Wpływ syntetycznych substancji wzrostowych na zrastanie się szczepionych roślin zielnych różnej przynależności systematycznej

Część II. Szczepienia międzyrodzinowe

The Effect of Synthetic Growth Substances on Crafting
of Herbaceous Plants

II. Heteroplastic Grafts

MARIAN MICHNIEWICZ

WSTĘP

Problem szczepień międzyrodzinowych nie był dotychczas przedmiotem systematycznych badań. Wiadomości, jakie znajdujemy w literaturze o udanych szczepieniach między roślinami należącymi do różnych rodzin, są bardzo skąpe, a wiarygodność nielicznych opisów pełnego zrostu nie zawsze jest dostatecznie udokumentowana.

O pozytywnych rezultatach szczepień międzyrodzinowych donosi Daniel (w pracy ogłoszonej w roku 1900), który szczepił dąb (*Fagaceae*), z orzechem włoskim (*Juglandaceae*), dąb z jesionem (*Oleaceae*), winorośl (*Vitaceae*) z różą (*Rosaceae*), a nawet nagozależkową jodłę z okrytozależkową lipą (Paszewski 1951). Lindemuth (1906) podaje, że szczepił z powodzeniem *Abutilon Thompsonii* (*Malvaceae*) na *Brachychyton populneum* (*Steremiaceae*), a Jakowlew i Miczurin (1929, cyt. Łuss 1953) cytrynę (*Rutaceae*) na gruszy (*Rosaceae*). Szereg udanych szczepień międzyrodzinowych opisuje Gładkow (1953). Złocien (*Compositae*) zaszczipiony na pomidorze (*Solanaceae*) rósł, zakwitł i wydał nasiona, a u szczepień piolunu (*Compositae*) na pomidorze stwierdził zrosty tkanek przewodzących zraza i podkładki.

Kilku autorów opisując udane szczepienia międzyrodzinowe podaje bliższe dane z badań histologicznych miejsc zrostu. I tak Simon (1930), szczepiąc *Solanum melongena* (*Solanaceae*) na *Iresine* (*Amaranthaceae*) stwierdził połączenie komponentów w części drzewnej, jednak bez połączenia części sitowej i bez pełnej resorpcji warstwy izolującej. Również

Nickell (1948), który szczepił z powodzeniem rośliny należące do najróżnorodniejszych rodzin: *Compositae*, *Papilionaceae*, *Solanaceae* i in. donosi, że doszło tu do połączenia tkanek przewodzących. Ani Simon, ani Nickell nie podają jednak mikrofotografii przekrojów miejsc szczepień, ograniczając się jedynie do rysunku, który np. w pracy Nickella jest nieprzejrzysty.

Zołotnickaja, Grigorian i Gasparian (1948) opisują udane szczepienia międzyrodzinowe roślin drzewiastych *Prunus spinosa* (*Rosaceae*) i *Capparis herbacea* (*Capparidaceae*). Autorzy ci za zrośnięcie uważają takie szczepienia, gdzie nastąpiło pełne połączenie komponentów nowowytworzoną tkanką pośredniczącą oraz zanik lub tylko pocienienie warstwy izolującej.

Pełny zrost roślin należących do różnych rodzin opisują Rubin, Potapow i Germanowa (1953). Autorzy szczepili bobik (*Papilionaceae*) na słoneczniku (*Compositae*), grykę (*Polygonaceae*) na grochu (*Papilionaceae*) i nasturcję (*Tropaeolaceae*) na bobiku. Na podstawie badań histologicznych dochodzą do wniosku, że u szczepień tych nastąpiło pełne zrośnięcie się tkanek przewodzących i resorbcja warstwy izolującej. Przy pomocy analizy spektralnej wykazano tu także przemieszczenie się azotanu litu z podkładki do zrazu.

Praca Rubina i współautorów jest zasadniczo jedyną znaną mi pracą dotyczącą szczepień międzyrodzinowych, w których spełnione zostałyby wszystkie warunki pozwalające wnioskować, że istotnie doszło tu do pełnego zrostu komponentów. Trzeba jednak podkreślić, że i w tej pracy mikrofotografia miejsca zrostu jest zupełnie niewyraźna i nieprzejrzysta.

Dane dotyczące szczepień międzyrodzinowych, jakie znajdujemy w literaturze, nie upoważniają więc do zajęcia zdecydowanego stanowiska co do możliwości zrastania się tkanek roślin należących do różnych rodzin.

