



Zachodniopomorski
Uniwersytet Technologiczny
w Szczecinie



Wydział
Kształtowania
Środowiska i Rolnictwa

**ZACHODNIOPOMORSKI UNIWERSYTET
TECHNOLOGICZNY W SZCZECINIE**

**WYDZIAŁ KSZTAŁTOWANIA ŚRODOWISKA
I ROLNICTWA**

Jan Gembara

**Wpływ nawadniania i stosowania chitozanów na wielkość i
jakość owoców winorośli odmiany 'Regent'**

**Effect of irrigation and chitosan application on fruit size and
quality of grapevine cultivar 'Regent'**

Praca doktorska wykonana
w Katedrze Ogrodnictwa
Promotor pracy:
dr hab. inż. Piotr Chelpiński

Szczecin 2023

*Składam serdeczne podziękowania
mojemu promotorowi pacy doktorskiej
Panu dr hab. inż. Piotrowi Chelpińskiemu
za opiekę naukową, wszelkie wskazówki i pomoc
merytoryczną, nieocenioną motywację i życzliwość
oraz
za miłą atmosferę i wsparcie,
które miało duży wpływ na pomyślne
ukończenie napisania mojej pracy.*

Spis treści

1. Wstęp i cel pracy	6
2. Przegląd literatury	9
2.1. Rys historyczny uprawy winorośli w Polsce, Europie i na świecie	9
2.2. Charakterystyka gatunku (<i>Vitis L.</i>)	11
2.3. Wymagania klimatyczne i glebowe	16
2.3.1. Wymagania klimatyczne	16
2.3.2. Wymagania glebowe	20
2.4. Choroby i szkodniki winorośli	22
2.5. Właściwości i charakterystyka chitozanu	28
2.6. Zastosowanie chitozanu w ogrodnictwie	33
2.7. Zastosowanie (znaczenie) nawadniania w ogrodnictwie.....	37
3. Lokalizacja	40
3.1. Lokalizacja winnic	40
3.2. Charakterystyka i opis regionu	43
3.3. Warunki przyrodniczo – glebowe doświadczeń I, II i III	43
4. Materiał, metody badań i przebieg doświadczenia	50
4.1. Materiał	50
4.1.1. Charakterystyka i opis odmiany	50
4.1.2. Opis zastosowanych preparatów	52
4.2. Metody badań i przebieg doświadczenia I, II i III	55
4.2.1. Metody pomiarów biometrycznych	56
4.2.2. Metody statystyczne opracowania wyników	57
4.2.3. Analiza warunków meteorologicznych w latach 2008–2011.....	57
4.2.4. Prace pielęgnacyjne winnicy	64
5. Wyniki	69
5.1. Wzrostu wegetatywny krzewów winorośli	69
5.2. Masa grona winorośli	71
5.3. Masa 100 owoców	73
5.4. Zawartość witaminy C	75
5.5. Zawartość ekstraktu	77
5.6. Zawartość kwasów organicznych	78
5.7. Stopień porażenia liści i owoców chorobami grzybowymi	80

5.7.1. Mączniak prawdziwy	80
5.7.2. Mączniak rzekomy	84
5.7.3. Szara pleśń	87
6. Dyskusja wyników	89
7. Wnioski	95
8. Spis literatury	96
9. Streszczenie	109
10. Summary	110
11. Słowa kluczowe	111
12. Key words	110
13. Spis tabel	111
14. Spis rysunków	113
15. Spis fotografii	114
16. Spis tron www	114

1. Wstęp i cel pracy

Winorośl (*Vitis*), to jedna z najpiękniejszych roślin sadowniczych naszego klimatu i ozdobą wielu ogrodów. Dzięki swoim walorom (wielkość oraz barwa owoców i liści) jest stosowana i wykorzystywana również do celów dekoracyjnych m. in. w Ogrodach Watykańskich (ulubiona roślina Papieża Piusa XI).

Popularność uprawy winorośli w Polsce zwiększa się dynamicznie, coraz więcej osób zainteresowanych jest uprawą tego winnego krzewu. Rozszerzenie upraw tego gatunku jest możliwe nie tylko ze względu na klimat, ale również na walory smakowe i zdrowotne owoców. Przy umiejętnej uprawie i prowadzeniu winorośli zbiory mogą być równie duże jak w krajach o lepszych warunkach klimatycznych (Lisek 2012). Dlatego też uprawę według wskazań literatury powinniśmy uzupełnić własnymi obserwacjami. Przystępując do założenia winnicy należy przede wszystkim przeanalizować warunki klimatyczno-glebowe danego terenu, jego lokalizację i sytuację rynku lokalnego. Winorośl jest rośliną „długowieczną” nie jest zbyt wymagająca jeżeli chodzi o warunki glebowe, natomiast wymaga ciągłej pielęgnacji. Nowoczesna uprawa winorośli to uprawa integrowana – pełne współdziałanie człowiek – środowisko naturalne (Kres 1972, Kopec 2009, Myśliwiec 2009).

Zarówno mała przydomowa winnica jak i uprawa polowa na znacznych obszarach daleko odbiega od naturalnego układu, jaki spotykamy na naturalnej nienaruszonej przez człowieka łące. Tam wszystko odbywa się w pewnej harmonii, której nie można jednak przenieść na pola uprawne, a to dlatego, że uprawiane przez nas rośliny narażone są na ograniczenia dostępu do wody oraz mogą być pokarmem organizmów żywych żerujących w naszym środowisku (Kres 1966, Lisek 1997).

Każda uprawa roślin niesie ze sobą ryzyko niepowodzenia, ale nabyta wiedza, doświadczenie oraz postępowanie wg wskazań i zaleceń literatury fachowej, ryzyko to eliminują do minimum. Stosowanie zabiegów środkami chemicznymi winno odbywać się tylko wtedy gdy zawiodą inne metody walki z chorobami roślin (Myśliwiec 2013, Michalecka i in. 2015).

Jednym ze środków do ochrony roślin jest chitozan. Jego zastosowanie w ogrodnictwie ma coraz więcej zwolenników. Stosowanie chitozanu zwiększa tolerancję na stres abiotyczny, głównie suszę, zasolenie gleb, chłód, zranienia mechaniczne oraz stymulowanie syntezy związków fenolowych. Wpływa na jakość plonu, ograniczenie

transpiracji i zmniejszenie zużycia wody bez redukcji plonu (Kołodziejska i in. 1995, Benhamou 1992, Orlikowski i in. 1998, Czarnecka 2016).

Z przeprowadzonych badań krajowych i zagranicznych wynika, że zastosowanie chitozanu w uprawie roślin ozdobnych, warzywnych i sadowniczych, stymuluje wzrost roślin, wspomaga naturalną ich odporność na grzyby, wirusy i bakterie. Ma wpływ na rozwój rośliny i kwitnienie (Pośpieszny 1991, Pośpieszny 1994, Pięta i in. 2000, Orłita i in. 2008).

We współczesnej uprawie roślin ciągle poszukuje się nowych rozwiązań, które pomogłyby uzyskać wysokie i stabilne plony przy jednoczesnym ograniczeniu szkodliwych substancji chemicznych wprowadzanych do środowiska. Wadami syntetycznych środków ochrony roślin są przede wszystkim wysoka cena oraz efekty uboczne jakie niosą za sobą, czyli zanieczyszczanie środowiska i eliminacja nie tylko groźnych dla upraw szkodników, ale też pożytecznych dla człowieka. W związku z tym, że w naszym społeczeństwie wzrasta zainteresowanie problemem ochrony środowiska oraz ekologiczną żywnością, w dużym stopniu dąży się do zastąpienia środków chemicznych preparatami o naturalnym składzie (Michalecka i in. 2015, Knapik 2018).

Naprzeciw tym wyzwaniom wychodzą biostymulatory. Preparaty te wspomagają różne procesy fizjologiczne roślin. Powszechnie uważa się, że biostymulatory są także bezpieczne dla środowiska naturalnego i ludzi (Hirano 1997, Słowiński 2004: 25-26, Pereira i in. 2008).

Z uwagi na to, że w gospodarce rolnej coraz częściej wykorzystywane są biostymulatory, celem w niniejszej pracy stało się określenie możliwości i zakresu stosowania w różnych warunkach środowiskowych chitozanu w uprawie winorośli.

Zabiegiem skutecznie zapobiegającym negatywny wpływ suszy na rozwój, wzrost i owocowanie roślin jest nawadnianie. Według wielu badań dotyczących roślin rolniczych i ogrodniczych, zapewnia ono prawidłowy rytm wzrostu i rozwoju roślin oraz intensyfikuje procesy fizjologiczne. W efekcie powoduje wzrost plonu i jego stabilizację w latach, a także korzystnie wpływa na jakość plonu (Dzieżyc 1993, Rolbiecki i in. 2000, Podsiadło i in. 2005). Konieczność nawadniania jabłoni i innych roślin sadowniczych w polskich warunkach klimatycznych udowodniły badania prowadzone w kilku ośrodkach naukowych położonych w różnych regionach kraju (Dzieżyc i in. 1987, Wójcik 2018).

Występowanie niedoboru wody w okresie wzmożonych potrzeb wodnych roślin przyczynia się do pogorszenia plonowania, zarówno w aspekcie ilościowym, jak

i jakościowym. Jest to związane z niekorzystnym wpływem niedoborów wodnych na rytm wzrostu i rozwoju roślin, wynikającym głównie z ograniczenia pobierania składników pokarmowych z gleby, osłabienia aktywności procesów fizjologicznych oraz skrócenia okresu fizjologicznej sprawności (Dzieżyc 1998, Kowalik 2010, Żarski 2011).

W Polsce nawadnianie roślin w uprawach polowych poza sadami nie rozwinęło się dotąd na szerszą skalę, głównie z powodu niekorzystnych uwarunkowań ekonomicznych i infrastrukturalnych. Wzrost powierzchni nawadnianych jest nadal rozwiązaniem przyszłościowym i stanowi poważną rezerwę produkcji rolniczej. Do czynników przyspieszających rozwój nawadniania upraw, obok zapewniania wyższych i stabilnych plonów o dobrej jakości, zaliczyć można potrzebę wzrostu nowoczesności i konkurencyjności gospodarstw rolniczych oraz prognozowane zmiany klimatyczne (Łabędzki 2009, Kuchar i Iwański 2011, Rzekanowski 2011).

Głównym celem pracy było:

1. Określenie wpływu chitozanu stosowanego dolistnie o zróżnicowanym stężeniu procentowym na cechy jakościowe winorośli odmiany „Regent”.
2. Wykazanie skuteczności stosowania chitozanu jako środka ochrony winorośli odmiany „Regent” przed chorobami grzybowymi.
3. Określenie wpływu nawadniania na parametry jakościowe i zdrowotność owoców winorośli odmiany „Regent”.

Celem poznawczym pracy było poszukiwanie istotności wpływu zależności między wielkością i jakością efektów produkcyjnych nawadniania i zastosowania chitozanu na wielkość i parametry jakościowe plonu.

2. Przegląd literatury

2.1. Rys historyczny uprawy winorośli w Polsce, Europie i na świecie

Winorośl znana jest na świecie, jako najstarsza roślina uprawna, ściśle związana z historią człowieka. Pierwsze ślady jej uprawy spotykamy już ok. 7000 lat p.n.e. na Kaukazie (Gruzja – najstarszy region uprawy winorośli na świecie). Od 4000 lat p.n.e. uprawiali ją Egipcjanie, Babilończycy, Persowie, Grecy (Kres 1966, Sękowski 1993, Gajewski i Ostrowski 2000). Była też ona bardzo dobrze znana starożytnym Żydom, o czym świadczą liczne wzmianki w Biblii – „Noe był rolnikiem i on to pierwszy zasadził winnicę” Księga Rodzaju (BT) 9:20.

Na Kaukazie uprawiano winorośl od 6000 lat p.n.e. Rejon ten przewyższał poziomem rozwoju inne cywilizacje. Tak, między innymi było z uprawą winnej latorośli i produkcją wina. Po zdominowaniu tego terenu przez islam sztuka winiarska poszła w zapomnienie. Wyniki odkryć archeologicznych dowodzą, że rozwój winiarstwa kaukaskiego rozpoczął się wcześniej niż mezopotamski i egipski, a nawet śródziemnomorski. Południowa droga winnej latorośli wiodła od góry Ararat przez Mezopotamię, Egipt i dalej wzdłuż nadmorskiego pasa wybrzeży Afryki aż do Maroka (Kres 1966).

Dalszy rozwój uprawy winorośli nastąpił za panowania Konstantyna Wielkiego i Julianusa apostaty, jednak dopiero w V wieku n.e. zniesiona została ustawa zabraniająca eksportu win i oliwy do krajów barbarzyńskich, co stworzyło dodatkowe korzystne warunki rozwoju poprzez rozszerzenie rynków zbytu. Fakt ten miał jednak jeszcze dodatkowe znaczenie – plemiona barbarzyńskie nie tylko korzystały z oferowanych towarów, ale miały możliwość przyswojenia sobie nieznanych dotąd umiejętności, a w konsekwencji zapoczątkowania lub udoskonalenia rodzimej produkcji wina.

Z upływem czasu lokalizacja pierwotnych obszarów upraw winnej latorośli uległa pewnym zmianom, obejmując około X wieku tereny niemal całej Europy Środkowej. W tym też okresie powstały plantacje w najbliższym sąsiedztwie zachodniej Słowiańszczyzny – Saksonii i Brandenburgii. Początków zaś winiarstwa na ziemiach polskich szukać należy nie wcześniej jak w XI wieku (Kres 1966, Korcz 1971, Sękowski 1993).

W średniowiecznej Europie wraz z chrześcijaństwem i rozwojem życia klasztornego rozwijała się uprawa winorośli (Kwapieniowa 1959, Kres 1972, Zwierzychowski 2002). Przy klasztorach i kościołach zakładano winnice i produkowano wino potrzebne do celów liturgicznych, a także konsumpcyjnych. Ze względu na stan

dróg i ich bezpieczeństwo, dowóz z innych terenów był bardzo trudny, dlatego winnice te zakładano w wielu miejscach nawet w niezbyt sprzyjającym klimacie. Znajomość uprawy winorośli docierała głównie z Zachodu i doskonaliła się za pośrednictwem zakonów, których konwenty wywodziły się z krajów romańskich i niemieckich. Duże zasługi w tym względzie miały zakony benedyktynów i cystersów (Gajewski i Ostrowski 2000).

Poza granice państwa rzymskiego uprawa winorośli przeniosła się wraz z szerzeniem się chrześcijaństwa. Wina gronowe, bowiem, które trudno było sprowadzać z południa, konieczne były do celów liturgicznych. W ten sposób już u zarania średniowiecza uprawa winorośli zatrzymała się u swych granic klimatycznych. W znacznie późniejszym czasie pojawiły się winnice w Australii i Ameryce (Korczyński 1971, Sękowski i Myśliwiec 1996).

Na ziemiach polskich, przypuszczalnie w X wieku, zaczęto uprawę winnej latorośli. Jednak pewniejszych dowodów szukać należy dopiero w XI wieku. (Sękowski 1993, Zwierzychowski 2002). Pierwsze wzmianki dokumentujące istnienie winnic w Polsce pochodzą z pierwszej połowy XII w., wiąże się to z przybyciem na Śląsk kolonistów walońskich i flamandzkich (Sękowski 1993, Ostrowski i in. 2004). Uprawie winorośli sprzyjał – zwłaszcza w pierwszym okresie po przyjęciu chrześcijaństwa – duży napływ duchowieństwa i konwentów zakonnych z krajów romańskich. Wraz z nimi przybywali koloniści świeccy, a wśród nich winiarze. Za czasów Bolesława Chrobrego właśnie oni zakładali winnice i kształcili winiarzy polskich.

Najwcześniejsze przekazy dotyczą południowo-zachodniej Polski. Tam bowiem istniały najdogodniejsze dla uprawy warunki klimatyczne. Do dziś istnieją miejscowości, których nazwy świadczą o tym, że kiedyś istniały tam winnice, np. Winnica, Winiary, Winna Góra, Winogrady itp. (Kres 1966, Sękowski 1993, Kapłan i Suszuna 2013).

Toteż winnice zaczęły upadać właściwie już od wieku XIV, tracąc swe znaczenie na rzecz sadów i importu tanich win zagranicznych, a szczególnie węgierskich (Kres 1966). Około połowy XIX wieku rozwijać się zaczęła w Polsce produkcja win owocowych, na bazie własnych zasobów surowcowych. Częste klęski nieurodzaju, a w związku z tym trudności na rynku surowcowym spowodowały, że z przemysłem tym skutecznie konkurowała produkcja wódek i piwa (Madej 1957, Kres 1966).

Pierwszą wzmiankę o zielonogórskim winiarstwie podaje kronika w 1314 roku, w którym to ludność miasta, uchodząc przed szalejącą zarazą, szukała schronienia

w winnicach. Okazało się, że uciekinierzy szybko powracali do zdrowia, a uprawa winnego krzewu znalazła sprzyjające warunki (Gajewski i Ostrowski 2000).

Dla zielonogórskich winnic szczególnie pomyślny był okres u schyłku XV wieku. Złożyły się na to łagodne zimy oraz troskliwa opieka panujących książąt, zapoczątkowana przez Henryka IX. Sprowadzone przez niego sadzonki z Węgier, Austrii i Francji dały szybki rozwój i wzrost powierzchni winnic (Gajewski i Ostrowski 2000, Zwierzychowski 2002).

Na początku XX wieku liczba plantatorów w ówczesnym powiecie Zielona Góra wynosiła ok. 2500 (Ostrowski i in. 2004). Największe obszary winne należały do właścicieli ziemskich. Powierzchnia upraw chłopskich wynosiła około 230 ha, uprawianych przez 1452 rolników. W XIX wieku w rejonie zielonogórskim uprawiano 1400 ha winnic. Zielona Góra zaliczana była do największych ośrodków winiarskich na terenie Niemiec wschodnich.

W 1945 roku w rejonie zielonogórskim uprawiano jeszcze winorośl na powierzchni ok. 150 ha (Zwierzychowski 2002). Uprawiane były m. in. takie odmiany jak - Traminer biały i różowy, Silvaner, Portugalskie niebieskie, Chasselas Dore, Pinot Noir i Riesling. Z odmian deserowych należy wymienić Chrupkę Żółtą, Chrupkę Różową oraz Królową Winnic.

Historia zielonogórskiego winiarstwa to nie tylko winnice, przetwórnictwo i tradycja święta winobrania. Winiarstwo miało także znaczący wpływ na architekturę i zabudowę miasta. Do dzisiaj wiele frontowych ścian zielonogórskich kamienic zdobią elementy o tematyce winiarskiej, a mieszkalne wnętrza kryją ozdobne piece i witraże z równie ciekawymi winiarskimi elementami (Ostrowski i in. 2004).

2.2 Opis i charakterystyka gatunku (*Vitis* L.)

Winorośl (*Vitis* L.) – krzew wieloletni (pnącze) z rodziny *Vitaceae*, w naturalnych warunkach dorasta do kilkunastu metrów (Madej 1957, Ostrowski 2004). Jest rośliną długowieczną, użytkowaną 60–80 lat. W uprawie intensywnej okres użytkowania jest krótszy i wynosi ok. 40–60 lat. Na plantacjach przydomowych w południowej Europie można spotkać okazy kilkusetletnie. Obecnie uprawiana winorośl została wyselekcjonowana z dziko rosnących form. Powstało bardzo wiele gatunków tej rośliny o różnej wielkości i kształcie gron, barwie jagód, wielkości i kolorze liści, wytrzymałości na mróz, odporności na choroby i szkodniki.

Początkowo odmiany winorośli uprawnej pochodziły od polifiletycznego gatunku *Vitis vinifera* L. rosnącego na Kaukazie i w Azji Mniejszej. Wszystkie te odmiany charakteryzowały się dużą wrażliwością na mróz i choroby. Odmiany te (rys. 1) podzielono według pochodzenia geograficznego i skrzyżowano je z gatunkami i odmianami amerykańskimi oraz z gatunkiem wschodnioazjatyckim *Vitis amurensis* Rupr. (Zwierzychowski 2002).

Gatunek winorośli występujący w Europie najdalej na północ i zachód został objęty nazwą *Vitis silvestris* Gmel. – winorośl leśna. Na Węgrzech występuje on nad Dunajem aż do granicy ze Słowacją. Ojczyznę winorośli europejskiej (zaliczanej jako podgatunek lub odmiana do *Vitis sativa* DC.) jest południowa Europa, północna Afryka, południowo – zachodnia Azja od Azji Mniejszej, Mezopotamii, Kaukazu, po obszary leśne leżące dalej na wschód, gdzie winorośl europejska styka się z winoroślami środkowoazjatyckimi (Kres 1966, Gajewski i Ostrowski 2000).

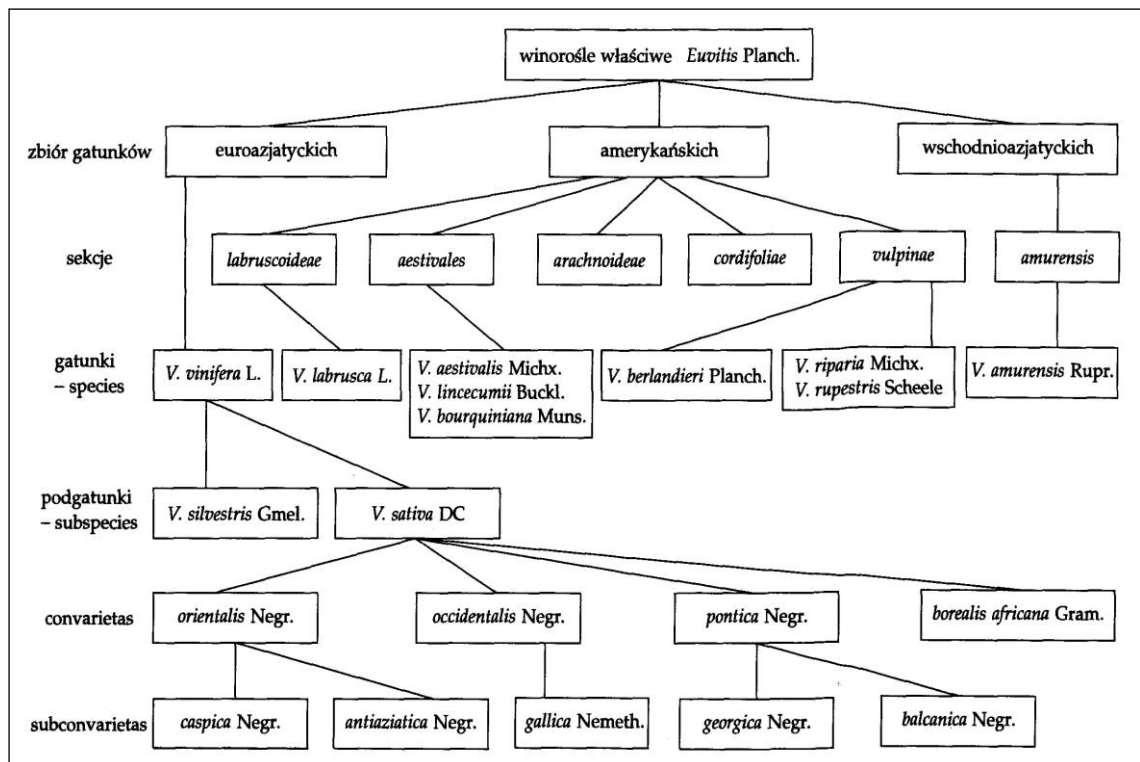
Obszarami, z których wywodzi się większość odmian deserowych wielkoowocowych, są mahometańskie kraje Bliskiego Wschodu (Madej 1952, Kres 1966). Mahomet bowiem zabronił wyznawcom Allaha picia wina, więc owoce winorośli były spożywane na surowo lub suszone jako rodzynki (owoce beznasienne).

Botanicy sklasyfikowali na świecie 70 gatunków winorośli występujących w stanie dzikim, ale tylko około 20 gatunków ma znaczenie praktyczne (rys. 1). Wykorzystywane są one w hodowli odmian uprawnych, podkładek, a niektóre jako krzewy ozdobne. Geneza poszczególnych gatunków w odmiennych warunkach środowiskowych ma decydujący wpływ na biologię oraz cechy użytkowe odmian uprawnych, które pośrednio pochodzą od dzikich form.

Winorośl zaliczana jest do rodziny *Vitaceae* – winoroślowate rodzaju *Vitis* L. Rodzaj *Vitis* dzieli się na dwa podrodzaje *Muscadinia* Planch i *Euvitis* Planch. Krzewy gatunków należących do *Muscadinia* cechują pędy o niełuszczącej się korze z wyraźnymi przetchlinkami, brak diafragmy oddzielającej rdzenie sąsiednich międzywęźli i kwiatostany zebrane w wiechę skąpo owocową. Spośród innych cech warto wymienić dużą podatność na uszkodzenia wywoływane przez niskie temperatury i choroby grzybowe. Gatunki zaś należące do podrodzaju *Euvitis* dzieli się według miejsca pochodzenia na trzy podstawowe grupy:

I. Winorośl Europy, zachodniej Azji i północnej Afryki – *V. vinifera* L. (winorośl właściwa) nazywana także europejską lub szlachetną. Odmiany należące do tego gatunku

przeważają w winnicach całego świata ze względu na wysoką jakość owoców i wyrabianego z nich wina.



Rys.1. Pochodzenie odmian winorośli – odmiany owocowe wg B. Sękowskiego i in. (1996)

II. Gatunki amerykańskie, z których najważniejsze to: *V. labrusca* L. (winorośl truskawkowa lub lisia), *V. berlandieri*, *V. riparia*, *V. cordifolia* oraz *V. rupestris* są odporne na mszyce (filoksera winnic) i służą do hodowli podkładek dla odmian szlachetnych – wrażliwych na tego szkodnika.

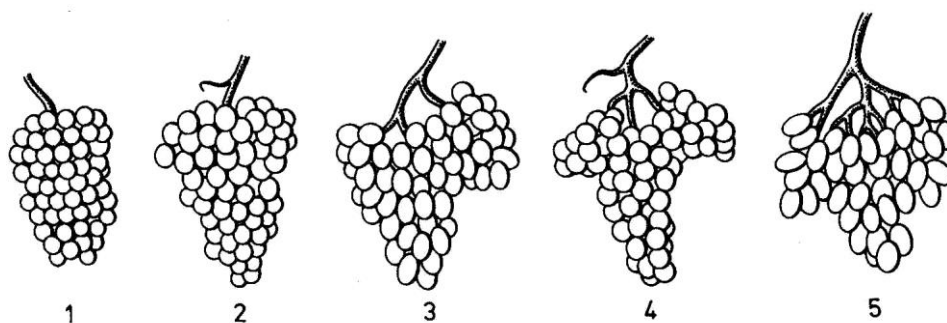
III. Gatunki wschodnioazjatyckie, których najważniejszym przedstawicielem jest *V. amurensis* Rupr. (winorośl amurska). Krzewy tego gatunku wczesnie rozpoczynają wegetację (przy temperaturze powietrza powyżej 5°C), są mrozo odporne oraz tolerancyjne na dużą wilgotność. Winorośl amurska jest wykorzystywana do hodowli mieszańców z *V. vinifera*, prowadzonej m.in. w Rosji, Niemczech oraz na Ukrainie i Węgrzech.



Fot. 1. Latorośle w fazie zawiązywania owoców

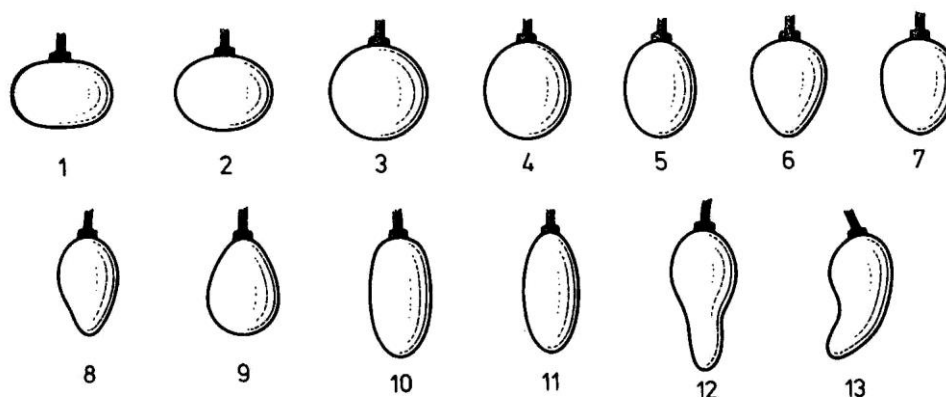
Kwiatostan winorośli jest z botanicznego punktu widzenia wiechą złożoną, na którą składa się najczęściej od stu do kilkuset kwiatów. Pojedynczy kwiat jest niepozorny, żółtawo zielony, zbudowany z pięciopziałowego kielicha, pięciu zrosniętych ze sobą płatków korony, pręcików z pylnikami i słupka. Większość uprawianych u nas odmian ma kwiaty obupłciowe i jest samopylna. Na latorośli znajdują się najczęściej 1, 2 kwiatostany.

Owocostanem winorośli jest zwisająca wiecha (rys. 2). Owocami są jagody zebrane w grona (fot. 1). Grona dzieli się na: bardzo małe – do 70g i długości do 7cm, małe – do 12g i długości 16cm, średnie – do 180g i długości do 18cm, duże – do 250g, długości do 24cm i bardzo duże – powyżej 450g i długości do 30cm. Grona mogą mieć 1 lub 2 skrzydełka, czyli mniejsze grona boczne. Czasem grona są luźno gałęziste, to znaczy składają się z kilku osadzonych na jednej szypułce mniej więcej równorzędnych gron. Grona są zwarte, średnio zwarte lub luźne, w zależności od stopnia stykania się jagód w gronie.



Rys. 2. Kształty gron: 1- cylindryczny, 2- cylindryczno – stożkowy, 3- stożkowy z jednym skrzydełkiem, 4 – stożkowy z dwoma skrzydełkami, 5 – rozgałęziony (luźno gałęzisty)

Jagody – średnia masa i średnica jagód mogą być: bardzo małe – do 0,8g i średnicy 8mm (np. Maréchal Foch), małe – do 1,0g i średnicy 12mm, średniej wielkości – do 2,5g i średnicy 18mm, duże – do 7,0g i średnicy 25mm. (rys. 2). Wielkość jagód w dużym stopniu zależy także od klimatu i warunków uprawy. Kształt jagód może być od kulistego poprzez cylindryczny, spłaszczony do sierpowatego (Myśliwiec 2003, Sękowski i Myśliwiec 1996).



Rys. 3. Kształty jagód: 1 – spłaszczony, 2 – kulisto-spłaszczony, 3 – kulisty, 4 – kulisto-elipsoidalny (szeroko eliptyczny), 5 – elipsoidalny, 6 – jajowaty, 7 – szeroko jajowaty, 8 – wąsko jajowaty, 9 – odwrotnie jajowaty, 10 – cylindryczny, 11 – wąsko elipsoidalny, 12 – wydłużony z przewężeniem, 13 – sierpowaty

Barwa jagód zależy od barwnika antocyjanu i może być czarna, purpurowa, czerwona, różowa, żółta, zielonawa z nalotem woskowym lub bez nalotu. Barwa i kształt owoców zmieniają się także w zależności od klimatu i warunków uprawowych.

Cechy skórki: gruba, cienka, przyrośnięta i nie przyrośnięta do miąższu. Jagody posiadają różny stopień odporności na zgniatanie.

Konsystencja miąższu: soczysty, mięsisto-soczysty, mięsisty, chrupiący, śluzowaty, gumowaty.

Aromat: muszkatowy (lisi, truskawkowy), typowy dla części mieszańców powodowany przez ester metylowy antanilanu. Na aromat ten składa się wiele różnych substancji, przy czym uważa się, że największe znaczenie mają takie terpeny jak linalool, oraz geraniol; w odmianach muszkatowych także następujące terpeny: terpineol, limonen, nerol (www. 1).

Posmak: dziki, ziołowy, owocowy, gorzkawy, właściwy dla części mieszańców o zabarwieniu soku zielono-żółtym, różowym, mniej lub bardziej intensywnie czerwonym.

Przy wyborze odmiany do uprawy należy zwrócić uwagę jeszcze na inne cechy fenologiczne i gospodarcze m.in.: odporność na choroby i plenność, a także wytrzymałość na mróz, termin dojrzewania owoców oraz sumę aktywnych temperatur - SAT (Myśliwiec 2003, Lisek 2011).

Tabela 1. Dojrzewanie owoców w Polsce wg Sękowskiego i Myśliwca (1996)

Grupa odmian	Średni termin dojrzewania owoców (w warunkach Poznania)	Średnia liczba dni od pęknięcia pąków do początku dojrzewania	Suma temperatur aktywnych potrzebna do dojrzewania owoców (w °C)
Szczególnie wczesnych	do 31.08	85-120	1950-2100
Bardzo wczesnych	do 10.09	do 130	do 2300
Wczesnych	do 20.09	do 140	do 2450
Wczesnych	do 30.09	do 150	do 2600
późniejszych	do 10.10	do 160	do 2700
Średnich	do 15.10	więcej niż 161	więcej niż 2701
wcześniejszych		ponad 170	do około 4200
Średnich późniejszych			
Ciepłolubnych			

2.3. Wymagania klimatyczne i glebowe

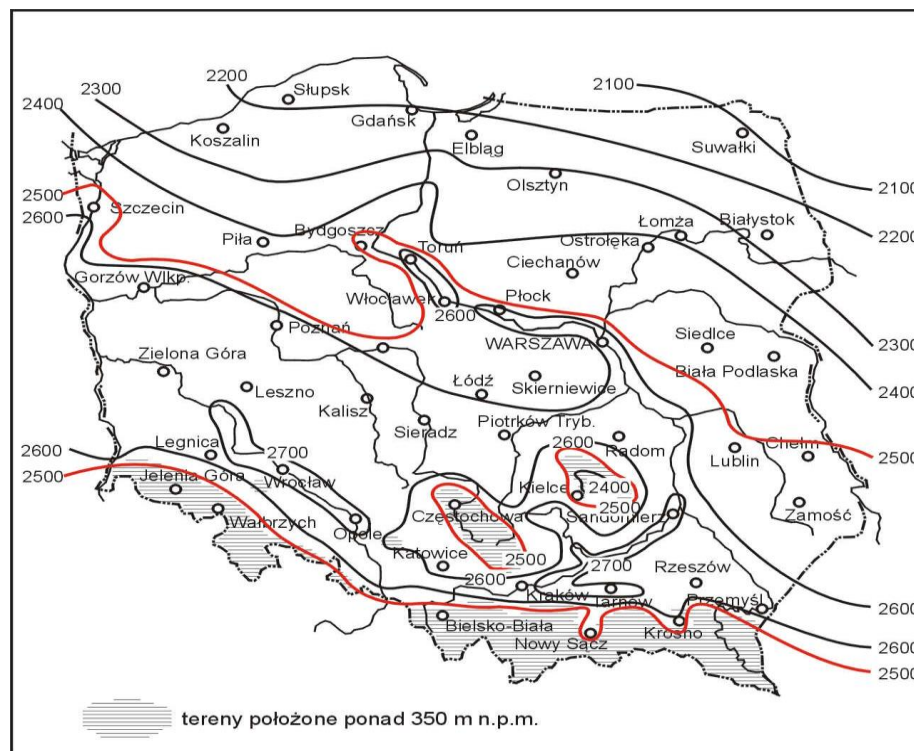
2.3.1. Wymagania klimatyczne

Na wzrost i plonowanie krzewów winorośli mają wpływ konkretne warunki klimatyczno-siedliskowe. Stworzenie optymalnych warunków dla roślin wiąże się z wyborem najbardziej odpowiedniego stanowiska dla winnicy oraz z prowadzeniem prawidłowych zabiegów agrotechnicznych (Myśliwiec 2009, Kuleba 2010).

Intensywność promieniowania słonecznego zależy od kąta padania promieni słonecznych, stopnia zachmurzenia, zanieczyszczenia atmosfery oraz wysokości nad

poziomem morza. Najlepiej nasłonecznione i najcieplejsze są stoki wzgórz i wzniesień o ekspozycji południowo-zachodniej, południowej i w mniejszym stopniu południowo-wschodniej. Stoki nachylone bardziej w kierunku wschodnim mają mikroklimat suchszy, ostrzejszy, o większych różnicach temperatury między dniem a nocą. Większe nachylenie w kierunku zachodnim wpływa na wzrost wilgotności gleby i wyrównanie dobowej temperatury. Dla winnic zakładanych w Polsce najbardziej odpowiednie są stoki o ekspozycji południowo-zachodniej (Myśliwiec 2003, Lisek 2011).

