342-344.
- [94] Płoszyński M., 1996. Różne aspekty działania regulatorów wzrostu na rośliny. Przegląd literatury. IUNG Puławy.
- [95] Podlaska J., 1991. Badania nad doskonaleniem uprawy buraka cukrowego na nasiona. Treatises and Monographs SGGW Warszawa, 141.
- [96] Podlaski S., 1988. Degeneracja odmian roślin rozmnażanych generatywnie i organizacja produkcji nasiennej. Hod. Rośl. i Nas., biul. branż. 3, 1-10.
- [97] Podlaski S., 1993. Przyczyny, mechanizmy i skutki selektywnego zamierania części generatywnych roślin i zróżnicowanego wykształcania nasion. Mat. konf. „Znaczenie jakości materiału siewnego w produkcji roślinnej”, SGGW-AR Warszawa, 41-50.
- [98] Podlaski S., Grabowska M., Wyszowska Z., Wzorek H., 1993. Wpływ sposobu uszlachetniania nasion na jakość materiału siewnego i plon pszenicy ozimej, jęczmienia jarego i rzepaku ozimego. Mat. konf. „Znaczenie jakości materiału siewnego w produkcji roślinnej”, SGGW-AR Warszawa, 64-69.
- [99] Rachoń L., 1991. Plonowanie kilku odmian pszenicy ozimej w warunkach stosowania fungicydu i retardanta. Fragm. Agron. 3, 34-40.
- [100] Rajewski J., 1971. Wpływ chlorku 2-chloroetylotrójmetryloamoniowego (CCC) i gibereliny (GA) na zimowanie oraz na plonowanie rzepaku ozimego. Zesz. Nauk. WSR Szczecin 37, 283-301.

- [101] Rębowska Z., 1981. Wpływ nawożenia NPK i nawodnienia na dynamikę pobierania NPK, Ca, Mg przez pszenicę ozimą i rzepak ozimy w doświadczeniach lizymetrycznych. Pam. Puł. 75, 7-23.
- [102] Rudnicki F., Jendrzyczak E., 1988. Agrotechnika bezwysadkowa upraw nasiennych brukwi i kapusty pastewnej na plantacjach produkcyjnych. Hod. Rośl. i Nas., biul. branż. 4-5, 13-15.
- [103] Rudnicki F., Wasilewski P., Kotwica K., Urbanowski S., 1994. Zależność plonu rzepaku ozimego od warunków pluwiotermicznych. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 414, 207-215.
- [104] Serban O., Butnaru H., 1986. Din experienta I.A.S. Jimbolia, judetul Timis, privind obtinerea semintelor de morcov in sistem de cultura „fara butasi”. Prod. vegetala 6, 3-7.
- [105] Songin H., 1993. Wpływ retardantów stosowanych donasienniu i po wschodach roślin na żywotność i wigor ziarniaków pszenżyta ozimego. Mat. konf. „Znaczenie jakości materiału siewnego w produkcji roślinnej”, SGGW-AR Warszawa, 77-83.
- [106] Songin W., Grześkowiak B., 1979. Wpływ ilości wysiewu i rozstawy rzędów na plon rzepaku ozimego w województwie szczecińskim. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 229, 36-42.
- [107] Starck Z., 1995. Reakcja roślin na temperatury ujemne. W. Fizjologiczne reakcje roślin na niekorzystne czynniki środowiska. Z. Starck D. Chołuj, B. Niemyska (red.). Wyd. II. Wydawnictwo SGGW Warszawa, 67-72.
- [108] Stefanescu A., 1986. Cercetari asupra momentului de semanat si desimii plantelor la culturile de cicoare pentru saminta iernate in cimp. Prod. vegetala, 4, 28-32.
- [109] Szafirowska A., 1983. Wstępne wyniki badań nad zastosowaniem ozimego wysiewu marchwi w produkcji nasiennej. Hod. Rośl. i Nas., biul. branż. 1, 26-28.
- [110] Szafirowska A., Szwonek E., Kamińska A., 1996. Wpływ nawożenia azotowego i współrzędnej uprawy jęczmienia na plon nasion marchwi przy uprawie bezwysadkowej. Biul. Warz. XLV, 27-37.
- [111] Szafirowska-Walędzik A., 1997. Wpływ terminu siewu i zagęszczenia roślin w uprawie bezwysadkowej na morfologię nasiennika oraz wysokość i jakość plonu nasion marchwi. Maszynopis pracy doktorskiej, Inst. Warz., Skierniewice.
- [112] Szaniawski R.K., Kacperska A., 1987. Effect of shoot- and rootlow temperature stress on freeseing resistance of winter rape plants. Proc. 7<sup>th</sup> Inter. Rapeseed Congr., 829-836.
- [113] Szot B., Tys J., 1987. Characterization of the strength properties of winter rape siliques in the aspect of their cracing susceptibility. Proc. 7<sup>th</sup> Inter. Rapeseed Congr., 856-861.
- [114] Szukalski H., Sikora H., Szukalska-Gołąb W., 1989. Reakcja różnych odmian rzepaku na wilgotność gleby. Zesz. Probl. IHAR Radzików, Rośliny Oleiste 1, 146-151.