Szczepienia międzyrodzinowe określa Vöchting (1892) jako dysharmonijne, w przeciwieństwie do szczepień harmonijnych, u których zrost komponentów zachodzi łatwo. Przyczyny tej dysharmonii interesowały badaczy od dawna. Kostoff (1929, 1932) tłumaczy to zjawisko wzajemnym oddziaływaniem serologicznym komponentów. Uważał on, że u szczepionej rośliny tworzą się specjalne przeciwciała w stosunku do specyficznych substancji drugiego komponenta. Koncepcja Kostoffa nie została jednak potwierdzona przez innych badaczy. Chester i Whitaker (1932, 1933) wykazali, że stosowana przez niego metoda precypitacji nie może być miernikiem procesów immunologicznych.

Przyczyny dysharmonii szczepień doszukiwano się również w specyficzności działania hormonów przyrannych wytwarzanych przez zranione

przy szczepieniu komórki poszczególnych komponentów. Okazało się jednak, że wyciągów z tkanek ranionych nie charakteryzuje specyficzność działania, a Wehnelt (1927, cyt. Łuss 1935) wykazał nawet, że analogiczny wpływ wywiera szereg związków organicznych i nieorganicznych. Stwierdzono dalej, że inne hormony roślinne nie wykazują specyficzności i wywołują podobny efekt bez względu na przynależność systematyczną rośliny. Nie została także potwierdzona teoria, że enzymy jednego komponenta nie są dostosowane do przerabiania asymilatów drugiego komponenta.

Zagadnienie szczepień międzyrodzinowych jest interesujące zarówno z teoretycznego, jak i praktycznego punktu widzenia, a uzyskanie metody ułatwiającej lub wręcz umożliwiającej takie szczepienia przyczyniłoby się do rozszerzenia naszych możliwości kierowania zmiennością rośliny. Istnieją dane pozwalające przypuszczać, że ułatwienie zrostu u takich szczepień osiągnąć można przy pomocy syntetycznych substancji wzrostowych.

Substancje wzrostowe przy szczepieniach międzyrodzinowych stosowali z powodzeniem Zołotnickaja, Grigorian i Gasparian (1948). Autorzy ci wykonali 60 szczepień *Prunus spinosa* na *Capparis herbacea*. Po dwóch miesiącach, w wariancie doświadczenia, w którym działano po zaszczepieniu 0,000002% kwasem naftylooctowym w emulsji lanolinowej, pozostały przy życiu 3 zrazy. Zrazy te zrosły się z podkładką. W pozostałych wariantach doświadczenia wszystkie zrazy zginęły przed upływem dwóch miesięcy. Również dane Mołotkowskiego i Poruckiego (1951), a zwłaszcza wyniki moich doświadczeń z roślinami należącymi do rodziny *Solanaceae* (Michniewicz 1956) wskazują, że substancje wzrostowe dają najlepszy efekt w przypadku szczepienia trudno zrastających się z sobą komponentów, należących do bardziej odległych jednostek systematycznych.

Celem pracy niniejszej było właśnie przebadanie wpływu syntetycznych substancji wzrostowych na proces zrastania się roślin należących do różnych rodzin.

METODYKA

Materiał doświadczalny stanowiły: pomidor i papryka z rodziny *Solanaceae*, groch i fasola z rodziny *Papilionaceae*, złocien z rodziny *Compositae*, burak cukrowy z rodziny *Chenopodiaceae* oraz gryka z rodziny *Polygonaceae*.

Jako substancji wzrostowych użyto soli potasowych kwasów β -indoloctowego i α -naftylooctowego. Stosowano także biotynę. Preparaty te w stężeniach od 0,01 do 0,0001% wprowadzane były zasadniczo metodą

moczenia zrazów. W kilku doświadczeniach zastosowano metodę lano-linową.

Metody wprowadzania substancji wzrostowych, technika szczepień oraz sposób pielęgnacji zaszczerpionych roślin opisano szczegółowo w części I pracy (Michniewicz 1956). Podkładkami były rośliny w wieku 6—8 tygodni. Doświadczenia wykonano w powtórzeniu 10-krotnym.