Długość okresu wegetacji w Polsce wynosi 180–230 dni. Najdłuższym okresem wegetacji charakteryzują się tereny południowe, centralne i zachodnie, a najkrótszym obszary położone na północno-wschodnich krańcach Polski. Na podstawie długości termicznego okresu wegetacji trudno precyzyjnie ocenić przydatność poszczególnych rejonów Polski do uprawy winorośli, ponieważ roślina ta rozpoczyna i kończy wegetację w temperaturze 8–10 st. C. Dlatego też wymagania termiczne winorośli dokładniej określa tzw. suma aktywnych temperatur (SAT) – jest to suma średnich temperatur dziennych wszystkich dni okresu wegetacji liczona powyżej 10 st. C (rys.4). Wyżej podane wartości dobrze odzwierciedlają wymagania cieplne odmian zbliżonych w pochodzeniu do winorośli właściwej (*Vitis vinifera* L.).



Średnie wartości SAT w °C (liczone wg metody Winklera).

Rys. 4. Średnie wartości SAT w Polsce (*Vitis vinifera*)

Wartości SAT dla poszczególnych grup odmian winorośli:

- bardzo wczesne 2000 – 2200°C,
- wczesne 2200 – 2500°C,
- średnio wczesne 2500 2700°C,
- średnio późne 2700 – 2900°C,
- późne >2900°C.

Większe nachylenie w kierunku zachodnim wpływa na wzrost wilgotności gleby i wyrównanie dobowej temperatury. Dla winnic zakładanych w Polsce najbardziej odpowiednie są stoki o ekspozycji południowozachodniej. Stopień nasłonecznienia na stokach o różnej ekspozycji ma wpływ na grubość i okres zalegania pokrywy śnieżnej. Na stokach zwróconych bardziej ku zachodowi pokrywa śnieżna jest grubsza i zalega dłużej niż na stokach południowych. Opóźnia to początek wegetacji krzewów, co jest korzystne ze względu na mniejsze zagrożenie krzewów przymrozkami wiosennymi. Zachmurzenie i zanieczyszczenie atmosfery zmniejsza intensywność promieniowania słonecznego. Najlepiej nasłonecznione i najcieplejsze są zbocza o spadku 30-40%, jednak uprawa krzewów na takich stanowiskach jest trudna, a gleba narażona na erozję. Mechanizacja uprawy jest stosunkowo łatwa na zboczach o spadku nieprzekraczającym 15%. Wraz ze wzrostem wysokości n.p.m. intensywność promieniowania się zwiększa.

W naszych warunkach klimatycznych winnice mogą być zakładane do wysokości około 300 – 400 m n.p.m. (Gajewski 2000, Myśliwiec 2003, Lisek 2007). Tereny położone wyżej, mimo dobrego nasłonecznienia, są chłodniejsze i o krótkim okresie wegetacji (Kres 1966, Lisek 2011). Roczna suma nasłonecznienia dla terenów Polski wynosi 1400-1900 godzin. Dla winorośli są to wartości raczej niskie, dlatego tak ważny jest wybór odpowiedniego stanowiska, o wyższym rocznym nasłonecznieniu. Zabiegi agrotechniczne (rozstawa, formowanie, cięcie) również powinny sprzyjać lepszemu wykorzystaniu promieniowania słonecznego przez krzewy (Myśliwiec 2009).

Właściwy wybór stanowiska pod winnicę decyduje o powodzeniu uprawy i jej opłacalności ekonomicznej.

Winnice towarowe powinny być lokalizowane na południe od linii oznaczonej na rysunku (rys. 4), z wyłączeniem terenów górzystych. Nawet w zachodniej i południowej części kraju należy wybierać siedliska charakteryzujące się mikroklimatem sprzyjającym rozwojowi winorośli.

Najważniejszym, naturalnym sposobem ochrony krzewów przed przymrozkami jest wybór odpowiedniego stanowiska uprawy. Późne przymrozki wiosenne i wczesne

przymrozki jesienne są szkodliwe dla kwitnienia i plonowania winorośli (Lisek 2002, Leonow 2007, Myśliwiec 2009).

Winorośl ma wysokie wymagania termiczne we wszystkich fazach rozwoju. Termiczne okresy krytyczne dla wegetacji krzewów winnych występują w momencie kwitnienia oraz dojrzewania owoców. Dobowe przymrozki (spadki temperatury powietrza poniżej 0°C) są bardzo groźne dla winorośli, mogą bowiem spowodować zniszczenie całego plonu. Przymrozki kwietniowe niszczą pąki, przymrozki majowe – liście a występujące czasem spadki temperatur w pierwszej dekadzie czerwca likwidują kwiaty. Ważnym naturalnym sposobem zapobiegania wystąpieniu przymrozków jest wybór odpowiedniego terenu pod założenie winnicy (Gajewski i Ostrowski 2000).

Długość okresu wegetacji w Polsce wynosi 180-230 dni. Najdłuższym okresem wegetacji charakteryzują się tereny południowe, centralne i zachodnie, a najkrótszym obszary położone na północno-wschodnich krańcach Polski (Pieniążek 2000, Lisek 2007). Rośliny należy dobierać na podstawie długości termicznego okresu wegetacji, który rozpoczyna się i kończy w temperaturze 8-10°C.

Podstawowym źródłem zaopatrzenia w wodę są opady atmosferyczne. Ilość wody, z której mogą korzystać rośliny, zależy od intensywności rocznych opadów w danym rejonie, pojemności wodnej gleby i intensywności parowania. Średnia roczna suma opadów atmosferycznych dla obszaru Polski wynosi 500 – 800 mm. Najmniejsze są w centralnym pasie nizin. Wartości sum opadów wzrastają od centrum w kierunku północnym i w kierunku południowym. Ilość opadów rośnie również wraz ze wzrostem wysokości nad poziomem morza. Zbocza nachylone w kierunku zachodnim są lepiej nawadniane, dzięki częstym frontom deszczowym z zachodu.

Nadmiar wody w obrębie korzeni powoduje objawy na liściach podobne do wywoływanych np. przez wirusy – wszelkiego rodzaju chlorozy, zwijanie się brzegów liści, zasychanie. Niedobór wody (susza) jest przyczyną słabego wzrostu latorośli i owoców, zasychania pasierbów, żółknięcia liści. Poziom wód gruntowych powinien się znajdować na głębokości co najmniej 1,5 – 2 m (Gajewski i Ostrowski 2000, Lisek 2007).

Najwięcej wody winorośl potrzebuje w fazie intensywnego wzrostu latorośli i w okresie wzrostu jagód, czyli od połowy maja do połowy sierpnia (Kres 1966, Myśliwiec 2003). W fazie kwitnienia (czerwiec) wymaga umiarkowanej wilgotności podłoża i minimalnej wilgotności powietrza. Zarówno susza jak i nadmierne deszcze obniżają efektywność kwitnienia. Dojrzewanie owoców i drewnienie latorośli przebiegają lepiej podczas pogody bezdeszczowej. Wysoka wilgotność gleby przedłuża

wzrost latorośli i opóźnia proces ich drewnienia, co źle wpływa na przygotowanie krzewów do zimy (Myśliwiec 2003, Ostrowski i in. 2004, Leonow 2007).

Bardzo ważnym czynnikiem w uprawie winorośli jest wiatr. Wiatry słabe, o prędkości do 5 m na sekundę, są pożyteczne dla mikroklimatu winnicy. Lekki przewiew dobrze wpływa na stan zdrowotny krzewów i proces asymilacji (Lisek 2004), a w okresie kwitnienia ułatwia zapylenie. Swobodny przepływ powietrza w winnicy ułatwiają wyższe formy krzewów. Bardzo silne wiatry są szkodliwe, uszkadzają krzewy i rusztowania. Mroźne wiatry w zimie silnie schładzają i wysuszają roślinę, zmniejszając jej wytrzymałość na mróz. Bardzo pożyteczną rolę w ochronie przed zbyt silnymi wiatrami spełniają naturalne bariery (zadrzewienia i zakrzewienia) i sztuczne osłony przeciwwiatrowe (Myśliwiec 2009, Lisek 2011).

2.3.2. Wymagania glebowe

Krzew winny nie ma specjalnych wymagań dotyczących gleby. Nie powinna być ona jednak ciężka, z wysokim i zmiennym poziomem wód gruntowych (powyżej 80-100 cm). Najlepsze są gleby lekkie, ale o możliwie wysokiej zawartości próchnicy. Krzewy dostarczające surowca do wyrobu wina zadowolają się z reguły słabszymi, piaszczystymi glebami. Od tej reguły są jednak wyjątki dotyczące poszczególnych odmian. Tak jest np. z odmianą „Pinot Noir”, u której najlepsze wina otrzymywane są z krzewów rosnących na cięższych, gliniasto-piaszczystych glebach. Winogrona deserowe lepiej udają się na bardziej zwięzłych, zasobnych glebach. Dla większości uprawianych u nas odmian, będących mieszancami międzygatunkowymi winorośli, optymalny jest słabo kwaśny odczyn gleby o pH 6,0-5,6. Rzadko u nas uprawiane odmiany szlachetne preferują glebę o odczynie obojętnym lub lekko zasadowym (pH 7,0-7,2), chociaż niektóre z nich, jak np. „Skarb Panonii”, lepiej rozwijają się na glebach słabo-kwaśnych (Gajewski, Ostrowski 2000, Myśliwiec 2003 Lisek 2011).

Według Myśliwca (2003) winorośl należy sadzić na glebach bardziej zwięzłych gliniasto-piaszczystych. Na takich glebach rozpoczęcie wegetacji opóźnia się o kilka dni, co często chroni krzewy przed spóźnionymi przymrozkami wiosennymi. Cięższe gleby gliniaste mają także większą pojemność wodną, wolniej wysychają, co chroni krzewy przed ujemnymi skutkami długotrwałej suszy. Pod winnice nie nadają się gleby, w których zbyt płytko znajduje się skała, nieprzepuszczalna glina lub woda (Paul i Clark 2000).

Mówiąc o możliwości uprawy europejskich odmian winorośli na każdej glebie, musimy brać pod uwagę przede wszystkim zasięg jej korzeni, które mogą przenikać w głąb (nawet do 7 m), podglebie oraz ewentualnie i podłoże. Często na wiele metrów w głąb. Umożliwia to winorośli czerpanie składników pokarmowych z większej głębokości niżeli to może czynić inna roślina. Na właściwy wzrost i owocowanie wywiera wpływ cały kompleks procesów natury fizycznej, chemicznej oraz biologicznej odbywających się w glebie, decydujących o jej żyzności, czyli zdolności żywienia rośliny (Kres 1966, Izajasz-Parchańska 2014).

Mechaniczny skład gleby to nic innego jak zbiorowisko okruchów skał, kamieni o różnych rozmiarach, żwiru, piasku, gliny, wapna i próchnicy. Skład mechaniczny gleby wywiera znaczny wpływ na jej własności fizyczne jak wilgotność, temperatura, przewodność i inne. Obecność w glebie okruchów skał, kamieni i żwiru ma bardzo ważne znaczenie dla uprawy winorośli, zwłaszcza jeżeli chodzi o jakość owoców przeznaczonych do wyrobu wina. Miejscowości, w których otrzymuje się najlepsze gatunki win, mają gleby zawierające znaczną ilość żwiru, kamieni i okruchów skał. Najlepsze wina bordoskie (Chateau-Yquem, Chateau-Lafitte) otrzymuje się z winogron rosnących na glebach zawierających od 55 do 75% kamieni. W Szampanii natomiast gleby zawierają 55-60% okruchów skalnych (Lisek 2011).

Obecność kamieni w glebie jest dla winorośli nadzwyczaj korzystna, gwarantuje bowiem wsiąkanie wody do gleby, wchłaniają też one ciepło, stopniowo się schładzają, utrzymują temperaturę w nocy oraz przeszkadzają w znacznej mierze wzrostowi traw i chwastów. W Nadrenii, nad brzegami rzeki Mozeli, gleby specjalnie pokrywa się kamieniami. Rieslingi pochodzące z tego regionu są najlepszymi winami na świecie.

Oprócz części mineralnych w skład gleby wchodzi próchnica, woda, powietrze i drobnoustroje. Winnice w klimacie umiarkowanym na ogół nie mają warunków do gromadzenia nadmiernych zapasów próchnicowych w glebie, które są zwykle dostarczane z zewnątrz wraz z nawozami organicznymi.

Próchnica pozytywnie wpływa na własności fizyczne i chemiczne gleby. Próchnica rozluźnia gleby zwarte, gliniaste, łączy ziarna piasku, czyniąc go mniej przepuszczalnym, a więc poprawia strukturę gleby i powiększa zdolność pochłaniania przez nią ciepła. Gleby ciemno zabarwione rozgrzewają się pod wpływem promieni słonecznych w jednakowym czasie znacznie szybciej i znacznie głębiej niż gleby o jasnym zabarwieniu. Różnica ta wynosi 7-8°C, a różnica głębokości około 35% (Madej 1957).

2.4. Choroby i szkodniki winorośli

Chorób spowodowanych zaatakowaniem różnych organów winorośli przez bakterie i grzyby jest wiele, jednak nie w równej mierze zagrażają one winorośli i jej owocowaniu. Najlepszym środkiem zapobiegawczym przeciwko tym chorobom, którego nigdy zaniedbywać nie należy, jest stosowanie odmian odpornych. Wprawdzie odmiany mieszańcowe są uważane za odporne lub prawie odporne na choroby grzybowe, to jednak w praktyce jest inaczej (Myśliwiec 2003, Lisek 2007). W uprawach gruntowych najczęściej zachodzi potrzeba zwalczania chorób (Baranowski 2005, Lisek i in. 2015, Lisek i in. 2016). Do najczęściej spotykanych chorób należą:

Mączniak rzekomy – choroba zjawia się na zielonych organach winorośli, a więc na liściach, pędach i jagodach w miejscach ciepłych, wilgotnych i mało przewiewnych. W polskich warunkach choroba ta z reguły występuje na krzewach nie wcześniej niż 2 – 3 tygodnie po kwitnieniu. Chorobę tę wywołuje grzyb zwany mączniakiem rzekomym winorośli (*Plasmopara Viticola*). Zaobserwowano ją po raz pierwszy we Francji w 1878 r.

Objawy zewnętrzne. Mączniak rzekomy pojawia się najczęściej na liściach. Na górnej stronie liścia występuje tłustawa żółto-oliwkowa plama, która z czasem brunatnieje. Na dolnej stronie, jako odpowiednik tej plamy, zjawia się białoszary nalot (fot. 2). Plamy te w miarę sprzyjających warunków atmosferycznych szybko się rozwijają. Liście stopniowo usychają i opadają. Zdarza się również, że plamy mączniaka obejmują tylko część blaszki liścia i nie rozszerzają się dalej (Gajewski 2000, Myśliwiec 2003).



Fot. 2. Objawy mączniaka rzekomego na liściach winorośli (Myśliwiec 2003)

Na pędach mączniak uwidacznia się słabiej niż na liściach. Miejsca porażone nabierają również koloru brązowego, naskórek jednak nie odpada i w miejscach porażonych nie uwidaczniają się wgłębienia, jak przy innych chorobach grzybowych.

Na jagodach zaatakowanych przez mączniaka rzekomego (fot. 3) początkowo występuje nalot o odcieniu białoszarym. W okresie późniejszym jagody na powierzchni, a z czasem i wewnątrz brunatnieją, więdną, usychają i z łatwością odpadają. Nawet niewielka domieszka jagód porażonych tą chorobą nadaje wyprodukowanemu z nich winu nieprzyjemny smak stęchlizny i zieleniny (Ostrowski 2004, Lisek 2007).



Fot. 3. Objawy mączniaka rzekomego na owocach winorośli (agrecol.pl)

Sprawca mączniaka rzekomego jest pasożytem ścisłym, który rozwija się wyłącznie w żywych tkankach roślinnych. Zimuje w postaci zarodników przetrwalnikowych, tzw. oospor, wytwarzanych w porażonych liściach i pędach. Kiełkujące wiosną oospory wytwarzają zarodnie pływkowe z licznymi zarodnikami pływkowymi – oosporami. W czasie opadów zoospory dostają się z wodą na dolną stronę młodych liści, zakażając je. Okres inkubacji zależy od przebiegu temperatury. W temperaturze 18 - 22°C, optymalnej dla rozwoju grzyba, inkubacja trwa 5 – 6 dni, a w temperaturze 10°C ponad 15 dni. Zakażenie wtórne następuje przez kiełkowanie zarodników konidialnych w zarodnie pływkowe, wytwarzające oospory. W ciągu sezonu wegetacyjnego patogen może rozwinąć do 10 generacji.

Istnieją dwie postacie zarodników mączniaka rzekomego: zarodniki zimowe oraz letnie zwane konidiami, w związku z tym rozróżniamy zakażenie liści pierwotne przez

zarodniki zimowe i wtórne przez zarodniki letnie. W ciągu sezonu wegetacyjnego grzyb może rozwijać do 10 generacji (Madej 1957, Lisek 2011).

Mączniak prawdziwy (właściwy) winorośli wywołany przez grzyb *Uncinula necator* (forma konidialna *Oidium tuckeri*) sprawia najwięcej kłopotów nie tylko w uprawie pod osłonami. Na krzewach uprawianych w gruncie, gdzie pojawia się z reguły dopiero w drugiej połowie lata (na przełomie lipca i sierpnia) stanowi mniejszy, ale ciągle narastający problem. Choroba rozwija się na wszystkich zielonych częściach roślin, w tym niezdrewniałych pędach (szarobrunatne plamy) oraz kwiatostanach, które pokrywają się mączystym nalotem, ciemnieją i zamierają. Porażeniu często ulegają kwiatostany na pasierbach w szklarniach, gdzie winorośl owocuje dwukrotnie. Objawy mączniaka prawdziwego na młodych liściach to żółtozielone plamy, które pokrywają się mączystym szarobiałym nalotem, występujące przede wszystkim na górnej stronie liści (fot. 4). Najmłodsze liście na silnie porażonych wierzchołkach latorośli są lekko kędzierzawe, a ich brzegi wywijają się ku górze. Na starszych liściach chlorotyczne plamy nie występują, ale prawie całe liście pokrywają się od góry delikatnym, srebrzystoszarym nalotem (Lisek 2002, Ostrowski i in. 2004). Najgroźniejsze są uszkodzenia młodych jagód, na których pojawia się białoszary, mączysty nalot (fot. 4). Po usunięciu nalotu ze skórki owoców na jej powierzchni widoczne są ciemne, narkotyczne punkty oraz pajęczynowate, szarobrunatne przebarwienia. Jagody ciemnieją, więdną i opadają. Intensywnie rosnące owoce najczęściej pękają aż do nasion. Porażone liście i grona wydzielają charakterystyczny grzybowy zapach (Myśliwiec 2003, Lisek 2008).



Fot. 4. Mączniak prawdziwy na liściach winorośli (e-sadownictwo.pl)



Fot. 5. Zarażone jagody winorośli mączniakiem prawdziwym (www.inhort.pl)

Grzyb, powodujący mączniaka prawdziwego, zimuje w pąkach, kulistych tworach wielkości łebka od szpilki zwanymi otocznikami (peritecia). Wewnątrz tych kulistych tworów znajdują się worki z zarodnikami. Na wiosnę otocznie pękają i wydostają się z nich zawarte w workach zarodniki. Najpoważniejszym źródłem infekcji są pąki położone u nasady pędu (do siódmego oczka). Wzrost grzybni rozpoczyna się w temperaturze około 5 – 6,5°C, a optymalna temperatura do rozwoju grzyba wynosi 20 – 25°C. Grzybnia ginie w temperaturze powyżej 37°C. W okresie wegetacji patogen rozprzestrzenia się wraz z zarodnikami konidialnymi, które są zebrane w łańcuszki na krótkich trzonkach, tworząc tzw. oidia, widoczne w postaci mączystego nalotu na porażonych częściach roślin. Zarodniki konidialne mogą zakażać liście bez obecności wody. Okres ich inkubacji latem jest krótki, trwa 7 – 10 dni i dlatego choroba szybko postępuje. Dzięki temu, że wszystkie organy wegetatywne mączniaka znajdują się całkowicie na powierzchni porażonych roślin, zwalczanie tej choroby jest ułatwione (Madej 1952, Myśliwiec 2003, Lisek 2011).

Szara pleśń – wywołuje ją grzyb *Botryotinia fuckliana* (stadium konidialne – *Botrytis cinerea*) występuje najczęściej na owocach w okresie ich dojrzewania. Na jagodach pojawiają się stopniowo powiększające się wodniste plamy. Skórka ciemnieje, pęka i oddziela się od miąższu. Na porażonych owocach może pojawiać się kożuchowaty, siwobiały nalot (fot. 6).

Częstotliwość występowania uszkodzeń na liściach (fot. 7) i pędach jest stosunkowo mała. Infekcja najczęściej objawia się powstawaniem na powierzchni liści brązowych plam różnej wielkości, które są z reguły otoczone ciemniejszą obwódką.

Rozwój takich nekrotycznych powierzchni dość szybko zostaje zahamowany. Porażeniu mogą również ulegać młode, intensywnie rosnące pędy. W tym okresie do infekcji dochodzi najczęściej, jeżeli rośliny pozostają nieprzerwanie zwilżone przez okres 48 godzin lub krócej, o ile jednocześnie wystąpią mechaniczne uszkodzenia tkanek spowodowane porywistym wiatrem czy ulewnym deszczem. Starsze liście i pędy są całkowicie odporne na infekcję.



Fot. 6. Jagody winorośli zaatakowane przez szarą pleśń (www.inhort.pl)



Fot. 7. Liście winorośli z objawami szarej pleśni (www.winogrona.org)

Podczas wilgotnej pogody, przed kwitnieniem i po nim, szara pleśń może rozwijać się na kwiatostanach, które mięknią, więdną, ciemnieją i zasychają. Tracą wartość, a użyte do wyrobu wina psują jego smak. Grzyb szarej pleśni umieszcza się na skórce jagody,

niszczy ją a wraz z nią substancje garbnikowe i barwiące. Sok z jagód odmian czerwonych może być po zaatakowaniu przez szarą pleśń użyty tylko do wyrobu białego wina (Gajewski, Ostrowski 2000, Leonow 2007, Lisek 2011).

Inne groźne choroby winorośli to:

Nekroza korowa winorośli – powodowana przez grzyb *Phomopsis viticola* jest chorobą drewna. W krajach o cieplejszym klimacie patogen ten poraża także liście i grona. Duże szkody powoduje w wilgotne lata oraz w uprawie pod osłonami (Myśliwiec 2003, Lisek 2007).

Guzowatość korzeni – powodowana przez bakterię *Agrobacterium tumefaciens* jest w Polsce najczęściej spotykaną na winorośli chorobą bakteryjną. Jej objawami są wypukłe narośla na korzeniach lub wieloletnich zdrewniałych częściach krzewu, najczęściej położonych blisko powierzchni gleby, np. na pniu.

Chloroza – choroba ta przejawia się na zewnątrz zmianą zabarwienia liści, kolor zielony przeistacza się stopniowo w bladożółty, a brzegi liści zasychają. Jest to choroba fizjologiczna i nie jest przenoszona z rośliny na roślinę (Lisek 2002, Ostrowski i in. 2004).

Sektorowe zamieranie gron – występuje najczęściej na winorośli uprawianej w nieogrzewanych tunelach foliowych, rzadziej w uprawie polowej (Lisek 2011).

Do najgroźniejszych szkodników winorośli należą roztocza: przędziorki i szpeciele.

Przędziorki – chmielowiec (*Tetranychus urticae*) i owocowiec (*Panonychus ulmi*) są małymi pajęczakami około 0,5 mm (Myśliwiec 2013, Lubiarz 2016, Kowalska i in. 2021).

Szpeciel pilśniowiec winoroślowy (*Eriophyes Vitis*) jest wrzecionowatym roztoczem mikroskopijnych rozmiarów - długość około 0,15 mm (Myśliwiec 2003, Lisek 2011).

Na winorośli występują również inne szpeciele – **obrząk** (*Phylloceptes Vitis*) i **wyroślec winoroślowy** *Epitrimerus Vitis* (Doruchowski i in. 2015).

Oprócz wymienionych wyżej chorób i szkodników występują jeszcze inne, które w większym lub mniejszym stopniu zagrażają winnicom. Są to m.in. choroby: czarna zgnilizna, biała zgnilizna, antraknoza i czarna plamistość, natomiast szkodniki to: przędziorek wiązowiec, filoksera winnic, mszyce, zwójki, osy i ptaki. Do innych czynników szkodliwych, które mają wpływ na jakość i wielkość plonu można zaliczyć m.in. suszę, nadmiar wody, uszkodzenia mechaniczne i chemiczne oraz przymrozki i mrozy (Ostrowski i in. 2004, Lisek 2011).

2.5 Właściwości i charakterystyka chitozanu

Podstawowym warunkiem ochrony i racjonalnego kształtowania środowiska życia współczesnego człowieka jest wykorzystanie zdobycy wiedzy i rozwijanie specjalnie ukierunkowanych badań naukowych. Ogromne znaczenie mają tu nauki techniczne (inżynieria środowiska), a także ekonomiczne (rachunek ekonomiczny uwzględniający problemy środowiska). Na tych podstawach muszą być oparte wszelkie akcje i poczynania w skali regionalnej i kontynentalnej, a ze względu na globalny charakter niektórych zagrożeń środowiska, także w skali ogólnoswiatowej. Ochrona środowiska jest to także właściwe wykorzystanie oraz odnawianie zasobów i składników przyrody, kompleksów przyrodniczych i ekosystemów, a także utrzymywanie otoczenia w czystości, minimalizacja zanieczyszczeń czy zużywania mediów takich jak woda, energia cieplna itp.

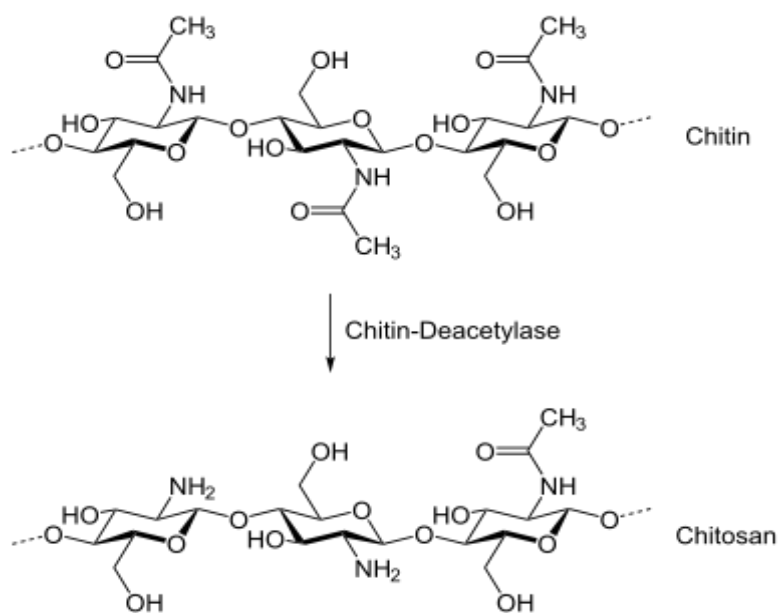
Dla zachowania równowagi w środowisku naturalnym słusznym wydaje się być pogląd i dążenie do prowadzenia gospodarstw o zrównoważonym systemie upraw rolniczych i integrowaną produkcją w ogrodnictwie.

Przyjęte zobowiązania z UE dotyczące ochrony środowiska zdążają w kierunku ograniczania stosowania środków chemicznych (m.in. pestycydy) szkodliwych zarówno dla roślin jak i zwierząt, zastępując je nawozami organicznymi i naturalnymi nawozami mineralnymi, preparatami biologicznymi, odpowiednim płodozmianem, materiałem siewnym lub nasadzeniowym oraz środków wzmacniających odporność roślin (Pięta i in. 2000).

W obecnych czasach dąży się do ograniczania stosowania pestycydów i innych szkodników chemicznych w uprawie roślin, zastępując je właściwą agrotechniką, zmianowaniem i stosowaniem biopreparatów. Jednym z takich preparatów jest **chitozan** (Pośpieszny i Struszczyk 1994, Orlikowski i in. 2012). Środek ten, ze względu na swą bioaktywność, brak toksyczności oraz łatwość biodegradacji jest coraz częściej stosowany w różnych dziedzinach życia. Stosuje się go w medycynie, weterynarii, kosmetyce, jako środek wspomagający odchudzanie, również w ochronie roślin i środowiska oraz w biotechnologii ([http. 1](http://)).

Na skalę przemysłową chitozan produkowany jest w procesie chemicznej deacetylacji chityny (rys. 5). Końcowym produktem tego procesu jest polimer o wysokim stopniu acetylacji. Chitozany o lepszych właściwościach (niższe stopnie acetylacji) otrzymuje się w wyniku zaostrożenia warunków przeprowadzania deacetylacji (temperatura powyżej 100°C i podwyższone ciśnienie), co niestety prowadzi do

jednoczesnej degradacji łańcucha chitozanu i zmniejszenia masy cząsteczkowej, przy użyciu stężonego roztworu wodorotlenku sodu (Kołodziejska i in. 1995).



Rys.5. Powstawanie chitozanu w wyniku częściowej deacetylacji chityny ([http. 2](http://))

Celowość przeprowadzonych badań podyktowana była przede wszystkim możliwością otrzymania chitozanu o lepszych własnościach. Ponadto, produkcja chitozanu z grzybów jest niezależna od ograniczonych dostaw chityny pochodzącej z przetwórstwa rybnego, co przy rosnącym popycie na chitozan stwarza możliwość zainteresowania przemysłu tą metodą.

Alternatywną metodą otrzymywania chitozanu jest proces polegający na wydzieleniu go ze ścian komórkowych grzybów strzępkowych należących do *Zygomycetes* (szczepy *Mucor*, *Absidia*, *Rhizopus*, *Gongronella*). Metoda ta jest przyjazna dla środowiska, wolna od odpadów chemicznych, a otrzymywany chitozan charakteryzuje się najwyższą czystością ([http. 2](http://)). Wytwarzanie chitozanu przy pomocy grzybów nie jest uzależnione od ograniczonych dostaw chityny, pochodzącej z przetwórstwa skorupiaków. Jest to korzystne ze względu na rosnące zainteresowanie tym biostymulatorem ([http. 3](http://)).

Chitozan zwiększa odporność roślin na niekorzystne warunki atmosferyczne (Startek i in. 2006, Szalachna i in. 2008, Walter i Strack 2011). Wyzwała w roślinie reakcje obronne przeciw bakteriom, grzybom i wirusom (Benhamou i Theriault 1992, Pośpieszny i Styruśczyk 1994, Orlikowski i Skrzypczak 1998). Zastosowanie chitozanu

stymuluje procesy fizjologiczne w roślinie (Pospieszny i in. 1995, Pospieszny 1997, Wojdyła i in. 1997). Według Kołodziejkiej i in. (1995), stosowanie biopreparatów uzyskiwanych na bazie mikroorganizmów antagonistycznych oraz związków organicznych w znacznym stopniu ogranicza powstawanie wirulentnych izolatorów fitopatogenów a także zapobiega skażeniu środowiska glebowego związkami chemicznymi. Do środków tych z pewnością należy chitozan i jego pochodne. Środek ten jest biologicznie czynnym produktem naturalnym regulującym funkcje fizjologiczne roślin (Terry i Joyce 2004; Staniewska i in. 2006). Chitozan w znaczny sposób przyczynia się do produkcji związków fenolowych, syntezę fitoaleksyn i kalozy (Pospieszny i in. 1991, Ebel i Mithofer 1998, Orlita i in. 2008), wywołuje także powstawanie barier strukturalnych w roślinach poprzez wspomaganie syntezy lignin (Fiema i Piskorz-Bińczycka 2002, Pereira i in. 2008).

Chitozan wykazuje dużą aktywność biologiczną względem roślin wyższych. Jest on odpowiedzialny za uruchomienie wielu reakcji odpornościowych w roślinie, wśród których można wymienić m.in. odkładanie się kalozy i zmianie przepuszczalności błon komórkowych (Pospieszny, Struszczyk 1994, Wojtyła i Orlikowski 1997).

Chitozan ma zastosowanie w wielu gałęziach przemysłu, m.in. w przemyśle żywnościowym (Hirano 1997, Suntornsuk i in. 2002), medycynie i weterynarii (Lee i in. 1995, Ong i in. 2008), przemyśle farmaceutycznym (Chan i in. 2001, Beaulieu 2007), biotechnologii (Lee i in. 1992), kosmetyce i ochronie środowiska (Shahidi i in. 2001), rolnictwie (Ren i in. 2001, Wang i Huang 2001, Wolski i Ludwiczak 2001) oraz ogrodnictwie (Zydlik 2008).

Aktualnie chitozan według Kołodziejkiej i in. (1995) ma zastosowanie w następujących dziedzinach:

a) w przemyśle żywnościowym wykorzystuje się go do:

- klarowania soków, wina i piwa,
- oczyszczania wody pitnej i technologicznej,
- stabilizowania, zagęszczania oraz ograniczania pienienia produktów,
- kontrolowania uwalniania barwników i składników odżywczych,
- osadzania enzymów,

b) w przemyśle kosmetycznym służy do:

- wytwarzania preparatów kosmetycznych do skóry i włosów,

c) w medycynie i weterynarii wykorzystuje się go do:

- przyspieszania procesu gojenia się ran,

- obniżania cholesterolu we krwi,
 - stymulowania układu immunologicznego,
 - hamowania krwawień,
 - wytwarzania leków, antybiotyków i innych materiałów biologicznie czynnych,
- d) w ochronie środowiska służy do:
- koagulowania białek ścieków przemysłu żywnościowego,
 - usuwania metali, barwników, ropy, substancji ropopochodnych ze ścieków,
 - wytwarzanie biodegradowalnych opakowań,
- e) w rolnictwie jako:
- nośnik środków ochrony roślin o kontrolowanym działaniu,
 - zaprawa do ziarna i nasion o działaniu grzybobójczym,
 - środek powodujący korzystne zmiany flory bakteryjnej gleby,
- f) w biotechnologii, jako:
- materiał filtracyjny,
 - materiał wykorzystywany w chromatografii,
- g) w przemyśle włókienniczym i papierniczym do:
- powlekania tkanin,
 - wytwarzania papieru o podwyższonej wytrzymałości.

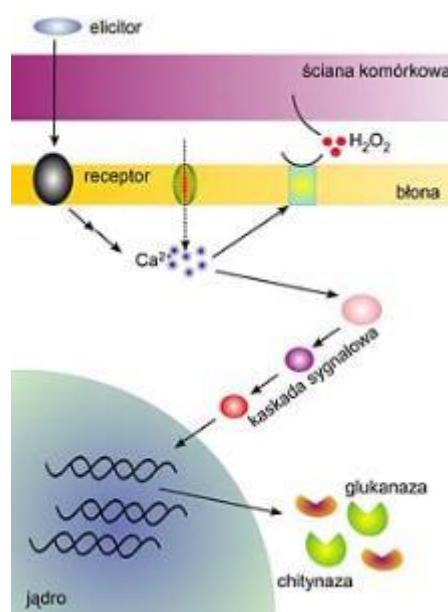
Chitozan jest biologicznie czynnym produktem naturalnym regulującym funkcje fizjologiczne organizmu za pomocą oczyszczania, regulacji biochemicznych procesów wymiany oraz poprawy funkcjonowania organów i systemów. Jest produktem funkcjonalnym posiadającym właściwości lecznicze. Chitozan wydatnie hamuje procesy starzenia się, wzmacnia odporność, jest znakomitym środkiem profilaktycznym. Może być stosowany w formie zawiesiny mikroklistalicznej, wodnego roztworu lub proszku (Pospieszny i in. 1995).

Chitozan to biologicznie aktywna celuloza komórkowa, właściwościami przypominająca ludzkie włókna kolagenowe. Podczas zażywania chitozan pod wpływem enzymów trawiennych jest rozkładany przez krew. Część nierozpuszczalna chitozanu przechodzi przez układ oczyszczając komórki w przewodzie pokarmowym działa jako absorbent, oczyszczając jelita i usuwając substancje toksyczne. Wchłonięta przez organizm część chitozanu niszczy komórki nowotworowe poprzez zahamowanie syntezy enzymów (komórki nowotworowe nie dostają składników pokarmowych). Uniemożliwia przerzuty i rozwój choroby w innych miejscach poprzez blokadę drobin, za pomocą których komórki się rozprzestrzeniają. Jest również szeroko stosowany w profilaktyce

antynowotworowej. Obniża również poziom lipidów we krwi. Łącząc się z kwasem żółciowym reguluje poziom cholesterolu.