- [115] Szymczyk R., 1995. The effect of some winter weather indicators on overwintering of cereals. *Fragm. Agron.* 2, 104-105.
- [116] Tändler K., 1972. Einfluss der Wachstumsregulatoren CCC und B-995 auf die Frostfestigkeit, Blühfreudigkeit und Samenertrag bei Futterkohl. *Arch. PflBau u. Bodenkde.* 16, 133-147.
- [117] Tommey A.M., Evans E.J., 1987. The effect of low temperature treatments on flower development in winter oilseed rape (cv. Mikado). *Proc. 7<sup>th</sup> Inter. Rapeseed Congr.*, 624-629.
- [118] Trzebiński J., Radzimowski T., 1964. Badania wartości paszowej niektórych odmian buraków cukrowych, pastewnych, brukwi, marchwi i rzepy ścierniskowej. *Hod. Rośl. Aklim. i Nas.* 2, 181-201.
- [119] Tulo M.A., 1993. Charakterystyka materiału siewnego na podstawie danych SON-ISTA w Warszawie. *Mat. konf. „Znaczenie jakości materiału siewnego w produkcji roślinnej”*, SGGW-AR Warszawa, 121-128.
- [120] Vican M., Klement P., 1981. Pestovani krmne kapusty na semeno. *Uroda* 10, 451-452.
- [121] Wawrzyniak J., 1991. Plonowanie upraw nasiennych buraków ćwikłowych i marchwi. *Biul. Warz.* XXXVII, 73-84.
- [122] Wawrzyniak J., 1991. Ryzyko produkcji nasion buraków ćwikłowych i marchwi. *Biul. Warz.* XXXVII, 85-98.
- [123] Weber Z., 1973. Wpływ warunków uprawy na efekty produkcyjne dwóch odmian brukwi pastewnej i nasiennej oraz wyniki badań nad stopniem zawirusowania i rozmieszczeniem suchej masy w jej korzeniach. *Maszynopis pracy doktorskiej*, ART Olsztyn.
- [124] Weber Z., 1975. *Brukiew*. PWRiL Warszawa.
- [125] Wojcieszka U., Wolska S., 1975. Wpływ chlorku chlorocholiny na aktywność fotosyntetyczną i transport asymilatów do korzeni żyta. *Pam. Puł.* 62, 23-37.
- [126] Woyke H., Jędras L., Piątek J., 1990. Wpływ metody produkcji nasion na wysokość i jakość plonu selera korzeniowego. *Biul. Warz.* XXXVI, 53-64.
- [127] Woźniak B., 1971. Możliwość uprawy kapusty pastewnej na nasiona w województwie szczecińskim. *Agronom Zach.-Pom.* 28, 5-6.
- [128] Zdanowski E., 1974. Zagadnienie rejonizacji produkcji nasion roślin kapustnych w Polsce. *Biul. Warz.* XVI, 139-158.
- [129] Žarkov J.V., 1981. Effektivnost' peresadocnoj kultury semennikov sacharnoj svekly v zonach bezvysadocnogo semenovodstva. *Vestn. Sel.-Choz. Nauki* 7, 60-67.
- [130] Źarski J., Dudek S., 1997. Charakterystyka i analiza niektórych czynników produkcji rolniczej oraz wyznaczenie obszarów o swoistej specyfice. *Zał. 2. Charakterystyka warunków opadowo-termicznych województwa bydgoskiego*. Maszynopis. ATR Bydgoszcz.
- [131] Źarski J., Peszek J., Urbanowski S., 1988. Charakterystyka warunków termicznych i opadowych Mochelka. *Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Rolnictwo* 145, 25-38.

# BADANIA NAD PRODUKCJĄ NASION BRUKWI PASTEWNEJ METODĄ BEZWYSADKOWĄ

## Streszczenie

W latach 1984-1986, na terenie ówczesnego województwa bydgoskiego, przeprowadzono wywiad ankietowy wśród plantatorów uprawiających brukiew pastewną na nasiona metodą bezwysadkową. Wyniki tych badań ujawniły dużą zawodność uprawy i zasugerowały główne tego przyczyny. Płynące z obserwacji wnioski stały się podstawą sformułowania celów ścisłych badań nad doskonaleniem sposobu bezwysadkowego pozyskiwania nasion brukwi.

Na przestrzeni lat 1986-1994, podczas prowadzonych w okolicach Bydgoszczy doświadczeń polowych, oceną objęto wzrost, zimowanie, rozwój i plonowanie roślin w zależności od różnych terminów i sposobów siewu nasion, dawek pogłównego nawożenia azotem, wykorzystania obornika jako zimowej okrywy oraz współrzędnej uprawy z rośliną ochronną. Badano reakcję brukwi na zastosowanie w różnych terminach i dawkach retardantów wzrostu (SADH i CCC).