Wpływ stosowanych zabiegów na proces zrastania się szczepionych roślin określano: 1) długością okresu życia zrazów po zaszczerpieniu, 2) badaniami histologicznymi miejsc szczepień, 3) szybkością przewodzenia wodnego roztworu rodaminu z podkładki do zrazu.

Obserwacje nad długością życia zrazów, w doświadczeniach specjalnie do tego przeznaczonych, prowadzono aż do momentu śmierci wszystkich zrazów, natomiast w pozostałych doświadczeniach, tylko przez 30 dni. Po 30 dniach miejsce szczepienia poddano badaniom histologicznym lub także badaniom szybkości przewodzenia rodaminu.

Obserwacje histologiczne przeprowadzono na materiale zakonserwowanym w alkoholu. Preparaty mikroskopowe przekroju poprzecznego wykonano na całej długości miejsca szczepienia. Obrazy mikroskopowe utrwalono na mikrofotografiach. Określano grubość warstwy izolującej w skali porównawczej. Całkowity brak tej warstwy oznaczano przez zero, a największą jej grubość, jaką zaobserwowano w doświadczeniach, oznaczano jako dziesięć. Grubość tej warstwy wynosiła około 25μ .

Warstwa izolująca ulegała niekiedy rozerwaniu. Dla zobrazowania tego zjawiska posłużono się następującą skalą porównawczą: 0 — brak przerw w warstwie izolującej, 1 — przerwy występujące sporadycznie, 2 — łączna przestrzeń obejmująca przerwy w warstwie izolującej wynosi do 1%, 3 — od 1 do 5%, 4 — od 5 do 10%, 5 — od 10 do 25%, 6 — ponad 25%.

Sposób badania stopnia zrostu szczepionych komponentów przez określenie szybkości przewodzenia roztworu rodaminu z podkładki do zrazu jest oryginalny, dlatego też wymaga bliższego omówienia.

Niewątpliwie, im lepszy będzie zrost szczepionych komponentów, im większa będzie między nimi ilość połączeń wiązek przewodzących, tym szybsze i łatwiejsze będzie przewodzenie wody z podkładki do zrazu. Jeżeli w naczynia podkładki wprowadzimy wodny roztwór rodaminu, to po dłuższym lub krótszym czasie, w zależności od stopnia zrostu, zaobserwujemy zabarwienie liści zrazu na kolor czerwony. Słabe roztwory wodne rodaminu są dla rośliny nieszkodliwe. Ucięte pędy pomidorów wstawione do roztworu rodaminu o stężeniu 0,001% utrzymywały się w tym roztworze przez 2 tygodnie, bez żadnych objawów chorobowych, chociaż wszystkie liście były silnie zabarwione. Intensywne czerwone

zabarwienie roztworu rodaminu pozwala na stwierdzenie jej obecności w liściach rośliny okiem nieuzbrojonym, bez użycia jakichkolwiek przyrządów optycznych.

Za wskaźnik stanu zrostu komponentów przyjęto szybkość przepływu rodaminu z podkładki do najbliższego liścia zrazu, w centymetrach na 1 godzinę i na 1 metr kwadratowy powierzchni transpirującej liści zrazów.

Celem przeprowadzenia pomiaru, podkładkę ucinano poniżej miejsca szczepienia, usuwano z niej wszystkie liście i zanurzano w 0,001% roztworze rodaminu, tak jednak, aby nie następował bezpośredni kontakt tego roztworu z miejscem szczepienia. Następnie notowano czas, po którym rodamina przepłynie do blaszki najbliższego liścia zrazu. Obserwacje te prowadzono przez 7 dni.

Przydatność tej metody do badania stanu zrostu szczepionych komponentów wypróbowano w specjalnym doświadczeniu, w którym porównano wyniki uzyskane metodą przewodzenia rodaminu z wynikami otrzymanymi na podstawie obserwacji histologicznych miejsc zrostu. W tym celu wykonano trzy serie szczepień (po pięć w każdej serii): pomidora na papryce, papryki na pomidorze i pomidora na pomidorze. Wszystkie zrazy były w fazie 4 liści. Szczepienia wykonano 30.IV.1955 roku. Po 30 dniach po zaszczepieniu zbadano stan zrostu szczepionych roślin przy pomocy obu wymienionych metod. Zarówno szybkość przepływu rodaminu jak i badania histologiczne przeprowadzono na tych samych okazach roślin. Wyniki tych doświadczeń zestawione są w tabeli 1.