Chitozan będąc kationem, stanowi przeszkodę w przyswajaniu tłuszczów posiadających ładunek ujemny. Nierozpuszczalne cząstki chitozanu łączą się z tłuszczami i wydalają ich nadmiar na zewnątrz. Obniża też ciśnienie krwi poprzez hamowanie szkodliwego działania soli kuchennej. Ładunek dodatni chitozanu łączy się z ujemnymi jonami chloru z soli kuchennej (NaCl), a produkt powstały w wyniku tej reakcji wydalany jest na zewnątrz. Obniża także poziom cukru w moczu osób z nadwagą, działa profilaktycznie w walce z cukrzycą w początkowej jej fazie jak i w leczeniu stadium zaawansowanego (Mucha 2010).

Po przeprowadzeniu dodatkowych eksperymentów naukowcom udało się rozszyfrować działanie laminaryny na poziomie molekularnym. Już w kilka minut po podaniu aktywatora do wnętrza komórek winorośli zaczynają gwałtownie napływać jony wapnia. W wyniku wzrostu ich stężenia następuje aktywacja enzymów należących do tzw. kaskady sygnałowej, w której kolejne białka aktywują siebie nawzajem. Końcowym efektem tego łańcucha reakcji jest uruchomienie genów odpowiedzialnych za produkcję białek (rys. 6), które są „orężem” do walki z intruzem” (Kowalska-Loth 2005).



Rys.6. Uruchomienie genów odpowiedzialnych za produkcję białek według Kowalskiej-Loth (2005)

Przykładem takich białek są enzymy: chitynaza i glukanaza, które mogą rozkładać ścianę komórkową grzyba wywołującego pleśń. Oprócz aktywacji kaskad sygnałowych

zaczyna się produkcja nadtlenku wodoru (H_2O_2), którego działanie nie jest dokładnie poznane, ale przypuszcza się, że może on chronić roślinę na kilka sposobów: albo przez bezpośrednie uszkodzenia atakującego patogenu, albo wzmacniając reakcję obronną rośliny. Ta ostatnia droga polega na indukowaniu w ścianie komórkowej rośliny zmian biochemicznych, dzięki którym staje się ona dla patogenu trudniejsza do sforsowania (Pospieszny i Struszczyk 1994, Wojtyła i in. 1997).

2.6. Zastosowanie chitozanu w ogrodnictwie

Stosowanie wielkich ilości przemysłowych środków produkcji powoduje groźne w skutkach zanieczyszczenie środowiska. Zwłaszcza wprowadzenie do powszechnego użycia chemicznych środków ochrony roślin stworzyło wrażenie łatwej ochrony plonów i równie łatwego zwalczania organizmów szkodliwych dla roślin. Nadmierne, nie zawsze uzasadnione, stosowanie środków ochrony roślin niesie jednak ze sobą liczne niebezpieczeństwa dla środowiska naturalnego – m.in.:

- presja na środowisko naturalne i ograniczenie bioróżnorodności agrocenoz,
- pojawianie się organizmów szkodliwych dla roślin odpornych na działanie środków ochrony roślin,
- obecność pozostałości środków ochrony roślin w płodach rolnych w ilościach zagrażających zdrowiu konsumentów.

Ten stan rzeczy skłania do poszukiwań nowych technologii i sposobów produkcji, które pozwolą osiągnąć wysokie, ekonomicznie opłacalne, a jednocześnie bezpieczne plony, wyprodukowane przy zachowaniu pełnej ochrony środowiska naturalnego.

Jednym z priorytetów w polityce Unii Europejskiej jest dbałość o ochronę środowiska, zdrowie i życie ludzi. Jej przejawem jest dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128/WE z dnia 21 października 2009r. oraz rozporządzenie (WE) nr 1107/2009, które nakłada na rolników wszystkich krajów członkowskich obowiązek wprowadzania w życie zasad integrowanej ochrony roślin (Michalecka i in, 2015). Przepisy te ustanawiają ramy wspólnotowego działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów. Ze względu na coraz większe wymagania konsumentów i duża konkurencję na rynku Unii Europejskiej wymusza produkcję wysokiej jakości. Żywność produkowana w Polsce również musi odpowiadać rygorystycznym normom bezpieczeństwa, obowiązującym na całym obszarze wspólnoty (Wolski 2001, Wojtyła 2015).

Poszukiwanie nowoczesnych rozwiązań w ochronie roślin w znacznej mierze skupia się na promowaniu proekologicznej uprawy roślin, które z kolei przyczyniło się do znacznego wzrostu zastosowania biopreparatów i biostymulatorów polepszających jakość plonu (Pięta i in. 2005, Kocira i Laskowska 2006). Ohta i in. (1999), Yoo i in. (1999) oraz Ohta i in. (2001), wskazują na duże możliwości wykorzystania m.in. chitozanu w produkcji kwiatów i roślin ozdobnych natomiast (Ghaouth i in. (1991), Chibu i in. (1999) w produkcji i przechowywaniu warzyw. Li i Yu (2001) oraz Jiang i Li (2001) twierdzą, że chitozan może być z powodzeniem wykorzystywany w produkcji i przechowywaniu owoców.

Chitozan wykazuje dużą aktywność biologiczną względem roślin wyższych. Jest odpowiedzialny za uruchamianie wielu reakcji odpornościowych w roślinie, wśród których można wymienić: syntezę chitynazy, syntezę inhibitorów proteinaz, lignifikację, produkcję fito aleksyn, odkładanie się kallozy, zmianę przepuszczalności błon komórkowych (Pospieszny i Struszczyk 1994, Wojdyła i in. 1997). Chitozan zabezpiecza rośliny przed porażeniem przez bakterie i grzyby (Pięta i in. 2000). Działa on hamująco na rozwój fuzariozy naczyniowej i innych grzybów. Skuteczność jego potwierdzona została w ochronie goździków i tulipanów przed *Fusarium oxysporum* Schlecht. f. sp. *dianthi*, a także róż przed *Sphaerotheca pan nosa* i chryzantem przed *Puccinia horiena*. Oczekiwane rezultaty przyniosło również zaprawianie chitozaniem nasion fasoli wielkokwiatowej. U roślin, których nasiona były zaprawiane chitozaniem, polepszyły się wschody, zdrowotność oraz plonowanie roślin (Wolski 2001, Zawadzińska i Janicka 2007, Orlikowski i in. 2012).

Chitozan posiada właściwości tworzenia otocznicy na traktowanym obiekcie przez co może być z powodzeniem stosowany do zaprawiania nasion i bulw (Pośpieszny 1997). Badania Saniewskiej (2001) wykazały hamujący wpływ chitozanu na rozwój chorób powodowanych przez wiele gatunków grzybów. W swoich badaniach autorka udowodniła, że stosowanie chitozanu zahamowało rozprzestrzenianie się grzybnicy *Fusarium oxysporum* f. sp. *tulipae* na cebulach, natomiast zaprawianie łusek błęchatki narcyzowatej *Hymenocallis narcissiflora* ograniczyło rozwój *Phoma narcissi* (czerwona plamistość liści).

Orlikowski i in. (1996) w swoich badaniach wykorzystali chitozan do moczenia cebul tulipanów, który spowodował zahamowanie rozwoju nekrozy. Użycie chitozanu do moczenia bulw mieczyków spowodowało zahamowanie rozwoju nekrozy oraz miało wpływ na stymulację i rozwój korzeni (Orlikowski i Skrzypczak 2000).

Salachna i in. (2007) dowiedli, że moczenie bulw frezji w roztworze chitozanu (0,2%), niezależnie od ciężaru cząsteczkowego chitozanu, stymulowało przyrost masy i liczby bulw potomnych, a także poprawiło ich zdrowotność. Natomiast chitozan stosowany jako jeden z komponentów do otoczkowania bulw frezji zwiększył przyrost masy i liczby bulw potomnych (Startek i in. 2006). Wyniki badań Salachny i Bartkowiaka (2007), Salachny i in. (2008) oraz Orlikowskiego i in. (2002) wykazały, że rośliny traktowane chitozanem (frezja odmiana „Lisa”) były wyższe, miały więcej liści o wyższej wartości indeksu zazielenienia, wcześniej rozpoczynały kwitnienie, uzyskały więcej pędów kwiatostanowych wytworzonych przez 1 bulwę oraz miały większy współczynnik przyrostu liczby bulw.

Chitozan znalazł zastosowanie w uprawie polowej roślin warzywnych m.in. pomidora (*Lycopersicon esculentum*), fasoli wielkokwiatowej (*Phaseolus coccineus*). Pięta i in. (2000), Wolski i Ludwiczak (2001), Wolski (2001), sałaty Kurzawińska (2007) oraz grochu Pastucha i in. (2007) w swoich badaniach wykazali, że zaprawianie nasion chitozanem miało duży wpływ na ochronę nasion, korzeni oraz łodygi przed grzybami (*Botrytis cinerea*, *Fusarium solani* i *fuzarium oxysporum*). Zaprawiane chitozanem nasiona wykazywały lepsze wschody, rośliny były zdrowsze, a plonowanie wyższe. Stosowanie chitozanu na pomidora w uprawie gruntowej poprzez opryskiwanie w znaczny sposób ograniczyło występowanie objawów chorobotwórczych (bakteryjna cętkowatość pomidora), jednakże skuteczność zabezpieczenia w znacznym stopniu zależała od odmiany (Maćkowiak i Pospieszny 2003). Stosowanie chitozanu miało również wpływ na ochronę pomidora przed mączniakiem (Borkowski i Dyki 2003).

Coraz częściej chitozan stosowany jest w ochronie owoców przed chorobami grzybowymi. Według Zhanga i Quanticka (1998), de Capdevilla i in. (2002) oraz Campaniella i in. (2008), moczenie w roztworze chitozanu gruszek, jabłek, kiwi, malin oraz truskawek zmniejszyło występowanie na nich pozbiorecznych chorób grzybowych. Skuteczność działania chitozanu była porównywalna ze skutecznością działania fungicydów. Zbliżony efekt w stosowaniu chitozanu na truskawce i winogronie w uprawie polowej uzyskali Bhaskkara Reddy i in. (2000) oraz Romanazzi i in. (2002) a także Ochmian i inni. (2008). Ich doświadczenie jednoznacznie wykazało, że zalety chitozanu jako czynnika indukującego odporność roślin przed porażeniem przez patogeny są oczywiste. Jego skuteczność działania, biodegradowalność i nieszkodliwość dla ludzi, zwierząt i środowiska była i jest inspiracją do dalszych badań nad jego przydatnością w uprawie roślin sadowniczych.

Choroba rośliny to interakcja pomiędzy patogenem a atakowanym organizmem. W odpowiedzi na pojawienie się patogenu roślina zaczyna syntetyzować różne związki, które uruchamiają kaskadę reakcji biochemicznych. Efektem tych reakcji może być zniszczenie patogenu, jeśli jednak reakcje te rozpoczną się zbyt późno, roślina choruje.

Reakcja rośliny na atak ze strony patogenu jest wytwarzanie tzw. elictorów. Takimi elictorami mogą być bardzo różne typy związków, np. cukry, tłuszcze, białka). Substancje te mogą być wytwarzane przez mikroorganizmy, są składnikami ścian komórkowych grzybów, bakterii, roślin. Grupa naukowców z kilku francuskich ośrodków badawczych wyizolowała z glonu – brunatnicy *Laminaria Digitala* elictor zwany laminaryną. Potraktowała nią zainfekowane przez *Botritis* liście winorośli i okazało się, że laminaryna zmniejszyła wzrost pleśni na liściach o 50% (Kowalska-Loth i in. 2005).

Pod wpływem laminaryny komórki winorośli zaczynają też produkować duże ilości fito aleksyn – związków o właściwościach mikrobójczych, a wśród nich słynny resveratrol, podejrzewany o zapewnienie winom ich zdrowotnych właściwości (Aziz i in. 2003).

Inna grupa naukowców z Francji, z *Université de Reims Champagne-Ardenne*, w walce z pleśnią postanowiła sięgnąć po związek o nazwie chitozan – pochodną chityny budującej m.in. pancerzyki krewetek i ściany komórkowe grzybów. Naukowcy hodowali siewki winorośli w żelu zawierającym chitozan i stwierdzili, że związek ten nie tylko powodował zahamowanie wzrostu pleśni *Botritis cinerea*, ale wręcz stymulował rozwój roślin. Podobne efekty dało spryskiwanie siewek żelem z chitozaniem (Ait Barka i in. 2004, Abdelghani i in. 2004, Kowalska-Loth i in. 2005.)

Stwierdzono z całkowitą pewnością, że chitozan, podobnie jak laminaryna, może być idealnym „ekologicznym fungicydem”; ulega biodegradacji, działa zabójczo na patogeny, a dodatkowo stymuluje wzrost roślin (Kowalska - Loth 2005).

Jeszcze bardziej spektakularny sukces odniesiono, kiedy hodowla prowadzona była wprost na liściach winorośli: pleśń w ogóle się nie rozwinęła, natomiast obecność *Pythium* była roślinie najzupełniej obojętna (Abdelghani i in. 2004).

Naukowcy z *Université de Bourgogne* do ochrony przed patogenami pochodzenia grzybowego zastosowali *Pythium parocandrum*. Do niedawna *Pythium* również zaliczano do grzybów. Jednak kiedy sięgnięto po nowoczesne narzędzia biologii molekularnej i genetyki, okazało się, że organizm ten znacznie bliżej spokrewniony jest z glonami. Po materiał do badań naukowcy udali się na pole pszenicy pod Dijon, gdzie

pobrali próbki gleby i wyizolowali z nich *Pythium*. Następnie w laboratorium przeprowadzili konfrontację; na jednej szalce hodowali w pożywce oba organizmy: *Botrytis* i *Pythium*. Po kilku dniach okazało się, że *Pythium* stopniowo zarastało całą pożywkę o wiele bardziej niż *Botrytis*, ograniczając rozwój pleśni (Ait Barka i in. 2004).

Zjawisko antagonizmu dwóch mikroorganizmów nie jest niczym nadzwyczajnym – ludzie coraz częściej wykorzystują je do ochrony roślin hodowlanych. Wygląda na to, że rozwiązanie to znajdzie zastosowanie w uprawie winorośli (Aziz i in. 2003, Abdelghani i in. 2004).

Przeprowadzone badania wykazały, że chitozan to bezpieczny dla środowiska związek, który może stymulować wzrost i rozwój niektórych gatunków roślin. Wyniki licznych doświadczeń wykazują, że może on być również, lub przede wszystkim wykorzystywany do kontrolowania rozwoju patogenów oraz do stymulowania reakcji odpornościowych w roślinach. Oprócz stosowania w czasie uprawy może być także używany do traktowania owoców i warzyw po zbiorze, poprawiając ich zdrowotność i jakość (Waksmundzka i Mazur 2001). Mimo, że jego skuteczność jako środka ochrony przechowywanych owoców i warzyw przeciw chorobom grzybowym jest czasem mniejsza niż efektywność fungicydów, to zalety chitozanu, takie jak naturalne pochodzenie, duża aktywność biologiczna oraz nieszkodliwość dla ludzi i środowiska, powodują, że może być polecany do stosowania w ogrodnictwie (Placek i in. 2009).

2.7. Zastosowanie (znaczenie) nawadniania w ogrodnictwie

Występowanie suszy w okresie wzmożonych potrzeb wodnych roślin przyczynia się do pogorszenia plonowania, zarówno w aspekcie ilościowym, jak i jakościowym. Jest to związane z niekorzystnym wpływem niedoborów wodnych na rytm wzrostu i rozwoju roślin, wynikającym głównie z ograniczenia pobierania składników pokarmowych z gleby, osłabienia aktywności procesów fizjologicznych oraz skrócenia okresu fizjologicznej sprawności. Czynnikiem istotnie ograniczającym wysokość i jakość plonu w naszych warunkach klimatycznych jest zbyt mała ilość opadów, czego następstwem jest występowanie suszy glebowej (Wójcik i in. 2018). Nawadnianie jest najskuteczniejszym sztucznym uzupełnieniem niedoboru wody roślinom (Pacholak 1999, Treder 2000, Przybyła i in. 2003).

Charakterystyczną cechą klimatu Polski jest przestrzenna i czasowa zmienność opadów, co utrudnia szacowanie potrzeb nawodnieniowych roślin oraz prognozowanie bilansu wodnego (Żarski i in. 2011, Kuchar i Iwański 2011). Klimatyczny bilans wodny

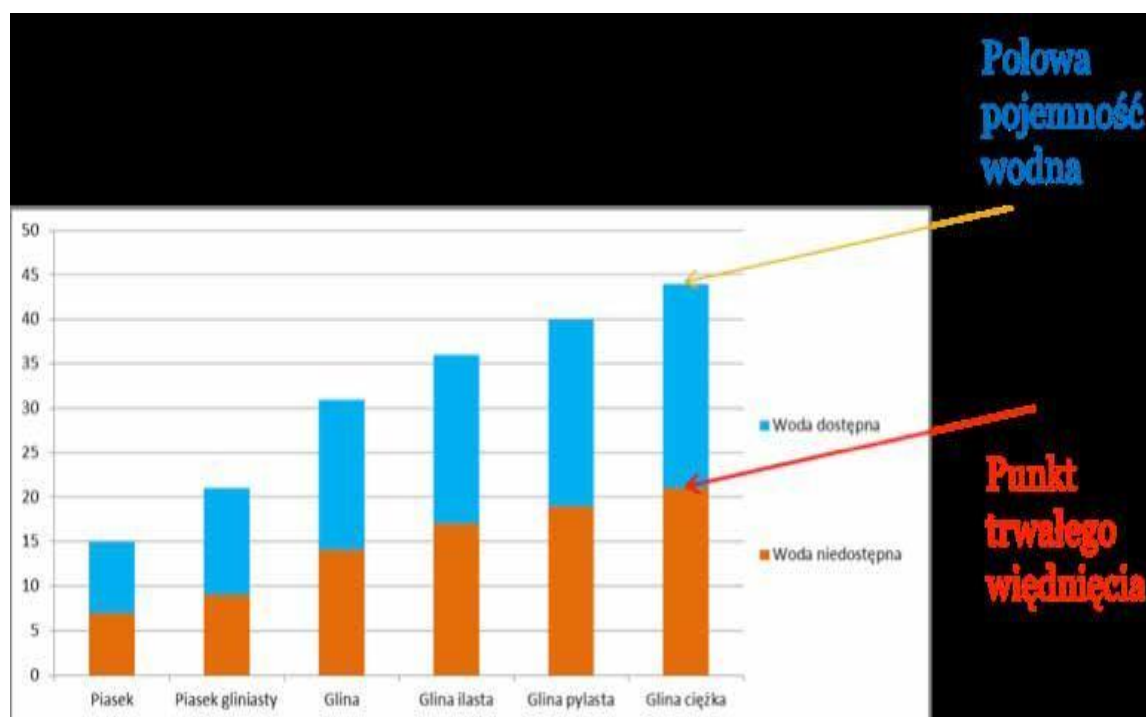
stosujemy do porównania wysokości ewapotranspiracji, obliczonej na podstawie warunków atmosferycznych, w odniesieniu do sumy opadów atmosferycznych. Bilans taki pozwala na ocenę warunków siedliskowych roślin oraz ocenę potrzeb nawadniania (Kasperska-Wołowicz i Łabędzki, 2006). Przyjmuje się, że rośliny sadownicze dla optymalnego wzrostu i plonowania wymagają w naszej strefie klimatycznej około 700 – 800 mm opadów (Słowik 1973, Cholewiński 2002). Niestety średnia opadów dla Polski centralnej to zaledwie 500 mm (Bac, Rojek 1979, Rolbiecki i Piszczek 2016). Opady charakteryzują się bardzo różną wielkością i intensywnością co ma wpływ na ich efektywność (Wójcik i in. 2018; Źarski i Dudek 2009; Ziernicka – Wojtaszek 2015). Mimo wszystko nadal podstawowym źródłem wody dla roślin są opady atmosferyczne (Koźmiński i in. 1995).

Deficyt wody jest jednym z ważnych problemów zmiany klimatu (Kalbarczyk i Kalbarczyk 2010). Zjawisko suszy i pustynnienia gleb niekorzystnie wpływa na globalną podaż żywności i ludzkie zdrowie, a nawet może zagrażać światowemu pokojowi. Uprawa roślin w naturalnych warunkach nie pozwala na eliminację niekorzystnych czynników środowiskowych a najdotkliwszym jest susza (Strack 1995). Niedoborem wody dotkniętych jest aż 30% powierzchni lądu na kuli ziemskiej, a 12% powierzchni opady pokrywają tylko 25% odparowanej wody (Kacperska 2015).

Zabiegiem skutecznie zapobiegającym negatywnym skutkom suszy jest nawadnianie roślin (Źarski i in. 2011). Według wielu badań dotyczących roślin rolniczych i ogrodniczych, zapewnia ono prawidłowy rytm wzrostu i rozwoju roślin oraz intensyfikuje procesy fizjologiczne (Licznar i Szewczuk 1994, Koszański i Rumasz-Rudnicka 2008). W efekcie powoduje wzrost plonu i jego stabilizację w poszczególnych latach, a także korzystnie wpływa na jakość plonu (Dzerżyc 1988, Dzieżyc 1993, Rolbiecki i in. 2000, Rzekanowski i in. 2011).

W Polsce nawadnianie roślin w uprawach polowych nie rozwinęło się dotąd na szerszą skalę, głównie z powodu niekorzystnych uwarunkowań ekonomicznych i infrastrukturalnych. Wzrost powierzchni nawadnianych jest nadal rozwiązaniem przyszłościowym i stanowi poważną rezerwę produkcji rolniczej. Do czynników przyspieszających rozwój nawodnień, obok zapewniania wyższych i stabilnych plonów o dobrej jakości, zaliczyć można potrzebę wzrostu nowoczesności i konkurencyjności gospodarstw rolniczych oraz prognozowane zmiany klimatyczne (Łabędzki 2009, Kuchar i Iwański 2011, Rzekanowski 2011).

Rolnictwo zużywa obecnie w skali świata 70% zasobów wód słodkich. Przy szacowanym wzroście o 60% do 2050 roku, powierzchnia upraw nawadnianych ma się zwiększyć o więcej niż 50% [FAO]. Opady atmosferyczne są w Polsce głównym źródłem dostępnej wody, ale ich wielkość i okresy występowania mogą się zmieniać pod wpływem zmiany klimatu. Pogłębi to problem deficytu wody potrzebnej dla prowadzenia upraw. Z tego powodu jednym z priorytetów rozwoju polskiego rolnictwa staje się racjonalizacja wykorzystania wód do nawadniania upraw (Kuchar i Iwański 2011, Rzekanowski i in. 2011, Wawer 2020).



Rys. 7. Poglądowe wartości wody dostępnej dla roślin w różnych glebach. Źródło: USDA

Każdy rodzaj gleby (piasek, glina, pył lub ił) ma swoją charakterystykę układu progów wilgotności (rys.7). Jak widać, wilgotność na poziomie 15% oznacza w przypadku piasku połowę pojemność wodną, zaś w przypadku glin jest poniżej punktu trwałego wędnięcia. Precyzyjne nawadnianie to dokładne określenie terminu i dawki nawodnieniowej. Ponieważ dawki te najsilniej zależą od uziarnienia (rodzaju) gleby, najważniejsze jest dobre rozpoznanie gleb w danym gospodarstwie, wyznaczenie stref nawodnieniowych i przestrzenne zróżnicowanie dawek. W warunkach Polski mamy wiele obszarów polodowcowych z mozaiką gleb, gdzie nierzadko spotyka się wiele klas bonitacyjnych gleby (od 2 do 6) w obrębie jednego pola. Wyznaczanie stref dla nawodnień jest przydatne również w planowaniu nawożenia i płodozmienu.

Decyzja o tym, kiedy i ile nawadniać podejmowana jest przez rolnika najczęściej na podstawie oceny organoleptycznej gleby, która jest nieprecyzyjna i zawodna. Znacznie skuteczniejsza jest metoda oparta na obliczaniu dziennego parowania (ewapotranspiracji) na podstawie parametrów fizykochemicznych gleby, gatunku i fazy wzrostu roślin, a także pomiarów meteorologicznych. Inną metodą określenia terminu i dawki nawodnieniowej jest bezpośredni pomiar wilgotności gleby w strefie korzeniowej roślin. Skorzystanie z tych skutecznych metod oceny poziomu wilgotności gleby oraz potrzeb roślin, a także precyzyjne nawadnianie pozwalają zmniejszyć zapotrzebowanie na wodę i koszty z tym związane (Wawer 2020).

3. Lokalizacja doświadczeń

3.1. Lokalizacja winnic

Doświadczenie przeprowadzono w winnicach produkcyjnych na terenie województwa lubuskiego w gminie Sulechów w latach 2008 – 2011 na winorośli (*Vitis* L.) odmiany „Regent”.

Winnica „Cantina” (rys. 7) zlokalizowana jest w środkowej części województwa we wsi Mozów. Mozów to miejscowość o typowym wiejskim krajobrazie, śródpolną zielenią i zadarnionymi miedzami oddzielającymi działki rolne. Wieś położona jest 3 km na zachód od Sulechowa w kierunku Krosna Odrzańskiego, przy drodze krajowej 278 (26 km od Zielonej Góry). Winnica założona jest na terenie o lekkim skłonie południowym, w południowej części wsi, 200 m od zabudowań i ok. 300 m od lasu (fot. 8). Winnica sąsiaduje z działkami, na których uprawiane są zboża.

Winnica jest własnością prywatną i nawiązuje do dawnych tradycji winiarskich regionu. Na terenie winnicy przygotowano uprawy pod rodzaje win białych, czerwonych i różowych. Jest to jedna z winnic na Lubuskim Szlaku Wina i Miodu. Gospodarstwo przygotowane jest do zwiedzania przez turystów i oferuje możliwość degustacji i kupna regionalnego wina.

Winnica „Stara Winna Góra” (rys. 7) zlokalizowana jest we wsi Górzykowo ok. 3 km od drogi krajowej 32 Zielona Góra - Sulechów (21 km od Zielonej Góry), na południowym zboczu wzniesienia koryta rzeki Odry, 87 m n.p.m. (fot. 9). Z trzech stron osłonięta jest wysokim drzewostanem, tworzącym naturalne osłony przeciwwietrzne, a od strony południowej z otwartą przestrzenią i widokiem na koryto rzeki.

Winnica jest własnością prywatną i nawiązuje do dawnych tradycji winiarskich regionu. Historycznie miejscowość jest związana z uprawą winorośli na południowym

stoku pradoliny Odry. Obecnie odradzające się tam winiarstwo to przede wszystkim uprawa szlachetnych odmian winnych i produkcja wina gronowego. Od 2002 roku to także enoturystyka i winoterapia. Charakterystykę winnic, ich położenie oraz opis gospodarstwa przedstawia tabela 2 oraz rys. 7.

Tabela 2. Charakterystyka winnic i ich położenie

Miejscowość	Mozów „Cantina”	Górzykowo „Stara Winna Góra”
Gmina	Sulechów	Sulechów
Powiat	zielonogórski	zielonogórski
Województwo	lubuskie	lubuskie
Rok założenia winnicy	2005	1997
Powierzchnia gospodarstwa	5,5 ha	9,3 ha
Powierzchnia winnicy	3,3 ha	3,2 ha
Uprawiane odmiany	Bianca, Dornfelder, Pinot Gris, Riesling, Regent, Rondo	Traminer, Saphira, Regent, Pinot Noir, Saint Laurent, Riesling
Teren (ukształtowanie)	nizinny	nizinny
Położenie winnicy	skłon południowy	Skłon południowy, północne zbocze starego koryta rzeki Odry



Rys. 8. Lokalizacja winnic: „Cantina” – Mozów; „Stara Winna Góra” – Górzynkowo



Fot. 8. Winnica „Cantina” w Mozowie



Fot. 9. Winnica „Stara Winna Góra” w Górzynowie

3.2. Charakterystyka i opis regionu - warunki geograficzne

Gmina Sulechów położona jest na zachodzie Polski, w środkowej części województwa lubuskiego, w powiecie zielonogórskim, zajmując powierzchnię 236 km². Podzielona jest na 20 sołectw, w których znajduje się 26 miejscowości. Gmina położona jest na terenie trzech obszarów krajobrazowych: Doliny Środkowej Odry, Równiny Torzyskiej i Pojezierza Łagowskiego w makroregionie Pradoliny Berlińskiej i Pojezierza Brandenbursko-Lubuskiego.

Około 50% terenu zajmują uprawy rolne, a prawie 39% lasy i tereny zadrzewione. Od południa naturalną granicą gminy jest rzeka Odra. Gmina Sulechów graniczy z następującymi gminami: od północy - Babimost, Szczaniec, Świebodzin i Skąpe, od zachodu - Czerwieńsk, od południa - Zielona Góra i od wschodu - Trzebiechów, Kargowa.

Gmina usytuowana jest w odległości 80 km od granicy z Niemcami, 20 km od Zielonej Góry, ważnego dla tego rejonu ośrodka administracyjnego, przemysłowego i akademickiego. Posiada z nią dogodne połączenia komunikacyjne, zarówno drogowe, jak i kolejowe. Położenie gminy pośrodku województwa, bliskie sąsiedztwo Zielonej Góry, przebieg ważnych dróg o znaczeniu krajowym (budowa trasy szybkiego ruchu S3),

żeglowna rzeka Odra oraz niewielka odległość od granicy z Niemcami stwarzają możliwość rozwoju gospodarczego i przestrzennego.

3.3. Warunki przyrodniczo – glebowe doświadczeń:

Doświadczenia zostały przeprowadzone w latach 2008 – 2011 w gospodarstwach winiarskich należących do Państwa Danuty i Marka Krojciąg – Górzykowo (doświadczenie I) oraz Państwa Karoliny i Mariusza Pacholaków – Mozów (doświadczenie II i III).

Czynniki klimatyczne:

1. Termiczny okres wegetacyjny

Średnia długość termicznego okresu wegetacyjnego dla winnic objętych doświadczeniem wynosi ok. 180-183 dni i jest najkorzystniejsza do uprawy winorośli w Polsce. Dla porównania kilka przykładowych lokalizacji w Polsce i Europie przedstawia tabela 3.

Tabela 3. Średnia długość termicznego okresu wegetacyjnego w wybranych miastach

Lp.	Miejscowość	Ilość dni
1.	Zielona Góra	181
2	Wrocław	178
3	Kraków	172
4	Jasło	168
5	Geisenheim (Nadrenia)	188
6	Reims (Szampania)	192
7	Dijon (Burgundia)	197
8	Bordeaux	215

Źródło: Bosak 2013

2. Przymrozki wiosenne i jesienne

Ostatnie przymrozki według wieloletnich obserwacji i prowadzonej ewidencji przypadają na dzień 20 kwietnia. Natomiast pierwsze przymrozki jesienne pojawiają się tu około 26 października. Z tego wynika, że okres wegetacyjny wynosi około 188 dni, i jest dłuższy o 7 dni od średniej długości termicznego okresu wegetacyjnego.

3. Ilość ciepła w okresie wegetacyjnym (SAT i GDD).

Suma aktywnych temperatur (SAT) oraz średnich miesięcznych temperatur (GDD) w miejscowościach, w których prowadzone były doświadczenia według Bosaka (2013) dla Zielonej Góry wynoszą: SAT – 2785°C a GDD – 884°C.

4. Warunki glebowe

Doświadczenie I

Doświadczenie założono na glebie bielkowej o składzie gliny lekkiej, pochodzenia zwałowego. Gleba ta w górnej części profilu charakteryzuje się lżejszym składem mechanicznym (głina lekka - piasek) i odczynem zasadowym. W dolnej części profilu wykazuje skład mechaniczny gliny średniej i odczyn zasadowy. Analizowaną glebę można uznać za zasobną w główne makro- i mikroelementy. Podstawowe właściwości fizykochemiczne oraz zawartość przyswajalnych form makro i mikroskładników w glebie przedstawiają tabele 4 i 5.

Tabela 4. Podstawowe właściwości fizykochemiczne gleby*

Poziom genetyczny	Miąższość [cm]	Zawartość części spławialnych [%]	pH _{KCl}	S _o [g·cm ⁻³]	C org. [%]
Ap	0-31	27	6,70	1,69	0,91
Eet	32-47	31	6,80	1,64	0,25

Tabela 5. Zawartość przyswajalnych form makro- i mikroelementów w glebie*

Warstwa	P	K	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu
	[mg·100g ⁻¹]			[mg·kg ⁻¹]			
orna	27,1	33,1	13,9	598,0	140,0	18,0	4,8
podorna	8,30	14,3	6,7	230,2	85,6	9,80	2,7

Doświadczenie założono na pięcioletnich w pełni owocujących krzewach winorośli odmiany „Regent” na własnym pniu w formie jednoramiennego sznura Guyota o rozstawie w rzędach 1,0m i między rzędami 2,5m. Gleba utrzymywana jest w czarnym ugorze mechanicznym.

Glebę w winnicy Stara Winna Góra w Górzycowie, w której przeprowadzono doświadczenie I dotyczące wpływu stosowania nawadniania i chitozanu na parametry jakościowe owoców winorośli odmiany ‘Regent’ zaliczono do gleb lekkich, piaszczysto-gliniastych, V i VI klasy bonitacyjnej. Analizowana gleba charakteryzowała się odczynem obojętnym (pH_{KCl} wynosiło 6,7). Poziom orno-próchniczny omawianej gleby wykazywał bardzo wysoką zasobność w przyswajalny fosfor, potas i magnez (tab. 5).

Wyniki analizy zasobności świadczą o wprowadzeniu tych makroskładników do gleby z nawożeniem mineralnym, przed rozpoczęciem doświadczenia. Na podstawie

analizy zawartości podstawowych mikroskładników w poziomie orno-próchnicznym, należy stwierdzić, że gleba charakteryzowała się wysoką zawartością cynku, średnią zasobnością w miedź i mangan oraz niską w żelazo (tab. 7).

Doświadczenie II i III

Doświadczenia założono na glebie bielcowej o składzie gliny średniej, pochodzenia zwałowego. Gleba ta w górnej części profilu charakteryzuje się lżejszym składem mechanicznym (głina lekka) i odczynem lekko kwaśnym. W dolnej części profilu wykazuje skład mechaniczny gliny średniej i odczyn zasadowy. Analizowaną glebę można uznać za zasobną w główne makro- i mikroelementy. Podstawowe właściwości fizyko-chemiczne oraz zawartość przyswajalnych form makro- i mikroskładników w glebie przedstawiają tabele 6 i 7.

Tabela 6. Podstawowe właściwości fizykochemiczne gleby*

Poziom genetyczny	Miąszość [cm]	Zawartość części spławalnych [%]	pH (KCl)	S _o [g·cm ⁻³]	C org. [%]
Ap	0-31	23	5,30	1,67	0,89
Eet	32-47	28	5,60	1,65	0,23
Btg	48-92	37	6,40	1,72	n.o.
Cg	93-150	40	7,30	1,75	n.o.

Tabela 7. Zawartość przyswajalnych form makro- i mikroelementów w glebie*

Warstwa	P	K	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu
	[mg·100g ⁻¹]			[mg·kg ⁻¹]			
orna	11,7	23,4	4,6	633	21,0	14,30	2,4
podorna	7,50	10,3	4,72	280	15,6	7,90	2,3

*Analizę gleby wykonano przed rozpoczęciem okresu wegetacyjnego w Okręgowej Stacji Chemiczno – Rolniczej w Szczecinie

Doświadczenia założono na trzyletnich krzewach winorośli odmiany ‘Regent’ na własnym pniu w formie jednoramiennego sznura Guyota o rozstawie w rzędach 1,0m i między rzędami 2,5m. Gleba utrzymywana jest w czarnym ugorze mechanicznym.

Glebę w winnicy „Cantina”, w której przeprowadzono badania dotyczące wpływu stosowania nawadniania i chitozanu na parametry jakościowe owoców winorośli odmiany ‘Regent’, (rys. 9) zaliczono do działu gleb autogenicznych, rzędu gleb brunatnoziemnych, typu gleb płowych, podtypu gleb płowych opadowo-glejowych (Systematyka gleb Polski, 1989).