Wykonano szereg pomiarów biometrycznych roślin oraz określano ich obsadę, stopień przezimowania, masę i jakość plonu, konfrontując ich zmienność z działaniem czynników doświadczalnych na tle przebiegu pogody.

Zimotrwałość roślin brukwi w latach badań była na ogół dobra. Sprzyjał jej długi okres wzrostu przedzimowego i łagodne zimy. Na przezimowanie brukwi korzystnie oddziaływała uprawa współrzędna z gorczycą białą. Nie stwierdzono istotnych różnic w obsadzie pozimowej roślin uprawianych z siewu w bruzdy i na płask, natomiast wykazano, że okrywanie brukwi słomiastym obornikiem było zabiegiem silnie pogarszającym stopień przezimowania roślin.

Największym plonowaniem charakteryzowały się rośliny z siewu w drugiej dekadzie sierpnia, które przed zimą osiągnęły masę 50÷60 g, rosły w obsadzie 20÷30 sztuk na 1 m<sup>2</sup> (przy rozstawie rzędów 50 cm), a na wiosnę nawożone były dawką 110÷160 kg azotu na ha. Siewy brukwi w końcu lipca i na początku sierpnia wiązały się z ryzykiem nierównomiernych wschodów, natomiast przy opóźnieniu siewu poza drugą dekadę sierpnia rośliny nie osiągały zaawansowania rozwoju gwarantującego dobry stan pozimowy, szybkie wybijanie pędów kwiatostanowych i obfite kwitnienie.

Zastosowanie na jesieni retardantów wzrostu na ogół nie zwiększało stopnia przezimowania roślin, ale wpływało korzystnie na ich kondycję po zimie. Oba badane preparaty, stosowane w dawce 2 kg s.a. na ha na rośliny w fazie 6-7 liści, istotnie sprzyjały bujniejszemu rozwojowi nasienników, ich kwitnieniu i owocowaniu, przyczyniając się do zwiększenia plonów o 15÷30% w stosunku do obiektów kontrolnych. Opryskiwanie chlorkiem chlorocholiny na wiosnę okazało się korzystne tylko dla roślin pochodzących z siewu pomiędzy 10 a 17 sierpnia.

Plony nasion brukwi pastewnej wykazywały dużą zmienność, wynikającą w znacznym stopniu z nie zawsze zaspokojonych wysokich potrzeb wodnych rośliny, zwłaszcza w pierwszym roku wegetacji oraz w fazie kwitnienia.

# INVESTIGATING FODDER RUTABAGA SEED PRODUCTION WITH THE SEED-TO-SEED PRODUCTION METHOD

## Summary

Over 1984-1986 the former Bydgoszcz province was covered by a survey which included farmers growing seed fodder rutabaga with the seed-to-seed method. The research results showed that the cultivation was highly unreliable and suggested its major reasons, which allowed for defining the objectives of strict experiments carried out in order to enhance the seed-to-seed rutabaga seed production methods.

The 1986-1994 field experiments conducted in the vicinity of Bydgoszcz evaluated the rutabaga plant growth, overwintering, development and yielding, depending on the seed sowing date and method, nitrogen top-fertilisation doses, application of manure as a winter cover as well as companion planting with the protective plant. The study investigated the reaction of rutabaga to the application of, at varied dates and doses, growth retardants (SADH and CCC).

There were made numerous plant biometric measurements as well as there was defined the plant density, overwintering rate, seed yield and quality, comparing their changeability, depending on the experimental factors and weather changes.

Rutabaga plant overwintering over the research years remained mostly good, which was facilitated by a favourable long pre-winter growth period and mild winters. Similarly, rutabaga overwintering was enhanced by white mustard, the companion plant. There were observed no significant differences in the post-winter plant density of crops cultivated from the flat- and furrow-sowing, however it was shown that covering rutabaga with straw manure lowered the plant overwintering rate considerably.

The highest yielding was observed in the August-second-decade-sown plants which, prior to winter, weighed 50÷60 g at the density of 20÷30 plants per 1 m<sup>2</sup> (at the row-spacing of 50 cm), and which in spring were nitrogen fertilised at the dose of 110÷160 kg per ha. Rutabaga sowing at the end of July and early August posed a threat of non-simultaneous emergence, however at the delayed sowing beyond the second decade of August, the plants did not reach a development which would guarantee a good post-winter plant condition, a quick inflorescence shooting or abundant flowering.

An autumn application of growth retardants most often did not increase the rate of plant overwintering, however it showed a favourable effect on the plant post-winter condition. Both preparations researched, applied at the dose of 2 kg of the active substance per ha onto the plants in their 6-to-7-leaf-phase, had a significant impact on a more abundant development of stecklings, their flowering and fruiting, increasing yields by 15÷30%, as compared with the control. Spring

spraying with CCC appeared favourable for the plants obtained from the sowing of 10 - 17 August, exclusively.

Fodder rutabaga seed yields showed a high changeability which was due to mostly unsatisfied high water requirements of plants, especially in the first vegetation year as well as over the flowering period.



P



Biblioteka Główna ATR w Bydgoszczy

83312



ISSN 0209-0597