Dane przedstawione w tabeli 1 wskazują, że wszystkie wyniki uzyskane zarówno metodą przewodzenia rodaminu jak i metodą obserwacji histologicznych są zgodne. Im zrost był pełniejszy, tym szybkość, z jaką przepływała rodamina, była większa.

Wydaje się, że badania stanu zrostu szczepionych roślin metodą przewodzenia rodaminu są znacznie prostsze, szybsze i dają w efekcie wyniki bardziej przekonujące, wykluczające wszelką subiektywność i niedokładność obserwacji. Należy również zaznaczyć, że obserwacje histologiczne miejsc zrostu u szczepień poddanych badaniom tą metodą były bardzo ułatwione ze względu na wyraźne zabarwienie części naczyniowej.

W doświadczeniach uwzględniano także obserwacje stanu rozwoju korzeni przybyszowych zrazów. Do tego celu posłużono się skalą porównawczą, w której za zero przyjęto całkowity brak korzeni, natomiast silny rozwój korzeni przyjęto za dziesięć. W skali tej jedynka i dwójka określają taki stan ukorzenienia, w którym korzenie przedstawiają jedynie formę uwypukleń tkanki zrazu, widocznych pod mikroskopem.

Praca niniejsza została wykonana w latach 1953—1955 w Dziale Fizjologii Roślin Ośrodka Biologii Stosowanej UMK w Konicyncie.

TABELA 1

Porównanie wyników doświadczeń nad stanem zrostu szczepionych roślin, uzyskanych metodą określania szybkości przenikania rodaminy i metodą obserwacji histologicznych miejsca szczepienia

Comparision of experimental results concerning advance of coalescence of grafted plants obtained by the method of estimation of Rhodamine B penetration velocity and with method of histological observations of grafting union

Nr serii — Series No	Warianty doświadczenia Variants of experiments	% pozostałych przy życiu zrazów Quantity in p. c. of survived scions	Nr roślin — Plant No	Szybkość przenik. rodaminy w cm na 1 godz i na 1 m ² pow. transpirującej liści zrazu Velocity of penetr. of Rhodamine B in cm per 1 hour and per 1 m ² of scion leaves surface	Stan wykształcenia warstwy izolującej	
					grub. war. izol. w sk. porównaw. thickness of contact layer in comparative scale	przestrzeń bez war. izolującej w % space without layer in p. c.
1	Zraz: pomidor Podkładka: pomidor Scion: tomato Stock: tomato	100	1	124,5	ślady traces	90
			2	102,1	„	85
			3	96,8	„	80
			4	136,7	„	95
			5	120,9	„	90
			średnio average	116,2	„	88,0
2	Zraz: pomidor Podkładka: papryka Scion: tomato Stock: capsicum		1	67,5	3	30
			2	58,4	4	30
			3	46,7	4	25
			4	52,2	4	25
			średnio average	56,2	3,7	27,5
3	Zraz: papryka Podkładka: pomidor Scion: capsicum Stock: tomato		1	21,3	5	20
			2	8,6	6	10
			3	15,4	5	15
			średnio average	15,1	5,3	15,0

WYNIKI DOŚWIADCZEŃ

Ogółem przeprowadzono 31 doświadczeń, w których wykonano łącznie 1290 szczepień heteroplastycznych. Najbardziej charakterystyczne wyniki uzyskano w doświadczeniach, w których komponentami szczepień były pomidory i burak cukrowy. Szczegółowe wyniki tych doświadczeń przedstawione są w tabeli 2.

Z danych przedstawionych w tabeli 2 widać przede wszystkim fakt, że w ani jednym z 480 szczepień nie doszło do pełnego zrostu komponentów, mimo że niektóre zrazy żyły 3 miesiące i tworzyły nowe liście.

Wzrost zrazów obserwowano tylko w przypadku szczepienia roślin w okresie wiosennym, zwłaszcza gdy zrazami były rośliny w fazie liścieni (dośw. 1 i 3). U wszystkich zrazów rozwijała się na ogół para liści. U tych roślin, które żyły ponad 30 dni, tworzyły się dalsze liście. Wszędzie obserwowano stopniowe obumieranie liści dolnych.