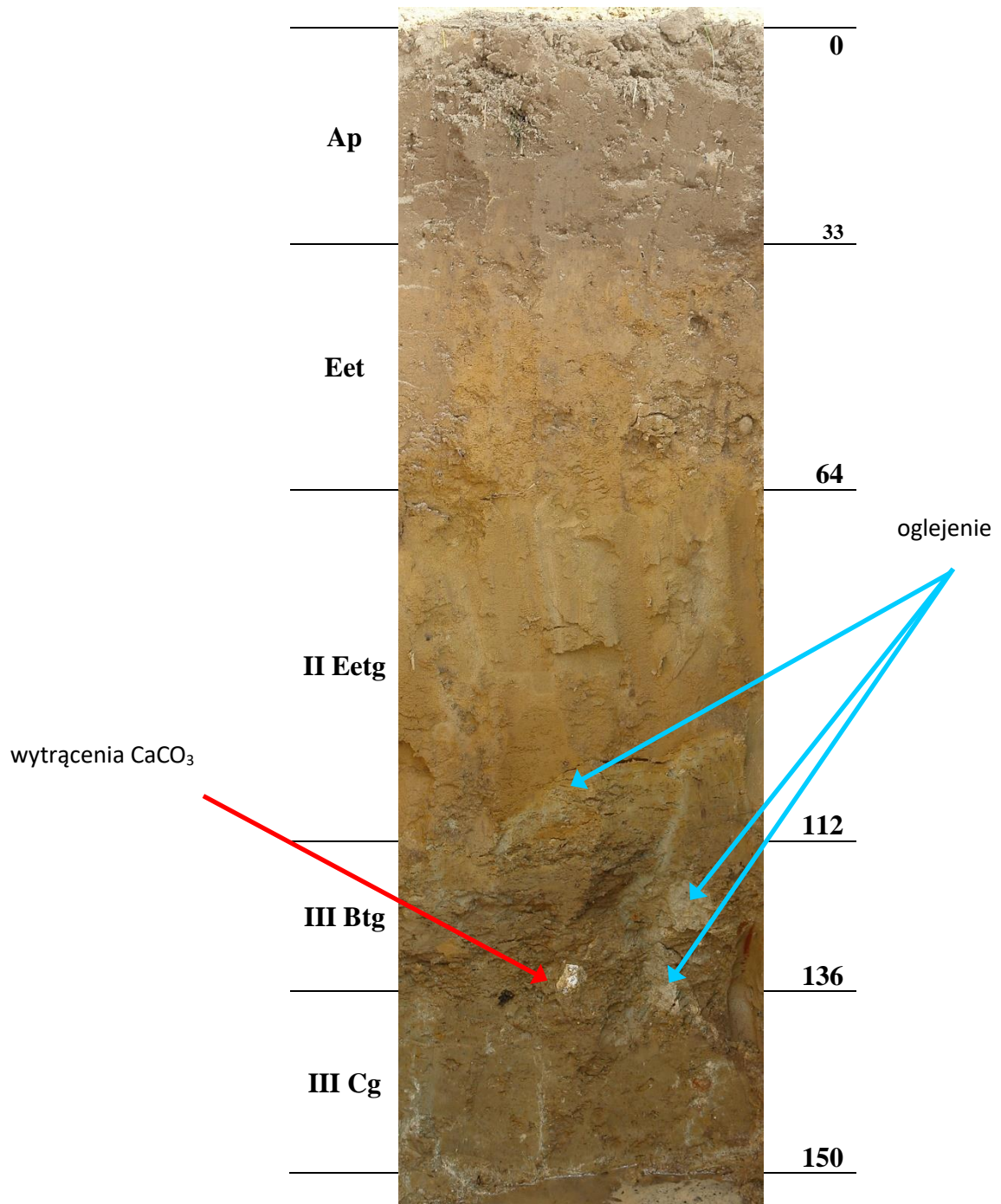
Analizowana gleba charakteryzowała się zróżnicowanym składem granulometrycznym w profilu glebowym (tab. 7). Do głębokości 112 cm skład granulometryczny zmieniał się od piasku gliniastego mocnego (w poziomie próchnicznym Ap), przez glinę lekką pylastą (poziom wymywania Eet) do piasku słabogliniastego (poziom wymywania II Eetg). W głębszej części profilu glebowego, poniżej 113 cm, stwierdzono skład granulometryczny gliny średniej (poziom wzbogacania III Btg i poziom skały macierzystej III Cg). Taka budowa profilu glebowego jest przyczyną okresowego stagnowania wody opadowej, stosunkowo łatwo przesiąkającej przez utwory piaszczyste, na mniej przepuszczalnej warstwie gliny średniej znajdującej się w dolnej partii profilu glebowego. Okresowe stagnowanie wody przejawia się występowaniem wyraźnych oglejeń w głębszej części profilu glebowego (rys. 8). Budowa analizowanej gleby sprzyja również pionowemu przemieszczaniu minerałów ilastych oraz wymywaniu składników pokarmowych w głąb profilu.

Większość poziomów genetycznych gleby, na której przeprowadzono doświadczenie charakteryzowała się odczynem od lekko kwaśnego do bardzo kwaśnego (poziom wymywania Eet). Jedynie poziom skały macierzystej wykazywał odczyn obojętny (tab. 8).

Kwaśny odczyn gleby był przyczyną jej niskiej zasobności w przyswajalne formy fosforu (tab. 8). Niską lub bardzo niską ilość tego składnika stwierdzono we wszystkich poziomach genetycznych, również w poziomie skały macierzystej. W poziomie próchnicznym Ap stwierdzono wysoką zawartość przyswajalnego potasu (tab. 8). Jego ilość w pozostałych poziomach genetycznych można natomiast uznać za niską. Wszystkie poziomy genetyczne analizowanej gleby wykazywały wysoką zasobność w przyswajalny magnez (tab. 8). Wyniki dotyczące zasobności w potas i magnez, wskazują na wprowadzenie tych składników do gleby z nawożeniem mineralnym.

W glebach płowych zachodzi również pionowe przemieszczanie związków żelaza, co znajduje potwierdzenie w jego ilości w poszczególnych poziomach genetycznych (tab. 9). Poziom próchniczny (Ap) oraz poziomy wymywania (Eet i II Eetg) charakteryzowały się niską zasobnością w przyswajalne formy żelaza, zaś poziom wzbogacania (III Btg) oraz poziom skały macierzystej (III Cg) – średnią (tab. 10). Analizowana gleba charakteryzowała się średnią zasobnością w przyswajalny mangan (tab. 10). Zawartość przyswajalnego cynku wahała się od 1,2 mg·kg⁻¹ gleby w poziomie wymywania II Eetg (zasobność niska) do 10,1 mg·kg⁻¹ gleby w poziomie próchnicznym Ap (zasobność wysoka) (tab. 14). Jedynie poziom próchniczny (Ap) badanej gleby można

uznać za średnio zasobny w miedź (tab. 10). Pozostałe poziomy genetyczne wykazywały niską zasobność w omawiany mikroelement. Wszystkie poziomy genetyczne gleby w winnicy charakteryzowały się niską zawartością przyswajalnego boru (tab. 10).



Rys. 9. Odkrywka - gleba płowa opadowo-glejowa (doświadczenie Mozów)

Tabela 8. Skład granulometryczny oraz kategoria agronomiczna gleby płowej opadowo-glejowej.

Poziom genetyczny	Miąższość	Zawartość frakcji w %			Kategoria agronomiczna gleby
		1,0-0,1mm	0,1-0,02 mm	< 0,02 mm	
Ap	0-33	64,6	19,0	16,3	lekka
Eet	34-64	53,9	24,1	22,0	średnia
II Eetg	65-112	79,5	11,1	9,4	bardzo lekka
III Btg	113-136	43,1	19,6	35,6	ciężka
III Cg	137-150	36,4	20,5	43,0	ciężka

Tab. 9. Odczyn oraz zawartość przyswajalnych form makroelementów w glebie płowej opadowo-glejowej.

Poziom genetyczny	Miąższość	pH _{KCl}	Zawartość makroelementów przyswajalnych [mg·100 g ⁻¹ gleby]		
			P	K	Mg
Ap	0-33	5,10	4,36	15,60	5,2
Eet	34-64	4,50	0,66	9,13	8,1
II Eetg	65-112	5,50	0,66	2,99	5,3
III Btg	113-136	5,60	0,70	6,72	10,4
III Cg	137-150	7,20	3,12	7,72	10,3

Tab. 10. Zawartość przyswajalnych form mikroelementów w glebie płowej opadowo-glejowej.

Poziom genetyczny	Miąższość	Zawartość mikroelementów przyswajalnych [mg·kg ⁻¹ gleby]				
		Fe	Mn	Zn	Cu	B
Ap	0-33	580	105,0	10,1	2,5	0,33
Eet	34-64	498	34,0	3,3	1,5	0,25
II Eetg	65-112	365	18,0	1,2	0,7	0,13
III Btg	113-136	1168	56,0	5,2	1,9	0,42
III Cg	137-150	1630	112,0	7,3	3,6	0,42

Glebę płową opadowo-glejową w winnicy Cantina zaliczono do klasy bonitacyjnej IIIb, a więc do gleb ornych średnio dobrych, na których wielkość uzyskiwanych plonów w dużym stopniu uzależniona jest od przebiegu pogody w okresie wegetacyjnym.

4. Materiał, metody badań i przebieg doświadczenia

4.1. Materiał

Przedmiotem czteroletnich badań (2008–2011) były trzy i pięcioletnie krzewy winorośli odmiany ‘Regent’ (fot. 10), prowadzone przy rusztowaniach w formie jedno - ramiennego sznura Guyota w rozstawie w rzędach co 1,0m i międzyrzędziach 2,5m, czyli 2,5m² na jeden krzew. Wysokość pnia wynosiła 60–80cm, który przymocowany jest do pierwszej pary drutów podporowych.

Doświadczenie I założono na glebie zaliczanych do gleb lekkich, piaszczysto-gliniastych, V i VI klasy bonitacyjnej. Analizowana gleba charakteryzuje się odczynem kwaśnym (pH_{KCl} wynosiło 6,7). Poziom orno-próchniczny omawianej gleby wykazuje bardzo wysoką zasobność w przyswajalny fosfor, potas i magnez.

Doświadczenie II i III założono na glebie bielcowej o składzie gliny lekkiej, pochodzenia zwałowego. Gleba ta w górnej części profilu charakteryzuje się lżejszym składem mechanicznym (głina lekka - piasek) i odczynem kwaśnym (pH_{KCl} 5,3). W dolnej części profilu wykazuje skład mechaniczny gliny średniej i odczyn zasadowy.

Analizowaną glebę można uznać za średnio zasobną w główne makro i mikroelementy. W obu winnicach (3 doświadczenia) dla utrzymania dobrej jakości owoców konieczna jest redukcja zawiązków (kwiatostanów). Redukcję pędów (ciecie pędów jednorocznych) wykonywane jest na przełomie lipca i sierpnia. Uzyskanie informacji o potencjalnych możliwościach pojedynczego krzewu, możliwe jest poprzez pomiar długości jednorocznych pędów przed okresem ciecia redukującego. Satisfakcjonujący i najlepszej jakości plon to ok 1,5 - 2kg (6-10 gron) z jednego krzewu.

4.1.1. Charakterystyka i opis odmiany

Sadzonki winorośli odmiany ‘Regent’ pochodzą ze szkółki niemieckiej (Geisenheim nad Renem) na własnym pniu wykonane z 3 pąkowego odcinka łoży o długości ok. 25cm. Sadzonki były sadzone ręcznie w dołki do głębokości ok. 40cm i bokach 30 x 30cm. Sadzonki posiadały paszport pochodzenia i zdrowotności.

Odmiana winorośli ‘Regent’ – to nowa, atrakcyjna niemiecka odmiana przerobowa do wyrobu czerwonego wina (tab. 11). Grona i jagody podobne nieco do odmiany ‘Pinot Noir’. Wcześnie wchodzi w okres owocowania (już w 2-3 roku po posadzeniu). Wzrost krzewów średni, plenność dobra. Wino ciemnoczerwone, bardzo dobrej jakości. Mrozoodporność i okres dojrzewania wydają się odpowiednie dla polskich warunków klimatycznych. Liście średniej wielkości pięcioboczne z trzema wyraźnymi kłapami, lub pięciokłapowe ze słabo zaznaczonymi dolnymi, bocznymi kłapami. Grona średniej wielkości, z dość gęsto osadzonymi jagodami. Jagody kuliste, małe, rzadziej średnie. Skórka jagód granatowoczarna. Miąższ bezbarwny. Owoce zaczynają wybarwiać się na przełomie sierpnia i września. Odmiana dobrze się sprawdza w naszym klimacie, ale powinna być uprawiana w najcieplejszych rejonach naszego kraju, na odpowiednich dla winorośli stanowiskach. Wino z tej odmiany jest zbliżone swoim owocowym smakiem do tego, jakie otrzymuje się z winogron odmiany ‘Pinot Noir’. Zawiera jednak mniej tanin, dlatego jest znacznie łagodniejsze od win burgundzkich. W Niemczech praktykowane jest kupażowanie moszczu z tych dwóch odmian. Jest to jedna z najbardziej obiecujących i perspektywicznych odmian uprawianych w Polsce na wina czerwone. Wymaga jednak dalszych szczegółowych prób.



Fot. 10. Grona winorośli odmiany ‘Regent

Tabela 11. Charakterystyka winorośli odmiany 'Regent'

1	Pochodzenie	Niemcy 1967
2	Rodzice	Silvaner x Mueller-Thurgau x Chambourcin
3	Gatunek	hybryda międzygatunkowa
4	Orientacyjna masa grona	150 – 180g
5	Orientacyjna masa jagód	2-3g
6	Orientacyjne rozmiary jagód	14-16mm
7	Pora dojrzewania owoców	20-30 IX
8	Plenność krzewów (t/ha)	10-15 (wysoka)
9	Wzrost	średni
10	Drewnienie łoży	dobre
11	Cięcie (oczek/m ²)	4 - 8
12	Płodność latorośli	wysoka
13	Zawartość cukru w soku (°Brix)	21
14	Zawartość kwasów (g kwasu cytrynowego · 100g ⁻¹ św.m.)	7
15	Barwa owoców	ciemnoniebieska do granatowej
16	Smak	zharmonizowany
17	Odporność na choroby	średnio wysoka
18	Wytrzymałość na mróz (°C)	-24
19	Zastosowanie	przerobowe
20	Zapylenie	samopylna
21	Jakość wina	bardzo wysoka
22	SAT	2400 -2500
23	GDDC	950 - 1050

4.1.2. Opis zastosowanych preparatów

Chitozan - w doświadczeniu zastosowano chitozan pod nazwa handlową Biochikol 020 PC w formie żelu do rozcieńczania wodą o stężeniu 1,0 i 2,0% poprzez opryskiwanie roślin do pełnego zroszenia co 7 – 10 dni od czerwca do września.

Opis preparatu:

Biochikol 020 PC (fot. 11) jest środkiem stosowanym w ochronie warzyw, owoców, roślin ozdobnych i zbóż przed chorobami bakteryjnymi, grzybowymi i wirusowymi. Nie posiada okresu karencji i prewencji. Dzięki tym właściwościom środek ten został wyróżniony na targach w Brukseli w 2002 r.

Biopreparat może być stosowany poprzez:

- opryskiwanie roślin,
- nawadnianie roślin,
- zaprawianie nasion, bulw, cebul i kłaczy.

Biochikol 020 PC jest to biopreparat stymulujący wzrost, rozwój i zdrowotność roślin, ma bardzo szeroki zakres oddziaływania na patogeny. Może być stosowany w wielkotowarowej ochronie roślin, na polach, pod osłonami, a także na działkach, w ogrodach, na balkonach oraz w mieszkaniach.

1. Ochrona warzyw i owoców przed następującymi patogenami;

- bakteryjna cętkowość pomidora,
- wirus mozaiki pomidora,
- wirus X ziemniaka pomidora,
- kanciasta plamistość ogórka,
- wirus plamistości liści ogórka,
- wirus mozaiki ogórka,
- mozaika fasoli,
- mączniak prawdziwy (*Sphaerotheca pannosa* var. *rosae*),
- mączniak rzekomy (*peronospora sparsa*),
- szara pleśń (*Botrytis cinera*),

2. Zwalczanie chorób wirusowych, grzybowych i bakteryjnych w roślinach ozdobnych.

- pierścieniowa plamistość liści (*Myrothecium roridum*),
- mączniak prawdziwy (*Sphaerotheca pannosa* var. *rosae*),
- mączniak rzekomy (*peronospora sparsa*),
- szara pleśń (*Botrytis cinera*),
- rdza biała (*Puccinia horiana*),
- fuzarioza naczyniowa,
- fytoftoroza (*Phytophthora cryptogea*),
- fuzaryjna zgnilizna (*fuzarium oxysporum* sp. *tulipae*),
- fuzaryjna zgnilizna (*fuzarium oxysporum* sp. *gladioli*),

Ponadto Biochikol 020 PC:

- wzmacnia system korzeniowy,
- stosowany jako zaprawa powoduje lepsze ukorzenie się roślin (badania wykazały 3-krotne wydłużenie systemu korzeniowego w porównaniu do kontroli),
- wzmacnia ściany komórkowe, dzięki czemu roślina jest bardziej odporna na wyleganie,
- nie posiada okresu karencji i prewencji,

- pogrubia ściany komórkowe tworząc naturalną ochronę przed patogenami,
- stymuluje wzrost i naturalną odporność roślin,
- polecany jest do rolnictwa ekologicznego i integrowanych systemów produkcji (można stosować przemiennie z innymi środkami produkcji).

Zawartość substancji aktywnej: chitozan – poli [β -1,4/-2amino-2deoxy-D-glukopiraoza] związek z grupy polimerów naturalnych – 20 g w litrze środka.

Zezwolenie MRiRW Nr R-1/2007 z dnia 09.01.2007r zmienione decyzją MRiRW Nr R-5/2008 z dnia 17.01.2008r. (zał.1).



Fot. 11. Biochikol 020 PC - preparat stosowany w doświadczeniu (e-cedrus.pl)

Zakres stosowania, terminy i dawki:

Szara pleśń – zalecane stężenie 0,5 – 2% (50 -200 ml środka w 10 litrach wody), opryskiwać rośliny po wystąpieniu pierwszych objawów choroby.

Mączniak prawdziwy, mączniak rzekomy - zalecane stężenie 0,5 – 2% (50 -200 ml środka w 10 litrach wody), opryskiwać rośliny po wystąpieniu pierwszych objawów choroby. Zabieg należy powtarzać kilkakrotnie co 7–10 dni.

Tabela 12. Terminy wykonanych zabiegów ochronnych i nawadniania

Rok	Terminy wykonywania zabiegów ochronnych i nawadniania			
	czerwiec	lipiec	sierpień	wrzesień
2008	6.06	5.07	4.08	4.09
	14.06	12.07	12.08	13.09
	21.06	19.07	19.08	20.09
	28.06	28.07	28.08	-
2009	-	2.07	4.08	3.09
	10.06	9.07	11.08	10.09
	18.06	16.07	18.08	17.09
	25.06	25.07	25.08	-
2010	-	3.07	4.08	4.09
	12.06	12.07	12.08	11.09
	19.06	19.07	19.08	20.09
	26.06	27.07	26.08	-
2011	-	4.07	2.08	1.09
	11.06	11.07	9.08	10.09
	20.06	19.07	18.08	17.09
	27.06	26.07	25.08	-

4.2. Metody badań i przebieg doświadczeń I, II i III

Objęte doświadczeniem krzewy winorośli odmiany ‘Regent’ opryskiwano w odstępach 7–10 dniowych płynem roboczym o stężeniu 1 i 2%, opryskiwaczem plecakowym o pojemności 6 l. Nawadnianie roślin dokonywano w tym samym dniu co opryskiwanie wodą wodociągową. Do badania w każdej kombinacji pobierano losowo próby po 100 szt. jagód. Wyniki pomiarów opracowano w Pracowni Sadownictwa ZUT w Szczecinie na podstawie średnich z każdej próby w obrębie kombinacji.

Doświadczenia obejmowały następujące kombinacje:

Doświadczenie I. (Górzykowo)

1. Zastosowanie chitozanu 2% + nawadnianie
2. Zastosowanie chitozanu 1% + nawadnianie
3. Zastosowanie chitozanu 2%
4. Zastosowanie chitozanu 1%
5. Nawadnianie
6. Kontrola

Doświadczenie II (Mozów)

1. Zastosowanie chitozanu 2% + nawadnianie
2. Zastosowanie chitozanu 1% + nawadnianie

3. Zastosowanie chitozanu 2%
4. Zastosowanie chitozanu 1%
5. Nawadnianie
6. Kontrola

Doświadczenie III (Mozów) na sadzonkach mikoryzowanych

1. Zastosowanie chitozanu 2% + nawadnianie
2. Zastosowanie chitozanu 1% + nawadnianie
3. Zastosowanie chitozanu 2%
4. Zastosowanie chitozanu 1%
5. Nawadnianie
6. Kontrola

4.2.1. Metody pomiarów biometrycznych

We wszystkich latach badań oraz doświadczeniach wykonano następujące pomiary i analizy:

- średnia długość pędów jednorocznych - pomiary długości i liczebności pędów rośliny przed pierwszym cięciem winorośli (lipiec-sierpień)-przymiar z podziałką (z dokładnością do 1 cm),
- masy grona i masę 100 owoców – wagowo, w każdym terminie zbioru (z dokładnością do 0,1 g),
- pomiaru dokonano na 100 owocach z każdego powtórzenia wszystkich kombinacji doświadczalnych. Cechę tę określono na owocach ze zbioru w okresie maksymalnego plonowania,
- zawartości ekstraktu w owocach – refraktometrycznie za pomocą refraktometru Atago Pol 1 (wg PN-90/A-75101/02),
- kwasowości ogólnej owoców – metodą miareczkową w przeliczeniu na kwas cytrynowy wg PN 90/A-75101/04,
- zawartości witaminy C w owocach - metodą reflektometryczną - reflektometrem Merc RQflex 10,
- oceny porażenia owoców i liści przez mączniaka rzekomego metodą oględzin stosując skalę wyrażoną w %,
- oceny porażenia owoców i liści przez mączniaka prawdziwego metodą oględzin stosując skalę wyrażoną w %,

- oceny stopnia porażenia liści i owoców przez szarą pleśń – oceny dokonywano podczas zbiorów i określając organoleptycznie procentowy udział porażonych owoców w plonie.

4.2.2. Metody statystyczne opracowania wyników

Uzyskane dane liczbowe z każdego przeprowadzonego doświadczenia poddano dwuczynnikowej analizie wariancji, w układzie bloków losowych. Pierwszym czynnikiem był rodzaj środka ochronnego, drugim – woda.

W celu określenia istotności różnic między średnimi (z obiektów doświadczalnych) i dla interakcji obliczono półprzedziały ufności Duncana, przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$ (Wójcik i Laudański, 1989).

4.2.3. Analiza warunków meteorologicznych w latach 2008-2011

Miejscowości Górzynkowo i Mozów położone są na obszarze Ziemi Lubuskiej gdzie średnia roczna temperatura powietrza należy do najwyższych w kraju i wynosi od 7,8 do 9,9°C. Najcieplejszym miesiącem jest lipiec, ze średnią temperaturą ok. 19°C, 21,6°C (2010) natomiast najchłodniejszym - styczeń, ze średnią temperaturą od -1,1 do 2,2°C. Okres wegetacyjny, ze średnią temperaturą dobową przekraczającą 5°C, trwa około 223 dni i należy do najdłuższych w kraju (Koźmiński i in., 2007). Średnie roczne sumy usłonecznienia rzeczywistego wynoszą od ok.1670 do 1890 h, a największe usłonecznienie występuje w czerwcu i lipcu (Czarnecka, 1996). Warunki wilgotnościowe kształtowane są głównie wskutek napływu kontynentalnych mas powietrza, sąsiedztwem dużych zbiorników wodnych i rzek oraz dużych obszarów leśnych. Średnia wilgotność względna powietrza jest stosunkowo wysoka i wynosi ok. 80%. Jak podają Kalbarczyk i Kalbarczyk (2010) średnia roczna suma opadów w okolicach Zielonej Góry wynosi 557mm.

Michalska i Kalbarczyk (2007) zwracają uwagę na zwiększające się ryzyko występowania suszy na Ziemi Lubuskiej spowodowane zmniejszaniem się sumy opadów w całym okresie wegetacyjnym (kwiecień-wrzesień, kwiecień-październik) przeciętnie o 13 mm na 10 lat. Według wspomnianych autorek umiarkowana susza na Ziemi Lubuskiej najczęściej występuje w kwietniu i czerwcu.

W roku założenia doświadczenia (2008) średnia temperatura powietrza dla całego roku była niższa o 0,5°C, natomiast dla okresu wegetacyjnego była wyższa od średnich wieloletnich odpowiednio o 1,0°C. Najchłodniejszym miesiącem roku 2008 był grudzień (1,3°C), zaś najcieplejsze były czerwiec (18,7°C) oraz lipiec (19,7°C). Niezwykle istotne,

pod kątem uprawy winorośli, miesiące czerwiec i lipiec, a więc okres kwitnienia i zawiązywania owoców, były cieplejsze niż analogiczny okres wielolecia (czerwiec o 1,9°C, lipiec o 1,0°C).

W roku 2008 usłonecznienie rzeczywiste, zarówno dla całego roku, jak również dla okresu wegetacyjnego, było zbliżone do przeciętnego. Dla całego roku wynosiło 107,2% normy, a dla okresu wegetacyjnego (IV-IX) – 105,0% normy. W styczniu, lutym, maju, czerwcu, lipcu, październiku i grudniu zanotowano usłonecznienie powyżej wartości przeciętnej. W pozostałych miesiącach notowane usłonecznienie rzeczywiste było mniejsze od normy wieloletniej.

Roczna suma opadów w pierwszym roku badań wynosiła 661,1 mm i była wyższa niż w wieloleciu (stanowiła 118,5% normy). Również suma opadów zanotowana w okresie wegetacyjnym przekraczała sumę wieloletnią (114,1% normy). W okresie wegetacyjnym szczególnie obfite opady wystąpiły w kwietniu (334,7% normy), sierpniu (156,8% normy) i październiku (195,9% normy). Pod względem sumy opadów bardzo niekorzystne warunki wystąpiły w maju (zaledwie 20,4% normy opadów) oraz czerwcu (30,1% normy opadów).

W roku 2009, podobnie jak w roku poprzednim, średnia temperatura powietrza, dla całego roku była o 0,3°C wyższa a okresu wegetacyjnego była nieco niższa od średnich wieloletnich o 0,3°C. Najchłodniejszym miesiącem był styczeń (-3,5°C), najcieplejszym natomiast sierpień (19,9°C). Wszystkie miesiące okresu wegetacyjnego (IV-IX), z wyjątkiem kwietnia i października były nieco cieplejsze niż analogiczny okres wielolecia.

Usłonecznienie w roku 2009 było większe niż w wieloleciu, zarówno dla całego roku (109,6% normy), jak i dla okresu wegetacyjnego (116,1% normy). Największe usłonecznienie rzeczywiste zanotowano w kwietniu (181,7% normy), sierpniu (123,7% normy) i wrześniu (138,4% normy). Najmniejsze usłonecznienie w stosunku do wielolecia zanotowano w czerwcu 79,4% i październiku 58,6 % normy.

W drugim roku badań roczna suma opadów była zbliżona do sumy wielolecia i wynosiła 106,8% normy. Niekorzystne zjawisko niedoboru opadów wystąpiło jednak w okresie wegetacyjnym (98,6% normy). W roku 2009 najmniej opadów zanotowano w kwietniu, zaledwie 21,6% normy, oraz w sierpniu 22,9% normy. Obfitsze opady wystąpiły w maju (186,8% normy), a także w październiku (213,0% normy) i lutym (218,1% normy).

Średnia temperatura powietrza w roku 2010 była niższa o $1,1^{\circ}\text{C}$ do średniej wielolecia. Natomiast średnia temperatura okresu wegetacyjnego była niższa o $1,2^{\circ}\text{C}$ niż średnia wielolecia. Jednak w kwietniu, lipcu i sierpniu temperatura była odpowiednio wyższa o $0,6$, $2,9$, i $0,3^{\circ}\text{C}$ niż średnia temperatura w tym miesiącu notowana w wieloleciu. Najchłodniejszym miesiącem tego roku był styczeń, w którym zanotowano średnią temperaturę wynoszącą $-6,3^{\circ}\text{C}$.

Usłonecznienie rzeczywiste w trzecim roku badań (2010) wynosiło $1747,9\text{h}$ i było większe niż w wieloleciu ($110,0\%$ normy). W okresie wegetacyjnym różnica pomiędzy usłonecznieniem w analizowanym roku, a analogicznym okresie wielolecia była wyższa i wynosiła również $110,0\%$ normy. Największe usłonecznienie zanotowano w czerwcu $284,5\text{ h}$ ($130,0\%$ normy). Usłonecznienie w styczniu, lutym, maju, sierpniu, i listopadzie było mniejsze niż norma wieloletnia.

Suma opadów w roku 2010 była większa niż w wieloleciu. Suma opadów całego roku wynosiła $797,3\text{ mm}$, co stanowiło $143,0\%$ normy, a okresu wegetacyjnego $458,2\text{ mm}$, czyli $130,2\%$ normy. Najwięcej opadów zanotowano w listopadzie, aż $282,3\%$ normy. W lutym, kwietniu, czerwcu i wrześniu suma opadów znacznie zaniżała normę wieloletnią dla tych miesięcy. Najmniej opadów wystąpiło w czerwcu ($48,7\%$ normy), i wrześniu ($23,5\%$ normy).

Średnia temperatura powietrza w czwartym roku badań (2011) była wyższa o $1,0^{\circ}\text{C}$ od średniej wielolecia. Natomiast średnia temperatura okresu wegetacyjnego była wyższa o $0,4^{\circ}\text{C}$ niż średnia wielolecia. Tylko w lutym średnia temperatura była niższa niż w wieloleciu i wynosiła $-2,8^{\circ}\text{C}$ i był to najchłodniejszy miesiąc w roku. Najcieplejszym miesiącem tego roku był sierpień, w którym zanotowano średnią temperaturę wynoszącą $19,3^{\circ}\text{C}$.

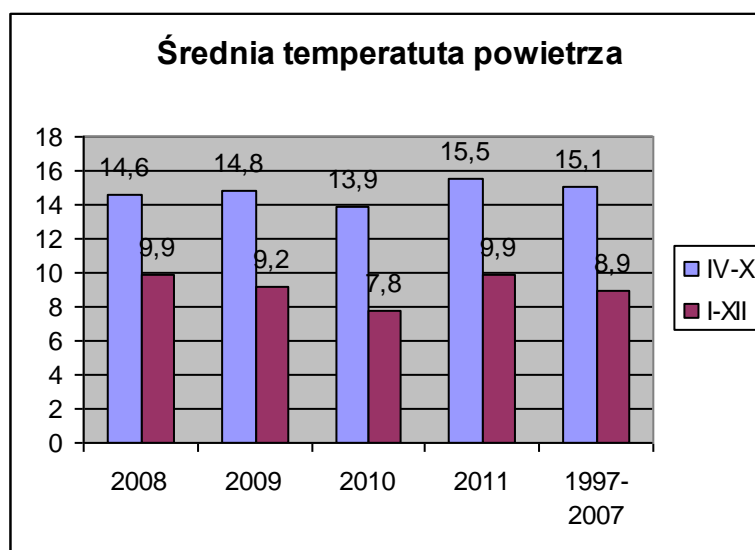
Usłonecznienie rzeczywiste w 2011 roku wynosiło $1892,7\text{ h}$ i było większe niż w wieloleciu ($119,1\%$ normy). W okresie wegetacyjnym różnica pomiędzy usłonecznieniem w analizowanym roku, a analogicznym okresie wielolecia była wyższa i wynosiła $110,4\%$ normy. Największe usłonecznienie zanotowano w maju $292,0\text{h}$ ($125,0\%$ normy) i czerwcu $266,4\text{h}$ ($121,7\%$ normy). W styczniu, lipcu i sierpniu usłonecznienie było mniejsze niż norma wieloletnia.

Tabela 13. Warunki meteorologiczne w latach 2008-2011 na tle wielolecia

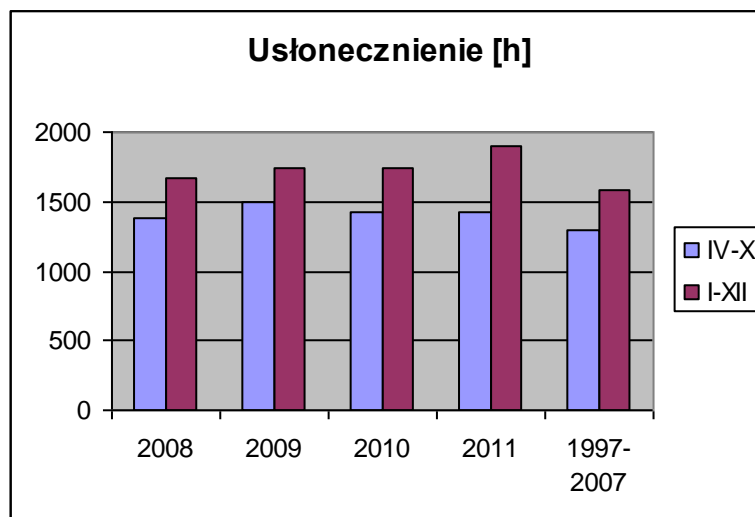
Lata	Miesiąc												Średnia/suma	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	IV- X	I-XII
Średnia temperatura powietrza [°C]														
2008	2,2	3,8	4,5	8,4	14,7	18,7	19,7	18,2	13,6	9,2	5,2	1,30	14,6	9,9
Odchylenie	3,3	3,9	0,7	0,1	0,8	1,9	1,0	0,3	0,4	0,0	1,3	0,9	0,5	1,0
2009	-3,5	-0,5	4,2	12,1	14,1	15,8	19,5	19,9	15,2	7,1	6,4	-0,3	14,8	9,2
Odchylenie	2,4	0,4	0,4	3,6	0,2	1,0	0,8	1,4	1,2	2,1	2,5	0,7	0,3	0,3
2010	-6,3	-1,2	4,0	9,1	11,9	16,7	21,6	18,8	12,7	6,6	5,0	-5,6	13,9	7,8
Odchylenie	7,4	1,3	0,2	0,6	2,0	0,1	2,9	0,3	1,3	2,6	1,1	6,0	1,2	1,1
2011	0,4	-2,8	4,2	12,2	14,5	19,1	18,7	19,3	15,4	9,9	4,1	3,7	15,5	9,9
Odchylenie	1,5	2,9	0,4	3,7	0,6	2,3	0,0	0,8	1,4	0,7	0,2	3,3	0,4	1,0
1977-2007	-1,1	-0,1	3,8	8,5	13,9	16,8	18,7	18,5	14,0	9,2	3,9	0,4	15,1	8,9
Usłonecznienie [h]														
2008	53,9	85,8	93,4	142,8	252,6	303,5	241,5	206,1	124,9	116,0	36,2	32,4	1387,4	1669,1
Procent normy	136,1	134,9	85,4	88,2	108,2	139,6	105,1	94,4	89,5	118,7	79,6	100,9	107,2	105,0
2009	58,7	20,6	83,1	294,0	278,1	173,7	236,6	270,1	193,1	57,3	56,8	19,7	1502,9	1741,8
Procent normy	148,2	32,4	76,0	181,7	119,1	79,4	103,0	123,7	138,4	58,6	124,8	61,4	116,1	109,6
2010	34,6	62,6	117,6	226,8	116,7	284,5	305,3	192,4	149,5	148,7	35,1	74,1	1423,9	1747,9
Procent normy	87,1	98,4	107,6	140,2	50,0	130,0	132,9	88,1	107,2	152,2	77,1	230,8	110,0	110,0
2011	34,5	89,2	180,0	185,2	292,0	266,4	180,7	208,3	148,0	149,0	124,6	34,8	1429,6	1892,7
Procent normy	87,1	140,2	164,7	114,5	125,0	121,7	78,7	95,4	106,1	152,5	273,8	108,4	110,4	119,4
1977-2007	39,6	63,6	109,3	161,8	233,5	218,8	229,7	218,4	139,5	97,7	45,5	32,1	1294,4	1589,5
Suma opadów [mm]														
2008	93,9	13,8	74,9	115,8	9,7	15,7	64,4	100,8	27,6	67,6	47,7	29,2	401,6	661,1
Procent normy	230,1	43,1	183,1	334,7	20,4	30,1	83,4	156,8	59,3	195,9	116,9	62,9	114,1	118,5
2009	29,1	115,	58,8	7,5	88,9	56,0	79,1	14,7	27,5	73,5	41,6	49,1	347,2	595,6
Procent normy	71,3	334,	143,8	21,6	186,8	107,5	102,5	22,9	59,1	213,0	102,0	105,8	98,6	106,8
2010	82,1	21,2	46,5	26,4	108,5	25,4	80,7	108,2	100,9	8,1	115,2	74,1	458,2	797,3
Procent normy	201,2	66,2	114,0	76,3	227,9	48,7	104,4	168,2	217,0	23,5	282,3	159,7	130,2	143,0
2011	10,0	19,3	24,2	10,0	38,1	32,6	166,7	23,2	69,5	31,7	0,6	67,8	371,8	493,7
Procent normy	24,5	60,3	59,2	28,9	80,0	62,6	215,9	36,1	149,5	91,9	1,5	146,1	105,6	88,5
1977-2007	40,8	32,0	40,9	34,6	47,6	52,1	77,2	64,3	46,5	34,5	40,8	46,4	352,0	557,7

Suma opadów w roku 2011 była niższa niż w wieloleciu i wynosiła 493,7 mm, co stanowiło 88,5% normy, a okresu wegetacyjnego 371,8 mm, czyli 105,6% normy. Najwięcej opadów zanotowano w lipcu, aż 215,9% normy. W styczniu, lutym, marcu, kwietniu, maju, czerwcu, sierpniu, październiku i listopadzie suma opadów znacznie zaniżała normę wieloletnią dla tych miesięcy. Najmniej opadów wystąpiło w kwietniu (28,9% normy) i listopadzie (1,5% normy).

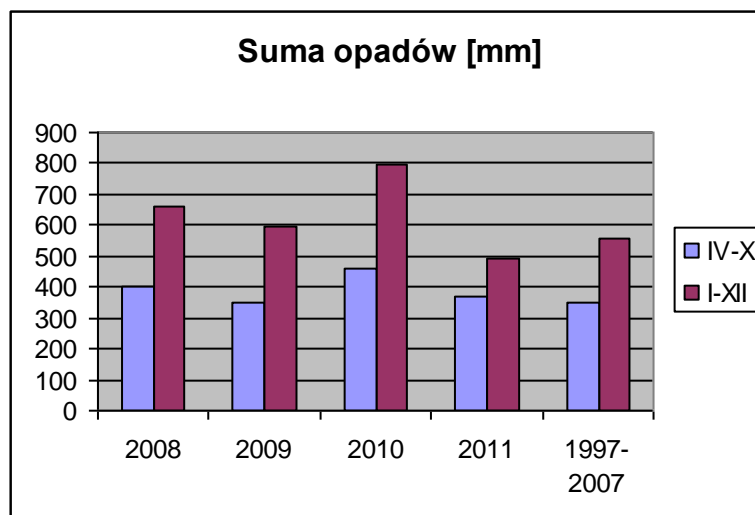
Charakterystykę głównych elementów meteorologicznych w latach prowadzenia badań i w wieloleciu przedstawiono w tab. 13 oraz na klimatogramach okresów wegetacyjnych (IV-IX), w układzie dekadowym (rys. 10-14), opracowanych według Waltera i Lietha (2011). Do opracowania przebiegu warunków meteorologicznych wykorzystano dane z położonej najbliższej miejsca prowadzenia doświadczenia Stacji Meteorologicznej Zielona Góra i LODR Kalsk.



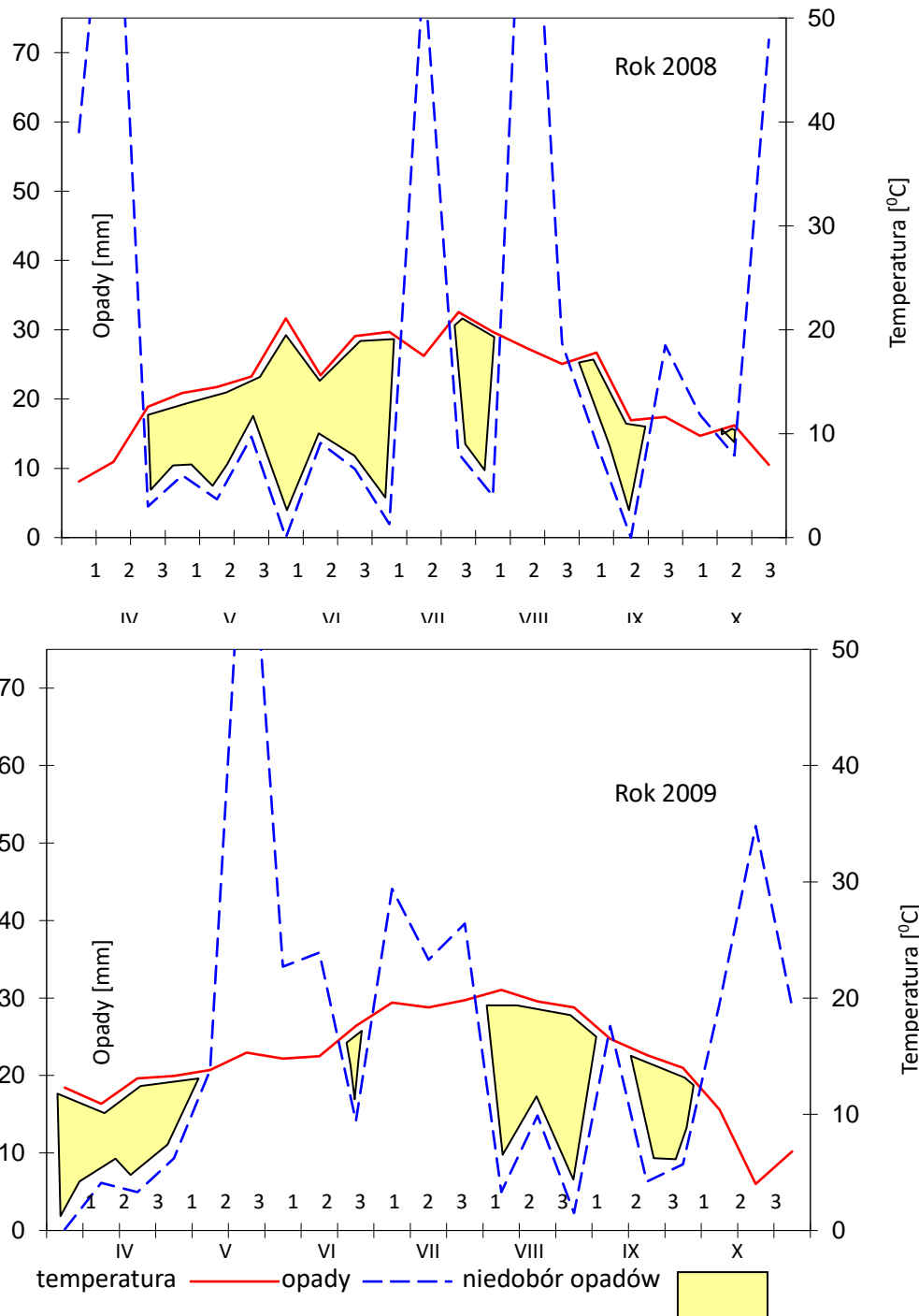
Rys. 10. Średnie temperatury powietrza w latach 2008-2011 i wielolecia



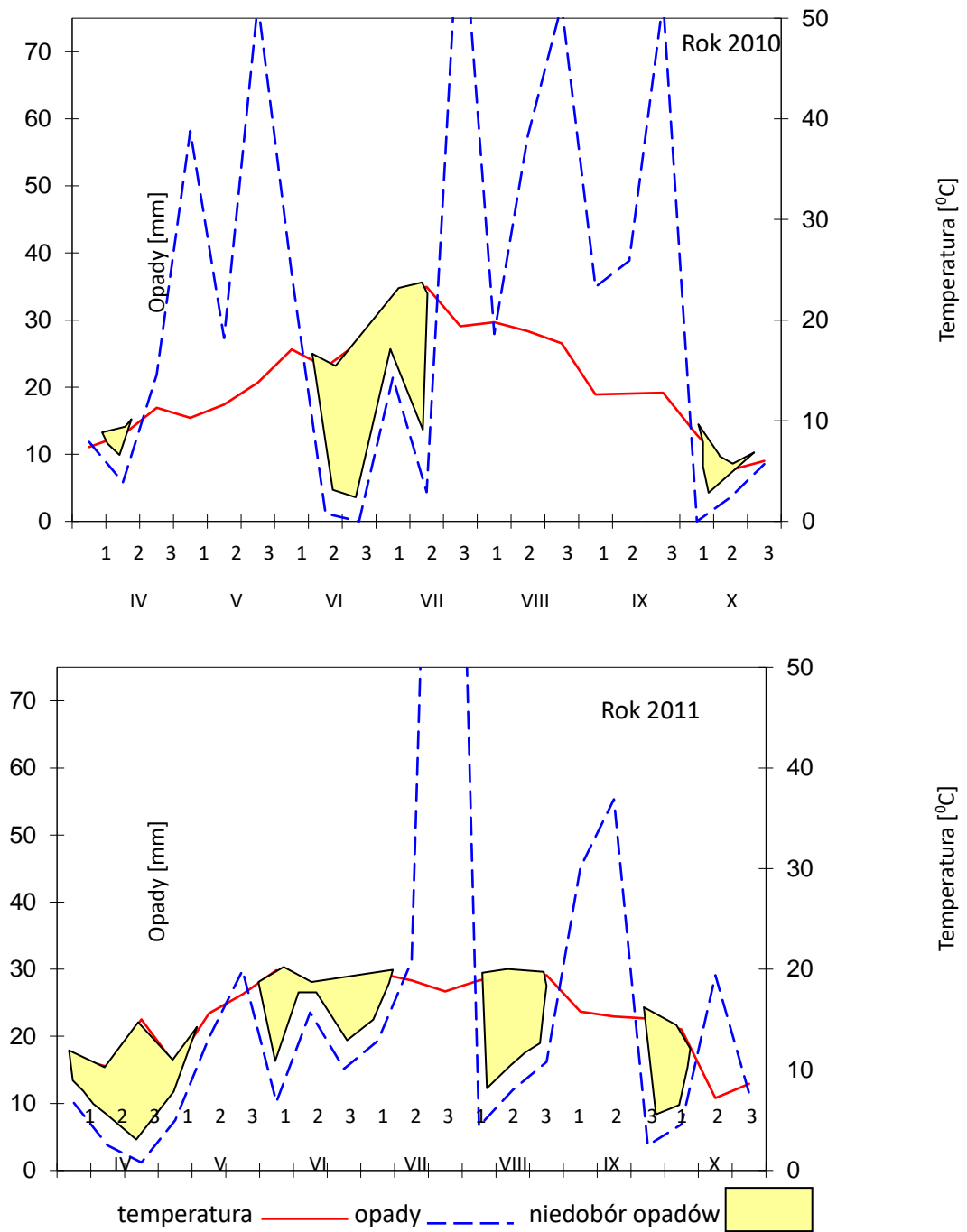
Rys. 11. Usłonecznienie w latach 2008-2011 i wieloleciu



Rys. 12. Suma opadów w latach 2008-2011 i wieloleciu



Rys. 13. Klimatogramy okresu wegetacyjnego (IV-X) w latach 2008 i 2009 według Waltera i Lietha, w modyfikacji Ostrowskiego i Prawdzica (1991), w układzie dekadowym



Rys. 14. Klimatogramy okresu wegetacyjnego (IV-X) w latach 2010 i 2011 według Waltera i Lietha w układzie dekadowym.

4.2.4. Prace pielęgnacyjne

W okresie wegetacji roślin w winnicach wykonywane były liczne prace pielęgnacyjne. Do najważniejszych należy zaliczyć uprawę gleby, nawożenie, zwalczanie chwastów, cięcie letnie (fot. 12, 13), zimowe (fot.14) usuwanie pasierbów i liści w strefie gron, wiązanie latorośli do podpór, ochrona przed szkodnikami (fot.15) oraz zbiór

winogron (fot.16). Po wejściu krzewów w stan spoczynku wykonywane było ciecie zimowe (formujące) na 6 do 8 oczek na pędzie (fot.22). Wiosenną pielęgnację gleby rozpoczynano na przełomie marca i kwietnia od przejazdu glebogryzarką na głębokość około 10 cm celem wyrównania międzyrzędzi oraz zapewnienie jej wilgotności, aerację oraz rozwój mikroorganizmów glebowych. Letnie uprawki wykonywane były płytko na głębokość ok. 8 cm najczęściej po masowych wschodach chwastów oraz obfitych opadach. Liczba uprawek letnich uzależniona była od intensywności zachwaszczenia. Z uwagi na możliwość wystąpienia erozji nie były jesienią wykonywane prace pielęgnacyjne (odchwaszczanie).

Wczesną wiosną po zakończeniu cięcia zimowego (początek marca) począwszy od roku 2008 stosowano posypowo nawóz azotowy. Od końca pęknięcia pąków (BBCH 09-11) aż do okresu pozbiorniczego (BBCH 91) stosowano dokarmianie dolistne według ramowego programu opracowanego przez INTERMAG.

Do opryskiwania i nawadniania krzewów objętych doświadczeniem stosowana była woda wodociągowa.

Międzyrzędzia w obu winnicach utrzymywane są w ugorze mechanicznym. W winnicy „Stara Winna Góra” w Górzyczkowie do ściółkowania krzewów winorośli stosowany był obornik.



Fot. 12. Cięcie letnie; ręczne



Fot. 13. Cięcie letnie: mechaniczne



Fot. 14. Cięcie zimowe: formujące



Fot. 15. Zabezpieczenie siatką owoców winorośli przed szkodnikami



Fot. 16. Zebrane winogrona do wcześniej przygotowanych pojemników

5. Wyniki

Winorośl jest rośliną, która najlepiej rośnie i plonuje w klimacie śródziemnomorskim. Żeby uzyskać zadawalające efekty uprawy w polskim klimacie, należy jej zapewnić odpowiednie warunki. Winna latorośl wymaga ciepłych i dobrze nasłonecznionych stanowisk, osłoniętych od silnych i zimnych wiatrów. Ponadto należy zwrócić uwagę, aby stanowisko przeznaczone do uprawy nie znajdowało się w rejonie zastoiska mrozowego.

Założone w 2008 roku doświadczenia w dwóch lubuskich winnicach – „Stara Winna Góra” w Górzycowie oraz „Cantina” w Mozowie, spełniają w/w warunki klimatyczno-stanowiskowe, a uzyskane wyniki czteroletnich badań potwierdzają, że założenie winnic w tych miejscach nie było przypadkowe (tab.13, Rys.10-14).

5.1. Wzrost wegetatywny

Wzrost roślin w trzech założonych doświadczeniach w latach 2008 – 2011 był nieznacznie zróżnicowany. Rośliny wykazywały duży wzrost wegetatywny bez widocznych objawów niedoboru składników pokarmowych.

Tabela 14. Wpływ nawadniania i opryskiwania chitozanem na średnią długość pędów winorośli odmiany „Regent” (cm) - doświadczenie I (Górzycowo)

2008					2009			
Czynnik I Czynnik II	KO	CH1%	Ch2%	Średnia	KO	CH1%	Ch2%	Średnia
n+	185,7 cd	189,0 d	182,0 cd	185,6 B	177,0 bc	181,0 cd	188,3 bcd	182,1 B
n-	164,7 a	172,3 ab	177,0 bc	171,3 A	146,7 a	180,3 d	171,7 b	166,2 A
Średnia	175,2 A	180,7A	179,5A	-	161,8 A	180,7 B	180,0 B	-
2010					2011			
Czynnik I Czynnik II	KO	CH1%	Ch2%	Średnia	KO	CH1%	Ch2%	Średnia
n+	187,0 c	188,3 c	187,7 c	187,7 B	175,7 d	177,7 cd	180,3 d	177,9 B
n-	160,0 a	173,3 b	177,0 b	170,1 A	145,3 a	155,7 ab	162,3 bc	154,4 A
Średnia	173,5A	180,8B	182,3 B	-	160,5 A	166,7 A	171,3 A	-

* KO – kontrola, CH1% - opryskiwanie chitozanem o stężeniu 1%, CH2% - opryskiwanie chitozanem o stężeniu 2%,
** n+ - nawadnianie, n- - brak nawadniania, ***średnie oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

Nawodnienie we wszystkich badanych latach doświadczenia powodowało istotnie większy przyrost pędów. Wpływ drugiego z czynników doświadczalnych na długość pędów uwidocznił się w latach 2009 i 2010 kiedy to pędy roślin opryskiwanych chitozanem okazały się istotnie dłuższe od nieopryskiwanych (tab.14).

Tabela 15. Wpływ nawadniania i opryskiwania chitozanem na średnią długość pędów winorośli odmiany „Regent” (cm) - doświadczenie II (Mozów)

2008					2009			
Czynnik I Czynnik II	KO	CH1%	Ch2%	Średnia	KO	CH1%	Ch2%	Średnia
n+	151,0bc	149,0 bc	152,7 c	150,9 B	146,0 c	147,3 c	146,3 c	146,6 B
n-	137,0 a	141,0 ab	142,7 abc	140,2 A	131,3 a	136,7 ab	140,0 bc	136,0 A
Średnia	144,0 A	145,0 A	147,7 A	-	138,7 A	142,0 A	143,2 A	-
2010					2011			
Czynnik I Czynnik II	KO	CH1%	Ch2%	Średnia	KO	CH1%	Ch2%	Średnia
n+	154,0 cd	146,0 bc	156,0 d	152,0 B	143,3 cd	144,0 d	151,3 e	146,2 B
n-	135,3 a	143,7 ab	141,0ab	140,0 A	128,0 a	137,3bc	133,7ab	133,0 A
Średnia	144,7 A	144,8 A	148,5 A	-	135,7A	140,7 B	142,5 B	-

Objaśnienia skrótów i symboli jak w tabeli 14.

Nawodnienie w doświadczeniu powodowało istotnie większy przyrost pędów w latach 2008, 2009 i 2011. Wpływ drugiego z czynników doświadczalnych na długość pędów uwidocznił się w 2011 roku, kiedy to pędy roślin opryskiwanych chitozanem okazały się istotnie dłuższe od nieopryskiwanych (tab. 15).

Tabela 16. Wpływ nawadniania i opryskiwania chitozanem na średnią długość pędów winorośli odmiany „Regent” (cm) - doświadczenie III (Mozów)

2008					2009			
Czynnik I Czynnik II	KO	CH1%	Ch2%	Średnia	KO	CH1%	Ch2%	Średnia
n+	154,0bcd	170,7 d	159,7cd	158,1B	159,3 b	156,3 b	160,7 b	158,8 B
n-	138,3 a	151,0 b	154,3bc	147,6A	135,7 a	144,0 a	153,0 b	144,2 A
Średnia	146,2 A	160,8 B	156,5 B	-	147,5 A	150,2 A	156,8 B	-
2010					2011			
Czynnik I Czynnik II	KO	CH1%	Ch2%	Średnia	KO	CH1%	Ch2%	Średnia
n+	156,3 b	165,3 cd	178,0 d	163,2B	151,3 bc	154,3 bc	158,0 c	154,6 B
n-	142,3 a	159,0 bc	158,0bc	153,1A	134,3 a	144,7 ab	143,0 ab	140,7 A
Średnia	149,3 A	162,2 B	168,0 B	-	142,8A	149,5A	150,5A	-

Objaśnienia skrótów i symboli jak w tabeli 14.

Nawodnienie we wszystkich badanych latach doświadczenia powodowało istotnie większy przyrost pędów. Wpływ drugiego z czynników doświadczalnych na długość pędów uwidocznił się w latach 2008 i 2010 kiedy to pędy roślin opryskiwanych chitozanem okazały się istotnie dłuższe od nieopryskiwanych, oraz w 2009 roku, kiedy pędy roślin opryskiwanych chitozanem o stężeniu 2% okazały się istotnie dłuższe od nieopryskiwanych i opryskiwanych chitozanem o stężeniu 1% (tab. 16).

W każdym z przeprowadzonych doświadczeń stwierdzono istotny wpływ nawadniania na średnią długość pędów jednorocznych winorośli. Nawodnienie we wszystkich badanych latach, w każdym z prowadzonych doświadczeń powodowało istotnie większy przyrost pędów. Wpływ drugiego z czynników doświadczalnych na

długość pędów nie był tak oczywisty. W doświadczeniu pierwszym istotne różnice wystąpiły w latach 2009 i 2010, w doświadczeniu drugim jedynie w 2011 roku, a w doświadczeniu trzecim w latach 2008, 2009 i 2010. Stwierdzono również, że w przypadku każdej z kombinacji średnia długość pędów roślin w doświadczeniu trzecim była dłuższa niż w doświadczeniu drugim. Stwierdzono że średnia długość pędów wynosiła od 128cm dla krzewów winorośli z kombinacji kontrolnej nienawadnianej w doświadczeniu drugim w roku 2011 do 189 cm dla krzewów nawadnianych i opryskiwanych chitozanem w dawce 1% w doświadczeniu pierwszym w 2008 roku.

5.2 Masa grona winorośli

W doświadczeniu nie stwierdzono istotnego wpływu stosowania chitozanu na masę grona winogron odmiany 'Regent', natomiast zastosowanie nawodnienia spowodowało istotne zwiększenie masy 1 grona winogron badanej odmiany w roku 2008 (tab. 17).

Tabela 17. Wpływ nawadniania i opryskiwania chitozanem na masę 1 grona winorośli odmiany Regent (g) - doświadczenie I (Górzynkowo)

2008					2009			
Czynnik I Czynnik II	KO	CH1%	Ch2%	Średnia	KO	CH1%	Ch2%	Średnia
n+	186,3c	181,7bc	183,0bc	183,7B	175,3a	181,0a	181,7a	179,3A
n-	174,7a	178,7ab	180,3abc	177,9A	174,7a	173,3a	173,3a	173,8A
Średnia	180,5A	180,2A	181,7A	-	175,0A	177,2A	177,5A	-
2010					2011			
Czynnik I Czynnik II	KO	CH1%	Ch2%	Średnia	KO	CH1%	Ch2%	Średnia
n+	177,7ab	177,3ab	182,7b	179,2A	171,0a	180,7a	181,7a	177,8A
n-	171,3a	174,3ab	179,0ab	174,9A	178,7a	174,7a	179,0a	177,4A
Średnia	174,5A	175,8A	180,8A	-	174,8A	177,7A	180,3A	-

Objaśnienia skrótów i symboli jak w tabeli 14.

Tabela 18. Wpływ nawadniania i opryskiwania chitozanem na masę 1 grona winorośli odmiany Regent (g) - doświadczenie II (Mozów)

2008					2009			
Czynnik I Czynnik II	KO	CH1%	Ch2%	Średnia	KO	CH1%	Ch2%	Średnia
n+	151,0bc	149,0bc	152,7c	150,9B	146,0c	147,3c	146,3c	146,6B
n-	137,0a	141,0ab	142,7abc	140,2A	131,3a	136,7ab	140,0bc	136,0A
Średnia	144,0A	145,0A	147,7A	-	138,7A	142,0A	143,2A	-
2010					2011			
Czynnik I Czynnik II	KO	CH1%	Ch2%	Średnia	KO	CH1%	Ch2%	Średnia
n+	154,0cd	146,0bc	156,0d	152,0B	143,3cd	144,0d	151,3e	146,2B
n-	135,3a	143,7ab	141,0ab	140,0A	128,0a	137,3bc	133,7ab	133,0A
Średnia	144,7A	144,8A	148,5A	-	135,7A	140,7B	142,5B	-

Objaśnienia skrótów i symboli jak w tabeli 14.

W doświadczeniu stwierdzono istotny wpływ stosowania chitozanu na masę 1 grona winogron odmiany ‘Regent’ jedynie w roku 2011, natomiast zastosowanie nawodnienia spowodowało we wszystkich latach przeprowadzonych badań istotne zwiększenie masy 1 grona winogron tej odmiany (tab. 18).

Tabela 19. Wpływ nawadniania i opryskiwania chitozanem na masę 1 grona winorośli odmiany Regent (g) - doświadczenie III (Mozów)

2008					2009			
Czynnik I Czynnik II	KO	CH1%	Ch2%	Średnia	KO	CH1%	Ch2%	Średnia
n+	154,0bcd	160,7d	159,7cd	158,1B	159,3b	156,3b	160,7b	158,8B
n-	138,3a	151,0b	153,3bc	147,6A	135,7a	144,0a	153,0b	144,2A
Średnia	146,2A	155,8B	156,5B	-	147,5A	150,2A	156,8B	-
2010					2011			
Czynnik I Czynnik II	KO	CH1%	Ch2%	Średnia	KO	CH1%	Ch2%	Średnia
n+	156,3b	165,3cd	168,0d	163,2B	151,3bc	154,3bc	158,0c	154,6B
n-	142,3a	159,0bc	158,0bc	153,1A	134,3a	144,67ab	143,0ab	140,7A
Średnia	149,3A	162,2B	163,0B	-	142,8A	149,5A	150,5A	-

Objaśnienia skrótów i symboli jak w tabeli 14.

W doświadczeniu stwierdzono istotny wpływ stosowania chitozanu na masę 1 grona winogron odmiany ‘Regent’ w latach 2008-2010 (w roku 2009 dotyczyło to tylko stężenia 2%), natomiast zastosowanie nawadniania spowodowało we wszystkich badanych latach istotne zwiększenie masy 1 grona winogron tej odmiany (tab. 19).

Wyniki przeprowadzonych badań nie wykazały jednoznacznie wpływu zarówno stosowanego chitozanu jak i nawodnienia na masę 1 grona winogron. W doświadczeniu pierwszym nie stwierdzono istotnego wpływu stosowania chitozanu na masę 1 grona winogron odmiany ‘Regent’, natomiast w doświadczeniu drugim w roku 2011 i w doświadczeniu trzecim w latach 2008-2010 istotnie większe masy grona stwierdzono w kombinacji krzewów opryskiwanych chitozanem. Wpływ nawodnienia na tę cechę był zróżnicowany. W doświadczeniu pierwszym jedynie w roku 2008 zastosowanie nawodnienia spowodowało istotne zwiększenie się masy 1 grona, natomiast w doświadczeniach drugim i trzecim zastosowanie nawodnienia spowodowało we wszystkich badanych latach istotne zwiększenie się masy 1 grona. Zauważono również, że w przypadku każdej z kombinacji masa 1 grona winogron winorośli odmiany ‘Regent’ w doświadczeniu trzecim była większa niż w doświadczeniu drugim. Stwierdzono, że średnia masa 1 grona wahała się między 128g dla krzewów nienawadnianych i nieopryskiwanych chitozanem w doświadczeniu drugim w 2011 roku a 186g dla

krzewów nawadnianych i nieopryskiwanych chitozanem w doświadczeniu pierwszym w 2008 roku.

5.3 Masa 100 owoców winorośli

Nawodnienie we wszystkich latach badań powodowało istotne zwiększenie masy 100 owoców odmiany 'Regent'. Istotny wpływ stosowania chitozanu na masę 100 owoców stwierdzono w roku 2010 (tab. 20)

Tabela 20. Wpływ nawadniania i opryskiwania chitozanem na masę 100 owoców winorośli odmiany Regent (g) - doświadczenie I (Górzynkowo)

2008					2009			
Czynnik I Czynnik II	KO	CH1%	Ch2%	Średnia	KO	CH1%	Ch2%	Średnia
n+	208,0 ab	219,0 b	217,0 b	214,7 B	215,7 b	215,0 b	225,0 c	218,6 B
n-	212,7 ab	205,7 a	201,7 a	206,7 A	205,7 a	204,7 a	201,0 a	203,8 A
Średnia	210,3 A	212,3 A	209,3 A	-	210,7 A	209,8 A	213,0 A	-
2010					2011			
Czynnik I Czynnik II	KO	CH1%	Ch2%	Średnia	KO	CH1%	Ch2%	Średnia
n+	212,7 bc	218,0 cd	223,7 d	216,1 B	211,7ab	227,0 c	219,7bc	219,3 B
n-	205,0 a	212,0abc	210,0 ab	211,0 A	211,3ab	203,7 a	214,7 b	210,0 A
Średnia	208,8 A	215,0 B	216,8 B	-	211,5 A	215,3 A	217,1 A	-

Objaśnienia skrótów i symboli jak w tabeli 14.

Tabela 21. Wpływ nawadniania i opryskiwania chitozanem na masę 100 owoców winorośli odmiany Regent (g) - doświadczenie II (Mozów)

2008					2009			
Czynnik I Czynnik II	KO	CH1%	Ch2%	Średnia	KO	CH1%	Ch2%	Średnia
n+	209,3bc	214,0c	201,0a	208,11A	213,0b	202,3ab	200,0ab	205,1A
n-	206,0ab	207,3ab	201,3a	204,9A	205,3ab	204,3ab	193,0a	200,9A
Średnia	207,7B	210,7B	201,2A	-	209,2B	203,3AB	196,5A	-
2010					2011			
Czynnik I Czynnik II	KO	CH1%	Ch2%	Średnia	KO	CH1%	Ch2%	Średnia
n+	216,0a	218,0a	214,0a	216,0A	207,0b	207,0b	204,0ab	206,0A
n-	209,0a	210,0a	213,7a	210,9A	207,0b	199,0a	203,0ab	203,0A
Średnia	212,5A	213,8A	214,0A	-	207,0A	203,0A	203,5A	-

Objaśnienia skrótów i symboli jak w tabeli 14.

Doświadczenie nie potwierdziło wpływu stosowania nawodnienia na masę 100 owoców. Różnice między średnimi okazały się nieistotne. Istotny wpływ stosowania chitozanu na masę 100 owoców stwierdzono wprawdzie w latach 2008-2009 ale był on niejednoznaczny, w 2008 roku był ujemny a w 2009 roku dodatni (tab. 21).

Tabela 22. Wpływ nawadniania i opryskiwania chitozanem na masę 100 owoców winorośli odmiany Regent (g) - doświadczenie III (Mozów)

2008					2009			
Czynnik I Czynnik II	KO	CH1%	Ch2%	Średnia	KO	CH1%	Ch2%	Średnia
n+	212,0ab	213,3ab	220,0b	215,1B	202,0b	208,0c	210,0c	206,7B
n-	209,3a	210,0a	210,3a	209,9A	193,1a	196,0ab	200,0b	196,3A
Średnia	210,7A	211,7A	215,2A	-	197,5A	202,0B	205,0B	-
2010					2011			
Czynnik I Czynnik II	KO	CH1%	Ch2%	Średnia	KO	CH1%	Ch2%	Średnia
n+	221,0a	219,3a	223,3a	221,2A	208,3a	211,3a	213,3a	210,9A
n-	216,7a	216,0a	217,3a	216,7A	204,7a	208,3a	207,3a	206,8A
Średnia	218,8A	217,7A	220,3A	-	206,5A	209,7A	210,3A	-

Objaśnienia skrótów i symboli jak w tabeli 14.

Zastosowanie nawodnienia w doświadczeniu spowodowało istotne zwiększenie masy 100 owoców winogron odmiany 'Regent' w latach 2008-2009. Istotny wpływ stosowania chitozanu na masę 100 owoców stwierdzono w roku 2009 (tab. 22).

Na podstawie trzech doświadczeń można stwierdzić zależność masy 100 owoców winogron od nawadniania, mało prawdopodobny wydaje się zaś wpływ stosowania chitozanu na jej wielkość. W doświadczeniu pierwszym przez cały okres badań na masę 100 owoców nawodnienie wpływało istotnie, zwiększając ich masę, podobnie jak w latach 2008-2009 w doświadczeniu trzecim, natomiast w doświadczeniu drugim wpływ nawodnienia był zbyt mały by różnice między średnimi były istotne. Wpływ chitozanu na zwiększenie masy owoców stwierdzono w latach 2010 w doświadczeniu pierwszym i 2009, w doświadczeniu trzecim, natomiast doświadczenie drugie tego nie potwierdza. Masa 100 owoców odmiany 'Regent' wahała się od 193g dla krzewów nienawadnianych i opryskiwanych chitozanem w dawce 2% w doświadczeniu drugim w 2009 roku a 227g dla krzewów nawadnianych i opryskiwanych chitozanem w dawce 1% w doświadczeniu pierwszym w 2011 roku.

5.4. Zawartość witaminy C

Tabela 23. Wpływ nawadniania i opryskiwania chitozanem na zawartość witaminy C w owocach winorośli odmiany Regent ($\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ św.m.) - doświadczenie I (Górzynko)

2008					2009			
Czynnik I Czynnik II	KO	CH1%	Ch2%	Średnia	KO	CH1%	Ch2%	Średnia
n+	80,00c	69,67a	72,67ab	74,11A	76,67b	75,67b	77,00b	76,44B
n-	71,7ab	72,0ab	75,0b	72,9A	72,7ab	77,0b	68,7a	72,8A
Średnia	75,83B	70,83A	73,83B		74,67A	76,33A	72,83A	
2010					2011			
Czynnik I Czynnik II	KO	CH1%	Ch2%	Średnia	KO	CH1%	Ch2%	Średnia
n+	71,00a	78,67ab	81,00b	76,89A	70,67a	78,00ab	83,67b	77,44B
n-	74,67ab	71,00a	78,00ab	74,56A	70,67a	71,67a	71,00a	71,11A
Średnia	72,83A	74,83AB	79,50B		70,67A	74,83AB	77,33B	

Objaśnienia skrótów i symboli jak w tabeli 14.

Nawodnienie we latach 2009 i 2011 powodowało istotne zwiększenie zawartości witaminy C w owocach w doświadczeniu. Wpływ zastosowanego chitozanu na zawartość witaminy C okazał się minimalny, ponieważ istotny efekt wzrostu jej zawartości stwierdzono jedynie w latach 2010 i 2011 ale dopiero przy zastosowaniu maksymalnej dawki chitozanu (tab. 23).

Tabela 24. Wpływ nawadniania i opryskiwania chitozanem na zawartość witaminy C w owocach winorośli odmiany Regent ($\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ św.m.) - doświadczenie II (Mozów)

2008					2009			
Czynnik I Czynnik II	KO	CH1%	Ch2%	Średnia	KO	CH1%	Ch2%	Średnia
n+	68,33a	72,00ab	74,00b	71,44A	72,00a	74,67a	75,33a	74,00A
n-	69,33ab	70,33ab	68,33a	69,33A	72,33a	71,00a	74,00a	72,44A
Średnia	68,83A	71,17A	71,17A		72,17A	72,83A	74,67A	
2010					2011			
Czynnik I Czynnik II	KO	CH1%	Ch2%	Średnia	KO	CH1%	Ch2%	Średnia
n+	73,33a	74,00a	76,33a	74,56A	69,00a	70,00ab	75,00ab	71,33A
n-	72,33a	73,00a	76,00a	73,78A	75,00ab	74,00ab	76,67b	75,22B
Średnia	72,83A	73,50A	76,17A		72,00A	72,00A	75,83A	

Objaśnienia skrótów i symboli jak w tabeli 14.

W wyniku przeprowadzonego doświadczenia nie stwierdzono istotnych różnic w zawartości witaminy C potwierdzających dodatni wpływ nawadniania i wpływ opryskiwania chitozanem na jej zawartość (tab. 24).

Tabela 25. Wpływ nawadniania i opryskiwania chitozanem na zawartość witaminy C w owocach winorośli odmiany Regent ($\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ św.m.) - doświadczenie III (Mozów)

2008					2009			
Czynnik I Czynnik II	KO	CH1%	Ch2%	Średnia	KO	CH1%	Ch2%	Średnia
n+	69,67a	72,33a	74,33a	72,11A	72,33a	72,00a	77,00b	73,77A
n-	72,33a	69,33a	71,33a	71,00A	71,00a	73,00ab	75,00ab	73,00A
Średnia	71,00A	70,83A	72,83A		71,67A	72,50A	76,00B	
2010					2011			
Czynnik I Czynnik II	KO	CH1%	Ch2%	Średnia	KO	CH1%	Ch2%	Średnia
n+	77,33a	76,33a	79,33a	77,67A	72,00a	77,00b	81,00d	76,67A
n-	76,67a	79,00a	75,33a	77,00A	75,33b	79,00c	73,00a	75,78A
Średnia	77,00A	77,67A	77,33A		73,67A	78,00B	77,00B	

Objaśnienia skrótów i symboli jak w tabeli 14.

Zastosowanie nawodnienia w doświadczeniu nie spowodowało istotnego zwiększenia zawartości witaminy C w owocach. Wpływ zastosowanego chitozanu na zawartość witaminy C okazał się niewielki, ponieważ istotny efekt wzrostu jej zawartości stwierdzono jedynie w latach 2009 i 2011 (tab. 25).

Wyniki przeprowadzonych badań wskazują na niejednoznaczny wpływ zarówno zastosowanego nawodnienia jak i aplikowania chitozanu na zawartość w nich witaminy C.