Zrazy młodsze, zwłaszcza szczepione w fazie liścieni utrzymywały się przy życiu dłużej (porówn. dośw. 3 i 4, 5 i 6). Także rośliny szczepione wiosną żyły dłużej aniżeli szczepione w okresie późniejszym (porówn. dośw. 1 i 2).

W żadnym przypadku nie doszło do bezpośredniego połączenia tkanek szczepionych roślin. Komponenty były odgraniczone od siebie grubą warstwą izolującą, a żadnych oznak resorpcji tej warstwy nie zaobserwowano. Warstwa izolująca szczególnie silnie rozwinięta była pomiędzy wiązkami przewodzącymi zrazu i podkładki. W doświadczeniach, w których zrazami były buraki w fazie liścieni, warstwa izolująca była cieńsza (dośw. 11). W kilku punktach warstwa ta uległa tu rozerwaniu. W tych miejscach sąsiadujące ze sobą komórki zrazu i podkładki oddzielone były zgrubiałymi błonami. Stopień wykształcenia tych błon był różny, jednak błon normalnej grubości nie spotkano.

Zrazy buraka cukrowego wytwarzały słabiej lub silniej rozwinięte korzenie przybyszowe, które jednak poza szparę podkładki nie wyrastały (tabl. I, fig. 1).

W niektórych przypadkach korzenie wykształcone były tylko w formie uwypukleń, widocznych jedynie pod mikroskopem, lub nie wykształciły się zupełnie. Godny uwagi jest fakt, że zrazy, które żyły najdłużej — 95 dni i rosły, nie wytworzyły zupełnie korzeni przybyszowych (dośw. 1). Silniej rozrośnięte były korzenie zrazów szczepionych w okresach późniejszych (porówn. dośw. 1 i 2).

Wszystkie pomidory, które były szczepione w korzeń buraka cukrowego, wytworzyły silnie rozwinięte korzenie przybyszowe. Zjawisko to wystąpiło zwłaszcza u roślin szczepionych w fazie 2 liści (dośw. 5).

Zrazy ukorzenione były słabo umocowane w podkładkach i przy

cięciu wypadały. W przeciwieństwie do nich zrazy, które korzeni nie wytwarzały, charakteryzowało mocne spojenie z podkładką przy pomocy warstwy izolującej.

Efekt działania wszystkich stosowanych tu preparatów, bez względu na metodę ich wprowadzania i wiek szczepionych zrazów był taki sam i ograniczał się jedynie do przedłużenia okresu ich życia. Najlepsze wyniki uzyskano stosując roztwór o stężeniu 0,001%. Zastosowane substancje wzrostowe nie wpływały w badanych koncentracjach na resorbcję warstwy izolującej. W doświadczeniu nr 11, u wariantów doświadczalnych stwierdzono większy stopień przerwania tej warstwy niż u wariantów kontrolnych. Nie było korelacji między działaniem substancji wzrostowej a stopniem rozwoju korzeni przybyszowych zrazu.

Podobne wyniki uzyskano w pozostałych eksperymentach, w których szczepiono groch na pomidorze (4 doświadczenia — 190 szczepień), pomidor na fasoli (6 doświadczeń — 250 szczepień), groch na papryce (4 doświadczenia — 160 szczepień), pomidor na złocieniu i odwrotnie (4 doświadczenia — 140 szczepień) oraz grykę na pomidorze (1 doświadczenie — 40 szczepień). Podobnie jak w opisanych szczegółowo szczepieniach buraka i pomidora również w pozostałych szczepieniach, poszczególne doświadczenia dotyczące tych samych kombinacji komponentów wykonywane były w różnych terminach od wiosny do jesieni, a zrazy były w różnej fazie rozwoju.

Zgodne wyniki uzyskano także badając stopień zrostu szczepionych roślin metodą przemieszczania się rodaminy. Nawet u tych szczepień, u których warstwa izolująca wykształciła się najslabiej i była najbardziej poprzerrywana (doświadczenie nr 25 tabela 3) rodamina nie zdołała przeniknąć w ciągu 7 dni z podkładki do tkanki zrazu.