Ilość witaminy C stwierdzona w owocach winorośli odmiany 'Regent' wyniosła odpowiednio od 68 $\text{mg}/100 \text{ ml}$ św.m. dla krzewów nawadnianych i nieopryskiwanych chitozanem w doświadczeniu drugim w 2008 roku do 84 $\text{mg}/100 \text{ ml}$ św.m. dla krzewów nawadnianych i opryskiwanych chitozanem w dawce 2% w doświadczeniu pierwszym w 2011. Dodatkowo dostarczona woda w postaci nawodnienia spowodowała istotne zwiększenie zawartości witaminy C w owocach w latach 2009 i 2011 w doświadczeniu pierwszym. Nie potwierdziły tego jednak wyniki doświadczeń drugiego i trzeciego. Wpływ zastosowanego chitozanu na zawartość witaminy C okazał się minimalny, ponieważ istotny efekt wzrostu jej zawartości stwierdzono jedynie w latach 2009 i 2011 w doświadczeniu trzecim oraz w latach 2010 i 2011 w doświadczeniu pierwszym ale dopiero przy zastosowaniu maksymalnej dawki chitozanu.

5.5. Zawartość ekstraktu

W przeprowadzonym doświadczeniu efekt podwyższenia zawartości ekstraktu po zastosowaniu chitozanu nie nastąpił, natomiast istotne podwyższenie parametrów ekstraktu wskutek zastosowania nawodnienia zanotowano w 2011 roku (tab. 26).

Tabela 26. Wpływ nawadniania i opryskiwania chitozanem na zawartość ekstraktu w owocach winorośli odmiany Regent (%) - doświadczenie I (Górzynkowo)

2008					2009			
Czynnik I Czynnik II	KO	CH1%	Ch2%	Średnia	KO	CH1%	Ch2%	Średnia
n+	21,80bc	20,97ab	21,03a	21,27A	21,43a	21,53a	21,93a	21,63A
n-	21,33ab	21,20ab	22,23c	21,59A	20,83a	21,50a	21,33a	21,22A
Średnia	21,57A	21,08A	21,63A		21,13A	21,52A	21,63A	
2010					2011			
Czynnik I Czynnik II	KO	CH1%	Ch2%	Średnia	KO	CH1%	Ch2%	Średnia
n+	21,13a	21,70a	21,70a	21,51A	21,47bc	21,17abc	21,83c	21,49B
n-	21,53a	21,60a	21,30a	21,48A	20,90ab	21,47bc	20,50a	20,96A
Średnia	21,33A	21,65A	21,50A		21,18A	21,32A	21,17A	

Objaśnienia skrótów i symboli jak w tabeli 14.

Tabela 27. Wpływ nawadniania i opryskiwania chitozanem na zawartość ekstraktu w owocach winorośli odmiany Regent (%) - doświadczenie II (Mozów)

2008					2009			
Czynnik I Czynnik II	KO	CH1%	Ch2%	Średnia	KO	CH1%	Ch2%	Średnia
n+	21,20c	21,20c	21,60c	21,33B	20,53a	19,97a	20,73a	20,41A
n-	20,20b	19,33a	19,10a	19,54A	20,23a	20,33a	20,70a	20,42A
Średnia	20,70B	20,27A	20,35AB		20,38A	20,15A	20,72A	
2010					2011			
Czynnik I Czynnik II	KO	CH1%	Ch2%	Średnia	KO	CH1%	Ch2%	Średnia
n+	20,60ab	20,80ab	22,60c	21,33A	20,90cd	21,13d	19,37a	20,47B
n-	20,90ab	20,20a	21,93bc	21,01A	19,20a	20,20b	20,30bc	19,90A
Średnia	20,75A	20,50A	22,27B		20,05A	20,67B	19,83A	

Objaśnienia skrótów i symboli jak w tabeli 14.

Efekt podwyższenia wartości ekstraktu w owocach winorośli odmiany Regent po zastosowaniu chitozanu w doświadczeniu nastąpił w 2010 roku, natomiast istotne podwyższenie parametrów ekstraktu wskutek zastosowania nawodnienia zanotowano w latach 2008 i 2011 (tab. 27).

Tabela 28. Wpływ nawadniania i opryskiwania chitozanem na zawartość ekstraktu w owocach winorośli odmiany Regent (%) - doświadczenie III (Mozów)

2008					2009			
Czynnik I Czynnik II	KO	CH1%	Ch2%	Średnia	KO	CH1%	Ch2%	Średnia
n+	22,03d	20,40a	21,80cd	21,41A	21,20a	21,30a	21,13a	21,21A
n-	21,00b	21,40bc	21,43bc	21,28A	21,40a	21,40a	21,40a	21,40A
Średnia	21,52B	20,90A	21,62B		21,30A	21,35A	21,27A	
2010					2011			
Czynnik I Czynnik II	KO	CH1%	Ch2%	Średnia	KO	CH1%	Ch2%	Średnia
n+	22,10c	20,63a	21,53bc	21,42A	21,90b	21,00a	21,50ab	21,47A
n-	21,13ab	21,20ab	21,03ab	21,12A	21,37ab	21,67b	21,50ab	21,51A
Średnia	21,62B	20,92A	21,28AB		21,63A	21,33A	21,50A	

Objaśnienia skrótów i symboli jak w tabeli 14.

W wyniku przeprowadzonego doświadczenia nie stwierdzono istotnych różnic w zawartości ekstraktu potwierdzających wpływ nawadniania na jego zawartość w owocach. W owocach winorośli opryskiwanych chitozanem o stężeniu 1% w latach 2008 i 2010 zanotowano istotnie mniejsze stężenie ekstraktu niż w owocach winorośli nie opryskiwanych chitozanem (tab. 28).

Efekt podwyższenia wartości ekstraktu po zastosowaniu chitozanu nie nastąpił w żadnym z obserwowanych doświadczeń poza rokiem 2010 w doświadczeniu drugim. Natomiast istotne podwyższenie parametrów ekstraktu po dostarczeniu dodatkowej wody z nawodnienia zanotowano w doświadczeniu pierwszym w 2011 roku oraz w doświadczeniu drugim w latach 2008 i 2011, jednak tej tendencji nie potwierdza połowa pozostałych obserwacji z poszczególnych lat z trzech doświadczeń. Zawartość ekstraktu w owocach winorośli wyniosła odpowiednio od 19,1% dla krzewów nienawadnianych i opryskiwanych chitozanem w dawce 2% w doświadczeniu drugim w 2008 roku do 22,6% dla krzewów nawadnianych i opryskiwanych chitozanem w dawce 2% w doświadczeniu drugim w 2010 roku.

5.6. Zawartość kwasów organicznych

W przeprowadzonych doświadczeniach badano efekt zawartości kwasów organicznych w soku winogronowym po zastosowaniu chitozanu i nawadniania. Szczegóły czteroletnich badań przedstawiają tabele 35, 36, 37.

Tabela 29. Wpływ nawadniania i opryskiwania chitozanem na kwasowość owoców winorośli odmiany Regent (g kwasu cytrynowego · 100g⁻¹ św.m.) - doświadczenie I (Górzynkowo)

2008					2009			
Czynnik I Czynnik II	KO	CH1%	Ch2%	Średnia	KO	CH1%	Ch2%	Średnia
n+	7,703a	7,633a	7,343a	7,560A	7,190a	7,167a	7,680b	7,346A
n-	7,600a	7,310a	7,330a	7,413A	7,540ab	7,523ab	7,350ab	7,471A
Średnia	7,652B	7,472AB	7,337A		7,365A	7,345A	7,515A	
2010					2011			
Czynnik I Czynnik II	KO	CH1%	Ch2%	Średnia	KO	CH1%	Ch2%	Średnia
n+	7,540b	7,050ab	6,980a	7,190A	7,257a	6,983a	7,147a	7,129A
n-	7,410ab	7,523b	7,410ab	7,448A	7,203a	7,373a	7,180a	7,252A
Średnia	7,475A	7,287A	7,195A		7,230A	7,178A	7,163A	

Objaśnienia skrótów i symboli jak w tabeli 14.

Jedynie w 2008 roku stwierdzono w doświadczeniu istotne różnice w kwasowości soku z owoców traktowanych chitozanem w porównaniu do kombinacji kontrolnej. Nie

stwierdzono istotnych różnic potwierdzających wpływ nawadniania na kwasowość owoców (tab.29).

Tabela 30. Wpływ nawadniania i opryskiwania chitozanem na kwasowość soku owoców winorośli odmiany Regent (g kwasu cytrynowego/100 g św.m) - doświadczenie II (Mozów)

2008					2009			
Czynnik I Czynnik II	KO	CH1%	Ch2%	Średnia	KO	CH1%	Ch2%	Średnia
n+	7,29a	7,32 a	7,14 a	7,23 A	7,27 ab	6,98 c	7,11 bc	7,18 A
n-	7,15a	7,0 a	7,23 a	7,12 A	7,38 a	7,22 ab	7,29 a	7,24 A
Średnia	7,22 A	7,16 A	7,18 A	-	7,32 B	7,10 A	7,20 A	-
2010					2011			
Czynnik I Czynnik II	KO	CH1%	Ch2%	Średnia	KO	CH1%	Ch2%	Średnia
n+	7,19 b	7,16 bc	7,53 a	7,32 A	6,99 c	7,17 a	7,18 a	7,12 A
n-	7,46 a	7,44 abc	7,71 a	7,48 A	7,32 ab	7,39 b	7,21 ab	7,29 B
Średnia	7,28 A	7,30 A	7,62 B	-	7,15 A	7,28 A	7,19 A	-

Objaśnienia skrótów i symboli jak w tabeli 14.

W przeprowadzonym doświadczeniu jedynie w latach 2009 i 2010 stwierdzono istotne różnice w kwasowości soku z owoców traktowanych chitozanem w porównaniu do kombinacji kontrolnej, jednakże w jednym przypadku wpływał on na obniżenie kwasowości soku z owoców a w jednym na podwyższenie. W 2011 roku stwierdzono istotne różnice w kwasowości soku pomiędzy owocami z roślin nawadnianych i nienawadnianych (tab.30).

Tabela 31. Wpływ nawadniania i opryskiwania chitozanem na kwasowość soku owoców winorośli odmiany Regent (g kwasu cytrynowego/100 g św.m) - doświadczenie III (Mozów)

2008					2009			
Czynnik I Czynnik II	KO	CH1%	Ch2%	Średnia	KO	CH1%	Ch2%	Średnia
n+	7,440b	7,080a	7,230ab	7,250A	7,160ab	7,400c	7,300bc	7,286A
n-	7,203ab	7,183ab	7,110a	7,166A	7,237bc	6,973a	7,433c	7,214A
Średnia	7,322A	7,132A	7,170A	-	7,198A	7,186A	7,367B	-
2010					2011			
Czynnik I Czynnik II	KO	CH1%	Ch2%	Średnia	KO	CH1%	Ch2%	Średnia
n+	7,650b	7,323a	7,573b	7,516B	7,653a	7,533a	7,640a	7,608A
n-	7,333a	7,370a	7,220a	7,308A	7,463a	7,480a	7,660a	7,534A
Średnia	7,492A	7,347A	7,397A	-	7,558AB	7,507A	7,650B	-

Objaśnienia skrótów i symboli jak w tabeli 14.

W przeprowadzonym doświadczeniu w latach 2009 i 2011 wystąpiły istotne różnice w kwasowości owoców traktowanych chitozanem w stężeniu 2% w porównaniu do kombinacji kontrolnej. W 2010 roku zauważono istotne różnice w kwasowości pomiędzy owocami z roślin nawadnianych i nienawadnianych (tab.31).

Wyniki przeprowadzonych badań wskazują na brak wpływu zarówno zastosowanego nawodnienia jak i opryskiwania chitozanem na kwasowość. Kwasowość

soku owoców winorośli wahała się między 6,97 g kwasu cytrynowego/100 g św.m. dla krzewów nie nawadnianych i opryskiwanych chitozanem w dawce 1% w doświadczeniu trzecim w 2009 roku a 7,71g kwasu cytrynowego/100 g św.m dla krzewów nie nawadnianych i opryskiwanych chitozanem w dawce 2% w doświadczeniu drugim w 2010 roku

5.7. Stopień porażenia liści i owoców chorobami grzybowymi

W czteroletnich doświadczeniach krzewy winorośli oraz owoce poddane były kontroli pod kątem zdrowotności. Zarówno liście jak i owoce poddano ocenie organoleptycznej wg proporcji zdrowych liści i owoców do zainfekowanych wyrażonej w %. W przeprowadzonych doświadczeniach dokonano oceny stopnia porażenia liści i owoców winorośli odmiany 'Regent' szarą pleśnią (*Botrytis P. Micheli*), mączniakiem prawdziwym (*Erysiphe necator*) i mączniakiem rzekomym (*Plasmopara viticola*).

5.7.1. Mączniak prawdziwy

Mączniak prawdziwy winorośli (*Erysiphe necator*) to jedna z najpowszechniej występujących i najgroźniejszych chorób winorośli. Choroba jest szczególnie groźna na owocach, gdyż może doprowadzić aż do całkowitego spadku plonu. Czteroletnie badania przedstawiają tabele 38-43.

Tabela 32. Stopień porażenia liści chorobami grzybowymi wyrażony w % - mączniak prawdziwy - liście- doświadczenie I (Górzynkowo)

2008					2009			
Czynnik I Czynnik II	KO	Ch1%	Ch2%	x	KO	Ch1%	Ch2%	x
n+	5,33c	0,00a	0,00a	1,78A	6,00c	0,67ab	0,00a	2,22B
n-	4,67b	0,00a	0,00a	1,56A	2,00b	0,00a	0,00a	0,67A
x	5,00B	0,00A	0,00A	-	4,00B	0,33A	0,00A	-
2010					2011			
	KO	Ch1%	Ch2%	x	KO	Ch1%	Ch2%	x
n+	11,33c	6,00b	2,67a	6,67B	7,33c	0,00a	0,00a	2,44A
n-	8,67bc	0,00a	0,00a	2,89A	4,67b	0,00a	0,00a	1,56A
x	10,00B	3,00A	1,33A	-	6,00B	0,00A	0,00A	-

Objaśnienia skrótów i symboli jak w tabeli 14.

W przeprowadzonym doświadczeniu we wszystkich latach badań stwierdzono istotne różnice w stopniu porażenia liści mączniakiem prawdziwym między roślinami chronionymi poprzez stosowanie chitozanu a kombinacją kontrolną. Liście roślin nienawadnianych opryskiwane chitozanem były wolne od infekcji. W latach 2009 i 2010 odnotowano również istotne różnice między roślinami nawadnianymi, których liście były bardziej zainfekowane a nienawadnianymi (tab.32).

Tabela 33. Stopień porażenia liści chorobami grzybowymi wyrażony w % - mączniak prawdziwy – liście -doświadczenie II (Mozów)

2008					2009			
Czynnik I Czynnik II	KO	Ch1%	Ch2%	x	KO	Ch1%	Ch2%	x
n+	6,67b	0,00a	0,00a	2,22A	7,33c	2,33ab	0,00a	3,22B
n-	6,00b	0,00a	0,00a	2,00A	4,67b	0,00a	0,00a	1,56A
x	6,33B	0,00A	0,00A	-	6,00B	1,17A	0,00A	-
2010					2011			
	KO	Ch1%	Ch2%	x	KO	Ch1%	Ch2%	x
n+	11,33c	1,33a	0,00a	4,22B	8,67b	0,00a	0,00a	2,89A
n-	8,67b	0,00a	0,00a	2,89A	8,67b	0,00a	0,00a	2,89A
x	10,00B	0,67A	0,00A	-	8,67B	0,00A	0,00A	-

Objaśnienia skrótów i symboli jak w tabeli 14.

Kolejne doświadczenie wykazało istotne różnice w stopniu porażenia liści mączniakiem prawdziwym w analogicznych przypadkach a jedyną różnicą w porównaniu z poprzednim doświadczeniem było to, że liście **wszystkich** roślin opryskiwane chitozanem o stężeniu 2% były wolne od infekcji (tab. 33).

Tabela 34. Stopień porażenia liści chorobami grzybowymi wyrażony w % - mączniak prawdziwy - liście - doświadczenie III (Mozów)

2008					2009			
Czynnik I Czynnik II	KO	Ch1%	Ch2%	x	KO	Ch1%	Ch2%	x
n+	5,33c	0,00a	0,00a	1,78A	8,33b	0,00a	0,00a	2,78A
n-	4,67b	0,00a	0,00a	1,56A	6,67b	0,00a	0,00a	2,22A
x	5,00B	0,00A	0,00A	-	7,50B	0,00A	0,00A	-
2010					2011			
	KO	Ch1%	Ch2%	x	KO	Ch1%	Ch2%	x
n+	4,00c	0,00a	0,00a	1,33A	7,33b	0,00a	0,00a	2,44A
n-	2,67b	0,00a	0,00a	0,89A	6,00b	0,00a	0,00a	2,00A
x	3,33B	0,00A	0,00A	-	6,66B	0,00A	0,00A	-

Objaśnienia skrótów i symboli jak w tabeli 14.

W przypadku doświadczenia trzeciego stwierdzono istotne różnice w stopniu porażenia liści mączniakiem prawdziwym między roślinami chronionymi poprzez stosowanie chitozanu a kombinacją kontrolną. Liście wszystkich roślin opryskiwanych chitozanem były wolne od infekcji. Nie odnotowano istotnych różnic między roślinami nawadnianymi a nienawadnianymi (tab. 34).

Tabela 35. Stopień porażenia owoców chorobami grzybowymi wyrażonych w % mączniak prawdziwy owoce - doświadczenie I (Górzynkowo)

2008					2009			
Czynnik I Czynnik II	KO	Ch1%	Ch2%	x	KO	Ch1%	Ch2%	x
n+	1,33b	0,00a	0,00a	0,44A	1,00b	0,67a	0,00a	0,56A
n-	1,67b	0,00a	0,00a	0,56A	2,00c	0,00a	0,00a	0,67A
x	1,50B	0,00A	0,00A	-	1,50B	0,33A	0,00A	-
2010					2011			
	KO	Ch1%	Ch2%	x	KO	Ch1%	Ch2%	x
n+	2,33ab	1,67ab	0,00a	1,33A	2,33b	0,00a	0,00a	0,78A
n-	3,33b	0,00a	0,00a	1,11A	1,67b	0,00a	0,00a	0,56A
x	2,83B	0,83A	0,00A	-	2,00B	0,00A	0,00A	-

Objaśnienia skrótów i symboli jak w tabeli 14.

Podobnie jak w przypadku liści w przeprowadzonym doświadczeniu we wszystkich latach badań stwierdzono występowanie istotnych różnic w stopniu porażenia owoców mączniakiem prawdziwym między roślinami chronionymi poprzez stosowanie chitozanu a kombinacją kontrolną. Owoce wszystkich roślin opryskiwane chitozanem o stężeniu 2% były wolne od infekcji (tab. 35).

Tabela 36. Stopień porażenia owoców chorobami grzybowymi wyrażonych w % mączniak prawdziwy owoce - doświadczenie II (Mozów)

2008					2009			
Czynnik I Czynnik II	KO	Ch1%	Ch2%	x	KO	Ch1%	Ch2%	x
n+	0,00a	0,00a	0,00a	0,00A	0,00a	0,00a	0,00a	0,00A
n-	0,00a	0,00a	0,00a	0,00A	0,00a	0,00a	0,00a	0,00A
x	0,00A	0,00A	0,00A	-	0,00A	0,00A	0,00A	-
2010					2011			
	KO	Ch1%	Ch2%	x	KO	Ch1%	Ch2%	x
n+	1,67b	0,00a	0,00a	0,56A	1,67b	0,00a	0,00a	0,56A
n-	1,33b	0,00a	0,00a	0,44A	1,33b	0,00a	0,00a	0,44A
x	1,50B	0,00A	0,00A	-	1,50B	0,00A	0,00A	-

Objaśnienia skrótów i symboli jak w tabeli 14.

W latach 2008 i 2009 nie zanotowano infekcji mączniakiem prawdziwym owoców roślin biorących udział w doświadczeniu. Infekcje tym grzybem odnotowano natomiast w latach 2010 i 2011 ale jedynie na owocach roślin niechronionych chitozanem. Nie stwierdzono istotnych różnic między roślinami nawadnianymi a nienawadnianymi (tabela 36).

Tabela 37. Stopień porażenia owoców chorobami grzybowymi wyrażonych w % mączniak prawdziwy owoce - doświadczenie III (Mozów)

2008					2009			
Czynnik I Czynnik II	KO	Ch1%	Ch2%	x	KO	Ch1%	Ch2%	x
n+	1,33b	0,00a	0,00a	0,44A	0,00a	0,00a	0,00a	0,00A
n-	1,67b	0,00a	0,00a	0,56A	0,00a	0,00a	0,00a	0,00A
x	1,50B	0,00A	0,00A	-	0,00A	0,00A	0,00A	-
2010					2011			
	KO	Ch1%	Ch2%	x	KO	Ch1%	Ch2%	x
n+	0,00a	0,00a	0,00a	0,00A	0,00a	0,00a	0,00a	0,00A
n-	0,00a	0,00a	0,00a	0,00A	0,00a	0,00a	0,00a	0,00A
x	0,00A	0,00A	0,00A	-	0,00A	0,00A	0,00A	-

Objaśnienia skrótów i symboli jak w tabeli 14.

W doświadczeniu jedynie w 2008 roku zanotowano infekcje mączniakiem prawdziwym owoców roślin niechronionych chitozaniem biorących udział w doświadczeniu. Nie stwierdzono istotnych różnic między roślinami nawadnianymi a nienawadnianymi (tabel 37).

W latach 2008-11 zarówno 1% jak i 2% stężenie chitozanu powodowało istotne zmniejszenie intensywności występowania mączniaka prawdziwego na liściach i owocach winorośli we wszystkich trzech doświadczeniach.

Zastosowanie nawodnienia istotnie zwiększyło obecność zarodników mączniaka prawdziwego na liściach winorośli odmiany 'Regent' w doświadczeniu pierwszym i drugim w latach 2009-2010.

Na roślinach opryskanych 2% chitozaniem nie stwierdzono obecności owoców zakażonych mączniakiem prawdziwym a liście zainfekowane tym grzybem zaobserwowano tylko w 2010 roku w doświadczeniu pierwszym na roślinach nawadnianych.

Przez cały okres 2009-2011 w doświadczeniu trzecim nie stwierdzono występowania mączniaka prawdziwego na owocach winorośli. Natomiast w doświadczeniu pierwszym obecność tego grzyba zaobserwowano we wszystkich latach w kombinacji kontrolnej jak również w latach 2008 i 2010 na roślinach opryskiwanych chitozaniem o stężeniu 1%.

W dwóch pierwszych doświadczeniach w największym stopniu porażone były mączniakiem prawdziwym liście kombinacji kontrolnej nawadnianej w 2010 roku a w trzecim doświadczeniu w kombinacji kontrolnej nawadnianej liście w 2009 roku a owoce w doświadczeniu pierwszym w kombinacji kontrolnej nienawadnianej w 2010 roku w doświadczeniu drugim w kombinacji kontrolnej nawadnianej w latach 2010 i 2011 a w

trzecim doświadczeniu w kombinacji kontrolnej nienawadnianej w 2008 roku. Liście i owoce roślin nienawadnianych, opryskiwanych chitozanem o stężeniu 2% były wolne od zarodników tego grzyba.

5.7.2. Mączniak rzekomy

Mączniak rzekomy to groźna choroba winorośli. Porażeniu ulegają zielone części winorośli (kwiaty, młode grona, pędy i liście). Wskutek choroby rośliny są bardzo osłabione, co przekłada się na znaczne straty plonu.

Tabela 38. Stopień porażenia liści chorobami grzybowymi wyrażonych w % - mączniak rzekomy – liście - doświadczenie I (Górzynowo)

2008					2009			
Czynnik I Czynnik II	KO	Ch1%	Ch2%	x	KO	Ch1%	Ch2%	x
n+	10,66c	6,66bc	4,67ab	7,33A	11,33b	4,67a	2,67a	6,22A
n-	10,00c	5,33ab	2,00a	5,78A	8,67b	3,33a	1,33a	4,44A
x	10,33B	6,00A	3,33A	-	10,00B	4,00A	2,00A	-
2010					2011			
	KO	Ch1%	Ch2%	x	KO	Ch1%	Ch2%	x
n+	15,67b	8,00a	7,33a	10,33A	15,33c	6,00b	8,67b	8,67B
n-	14,00b	7,33a	5,67a	9,00A	14,0c	5,33b	5,33b	0,67A
x	14,83B	7,67A	6,50A	-	14,67B	5,67A	4,67A	-

Objaśnienia skrótów i symboli jak w tabeli 14.

W przeprowadzonym doświadczeniu we wszystkich latach badań stwierdzono istotne różnice w stopniu porażenia liści mączniakiem rzekomym między roślinami chronionymi poprzez stosowanie chitozanu a kombinacją kontrolną. W 2011 roku stwierdzono istotnie większe infekcje grzybem mączniaka rzekomego na liściach roślin nawadnianych (tab. 38).

Tabela 39. Stopień porażenia liści chorobami grzybowymi wyrażonych w % - mączniak rzekomy – liście - doświadczenie II (Mozów)

2008					2009			
Czynnik I Czynnik II	KO	Ch1%	Ch2%	x	KO	Ch1%	Ch2%	x
n+	15,33b	7,33a	5,00a	9,11A	16,00e	7,33c	3,33ab	8,44A
n-	13,33b	8,00a	4,67a	8,78A	11,33d	6,00bc	1,67a	6,78A
x	14,33C	7,67B	4,83A	-	13,67C	6,67B	2,50A	-
2010					2011			
	KO	Ch1%	Ch2%	x	KO	Ch1%	Ch2%	x
n+	18,00b	9,33a	6,00a	10,33A	14,00c	8,00b	6,67b	9,56B
n-	15,67b	7,33a	5,33a	10,22A	14,00c	7,33b	0,00a	7,11A
x	16,83B	8,33A	5,67A	-	14,00C	7,67B	3,33A	-

Objaśnienia skrótów i symboli jak w tabeli 14.

W następnym doświadczeniu również we wszystkich latach badań stwierdzono istotne różnice w stopniu porażenia liści mączniakiem rzekomym między roślinami chronionymi poprzez stosowanie chitozanu a kombinacją kontrolną ale ponadto

stwierdzono wystąpienie istotnych różnic w stopniu porażenia liści mączniakiem rzekomym między roślinami chronionymi poprzez stosowanie chitozanu o stężeniu 2% i chitozanu o stężeniu 1% w latach 2008, 2009 i 2011. Także w tym przypadku w 2011 roku stwierdzono istotnie większe infekcje grzybem mączniaka rzekomego na liściach roślin nawadnianych (tab. 39).

Tabela 40. Stopień porażenia liści chorobami grzybowymi wyrażonych w % - mączniak rzekomy – liście - doświadczenie III (Mozów)

2008					2009			
Czynnik I Czynnik II	KO	Ch1%	Ch2%	x	KO	Ch1%	Ch2%	x
n+	10,66c	6,67bc	4,67ab	7,33A	16,00c	6,00ab	3,33a	8,44A
n-	10,00c	5,33ab	2,00a	5,78A	11,33bc	7,33ab	3,33a	7,33A
x	10,33B	6,00A	3,33A	-	13,67B	6,67A	3,33A	-
2010					2011			
	KO	Ch1%	Ch2%	x	KO	Ch1%	Ch2%	x
n+	15,33c	5,33a	4,00a	8,22B	11,33c	7,00ab	4,67a	7,67A
n-	12,00b	4,00a	3,33a	6,44A	10,00bc	4,67a	4,67a	6,44A
x	13,67B	4,67A	3,67A	-	10,67B	5,83A	4,67A	-

Objaśnienia skrótów i symboli jak w tabeli 14.

W doświadczeniu trzecim stwierdzono istotne różnice w stopniu porażenia liści mączniakiem rzekomym między roślinami chronionymi poprzez stosowanie chitozanu a kombinacją kontrolną. Ponadto stwierdzono w 2010 roku istotnie większe infekcje grzybem mączniaka rzekomego na liściach roślin nawadnianych (tab. 40).

Tabela 41. Stopień porażenia owoców chorobami grzybowymi wyrażonych w % - mączniak rzekomy – owoce - doświadczenie I (Górzycowo)

2008					2009			
Czynnik I Czynnik II	KO	Ch1%	Ch2%	x	KO	Ch1%	Ch2%	x
n+	3,33c	2,00abc	1,33ab	2,22A	2,00a	1,33a	1,00a	1,44A
n-	2,33bc	2,0abc	0,67a	1,67A	1,33a	1,33a	0,67a	1,11A
x	2,83B	2,00B	1,00A	-	1,67A	1,33A	0,83A	-
2010					2011			
	KO	Ch1%	Ch2%	x	KO	Ch1%	Ch2%	x
n+	4,33b	2,33ab	2,00ab	2,89A	3,67b	2,67b	2,33b	2,89B
n-	3,00ab	2,33ab	1,33a	2,22A	2,67b	2,00b	0,00a	1,56A
x	3,67B	2,33AB	1,67A	-	3,17B	2,33AB	1,17A	-

Objaśnienia skrótów i symboli jak w tabeli 14.

W latach 2008, 2010, 2011 jedynie w przypadku stosowania chitozanu o stężeniu 2% stwierdzono istotne różnice w stopniu porażenia owoców mączniakiem rzekomym między roślinami chronionymi a kombinacją kontrolną. Istotnie większe infekcje grzybem mączniaka rzekomego na owocach roślin nawadnianych stwierdzono w 2011 roku (tab. 41).

Tabela 42. Stopień porażenia owoców chorobami grzybowymi wyrażonych w % - mączniak rzekomy – owoce - doświadczenie II (Mozów)

2008					2009			
Czynnik I Czynnik II	KO	Ch1%	Ch2%	x	KO	Ch1%	Ch2%	x
n+	4,33a	2,76a	2,00a	2,89A	4,33b	2,33ab	1,67a	2,56A
n-	4,00a	2,33a	1,67a	2,67A	4,00ab	2,00ab	1,67a	2,78A
x	4,17B	2,50AB	1,83A	-	4,17B	2,17A	1,67A	-
2010					2011			
	KO	Ch1%	Ch2%	x	KO	Ch1%	Ch2%	x
n+	5,00a	2,67a	2,33a	3,33A	4,33b	2,67b	2,33b	3,11A
n-	4,33a	2,67a	2,33a	3,11A	3,67b	2,67b	0,00a	2,11A
x	4,67B	2,67AB	2,33A	-	4,00B	2,67B	1,17a	-

Objaśnienia skrótów i symboli jak w tabeli 14.

Podobnie jak w poprzednim doświadczeniu jedynie w przypadku stosowania chitozanu o stężeniu 2% stwierdzono wystąpienie istotnych różnic w stopniu porażenia owoców mączniakiem rzekomym między roślinami chronionymi a kombinacją kontrolną. Nie stwierdzono istotnych różnic w stopniu porażenia owoców mączniakiem rzekomym między roślinami nawadnianymi a nienawadnianymi (tab. 42).

Tabela 43. Stopień porażenia owoców chorobami grzybowymi wyrażonych w % - mączniak rzekomy – owoce - doświadczenie III (Mozów)

2008					2009			
Czynnik I Czynnik II	KO	Ch1%	Ch2%	x	KO	Ch1%	Ch2%	x
n+	3,33c	2,00abc	1,33ab	2,22A	4,00bc	1,67ab	1,33a	2,33A
n-	2,33bc	2,00abc	0,67a	1,67A	4,67c	2,33abc	1,33a	2,78A
x	2,83B	2,00B	1,00A	-	4,33B	2,00B	1,33A	-
2010					2011			
	KO	Ch1%	Ch2%	x	KO	Ch1%	Ch2%	x
n+	4,33b	2,33a	1,33a	2,67A	3,67a	2,00a	1,67a	2,44A
n-	4,00b	2,00a	1,33a	2,44A	3,00a	2,00a	1,67a	2,22A
x	4,17C	2,17B	1,33A	-	3,33B	2,00A	1,67A	-

Objaśnienia skrótów i symboli jak w tabeli 14.

W doświadczeniu trzecim w latach 2009-2011 stwierdzono istotne różnice w stopniu porażenia owoców mączniakiem rzekomym między roślinami chronionymi poprzez stosowanie chitozanu a kombinacją kontrolną. W roku 2008 jedynie w przypadku stosowania chitozanu o stężeniu 2% odnotowano istotne różnice w stopniu porażenia owoców mączniakiem rzekomym między roślinami chronionymi a kombinacją kontrolną (tab. 43).

W prawie wszystkich latach badań nie stwierdzono istotnych różnic w stopniu porażenia owoców mączniakiem rzekomym między roślinami nawadnianymi a nienawadnianymi, poza rokiem 2011 w doświadczeniu pierwszym.

Zastosowanie nawodnienia wpływało w pojedynczych latach na zwiększenie występowania mączniaka rzekomego na liściach i owocach oraz mączniaka prawdziwego na liściach winorośli.

Istotne zwiększenie z tego powodu intensywności występowania mączniaka rzekomego na liściach winorośli zaobserwowano w doświadczeniach pierwszym i drugim w 2011 roku a w doświadczeniu trzecim w roku 2010, natomiast na owocach w doświadczeniu pierwszym w 2011 roku.

Zarówno 1% jak i 2% stężenie chitozanu gwarantowało istotne zmniejszenie intensywności występowania mączniaka rzekomego na liściach winorośli w latach 2008-11 we wszystkich trzech doświadczeniach.

W największym stopniu porażone były mączniakiem rzekomym liście kombinacji kontrolnej nawadnianej w 2010 roku w dwóch pierwszych doświadczeniach i w 2009 w trzecim, najmniej zaś liście roślin nienawadnianych, opryskiwanych chitozanem o stężeniu 2% w 2011 roku.

W trzech doświadczeniach w przeciągu czterech lat, jedynie w 2009 roku w doświadczeniu pierwszym nie stwierdzono istotnych różnic w intensywności występowania mączniaka rzekomego na owocach winorośli odmiany 'Regent' między roślinami opryskanymi chitozanem a kombinacją kontrolną.

Jedynie dawka 2% stężenia chitozanu gwarantowała istotne ograniczenie występowania na owocach winorośli odmiany 'Regent' mączniaka rzekomego.

We wszystkich doświadczeniach stwierdzono największe porażenie owoców w kombinacji kontrolnej nawadnianej w 2010 roku a najmniejsze w kombinacji roślin nienawadnianych, opryskiwanych chitozanem o stężeniu 2% w 2011 roku.

Istotne zwiększenie występowania mączniaka rzekomego na skutek zastosowania nawodnienia zaobserwowano na liściach winorośli w doświadczeniach pierwszym i drugim w 2011 roku a w doświadczeniu trzecim w 2010, natomiast na owocach winorośli jedynie w 2011 roku w doświadczeniu pierwszym

5.7.3. Szara pleśń

Szara pleśń – choroba powodowana przez *Botrytis cinerea*. Porażeniu ulegają wszystkie nadziemne części winorośli. W pierwszej kolejności infekowane są pąki

i młode pędy, które wskutek choroby zamierają. Porażone kwiaty, a także zawiązki owoców w gronach zamierają i odpadają prowadząc do znacznego spadku plonu.

Tabela 44. Stopień porażenia owoców chorobami grzybowymi wyrażonych w % - szara pleśń – owoce - doświadczenie II (Mozów)

2008					2009			
Czynnik I Czynnik II	KO	Ch1%	Ch2%	x	KO	Ch1%	Ch2%	x
n+	0,00a	0,00a	0,00a	0,00A	0,00a	0,00a	0,00a	0,00A
n-	0,00a	0,00a	0,00a	0,00A	0,00a	0,00a	0,00a	0,00A
x	0,00A	0,00A	0,00A	-	0,00A	0,00A	0,00A	-
2010					2011			
	KO	Ch1%	Ch2%	x	KO	Ch1%	Ch2%	x
n+	2,00a	1,00a	0,00a	1,00A	0,00a	0,00a	0,00a	0,00A
n-	1,00a	0,00a	0,00a	0,33A	0,00a	0,00a	0,00a	0,00A
x	1,50A	0,50A	0,00A	-	0,00A	0,00A	0,00A	-

Objaśnienia skrótów i symboli jak w tabeli 14.

W okresie 2008-11 wystąpienie szarej pleśni odnotowano tylko na owocach obserwowanych winorośli w 2010 roku w doświadczeniu drugim, w największym stopniu w kombinacji kontrolnej na roślinach nawadnianych.

Jedynie 2% stężenie aplikowanego chitozanu zagwarantowało w tym przypadku pewność pozyskania owoców winorośli wolnych od grzyba szarej pleśni (tab. 44).

W przypadku wszystkich doświadczeń udowodniono wpływ stosowania chitozanu na ograniczenie występowania mączniaka prawdziwego, rzekomego i szarej pleśni.

Zauważono również, że intensywność występowania mączniaka prawdziwego, rzekomego i szarej pleśni winogron na roślinach w doświadczeniu trzecim była mniejsza niż w doświadczeniu drugim

Stosowanie nawodnienia sprzyjało występowaniu chorób grzybowych. Zastosowanie nawodnienia wpływało w pojedynczych latach na zwiększenie występowania mączniaka rzekomego na liściach i owocach oraz mączniaka prawdziwego na liściach winorośli.

6. Dyskusja wyników

Dla uzyskania odpowiedniej jakości produktu winiarskiego w Polsce konieczne jest dostosowanie się zarówno w wyborze odmiany uprawianej jak również zabiegów agrotechnicznych do klimatu panującego w danym regionie. Rolbiecki i Piszczek (2016), potwierdzając wcześniejsze doniesienia Dzieżyca (1988), który na podstawie danych Kemmera i Schulza podaje, że potrzeby opadowe (optymalna roczna suma opadów) winorośli –dla temperatur V-IX równych 15°C i 17°C –wynoszą odpowiednio 400 mm i 500 mm, obliczyli w oparciu o liczby Kemmera i Schulza że w okresie (2016-2050) wymagana w rejonie Bydgoszczy roczna (I-XII) suma opadów optymalnych wzrośnie dla winorośli z 440mm do 576mm w a wyznaczonym przez Kemmera i Schulza okresie letnim (V-IX), wyrażająca potrzeby wodne, suma opadów optymalnych dla winorośli w latach 2016-2050 zwiększy się z 220 do 288mm. W doświadczeniach własnych, które założone zostały na terenach z tej samej strefy wielkości opadów rocznych co Bydgoszcz, w wieloleciu 1977-2007 zarówno suma rocznych opadów jak i opadów w okresie V-IX mieściła się w zakresie optymalnym dla lat do 2015 roku, natomiast okazała się zbyt mała dla prognozy 2016-2050 (tab.13). Dane te potwierdzają zatem trafność założeń doświadczeń w których czynnikami są: nawodnienie (konieczne dla uzupełnienia deficytu wody) i opryskiwanie środkiem grzybobójczym (ze względu na panujące w okresie V-IX temperatury poniżej 30°C sprzyjające rozwojowi grzybów) (tab.13). Ograniczenia w stosowaniu syntetycznych pestycydów powodują, że na rynku znajduje się coraz mniej fungicydów zarejestrowanych do poszczególnych upraw. Do nich należy winorośl. Dla praktyki ogrodniczej ma to duże znaczenie, gdyż producenci zmuszeni są do ograniczania ochrony chemicznej lub też stosują fungicydy bez właściwej ich rotacji. Aby temu zapobiec próbuje się wykorzystać do ochrony przed niektórymi chorobami preparaty biotechniczne. Jednym z nich jest chitozan i jego pochodne.

W przeprowadzonych doświadczeniach I, II i III na krzewach winorośli odmiany „Regent” w uprawie polowej zastosowano chitozan pod nazwa handlową (Biochikol 020PC).

Limpanavech i in. (2008) w swoich badaniach wykazali, że zastosowany chitozan w formie wodnego roztworu miał wpływ na większą liczbę zawiązków owocowych oraz, że opryskiwanie dendrobium roztworem chitozanu przyspieszyło zakwitnienie i zwiększyło obfitość kwitnienia roślin. Jak podają inni autorzy Eustoma wielkokwiatowa (Ohta i in. 1999, Uddin i in. 2004), torenia ogrodowa, eksakum pokrewne, syningia

okazała, kropnik ogrodowy (Ohta i in. 2004) oraz męczennica purpurowa (Utsunomija i in. 1998) kwitły obficie z udziałem chitozanu niż w podłożach kontrolnych.

Górnik i Grzesik (2008) w swoim doświadczeniu wykazali, że zastosowanie Biochikolu 020 PC miało pozytywny wpływ na ukorzenianie się sadzonek, długość i liczbę pędów oraz liczbę międzywęźli. Ochmian i in. (2008) wykazali, że Biochikol 020 PC nieznacznie oddziaływał na wzrost maliny. W przeprowadzonych doświadczeniach na bratkach z grupy Patiola Zawadzińska i Janicka (2007) po zastosowaniu chitozanu wykazały, że rośliny rosły intensywniej, miały większą średnicę i dłuższe pędy oraz wyróżniały się wyższym stopniem rozmnażania. Podobne wyniki z zastosowaniem chitozanu uzyskali poprzez moczenie nasion i bulw Pięta i in. (2000), Wolski (2001), Startek i in. (2005), Salachna i in. (2007), Cho i in. (2008), w kulturach *in vitro* Uddin i in. (2004), jako dodatek do zastosowanego podłoża Ohta i in. (1999,2004) oraz poprzez opryskiwanie roślin roztworem wodnym Startek i in. (2006), Limpanavech i in. (2008). Startek i in. (2006) w swoich badaniach wykazali, że rośliny traktowane chitozaniem rosły znacznie intensywniej, miały większą średnicę i dłuższe przyrosty pędów, a także wyróżniały się wyższym współczynnikiem rozmnażania.

Ochmian i in. (2008) wykazali, że Biochikol 020 miał duży wpływ na plonowanie i wielkość owoców. Chitozan miał również pozytywny wpływ na jędrność owoców i ich kwasowość. Znacznie większą jędrność owoców truskawki po zastosowaniu chitozanu stwierdził również Hernandez-Muñoz i in. (2006).

W doświadczeniu własnym zastosowanie chitozanu nie wpłynęło na masę grona winogron, masę 100 owoców winogron kwasowość owoców winorośli, zawartość w nich witaminy C oraz ekstraktu.

Jaroszewska (2011) wykazała, że nawodnienie miało istotny wpływ na zwiększenie długości pędów jednorocznych śliw. Doświadczenie własne potwierdziło istotny wpływ nawadniania na średnią długość pędów jednorocznych winorośli. Nawodnienie we wszystkich badanych latach, w każdym z prowadzonych doświadczeń powodowało istotnie większy przyrost pędów.

W przeprowadzonym w latach 2003-2005 doświadczeniu na wiśniach, brzoskwiniach i śliwach Jaroszewska (2007) wykazała, że nawodnienie miało istotny wpływ na zwiększenie zawartości cukrów i witaminy C w owocach brzoskwini, na zmniejszenie zawartości cukrów w owocach wiśni, zwiększenie masy 100 owoców

i długości pędów jednorocznych śliw, nie miało natomiast istotnego wpływu na kwasowość owoców tych trzech gatunków.

Na podstawie wyników otrzymanych z trzech doświadczeń przeprowadzonych w regionie bydgoskim stwierdzono, że nawadnianie kropłowe obniżyło zawartość cukrów w owocach jabłoni, porzeczki czarnej i truskawki. Zawartość witaminy C w owocach obniżyła się w warunkach nawadniania kropłowego w przypadku jabłoni i czarnej porzeczki. W owocach truskawki uprawianej na luźnej glebie piaszczystej, nawadnianie kropłowe spowodowało istotny wzrost zawartości witaminy C (Rzekanowski i Rolbiecki 1996).

Na podstawie trzech doświadczeń własnych można stwierdzić wzrost średniej długości pędów jednorocznych winorośli i masy 100 owoców winogron pod wpływem nawadniania. Wyniki przeprowadzonych badań wskazują na brak wpływu zastosowanego nawodnienia na kwasowość i poziom ekstraktu w owocach winorośli oraz zawartość w nich witaminy C.

Przeprowadzona w badaniach własnych ocena ochrony roślin przed chorobami grzybowymi oraz ocena ich wzrostu i plonowania wykazały, że rośliny traktowane chitozanem wyróżniały się większą zdrowotnością.

Borkowski i in. w swoim doświadczeniu na kapuście pekińskiej opryskiwanej (3 krotne) 2,5% Biochikolem 020 PC, którego substancją aktywną jest chitozan stwierdzili, że najmniej tipburn (zamieranie brzegów liści) otrzymano na roślinie w porównaniu ze stosowaniem innych środków. Stwierdzono również najmniej gnijących roślin podczas zbioru opryskiwanych chitozanem. Antybakteryjne działanie chitozanu wykazali wcześniej Maćkowiak i Pośpieszny (2003). Borkowski i Szwonek (1994) wykazali, że podobnie korzystny wpływ na skuteczność ochrony kapusty pekińskiej co saletra wapniowa ma stosowanie chitozanu.

W 2005 roku Borkowski i in. (2005) prowadząc doświadczenie na pomidorach wykazali, że chitozan hamował aktywność *Fusarium* i zwiększył odporność roślin na tego patogena. Wcześniej wykazali to Orlikowski i in. (2003). Oceniane w tym doświadczeniu korzenie pomidorów po opryskiwaniu chitozanem były istotnie zdrowsze niż w kontroli.

Silna infekcja roślin spowodowana przez *Botrytis cinerea* – jak twierdzą Sas-Piotrowska i Piotrowska (2001) – może spowodować straty w plonie dochodzące do 80%.

Opryskiwanie roślin chitozanem zmniejszyło także stopień porażenia roślin przez szarą pleśń. Owoców uszkodzonych traktowanych chitozanem było ok. 20%, a z kombinacji kontrolnej ponad 50%. Chaiprasart i in. (2006) zaobserwowali mniejsze występowanie szarej pleśni na owocach w okresie przechowywania, które zostały potraktowane chitozanem.

Ewa Stompor-Chrzan podczas wieloletnich obserwacji (od końca lat 80 do 2000) nad występowaniem *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. Et Magn.) Briosi et Cav. wywołującej jedną z groźniejszych chorób fasoli – antraknozę, prowadzone w różnych rejonach Polski wykazały, że działanie chitozanu o stężeniu 1,5 do 2,5% oceniane na podstawie porażonej powierzchni blaszki liściowej było 1,5- 2,5 krotnie niższe. Ponadto biopreparat w porównaniu z kontrolą, redukowało liczbę nekroz występujących na blaszce liściowej i strąku oraz ich wielkość.

Ocenę wpływu chitozanu na plon i zdrowotność bulw frezji badał Salachna i in. (2007) w latach 2004 i w 2005. Moczenie przed sadzeniem bulw matecznych frezji w 0,2-procentowym roztworze chitozanu wpłynęło na poprawienie zdrowotności wykopanych bulw potomnych frezji.

W dwuletnich badaniach (2006-2007) Mazur (2009) określał wpływ ochrony truskawki poprzez opryskiwanie 2% roztworem preparatu Biochikol 020 PC (20g chitozanu w 1 l), na porażenie owoców przez *Botrytis cinerea* Pers. i *Mycosphaerella fragariae* (Tul.) Lind. Uzyskane wyniki wskazują, że stosowanie chitozanu miało wpływ na obniżenie liczby porażonych owoców. Preparat ten ograniczał również rozwój białej plamistości, zwłaszcza w drugim roku badań. Podobne wyniki w zwalczaniu szarej pleśni uzyskali również Mazur i Waksmundzka (2001) wskazując, że przyczyną niższej skuteczności preparatów biotechnicznych w ograniczaniu rozwoju choroby mogą być zmienne warunki pogodowe panujące w czasie kwitnienia, kiedy wykonywane są zabiegi ochronne.

Uzyskane wyniki w doświadczeniu własnym są zbieżne z wynikami badań i obserwacjami innych autorów. W przypadku wszystkich doświadczeń udowodniono wpływ stosowania chitozanu na ograniczenie występowania mączniaka prawdziwego, rzekomego i szarej pleśni. 2% stężenie aplikowanego chitozanu gwarantowało pewność pozyskania owoców winorośli wolnych od grzyba szarej pleśni i mączniaka

prawdziwego oraz istotne, znaczne ograniczenie występowania na nich mączniaka rzekomego.

Nietoksyczność i biodegradowalność chitozanu stwarza nowe możliwości w ochronie roślin. Chitozan i jego polimery są zdolne do działania jako elicytory indukujące działanie chitynazy w różnych tkankach roślin Shutherland i in. (1993). Jego wpływ na roślinę objawia się m. in. wzbudzeniem reakcji obronnych (Pospieszny i Struszczyk 1994).

Zastosowanie nawodnienia w doświadczeniu własnym wpływało w pojedynczych latach na zwiększenie występowania mączniaka rzekomego na liściach i owocach oraz mączniaka prawdziwego na owocach winorośli.

Zastosowanie w uprawach roślin grzybów mikoryzy korzystnie wpływa na kondycję roślin oraz szeroko rozumianą ochronę przed patogenami i skutkami skażenia środowiska (Hilszczańska 1997). Dzięki zastosowaniu mikoryzy w glebie występuje o wiele mniej niektórych patogenów tj. grzybów z rodziny Fusarium, Pseudomonas oraz Rhizoctonia a korzenie są mniej podatne na uszkodzenia przez nicienie (Gąstoł 2008). Otaczająca roślinę grzybnia tworzy barierę zabezpieczającą przed żyjącymi w glebie patogenami, a utworzona w komórkach dodatkowa warstwa ligniny podnosi jej odporność na efekty ewentualnego zakażenia. Zabezpieczenia te nie ograniczają jednak roślinie dostępu do przyjaznych mikroorganizmów. Może ona zatem czerpać korzyści z dodatkowej współpracy, m.in. z bakteriami wiążącymi azot (Paul i Clark, 2000, Springer 2000). Coraz częściej stosuje się zabiegi ułatwiające roślinom odnalezienie właściwego partnera grzybowego. W tym celu wykorzystuje się specjalne preparaty mikoryzowe. Dostępne są one w sklepach w postaci sypkich szczepionek zarodnikowych, pałeczek oraz podłoży zmieszanych z grzybnią. Kupić można również żywą grzybnię mikoryzową, zawierającą strzępki odpowiednich gatunków grzybów, gotowych do natychmiastowego zasiedlenia korzeni. Ich skład dostosowany jest do potrzeb konkretnych upraw, np. storczyków, drzew czy traw. Raz zaaplikowany preparat wspomaga roślinę przez całe życie. Warto zatem zadbać o rozwój grzybów mikoryzowych w glebie, zwłaszcza że jest to metoda pielęgnacji całkowicie naturalna i przyjazna dla środowiska (Orlikowski 2004, Varma 2008, Marczak i in. 2005, Marczak i in. 2010, Kotowski i in. 2021). Wyniki badań laboratoryjnych i terenowych wykazały, że stosowanie mikoryzy pozwala na uzyskanie znacznych oszczędności ekonomicznych

poprzez ograniczenie dawki dotychczas stosowanych nawozów o 50 % i eliminację środków ochrony roślin, co ma wpływ na ochronę środowiska naturalnego (Grzywacz, 2000). Mikoryza nabiera szczególnego znaczenia w uprawach ogrodniczych, tj. sadownictwie – drzewa i krzewy owocowe i truskawka, warzywnictwie – uprawa pomidora i ogórka pod osłonami. Symbiotyczne grzyby mikoryzowe wprowadzane do upraw w postaci szczepionki pozwalają na uzyskanie znacznie lepszych efektów we wzroście i zdrowotności uprawianych roślin (Kubiak, 2004). Potwierdzają to wyniki doświadczenia własnego gdzie stwierdzono zróżnicowanie w występowaniu mączniaka prawdziwego, mączniaka rzekomego i szarej pleśni na owocach winorośli w kombinacjach kontrolnych i zauważono pozytywny wpływ stosowania mikoryzy już w drugim roku po jej aplikacji na ograniczenie występowania tych grzybów a także większe, średnią długość pędów i masę 1 grona winorośli, w doświadczeniu III w porównaniu z doświadczeniem II na winnicy w Mozowie.

Wyniki badań własnych nad wpływem stosowania biopreparatu w uprawie winorośli jakim jest chitozan, są nielicznymi prowadzonymi w naszym kraju doświadczeniami. Uzyskane wyniki mogą być inspiracją do dalszych badań z zastosowaniem tego biopreparatu w uprawach sadowniczych i nie tylko.

7. Wnioski:

1. Doświadczenia wykazały, że chitozan stosowany w dawce 2% znacząco poprawia zdrowotność liści i owoców winorośli odmiany „Regent” w porównaniu do kontroli w pełni zabezpieczając rośliny przed mączniakiem prawdziwym i szarą pleśnią.
2. Z przeprowadzonych doświadczeń wynika, że porażenie mączniakiem rzekomym najbardziej uwidacznia się na liściach co pozwala określić różnice wrażliwości roślin na tę chorobę.
3. W 2010 roku przebieg pogody sprzyjał występowaniu chorób grzybowych w związku z czym nawet zastosowanie najwyższej dawki chitozanu nie ochroniło winnicy przed pojedynczymi przypadkami występowania mączniaka prawdziwego oraz wystąpienia szarej pleśni na krzewach kontrolnych lub opryskiwanych chitozanem o stężeniu 1% przy zastosowaniu nawadniania (*duża wilgotność i wysoka temperatura*).
4. Stosowanie nawadniania wpłynęło na zwiększenie intensywności występowania chorób grzybowych, a w szczególności mączniaka rzekomego na liściach.
5. W doświadczeniu III na winnicy w Mozowie stwierdzono pozytywny wpływ mikoryzy na długość pędów, masę 1 grona oraz na ograniczenie występowania mączniaka prawdziwego na owocach.
6. Chitozan, który polecany jest do stosowania jako środek ochrony roślin na plantacjach prowadzonych metodami ekologicznymi, zastosowany na plantacji w dawce 2% daje 100 procentową gwarancję ochrony owoców przed mączniakiem prawdziwym i szarą pleśnią i w ponad 95 procentową przed mączniakiem rzekomym.
7. Nawadnianie winorośli zwiększyło wilgotność w obrębie krzewów, zwiększyło masę gron i owoców w gronie oraz spowodowało silniejszy wzrost ich pędów.
8. Zastosowanie chitozanu miało wpływ na zróżnicowany wzrost długości pędów winorośli.

8. Spis literatury

1. Abdelghani, E. Y., Bala, K., & Paul, B. (2004). Characterisation of *Pythium paroecandrum* and its antagonism towards *Botrytis cinerea*, the causative agent of grey mould disease of grape. *FEMS microbiology letters*, 230(2), 177-183.
2. Adamczewska-Sowińska K., Bąbelewski P., Chohura P., Czaplicka-Pędzich M., Gudarowska E., Krężel J., Mazurek J., Sosna I., Szewczuk A. (2016). Agrotechniczne aspekty uprawy winorośli. Wrocław. 1-203.
3. Ait Barka, E., Eullaffroy, P., Clément, C., & Vernet, G. (2004). Chitosan improves development, and protects *Vitis vinifera* L. against *Botrytis cinerea*. *Plant cell reports*, 22, 608-614.
4. Aziz, A., Poinssot, B., Daire, X., Adrian, M., Bézier, A., Lambert, B., ... & Pugin, A. (2003). Laminarin elicits defense responses in grapevine and induces protection against *Botrytis cinerea* and *Plasmopara viticola*. *Molecular Plant-Microbe Interactions*, 16(12), 1118-1128.
5. Bac, S., & Rojek, M. (1979). Klimatyczny bilans wodny a odpływy w Polsce. *Przegląd Geofizyczny*, r. XXIV, (3-4), 293-298.
6. Bac, S., & Rojek, M. (1979). *Meteorologia i klimatologia*. Państwowe wydawnictwo naukowe.
7. Baranowski, T. 2005. *Choroby i szkodniki winorośli*. PWSZ w Sulechowie.
8. Bartkowiak, A., Startek, L., Żurawik, P., & Salachna, P. (2008). Sposób wytwarzania otoczek hydrożelowych na powierzchni organów roślinnych. *Patent PL*, (197101), 1-6.
9. Beaulieu, C. 2007. The multiple effects of chitosan. *Phytoterapie* 5 (Suppl. 1), 38- 45.
10. Benhamou, N., & Thériault, G. (1992). Treatment with chitosan enhances resistance of tomato plants to the crown and root rot pathogen *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 41(1), 33-52.
11. Bhaskara Reddy, B.M.V., Belkacemi K. Corcuff F.C., Arul J., Angers P. 2000. Effect of pre-harvest chitosan sprays on postharvest infection by *Botrytis cinerea* and quality of strawberry fruit. *Postharvest Biol. Technol.* 20, 39-51.
12. Borkowski, J., & Dyki, B. (2003). Wpływ chitozanu, Tytanitu i innych preparatów na ograniczenie rozwoju mączniaka prawdziwego na pomidorach w szklarni. *Folia Horticulturae. Supplement*, (1).
13. Borkowski, J., & Szwonek, E. (1993, August). The effect of temperature on Chinese cabbage tipburn and its control by calcium nitrate or citric acid. In *VII International Symposium on Timing Field Production of Vegetables 371* (pp. 363-370).
14. Borkowski, T., Szymusiak, H., Gliszczyńska-Świągło, A., Rietjens, I. M., & Tyrakowska, B. (2005). Radical scavenging capacity of wine anthocyanins is strongly pH-dependent. *Journal of agricultural and food chemistry*, 53(14), 5526-5534.
15. Bosak, W. 2011. Pochodzenie i odmiany *Vitis Vinifera*. WINOLOGIA o winorośli i winie http://www.winologia.pl/teksty_Vvinifera.htm

16. Campaniello, D., Bevilacqua A., Sinigaglia M., Corbo. M.R. 2008. Chitosan: antimicrobial activity and potential applications for preserving minimally processed strawberries. *Food Microbiol.* 25 (8), 9292-1000.
17. Chaiprasart, P., Hansawasdi, C., & Pipattanawong, N. (2006). The effect of chitosan coating and calcium chloride treatment on postharvest qualities of strawberry fruits (*Fragaria x ananassa*). *Acta Horticulturae*, 708, 337.
18. Chan, H.Y., Chen M.H., Yuan G.F. 2001. Fungal chitosan. *Fungal Sci.* 16 (1-2), 39-52.
19. Chibu, H., Shibuyama H., Arima S. 1999. Effect of chitosan application on the growth of radish seedling. *Jpn. J. Crop Sci.* 68, 199-205.
20. Cholewiński, M. 2002. Dlaczego warto nawadniać. *Hasło Ogrodnicze nr 6/2002*: 48.
21. Czarnecka A. 2016, Chitozan – aktywator odporności roślin- Hortinet.pl
22. de Capdeville G., Wilson C.L., Beer S.V. Aist J.R. 2002. Alternative disease control agents induce resistance to blue mould in harvested 'Red delicious' apple fruit. *Phytopathology* 92, 900-908.
23. Doruchowski, G., Filipczak, J., & Sekrecka, M. (2015). Opracowanie zbiorowe – redakcja.
24. Dzieżyc, J. (1993). *Czynniki plonotwórcze-plonowanie roślin*
25. Dzieżyc, J. (1998). *Agriculture under irrigation conditions. PWRiL, Warszawa.*
26. Dzieżyc, J. 1988. *Rolnictwo w warunkach nawadniania. PWN Warszawa.*
27. Dzieżyc, J., Nowak, L., & Panek, K. (1987). Dekadowe wskaźniki potrzeb opadowych roślin uprawnych w Polsce. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 314.
28. Ebel J., MihWer A. 1998. Early events in the elicitation of plant defence. *Planta* 206, 335-348.
29. El Ghaouth, A., Arul, J., Ponnampalam, R., & Boulet, M. (1991). Chitosan coating effect on storability and quality of fresh strawberries. *Journal of food science*, 56(6), 1618-1620.
30. Fiema, J., & Piskorz-Binczycka, B. (2002). Działanie różnych form chitosanu na grzybnię *Aspergillus giganteus* mut. alba ZURZ. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 481(2).
31. Gajewski K., Ostrowski S. 2000. *Uprawa winorośli w warunkach regionu zielonogórskiego*. Wydawnictwo Oregon Zielona Góra.
32. Gąstol M. (2008). Mikoryza-jak ja wykorzystać?. *Szkołkarstwo*, (3), 80-83.
33. Górnik, K., Grzesik, M., & Romanowska-Duda, B. (2008). The effect of chitosan on rooting of grapevine cuttings and on subsequent plant growth under drought and temperature stress. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 16, 333-343.
34. Grzywacz A. 2000. Stan i potrzeby w zakresie mikoryzacji drzew i krzewów leśnych w Polsce. *Potrzeby techniki w Leśnictwie, SITLiD, Warszawa. Maszynopis*
35. Grzywacz, A. (2005). Zrównoważone użytkowanie różnorodności biologicznej współczesną formą ochrony przyrody. *Sylwan*, 149(05), 10-22.

36. Hernández-Muñoz, P., Almenar, E., Ocio, M. J., & Gavara, R. (2006). Effect of calcium dips and chitosan coatings on postharvest life of strawberries (*Fragaria x ananassa*). *Postharvest Biology and Technology*, 39(3), 247-253.
37. Hilszczańska D. 1997. Mikoryzy i ich rola w środowisku. *Sylwan* Nr 2: 59-64.
38. Hirano S. 1997. Applications of chitin and chitosan in the ecological and chitosan. Technomic Publishing Company, 31-54.
39. Imhof, S. (2009). Arbuscular, ecto-related, orchid mycorrhizas—three independent structural lineages towards mycoheterotrophy: implications for classification?. *Mycorrhiza*, 19(6), 357-363.
40. Izajasz-Parchanska, M., Cioch, M., & Tuszynski, T. (2014). Monitoring parametrów dojrzałości technologicznej winogron na terenie małopolskiej winnicy Srebrna Góra, w sezonie wegetacyjnym 2012. *Acta Agrophysica*, 21(3).
- Jacquat C., Martinoli D. 1999. *Vitis vinifera* L.: wild or cultivated? Study of the grape pips found at Petra, Jordan; 15013.0.40. *Vegetation History and Archaeobotany* 1999, 8:25-30
41. Jadczyk, E., Pietranek, A., & Słowiński, A. (2004). Wzrost i plonowanie jabłoni 'Elise' w zależności od podkładki. *Zeszyty Naukowe Instytutu Sadownictwa i Kwiaciarstwa w Skierniewicach*, 12, 51-57.
42. Jaroszewska, A. (2011). Zawartość barwników asymilacyjnych w liściach drzew pestkowych w zależności od nawadniania i nawożenia. *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*, (06).
43. Jing Y., Li Y. 2001. Effects of chitosan coating on postharvest life and quality of longan fruit. *Food Chem.* 73, 139-143.
44. Kacperska, M. J., Jastrzebski, K., Tomasiak, B., Walenczak, J., Konarska-Krol, M., & Glabinski, A. (2015). Selected extracellular microRNA as potential biomarkers of multiple sclerosis activity—preliminary study. *Journal of Molecular Neuroscience*, 56, 154-163.
45. Kalbarczyk, E., & Kalbarczyk, R. (2010). Ocena warunków opadowych w polskiej strefie Pobrzeży Południowo-bałtyckich. *Przegląd Naukowy. Inżynieria i Kształtowanie Środowiska*, 19(2 [48]).
46. Kapłan, M., & Suszyńska, J. 2013. Uprawa winorośli w Polsce. *DORADZTWO I EDUKACJA*, 37.
47. Kasperska-Wołowicz, W., & Łabędzki, L. (2006). Koncepcja systemu monitorowania suszy na obszarach rolniczych. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*, 6(1), 161-171.
48. Kemmer, E., & Schulz, F. (1955). Frost problems in fruit growing. *Frost problems in fruit growing*.
49. Knapik, W. (2018). The innovative model of Community-based Social Farming (CSF). *Journal of Rural Studies*, 60, 93-104.
50. Kocira A., Laskowska H. 2006. Ocena walorów dekoracyjnych *Acidanthera bicolor* var. *murielae* Perry traktowanej biostymulatorami. *Zesz. Probi. Post. Nauk Roln.* 510, 275-280.
51. Kołodziejska I., Wojtasz-Pająk A., Sikorski Z. 1995. Enzymatyczna modyfikacja chityny. *Biotechnologia* 3 (30), 133-139.

52. Kopeć B. 2009. Uwarunkowania termiczne wegetacji winorośli na obszarze południowo-wschodniej Polski. *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*. Nr 4/2009, Polska Akademia Nauk, Oddział w Krakowie, s. 251-262.
53. Korcz, W. 1971. Województwo zielonogórskie.
54. Koszański, Z., & Rumasz-Rudnicka, E. (2008). Ocena efektów nawadniania kropłowego borówki wysokiej. *Inżynieria Rolnicza*, 12(4 (102), 415-422.
55. Koszański, Z., Rumasz-Rudnicka, E., Jaroszewska, A., & Kowalewska, R. (2011). Reakcja borówki wysokiej odmiany 'Spartan' i 'Patriot' na nawadnianie kropłowe. *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*, (05).
56. Kotowski, M. A., Molnár, Z., & Łuczaj, Ł. (2021). Fungal ethnoecology: observed habitat preferences and the perception of changes in fungal abundance by mushroom collectors in Poland. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 17, 1-23.
57. Kowalik, P. (2010). Agrohdrologia obliczeniowa.
58. Kowalska, J., Roszkowski, S., & Krzymińska, J. (2021). Substancje podstawowe-efektywne uzupełnienie metod ochrony upraw. *Progress in Plant Protection*, 61(2).
59. Kowalska-Loth, B., Girstun, A., Trzcńska, A. M., Piekiełko-Witkowska, A., & Staroń, K. (2005). SF2/ASF protein binds to the cap region of human topoisomerase I through two RRM domains. *Biochemical and biophysical research communications*, 331(2), 398-403.
60. Koźmiński, C., Michalska, B., & Czarnecka, M. (1995). *Atlas uwilgotnienia gleby pod roślinami uprawnymi w Polsce*. Akademia Rolnicza w Szczecinie.
61. Koźmiński, C., Michalska, B., Czarnecka, M., & Podlasiński, M. (2007). *Klimat województwa zachodniopomorskiego*. PPH ZAPOL Dmochowski, Sobczyk.
62. Kres B. 1972. Winiarstwo na Ziemi Lubuskiej, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Poznań 1972.
63. Kres, B. (1966). La section vinicole du Musée de Zielona Góra. *Museum International (Edition Francaise)*, 19(2), 121-123.
64. Kres, B. (1966). *Zarys dziejów winiarstwa zielonogórskiego*. Wydawnictwo Poznańskie.
65. Księga Rodzaju 9, 20.
66. Kubiak, J. (2004). Efekty mikoryzy w uprawach leśnych—sosna. In *Materiały IV konferencji naukowej „Organizacja i inżynieria produkcji w rolnictwie i leśnictwie”*. SGGW, Warszawa (Vol. 18, pp. 29-30).
67. Kuchar, L., & Iwański, S. (2011). Rainfall simulation for the prediction of crop irrigation in future climate. *Infrastructure and Ecology of Rural Areas*, 5, 7-18.
68. Kuchar, L., & Iwański, S. (2011). Symulacja opadów atmosferycznych dla oceny potrzeb nawodnień roślin w perspektywie oczekiwanych zmian klimatycznych. *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*, (05).
69. Kuleba, M. (2010). *Topografia winiarska Zielonej Góry*. Organizacja Pracodawców Ziemi Lubuskiej.
70. Kurzawińska, H., & Mazur, S. (2007). The effect of *Pythium oligandrum* and chitosan used in control of potato against late blight and the occurrence of fungal diseases on tuber peel. *Comm. Appl. Biol. Sci. Ghent Univ*, 72(4), 967-971.

71. Kwapieniowa M., 1959. Początki uprawy winorośli w Polsce, Materiały Archeologiczne, t. 1, 354 s.
72. Lee K.Y., Ha W.S., Park W.H. 1995. Blood compatibility and biodegradability of partially N-acetylated chitosan derivatives. *Biomaterials* 16, 1211-1216.
73. Leonov S.G. 2007. *Amatorska uprawa winorośli*. Deptuła W. Lubin.
74. Li H., Yu T. 2001. Effect of chitosan on incidence of brow rot, quality and physiological attributes of postharvest peach fruit. *J. Sci. Food Agric.* 81, 269-274.
75. Licznar M., Szewczuk A., 1994. Nawadnianie kroplowe wiśni. *Sad Nowoczesny*. 3: 20-21.
76. Limpanavech P., Chaiyasuta S. Vongpromek R., Pichyangkura R., Khunwasi C., Chadchawan S., Lotrakul P., Bunjongrat R., Chaidee A., Bangyeekhun T. 2008. Chitosan effects on floral production, gene expression, and anatomical changes in the *Dendrobium* orchid. *Sci. Hort.* - Amsterdam 116 (1), 65-7.
77. Lisek J. (2002). Rozmnazanie winorośli. *Działkowiec*, (05), 34-36.
78. Lisek J. (2004). Odporność pąków trzydziestu odmian winorośli (*Vitis* sp.) na uszkodzenia mrozowe w warunkach centralnej Polski. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 497(2).
79. Lisek J. (2007). Gromadzenie i ocena zasobów genowych winorośli. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 1(517), 83-89.
80. Lisek J. (2008). Climatic factors affecting development and yielding of grapevine in central Poland. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 16(1), 285-293.
81. Lisek J. (2009). Frost damage of buds on one-year-old shoots of wine and table grapevine cultivars in central Poland following the winter of 2008/2009. *J. Fruit Orn. Plant. Res*, 17(2), 149-161.
82. Lisek J. (2011). *Winorośl w uprawie przydomowej i towarowej*. Hortpress.
83. Lisek J. 1997. *Amatorska uprawa winorośli*, Warszawa 1997.
84. Lisek J. 2009. Frost damage of buds one-year-old shoots of wine and table grapevine cultivars in Central Poland following the winter of 2008/2009. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research* Vol. 17(2)2009: 149-161.
85. Lisek J. 2012. Winter frost injury of buds on one-year-old grapevine shoots of *Vitis vinifera* cultivars and interspecific hybrids in Poland *Folia Hort.* 24:97-103.
86. Lisek J., Sas-Paszt L., Derkowska E., Mrowicki T., Przybył M., Frąć M. 2016. Growth, yielding and healthiness of grapevine cultivars 'Solaris' and 'Regent' in response to fertilizers and biostimulants. *Journal of Horticultural Research* 2016, vol. 24(2): 49-60.
87. Lisek J., Sobiczewski P., Doruchowski G., Filipczak J., Łabanowska B., Masny S., Michalecka M., Mikiciński A., Sekrecka M., Treder W., Wójcik P. 2015. *Metodyka Integrowanej Ochrony Winorośli*. In Hort Skierniewice, 2015.
88. Lubiarski, M. (2016). Comparing densities of spider mites (Tetranychidae) and predatory mites (Phytoseiidae) on the common oak (*Quercus robur* L.) in forests of natural and industrial areas.

89. Łabędzki, L. (2009). Przewidywane zmiany klimatyczne a rozwój nawodnień w Polsce. *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*, (03).
90. Maćkowiak A., Pospieszny H. 2003. Skuteczność chitozanu i Bionu w ograniczeniu bakteryjnej cętkowatości pomidora *Pseudomonas syringae* pv. tomato (PST) na różnych odmianach pomidora. *Prog. Plant Prot.* 43 (2), 788-790.
91. Madej S. 1957. *Winorośl*. Polskie Wydawnictwo Rolnicze i Leśne Warszawa.
92. Marczak, M. A. G. D. A. L. E. N. A., Myga-Nowak, M., & Krupa, P. I. O. T. R. (2010). Ekologiczne aspekty współżycia roślin z grzybami. *Sylwan*, 154(04), 234-241.
93. Mazur, S., & Waksmundzka, A. (2001). Effect of some compounds on the decay of strawberry fruits caused by *Botrytis cinerea* Pers. *Mededelingen (Rijksuniversiteit te Gent. Fakulteit van de Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen)*, 66(2a), 227-231.
94. Michalecka M., Mikiciński A., Sekrecka M., Treder W., Wójcik P. 2015. Metodyka Integrowanej Ochrony Winorośli. In Hort Skierniewice, 2015.
95. Michalska, B., & Kalbarczyk, E. (2007). Ocena intensywności suszy atmosferycznej na Nizinie Szczecińskiej w roku 2006 na tle wielolecia. *Acta Agrophysica*, 10(1 [151]), 159-173.
96. Mucha, A., Drag, M., Dalton, J. P., & Kafarski, P. (2010). Metallo-aminopeptidase inhibitors. *Biochimie*, 92(11), 1509-1529.
97. Myśliwiec R. 2003. Czy Polska może być krajem winnic?. *Hasło Ogrodnicze*, (09), 66-68.
98. Myśliwiec R. 2009. Uprawa winorośli, Wydawnictwo Plantpress, Kraków, 164 s.
99. Myśliwiec R. 2013. Uprawa winorośli. PWRiL Warszawa, 2013, 189 s.
100. Ochmian I., Grajkowski J., Chełpiński P., Strzelecki R. 2013. The impact of cutting and mulching grapevine Regent on yielding and fruit quality. *Folia Pomer. Univ. Technol. Stetin., Ser. Agric., Aliment., Pisc., Zootech.* 304(26), 87–96.
101. Ochmian, I., Grajkowski, J., & Skupien, K. (2008). Effect of three substrates on fruit and leaf chemical composition of highbush blueberry 'Sierra' cultivar. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities. Series: Horticulture*, 11(4).
102. Ochmian, I., Grajkowski, J., Popiel, J., & Ostrowska, M. K. (2009). Wpływ stosowania chitozanu o różnym ciężarze cząsteczkowym na plonowanie, jakość oraz zawartość polifenoli w owocach truskawki odmiany Senga Sengana. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, (536).
103. Ohta K., Asao T., Hosoki T. 2001. Effect of chitosan treatments on seedling growth, chitinase activity and flower quality in *Eustoma grandiflorum* Shinn. 'Kairyō Wakamurasaki'. *J. Hortic. Sci. Biotech.* 76 (5), 612-614.
104. Ohta K., Morishita S., Suda K., Hosoki T. 2004. Effect of chitosan soil mixture treatment in the seedling stage on the growth and flowering of several ornamental plants. *J. Jpn. Soc. Hortic. Sci.* 73 (1), 66-68.
105. Ohta K., Taniguchi A., Konishi N, Hosoki T. 1999. Chitosan treatment affects plant growth and flower quality in *Eustoma grandiflorum* *Hortic. Sci.* 34 (2), 233-234.