W związku z tym, że w wyniku doświadczeń okazało się, że zrazy, mimo iż nie zrosły się z podkładką i nie rozwinęły korzeni przybyszowych, żyły kilka miesięcy, rosły i tworzyły nowe liście, wyłoniło się pytanie, w jakim stopniu warstwa izolująca jest przenikliwa dla wody. Celem wyjaśnienia tego problemu wykonano specjalne doświadczenie (nr 31). W dniu 28.VI.1955 r. zaszczepiono na pomidorze 30 zrazów grochu będących w fazie 6—8 liści. Po 30 dniach pozostałe przy życiu zrazy w liczbie 16 wyjęto ze szpary podkładki i podzielono na 2 równe części. U jednej części, dolny koniec, za wyjątkiem samej powierzchni cięcia, na której wytworzona była warstwa izolująca, zasmarowano lanoliną i wstawiono do potometrów wypełnionych 0,001% roztworem rodaminy. Drugiej części nie smarowano i umieszczono w potometrach pustych, nie wypełnionych cieczą. Jednocześnie do innych potometrów wypełnionych roztworem rodaminy wstawiono świeżo ucięte rośliny tego samego wieku. Doświadczenie miało więc 3 warianty w ośmiokrotnym powtórzeniu.

TABELA 2

Wpływ substancji wzrostowych na proces zrastania się buraka cukrowego i pomidora
The effect of growth substances on grafting sugar beet and tomato

Nr doświadczenia Experiment No	Data szczepienia Date of grafting	Zraz Scion	Rodzaj prepar. i me- toda wprowadz. Kind of growth sub- stance and method applied	Stężenie w % Concentra- tion in p.c.	% pozostałych zrazów po dniach: Quantity in p.c. of survi- ved scions after days:						Maks. ilość dni życia zraza Maxim. length of life in days	Przyrost na długość najdłużej żyjącego zraza w cm Increase in length of longest living scion in cm	Stopień rozwoju korzeni przybyszowych w skali porównawczej Degree of development of prop roots of scions in comparative scale	Stan wykształcenia warstwy izolującej	
					10	20	30	50	70	90				Grubość warstwy izolującej w skali porównawczej Thickness of contact layer in compara- tive scale	Stopień przerwania warstwy izolującej w skali porównawczej Degree of breaking contact layer in comparative scale
1	22.IV 1953	burak w fazie liścieni beet seedlings with cotyledones	KKIO metoda mocz. zrazów scions dipping method	0 0,01 0,005 0,001 0,0005	70 90 90 90 80	60 80 90 90 80	60 60 90 90 80	10 0 40 50 30	0 0 20 30 10	0 0 10 10 0	65 42 95 95 73	0,5 ¹⁾ 0,4 1,0 1,0 0,7	1 2 0 0 4	— — — — —	— — — — —
2	5.IX 1953	— „ —	— „ —	0 0,01 0,005 0,001 0,0005	60 50 60 80 70	10 0 20 40 30	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	25 18 25 36 25	0 0 0 0 0	5 5 5 5 4	— — — — —	— — — — —	
3	21.VI 1955	— „ —	KKNO metoda mocz. zrazów scions dipping method	0 0,005 0,001 0,0005	70 80 80 80	60 60 80 70	40 30 50 50	10 0 10 0	10 0 10 0	10 0 10 0	82 55 95 60	0,5 ¹⁾ 0,4 0,6 0,4	3 4 2 5	— — — —	— — — —
4	22.VI 1955	burak w fazie 4 liści beet with 4 leaves	— „ —	0 0,005 0,001 0,0005	40 50 50 60	20 30 40 30	0 0 10 0	0 0 0 0	0 0 0 0	25 25 46 28	0 0 0 0	3 3 3 3	— — — —	— — — —	
5	14.VIII 1953	pomidor w fazie 2 liści tomato with 2 leaves	KKIO metoda mocz. zrazów scions dipping method	0 0,01 0,001 0,0001	80 60 80 90	50 30 60 60	20 10 30 20	0 0 10 0	0 0 0 0	0 0 0 0	45 35 56 45	0 0 0 0	10 10 10 8	— — — —	— — — —
6	15.VIII 1953	pomidor w fazie kwitnienia scions taken from tomato in blossom	— „ —	0 0,01 0,001 0,0001	30 80 70 90	20 30 40 70	0 0 10 10	0 0 0 0	0 0 0 0	25 25 33 33	0 0 0 0	8 8 8 8	— — — —	— — — —	
7	15.VIII 1953	— „ —	KKIO metoda lanolinowa lanolin covering method	L 0 0,01 0,001 0,0001	30 40 70 70 80	10 30 40 60 70	0 0 0 10 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	22 25 28 33 33	0 0 0 0 0	8 8 8 8 8	— — — — —	— — — — —	
8	9.VII 1953	burak w fazie 2 liści beet with 2 leaves	KKIO metoda mocz. zrazów scions dipping method	0 0,005 0,001 0,0005	60 60 70 60	20 20 50 40	20 20 40 30	— — — —	— — — —	— — — —	0 0 0 0	3 3 0 1	8 8 8 8	0 0 0 0	
9	10.VII 1953	— „ —	biotyna metoda mocz. zrazów biotin scions dipping method	0 0,005 0,001 0,0005	70 60 70 60	30 30 50 40	20 10 40 30	— — — —	— — — —	— — — —	0 0 0 0	2 2 2 2	8 8 8 8	0 0 0 0	
10	11.VII 1953	— „ —	KKIO metoda lanolinowa lanolin covering method	L 0 0,005 0,001 0,0005	50 60 60 60 50	20 20 30 40 30	0 10 30 40 50	— — — — —	— — — — —	— — — — —	0 0 0 0 0	0 1 2 1 2	7 7 7 7 7	0 0 0 0 0	
11	3.VIII 1954	burak w fazie liścieni beet seedlings with cotyledones burak w fazie 2 liści beet with 2 leaves	KKIO metoda mocz. zrazów scions dipping method	0 0,001 0 0,001	70 80 60 50	60 70 30 30	30 30 20 10	— — — —	— — — —	— — — —	0 0 0 0	2 2 5 5	5 5 9 ²⁾ 9 ²⁾	1 3 0 0	