106. Ong S.Y., Wu J., Mochhala S.M., Tan M.H., Lu J. 2008. Development of a chitosan-based wound dressing with improved hemostatic and antimicrobial properties. *Biomaterials* 29 (32): 4323-4332.
107. ORLIKOWSKI L. 2004. Mikoryzowanie roślin a rozwój fytofiorozy. Seminarium Dlaczego mikoryza jest szansą sukcesu dla roślin ogrodniczych i leśnych?”, Warszawa, 21 I 2004: 93-96.
108. Orlikowski L.B., Wojdyła A., Skrzypczak Cz. 1996. Elicitory w ochronie roślin przed grzybami chorobotwórczymi. (Choroby roślin a środowisko). Materiały z Sympozjum Naukowego, Poznań 27-28 czerwiec 1996, 99-106.
109. Orlikowski, L. B. (2003). Development and spread of *Phytophthora ramorum* in the presence of grapefruit extract. *Journal of Plant Protection Research*, 43(3).
110. Orlikowski, L. B., & Skrzypczak, C. (2000). Możliwości wykorzystania kwasu nadtlenooctowego w ochronie roślin przed chorobami. *Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu. Ogrodnictwo*, 31(1), 135-139.
111. Orlikowski, L. B., Niekraszewicz, A., & Wiśniewska-Wrona, M. (2012). Possibilities of chitosan compositions used as seed dressing products Możliwości wykorzystania kompozycji biopolimerowych jako zapraw nasiennych. *Progress in Plant Protection*, 52(4), 1033-1037.
112. Orlikowski, L. B., Skrzypczak, C., & Wojdyła, A. (1998). Mikrokrystaliczny chitozan-mechanizm oddziaływania na grzyby chorobotwórcze oraz skuteczność w ochronie roślin ozdobnych. *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej w Krakowie. Sesja Naukowa*, 57(2), 729-733.
113. Orlikowski, L. B., Skrzypczak, C., Wojdyła, A., & Jaworska-Marosz, A. (2002). Wyciągi roślinne i mikroorganizmy w ochronie roślin przed chorobami. *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej w Krakowie. Sesja Naukowa*, 82, 19-32.
114. Orlita A., Sidwa-Gorycka M., Paszkiewicz M., Maliński E., Kumirska J., Siedlecka E.M., Wojkowska E., Stępnowski P. 2008. Application of chitin and chitosan as elicitors of coumarins and furoquinolone alkaloids in *Ruta graveolens* L. (common rue). *Biotechnol. Appl. Bioc.* 51 (2), 91-96.
115. Ostrowski S., Kaszuba M., Gajewski K. 2004. *Uprawa winorośli i amatorskie przetwórstwo winogron*. Lubuskie Stowarzyszenie winiarskie Zielona Góra.
116. Ostrowski, J., Sławiński, C., & Walczak, R. (2004). Ocena i kartograficzna prezentacja wrażliwości gleb ornych na hydrooksygeniczną degradację. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*, 4, 185-200.
117. Pacholak E. 1999. Efekty produkcyjne nawadniania roślin sadowniczych w Polsce. *Seminaria Sadownicze Przybroda 199 Ar Poznań*: 43-49.
118. Pastucha, A. (2007). Usefulness of biological method in reducing the pea (*Pisum sativum* L.) diseases. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska. Sectio III Horticultura (Poland)*.
119. Paśmionka, I. (2017). Mikrobiologiczne przemiany azotu glebowego. *Kosmos*, 66(2), 185-192.
120. Paul A. P., Clark F. E.. 2000. Mikrobiologia i biochemia gleb. Wyd. Uniwersytetu M. Curie--Skłodowskiej, Lublin, 231-235.

121. Pereira R.B., De Resende M.L.V., Ribeiro Jr.P.M., Amaral D.R., Lucas G.C., Cavalcanti F.R. 2008. Activation of defence responses on cocoa against *Verticillium* wilt by natural extracts and acibenzolar-S-methyl. *Pesqui. Agropecu. Bars.* 43 (2), 171-178.
122. Pieniążek S. A. 2000 Sadownictwo. Wydanie XI PWRL Warszawa.
123. Pięta D., Patkowska E., Pastucha A. 2005. Efektowność ochronnego działania biopreparatów stosowanych jako zaprawy do fasoli zwykłej (*Phaseolus vulgaris* L.) i grochu (*Pisum sativum* L.). *Acta. Sci. Pol. Hortorum Cultus* 4 (2), 59-67.
124. Pięta, D., Pastucha, A., & Patkowska, E. (2007). A possibility of using grapefruit extract, chitosan and *Pythium oligandrum* to protect soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) from pathogens. *Polish Chitin Society, Łódź. Monograph*, 12, 197-203.
125. Pięta, D., Pastucha, A., & Struszczyk, H. (2000). Skuteczność zaprawiania chitozanem nasion fasoli wielokwiatowej (*Phaseolus coccineus* L.) w ograniczaniu jej porażenia przez grzyby. *Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu. Ogrodnictwo*, 31(1), 409-413.
126. Placek, M., Dobrowolska, A., Wraga, K., Zawadzińska, A., & Żurawik, P. (2009). Wykorzystanie chitozanu w uprawie, przechowywaniu i ochronie roślin ogrodniczych. *Postępy Nauk Rolniczych (3-4)*, 101-110.
127. Podsiadło, C., Jaroszewska, A., Herman, B., Biczak, R., & Rumasz-Rudnicka, E. (2005). Wpływ nawadniania podkoronowego i nawożenia mineralnego na wielkość i jakość plonów owoców brzoskwini. *Inżynieria rolnicza*, 9.
128. Pospieszny H. 1997. Niektóre aspekty stosowania chitozanu w ochronie roślin. *Prog. Plant Prot.* 37 (1), 306-310.
129. Pospieszny H., Chirkov S., Atabekov J. 1991. Induction of antiviral resistance in plants by chitosan. *Plant Sci.* 79, 63-68.
130. Pospieszny H., Struszczyk H. 1994. Chitozan - potencjalny biopreparat przeciwko patogenom roślin. *Materiały XXXIV Sesji Nauk. Instytutu Ochrony Roślin, Poznań, cz. I*, 117-123.
131. Pospieszny H., Struszczyk H. 1994. Chitozan - potencjalny biopreparat przeciwko patogenom roślin. *Materiały XXXIV Sesji Nauk. Instytutu Ochrony Roślin, Poznań, cz. I*, 117-123.
132. Pospieszny H., Żołobowska L., Madkowiak A., Struszczyk H. 1995. Antibacterial activity of chitin derivatives. *The Polish Phytopathological Society*, 99-102.
133. Pospieszny, H., & Struszczyk, H. (1994). Chitosan as a potential plant bioprotectant against pathogens. In *34th Research Session of Institute of Plant Protection, Poznań (Poland), 1994*. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Lesne.
134. Pospieszny, H., Chirkov, S., & Atabekov, J. (1991). Induction of antiviral resistance in plants by chitosan. *Plant Science*, 79(1), 63-68.
135. Przybyła C., Pacholak E., Zydlik Z. 2003. Potrzeby wodne sadu jabłoniowego w warunkach klimatyczno-glebowych Wielkopolski. *Folia Horticultrae Supplement* 2003/1: 453-455.
136. Ren H., Endo H., Hayashi T. 2001. Antioxidative and antimutagenic activities and polyphenol content of pesticide-free and organically cultivated green vegetable

- using water-soluble chitosan as a soil modifier and leaf surface spray. *J. Sci. Food Agric.* 81, 1426-1432.
137. Rolbiecki, R. (2000). Analiza dyskryminacji w ocenie sytuacji finansowej przedsiębiorstw. *Ekonomika i Organizacja Przedsiębiorstwa*, (9), 22-24.
 138. Rolbiecki, R., Rolbiecki, S., Klimek, A., & Hilszczanska, D. (2005). Wpływ mikronawodnień i nawożenia organicznego na produkcję jednorocznych sadzonek sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) na gruncie porolnym obiektu Kruszyn Krajeński z udziałem zabiegu zoomielioracji (Badania wstępne). *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*, (4).
 139. Rolbiecki, S., & Piszczek, P. (2016). Effect of the forecast climate change on the sweet cherry tree water requirements in the Bydgoszcz region. *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*, (IV/3), 1559-1568.
 140. Romanazzi G., Nigro F., Ippolito A., Venere D., Salerno M. 2002. Effects of pre- and postharvest chitosan treatments to control storage gray mould of table grapes. *J. Food Sci.* 67, 1862-1867.
 141. Rzekanowski, C., & Rolbiecki, R. (2000). Konferencja państw Europy Centralnej i Wschodniej odnośnie łagodzenia zjawiska suszy. *Wiadomości Melioracyjne i Łąkarskie*, 43(3), 144-146.
 142. Rzekanowski, C., & Rolbiecki, S. (1996). Wpływ nawadniania kropłowego na niektóre cechy jakościowe plonu wybranych gatunków roślin sadowniczych. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 438, 213-218.
 143. Rzekanowski, C., Rolbiecki, S., & Rolbiecki, R. (2011). Produktywność wody i azotu w uprawie nawadnianego ziemniaka wczesnego na glebie lekkiej w rejonie Bydgoszczy. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, (561).
 144. Rzekanowski, C., Żarski, J., & Rolbiecki, S. (2011). Potrzeby, efekty i perspektywy nawadniania roślin na obszarach szczególnie deficytowych w wodę. *Postępy Nauk Rolniczych*.
 145. Salachna P., Bartkowiak A., Mazurkiewicz-Zapałowicz K., & Placek M. (2007). Ocena wpływu chitozanu na plon i zdrowotność bulw frezji (*Freesia Eckl. ex Klatt*) odmiany 'Versailles'. *Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu CCCLXXXIII, Ogrodnictwo*, 41, 177-181.
 146. Salachna P., Bartkowiak A. 2008. Wpływ miejsca uprawy i chitozanu o różnym ciężarze cząsteczkowym na wzrost i plonowanie frezji odmiany 'Lisa'. Cz. I. Cechy morfologiczne i kwitnienie. *Zesz. Prob. Post. Nauk Rol.* 525, 367-374.
 147. Salachna P., Bartkowiak A., Kamińska M., Mazurkiewicz-Zapałowicz K. 2008. Wpływ miejsca uprawy i chitozanu o różnym ciężarze cząsteczkowym na wzrost i plonowanie frezji odmiany 'Lisa'. Cz. II. Plon i zdrowotność bulw. *Zesz. Prob. Post. Nauk Rol.* 525, 375-382.
 148. Salachna P., Bartkowiak A., Kamińska M., Mazurkiewicz-Zapałowicz K. 2008. Wpływ miejsca uprawy i chitozanu o różnym ciężarze cząsteczkowym na wzrost i plonowanie frezji odmiany 'Lisa'. Cz. II. Plon i zdrowotność bulw. *Zesz. Prob. Post. Nauk Rol.* 525, 375-382.

149. Salachna P., Bartkowiak A., Mazurkiewicz-Zapalowicz K., Placek M. 2007. Ocena wpływu chitozanu na plon i zdrowotność bulw frezji (*Freesia Eckl. ex Klatt*) odmiany 'Versailles'. Roczniki AR Poznań. 383, Ogrodnictwo. 41, 177-181.
150. Saniewska A. 2001. The effect of chitozan on limitation of growth and development of some pathogenic fungi for ornamental plants. *Acta Agrobotanica*. 54 (1), 17-29.
151. Saniewska A., Horbowicz M., Saniewski M. 2006. Effect of chitosan and tulip polysaccharide gum on red pigment formation in wounded bulbs of *hippeastrum hybr.* Hort. Zesz. Probi. Post. Nauk Rol. 509, 361-368.
152. Sas-Piotrowska, B., & Piotrowski, W. (2001). Wyciągi roślinne w ochronie truskawki (*Fragaria vesca* L.) przed *Botrytis cinerea* pers.(berg.). *Rocznik Ochrona Środowiska*, 3, 181-189.
153. Sękowski B. 1993. *Pomologia systematyczna Tom 1 i 2*. Wydawnictwo Naukowe PWN.
154. Sękowski, B., & Myśliwiec, R. (1996). *101 odmian winorośli do uprawy w Polsce*. Wydaw. Naukowe PWN.
155. Shahidi F., Kamil J.K., Jeon Y.J., Kim S.K. 2001. Antioxidant role of chitosan in a cooked cod (*Gadus morhua*) model system. *J. Food Lipids* 9, 57-64.
156. Skupień, K., & Oszmiański, J. (2007). Influence of titanium treatment on antioxidants content and antioxidant activity of strawberries. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 6(4), 83-93.
157. Słowik, K. (1973). Wpływ nawadniania i nawożenia na wzrost i owocowanie roślin sadowniczych. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 140.
158. Słowiński, A. (2004). Biostymulatory w nowoczesnej uprawie roślin. *Więś Jutra*, 3(68), 25-26.
159. Smith FA, Smith SE (1997) Structural diversity in (vesicular)-arbuscular mycorrhizal symbioses. *New Phytol* 137:373–388. doi:10.1046/j.1469-8137.1997.00848.x
160. Springer, T. A., Veldkamp, F. D., Springer, T. A., & Veldkamp, F. D. (2000). *Exceptional Groups* (pp. 173-183). Springer Berlin Heidelberg.
161. Startek L., Zawadzińska A., Klessa M., Dobrowolska A. 2006 c. Effect of soil moisture and chitosan application on some morphological traits of the genera *Impatiens* and *Pelargonium*. Materiały z konferencji "Water requirements and irrigation effects of plants cultivated in arid and semiarid climates". Tel Aviv, Izrael, 24 listopada-03 grudnia 2006, 164-168.
162. Startek, L. (2006). Chitozan - właściwości i wpływ na rośliny. *Hasło Ogrodnicze*, (07), 33-34.
163. Stompor-Chrzan, E. (2000). Opłacalność stosowania nowych fungicydów w zwalczaniu białej rdzy złościa. *Progress in Plant Protection*, 40(2), 612-614.
164. Strack, D., Fester, T., Hause, B., Schliemann, W., & Walter, M. H. (2003). Arbuscular mycorrhiza: biological, chemical, and molecular aspects. *Journal of chemical ecology*, 29, 1955-1979.

165. Strack, O. D. (1995). A Dupuit-Forchheimer model for three-dimensional flow with variable density. *Water Resources Research*, 31(12), 3007-3017.
166. Suntornsuk W., Pochanavanich P., Suntornsuk L. 2002. Fungal chitosan production on food processing by-products. *Process Biochem.* 37, 727-729.
167. Sutherland, C., Leighton, I. A., & Cohen, P. (1993). Inactivation of glycogen synthase kinase-3 β by phosphorylation: new kinase connections in insulin and growth-factor signalling. *Biochemical Journal*, 296(1), 15-19.
168. Terry, L. A., & Joyce, D. C. (2004). Elicitors of induced disease resistance in postharvest horticultural crops: a brief review. *Postharvest Biology and Technology*, 32(1), 1-13.
169. Treder W. 2000 Potrzeba i zasady nawadniania sadów. Sadownictwo pod red. Pieniążka S. A. 167-183.
170. Uddin A.F.M.J., Hashimoto F., Shimizu K., Sakata Y. 2004. Monosaccharides and chitosan sensing in bud growth and petal/ pigmentation in *Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn. *Sci. Hortic.* 100 (1-4), 127-138.
171. Utsunomiya N., Kinai H., Matsui.Y., Takebayashi T. 1998. The effects of chitosan oligosaccharides soil conditioner and nitrogen fertilizer on the flowering and fruit growth of purple passionfruit (*Passiflora edulis*) Sims var. *edulis*). *J. Jpn. Soc. Hortic. Sci.* 67 (4), 567-571.
172. Varma, A. J. & Trimukhe, K. D., (2008). A morphological study of heavy metal complexes of chitosan and crosslinked chitosans by SEM and WAXRD. *Carbohydrate polymers*, 71(4), 698-702.
173. Waksmundzka, A., & Mazur, S. (2001). Polyverum and Chitosan activity against pathogenic fungi of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.). *Bulletin of the Polish Academy of Sciences. Biological Sciences (Poland)*.
174. Walter, M. H., & Strack, D. (2011). Carotenoids and their cleavage products: biosynthesis and functions. *Natural product reports*, 28(4), 663-692.
175. Wang S.L., Huang J.R. 2001. Microbial reclamation of shellfish wastes for the production of chitinases. *Enzyme Microb. Technol.* 28, 376-382.
176. Wawer, R. (2020). Woda w glebie. Kiedy i ile nawadniać?. *Woda w rolnictwie*, 78.
177. Wojdyła A.T., Orlikowski L.B., Niekraszewicz A., Struszczyk H. 1997. Chitosan in the control of *Sphaerotheca pannosa* var. *rosea* and *Peronospora sparsa* on roses and *Myrothecium roridum* on dieffenbachia. VIII Conf. Section for Biol. Control of Pl. Dis. Of the Polish Phytopath. Soc. Skierniewice, 151.
178. Wojdyła, A. T. (2015). PronTech jako stymulator wzrostu i rozwoju róży uprawianej w szklarni. *Zeszyty Naukowe Instytutu Ogrodnictwa*, 23.
179. Wolski T. 2001. Naturalne ekstrakty i preparaty w ochronie roślin. *Ochr. Roślin.* 11/12, 17-18.
180. Wolski T. 2001. Naturalne ekstrakty i preparaty w ochronie roślin. *Ochr. Rośl.* 11/12, 17-18.
181. Wolski T., Ludwiczuk A. 2001. Środki pochodzenia naturalnego w ochronie roślin. *Ochr. Rośl.* 11/12, 5-7.
182. Wolski, T. (2001). Naturalne ekstrakty i preparaty w ochronie roślin. *Wiadomości Zielarskie*, 43(09), 17-18.

183. Wójcik, K., Treder, W., & Zbudniewek, A. (2018). Ocena potrzeb nawadniania jabłoni w wybranym regionie Polski w latach 2011-2016. *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*, (I/1), 135-149.
184. Wójcik, M., Tobiasz-Lis, P., Czapiewski, K., Janc, K., Jeziorska-Biel, P., & Wolski, O. (2018). *Inteligentny rozwój obszarów wiejskich (smart rural development): koncepcja, wymiary, metody*. GlobalPoint.
185. Yoo Y.K., Park H.J., Kong S.W., Kim H.k. 1999. Effect of chitosan and sucrose on the vase life of cut rose 'Cardinal'. *Korean J. Hort. Sci. Technol.* 17(4), 481-484.
186. Zawadzińska A., Janicka D. 2007 b. Effects of compost media on growth and flowering of parviflorous garden pansy (*Viola x Wittrockiana* Gams.). Part II. Plant flowering and decorative value. *Acta Agrobotanica* 60 (2), 167-171.
187. Zawadzińska A., Janicka D. 2007 b. Effects of compost media on growth and flowering of parviflorous garden pansy (*Viola x Wittrockiana* Gams.). Part II. Plant flowering and decorative value. *Acta Agrobotanica* 60 (2), 167-171.
188. Zhang D.L., Quantick P.C. 1998. Antifungal effects of Chitosan coating on fresh strawberries and raspberries during storage. *J. Hortic. Sci. Biotech.* 73 (6), 763-767.
189. Ziernicka-Wojtaszek, A. (2015). Klimatyczny bilans wodny na obszarze Polski w świetle współczesnych zmian klimatu. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*, 15.
190. Zwierzychowski, W. (2002). *Winorośl i jej dzieje w Polsce a szczególnie na Ziemi Krośnieńskiej*. Zarząd Miasta.
191. Zydlik, P. (2008). Wykorzystanie preparatów pochodzenia naturalnego w zwalczaniu niektórych chorób roślin sadowniczych. *Nauka Przyroda Technologie*, 2(1), 3.
192. Żarski, J. (2011). Tendencje zmian klimatycznych wskaźników potrzeb nawadniania roślin w rejonie Bydgoszczy. *Infrastruktura i ekologia terenów wiejskich*, (05).
193. Żarski, J., & Dudek, S. (2009). Zmienność czasowa potrzeb nawadniania wybranych roślin w regionie Bydgoszczy. *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*, (03).
194. Żarski, J., Dudek, S., & Kusmierk-Tomaszewska, R. (2011). Potrzeby i efekty nawadniania ziemniaka na obszarach szczególnie deficytowych w wodę. *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*, (05).
195. Żarski, J., Treder, W., Dudek, S., & Kusmierk-Tomaszewska, R. (2011). Ustalanie terminów nawadniania na podstawie prostych pomiarów meteorologicznych. *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*, (06).

9. Streszczenie

Wpływ nawadniania i stosowania chitozanów na wielkość i jakość owoców winorośli odmiany 'Regent'

W latach 2008-2011 przeprowadzono doświadczenia w dwóch lubuskich winnicach w gminie Sulechów - Mozowie i Górzycowie.

Celem badań było określenie wpływu dolistnego stosowania chitozanu o zróżnicowanym stężeniu oraz nawadniania na cechy jakościowe winorośli odmiany „Regent”. Rezultatem opryskiwania roślin chitozaniem w doświadczeniu było wskazanie stężenia tego parametru, który po zastosowaniu na badanym materiale roślinnym całkowicie zabezpiecza go przed najpopularniejszymi chorobami grzybowymi występującymi na tym gatunku (mączniak rzekomy i mączniak prawdziwy winorośli), co wskazywałoby na możliwość zastosowania tego preparatu w uprawach ekologicznych i IPO.

Przedmiotem badań były 3 letnie krzewy winorośli odmiany „Regent” na własnym korzeniu prowadzone w formie jednoramiennego sznura Guyota o rozstawie w rzędach 1,0m i między rzędami 2,5m. Gleba utrzymywana była w czarnym ugorze mechanicznym. Wskazaniem do stosowania tego środka w praktyce było określenie dawek całkowicie zabezpieczających przed występowaniem badanych chorób.

W dwuczynnikowym doświadczeniu badano wpływ stosowania chitozanu o stężeniu 1 i 2% na poletkach nawadnianych i nienawadnianych. W winnicy w Mozowie rośliny na poletkach doświadczalnych umiejscowione były w dwóch lokalizacjach, mikoryzowane i niemikoryzowane. Mikoryza nie była czynnikiem doświadczenia.

Każdego roku we wszystkich poletkach doświadczalnych dokonywano pomiarów masy gron i owoców, zawartość witaminy C, ekstraktu i kwasowości w owocach. Badano także porażenie liści i owoców chorobami grzybowymi oraz mierzono długość pędów. Stwierdzono, że dolistne zastosowanie chitozanu wpłynęło korzystnie na zdrowotność liści i owoców i długość pędów. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono istotny wpływ nawadniania na cechy jakościowe winorośli odmiany „Regent”. Nawadnianie zwiększyło masę gron i owoców w gronie oraz spowodowało silniejszy wzrost pędów winorośli.

Okazało się, że dla praktyki ogrodniczej celowe jest stosowanie preparatu Chitozan o stężeniu 2% dla utrzymania upraw winorośli wolnych od chorób grzybowych i uzyskania wysokiej jakości winogron.

Badania wykazały, że chitozan zabezpiecza roślinę przed chorobami grzybowymi bez wprowadzania środków chemicznych do środowiska. Rezultatem tego są ekologiczne i bezpieczne dla zdrowia konsumentów owoce winorośli.

10. Summary

Effect of irrigation and chitosan application on fruit size and quality of grapevine cultivar 'Regent'

In 2008-2011, experiments were carried out in two Lubusz vineyards in the Sulechów municipality - Mozovo and Górzynowo.

The purpose of the study was to determine the effect of foliar application of chitosan of varying concentrations and irrigation on the quality characteristics of grapevines of the "Regent" variety. The result of spraying plants with chitosan in the experiment was to indicate the concentration of this parameter, which, when applied to the tested plant material, completely protects it from the most common fungal diseases occurring on this species (powdery mildew and powdery mildew of grapevine), which would indicate the possibility of using this preparation in organic and IPO crops.

The subjects of the study were 3-year-old vines of the "Regent" variety on their own root run in the form of a single-armed Guyot twine with a row spacing of 1.0m and 2.5m between rows. The soil was maintained in black mechanical fallow. The indication for the use of this product in practice was to determine the doses that completely protect against the occurrence of the diseases studied.

In a two-factor experiment, the effect of applying chitosan at concentrations of 1 and 2% was studied in irrigated and non-irrigated plots. In the Mozovo vineyard, plants in the experimental plots were placed in two locations, mycorrhized and non-mycorrhized. Mycorrhiza was not a factor in the experiment.

Each year, grape and fruit weight, vitamin C content, extract and acidity in the fruit were measured in all experimental plots. Infestation of leaves and fruit with fungal diseases was also examined, and shoot length was measured. It was found that foliar application of chitosan had a positive effect on leaf and fruit health and shoot length. Based on the study, it was found that there was a significant effect of irrigation on the quality traits of 'Regent' grapevines. Irrigation increased the weight of grapes and fruit in the cluster and caused stronger growth of vine shoots.

It turned out that for horticultural practice it is expedient to use Chitosan at a concentration of 2% to keep grapevine crops free from fungal diseases and obtain high quality grapes.

Studies have shown that chitosan protects the plant from fungal diseases without introducing chemicals into the environment. The result is organic and consumer-safe grape fruit.

11. Słowa kluczowe

Winorośl, nawadnianie, chitozan, Regent, mikoryza

12. Key words

Vines, Irrigation, Chitosan, Regent, Mycorrhiza

13. Spis tabel

Tabela 1. Dojrzewanie owoców w Polsce wg Sekowskiego i Myśliwca (1996) -	16
Tabela 2. Charakterystyka winnic i ich położenie -	41
Tabela 3. Średnia dł. termicznego okresu wegetacyjnego w wybranych miastach - ...	44
Tabela 4. Podstawowe właściwości fizykochemiczne gleby -	45
Tabela 5. Zawartość przyswajalnych form makro- i mikroelementów w glebie -	45
Tabela 6. Podstawowe właściwości fizykochemiczne gleby -	46
Tabela 7. Zawartość przyswajalnych form makro- i mikroelementów w glebie -	46
Tabela 8. Skład granulometryczny oraz kategoria agronomiczna gleby płowej opadowo- glejowej -	49
Tabela 9. Odczyn oraz zawartość przyswajalnych form makroelementów w glebie płowej opadowo-glejowej -	49
Tabela 10. Zawartość przyswajalnych form mikroelementów w glebie płowej opadowo- glejowej -	49
Tabela 11. Charakterystyka odmiany winorośli „Regent” -	52
Tabela 12. Terminy wykonywania zabiegów ochronnych i nawadniania -	55
Tabela 13. Warunki meteorologiczne w latach 2008-2011 na tle wielolecia -	60
Tabela 14. Wpływ nawadniania i opryskiwania chitozanem na średnią długość pędów winorośli odmiany „Regent” (cm) - doświadczenie I (Górzykowo) -	69
Tabela 15. Wpływ nawadniania i opryskiwania chitozanem na średnią długość pędów winorośli odmiany „Regent” (cm) - doświadczenie II (Mozów) -	70
Tabela 16. Wpływ nawadniania i opryskiwania chitozanem na średnią długość pędów winorośli odmiany „Regent” (cm) - doświadczenie III (Mozów) -	70
Tabela 17. Wpływ nawadniania i opryskiwania chitozanem na masę 1 grona winorośli odmiany Regent (g) - doświadczenie I (Górzykowo) -	71
Tabela 18. Wpływ nawadniania i opryskiwania chitozanem na masę 1 grona winorośli odmiany Regent (g) - doświadczenie II (Mozów) -	71
Tabela 19. Wpływ nawadniania i opryskiwania chitozanem na masę 1 grona winorośli odmiany Regent (g) - doświadczenie III (Mozów) -	72
Tabela 20. Wpływ nawadniania i opryskiwania chitozanem na masę 100 owoców winorośli odmiany Regent (g) - doświadczenie I (Górzykowo) -	73
Tabela 21. Wpływ nawadniania i opryskiwania chitozanem na masę 100 owoców winorośli odmiany Regent (g) - doświadczenie II (Mozów) -	73

Tabela 22. Wpływ nawadniania i opryskiwania chitozanem na masę 100 owoców winorośli odmiany Regent (g) - doświadczenie III (Mozów) -	74
Tabela 23. Wpływ nawadniania i opryskiwania chitozanem na zawartość witaminy C w owocach winorośli odmiany Regent ($\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ św.m.) - doświadczenie I (Górzykowo) -	75
Tabela 24. Wpływ nawadniania i opryskiwania chitozanem na zawartość witaminy C w owocach winorośli odmiany Regent ($\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ św.m.) - doświadczenie II (Mozów) -	75
Tabela 25. Wpływ nawadniania i opryskiwania chitozanem na zawartość witaminy C w owocach winorośli odmiany Regent ($\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ św.m.) - doświadczenie III (Mozów) -	76
Tabela 26. Wpływ nawadniania i opryskiwania chitozanem na zawartość ekstraktu w owocach winorośli odmiany Regent (%) - doświadczenie I (Górzykowo) -	77
Tabela 27. Wpływ nawadniania i opryskiwania chitozanem na zawartość ekstraktu w owocach winorośli odmiany Regent (%) - doświadczenie II (Mozów) -	77
Tabela 28. Wpływ nawadniania i opryskiwania chitozanem na zawartość ekstraktu w owocach winorośli odmiany Regent (%) - doświadczenie III (Mozów) - ...	77
Tabela 29. Wpływ nawadniania i opryskiwania chitozanem na kwasowość owoców winorośli odmiany Regent (g kwasu cytrynowego $\cdot 100\text{g}^{-1}$ św.m.) - doświadczenie I (Górzykowo) -	78
Tabela 30. Wpływ nawadniania i opryskiwania chitozanem na kwasowość soku owoców winorośli odmiany Regent (g kwasu cytrynowego/100 g św.m) - doświadczenie II (Mozów) -	79
Tabela 31. Wpływ nawadniania i opryskiwania chitozanem na kwasowość soku owoców winorośli odmiany Regent (g kwasu cytrynowego/100 g św.m) - doświadczenie III (Mozów) -	79
Tabela 32. Stopień porażenia liści chorobami grzybowymi wyrażony w % - mączniak prawdziwy - liście- doświadczenie I (Górzykowo) -	80
Tabela 33. Stopień porażenia liści chorobami grzybowymi wyrażony w % - mączniak prawdziwy – liście -doświadczenie II (Mozów) -	81
Tabela 34. Stopień porażenia liści chorobami grzybowymi wyrażony w % - mączniak prawdziwy - liście - doświadczenie III (Mozów) -	81
Tabela 35. Stopień porażenia owoców chorobami grzybowymi wyrażonych w % mączniak prawdziwy owoce - doświadczenie I (Górzykowo) -	82

Tabela 36. Stopień porażenia owoców chorobami grzybowymi wyrażonych w % mączniak prawdziwy owoce - doświadczenie II (Mozów) -	82
Tabela 37. Stopień porażenia owoców chorobami grzybowymi wyrażonych w % mączniak prawdziwy owoce - doświadczenie III (Mozów) -	83
Tabela 38. Stopień porażenia liści chorobami grzybowymi wyrażonych w % - mączniak rzekomy – liście - doświadczenie I (Górzykowo) -	84
Tabela 39. Stopień porażenia liści chorobami grzybowymi wyrażonych w % - mączniak rzekomy – liście - doświadczenie II (Mozów) -	84
Tabela 40. Stopień porażenia liści chorobami grzybowymi wyrażonych w % - mączniak rzekomy – liście - doświadczenie III (Mozów) -.....	85
Tabela 41. Stopień porażenia owoców chorobami grzybowymi wyrażonych w % - mączniak rzekomy – owoce - doświadczenie I (Górzykowo) -	85
Tabela 42. Stopień porażenia owoców chorobami grzybowymi wyrażonych w % - mączniak rzekomy – owoce - doświadczenie II (Mozów) -	86
Tabela 43. Stopień porażenia owoców chorobami grzybowymi wyrażonych w % - mączniak rzekomy – owoce - doświadczenie III (Mozów) -	86
Tabela 44. Stopień porażenia owoców chorobami grzybowymi wyrażonych w % - szara pleśń – owoce - doświadczenie II (Mozów) –	88

14. Spis rysunków

Rys.1. Pochodzenie odmian winorośli – odmiany owocowe wg B. Sękowskiego i in. (1996) -	13
Rys.2. Kształty gron -	15
Rys.3. Kształty jagód -	15
Rys.4. Średnie wartości SAT w Polsce (Vinisfera) -	17
Rys.5. Powstawanie chitozanu w wyniku częściowej deacetylacji chityny -	29
Rys.6. Uruchomienie genów odpowiedzialnych za produkcję białek –	32
Rys.7. Poglądowe wartości wody dostępnej dla roślin w różnych glebach. Źródło: USDA	
Rys.8. Lokalizacja winnic: „Cantina” – Mozów, „Stara Winna Góra” – Górzykowo - 42	
Rys. 9. Odkrywka - gleba płowa opadowo-glejowa (doświadczenie Mozów) -	48
Rys. 10. Średnie temperatury powietrza w latach 2008-2011 i w wieloleciu -	61
Rys. 11. Usłonecznienie w latach 2008-2011 i w wieloleciu -	62
Rys. 12. Suma opadów w latach 2008-2011 i w wieloleciu -	62

Rys. 13. Klimatogramy okresu wegetacyjnego (IV-X) w latach 2008- 2009 -	63
Rys. 14. Klimatogramy okresu wegetacyjnego (IV-X) w latach 2010- 2011 -	64

15. Spis fotografii

Fot. 1. Latorośle w fazie zawiązywania owoców – str.	14
Fot. 2. Objawy mączniaka rzekomego na liściach winorośli -	22
Fot. 3. Objawy mączniaka rzekomego na owocach winorośli -	23
Fot. 4. Mączniak prawdziwy na liściach winorośli -	24
Fot. 5. Zarażone jagody winorośli mączniakiem prawdziwym -	25
Fot. 6. Zarażone jagody winorośli mączniakiem prawdziwym -	25
Fot. 7. Liście winorośli z objawami szarej pleśni -	26
Fot. 8. Winnica „Cantina” w Mozowie -	42
Fot. 9. Winnica „Stara Winna Góra” w Górzycowicach -	42
Fot. 10. Grona winorośli odmiany „Regent” -	51
Fot. 11. Biochikol 020 PC - preparat stosowany w doświadczeniu (e-cedrus.pl) -	54
Fot. 12. Cięcie letnie: ręczne -	66
Fot. 13. Cięcie letnie: mechaniczne -	66
Fot. 14. Cięcie zimowe: formujące -	67
Fot. 15. Ochrona owoców winorośli przed szkodnikami -.....	67
Fot. 16. Zebrane winogrona do wcześniej przygotowanych pojemników -	68

17. Strony www

1. http://agrecol.pl	23
2. http://e-sadownictwo.pl	24
3. http://www.inhort.pl	26
4. http://www.winogrona.org	26
5. https://naturalpoland.pl	28
6. https://pre-epodreczniki.open.agh.edu.pl	29
7. https://jagodnik.pl	29
8. http://www.e-cedrus.pl	54