L — miejsce szczepienia smarowano czystą lanoliną,
the graft union was covered with pure lanolin,

KKIO — sól potasowa kwasu β -indolooctowego,
potassium salt of β -indoleacetic acid,

KKNO — sól potasowa kwasu α -naftalooctowego,
potassium salt of α -naphtaleneacetic acid,

1) — początkowa długość zrazów 5—6 cm,
initial length of scions 5—6 cm,

the most formed contact layer which has been noticed in the experiments the most formed.

2) — najsilniej wykształcona warstwa izolująca jaką obserwowano w doświadczeniach,

TABELA 3

Wpływ soli potasowej kwasu α -naftylooctowego na proces zrastania się grochu i papryki. Doświadczenie nr 25, data szczepienia — 4.V.1955, zraz — groch w fazie 6—8 liści, preparat wprowadzono metodą moczenia zrazów. The effect of potassium salt of naphthaleneacetic acid on grafting pea on capsicum. Experiment No. 25, date of grafting — 4.VI.1955, scion — pea with 6—8 leaves, before grafting scions were dipped for 2 hours in growth substance solution

Stężenie preparatu w % Concentration in p. c.	0	0,005	0,001	0,0005
% pozostałych zrazów po 30 dniach Quantity in p.c. of survived scions after 30 days	50	50	70	60
Grubość warstwy izolującej w skali porównawczej Thickness of contact layer in comparative scale	2 ¹⁾	2 ¹⁾	2 ¹⁾	2 ¹⁾
Stopień przerywania warstwy izolującej w skali porównawczej Degree of breaking of contact layer in comparative scale	2	3	5 ²⁾	4
Stopień rozwoju korzeni przybyszowych zrazów w skali porównawczej Degree of development of prop roots of scions in comparative scale	0	1	0	2
Szybkość przenikania rodaminu z podkładki do zrazu w cm na 1 godz i 1 m ² liści zrazu Velocity of penetration of Rhodamine B from stock to scion in cm per 1 hour and per 1 m ² of leaves of scion	0	0	0	0

- 1) — najslabiej wykształcona warstwa izolująca jaką stwierdzono w doświadczeniach, the less formed contact layer which has been noticed in the experiments,
- 2) — najwyższy stopień przerywania warstwy izolującej obserwowany w doświadczeniach, the highest degree which has been observed in the breaking off of the contact layer

Jako potometry służyły wykalibrowane rurki szklane w kształcie litery U. Potometry wypełnione rodaminą, w których nie umieszczono roślin, służyły do stwierdzenia parowania powierzchni cieczy. Doświadczenie trwało 7 dni. Obliczano ilość wyparowanej wody w przeliczeniu na gram świeżej masy liści.

Wyniki doświadczenia nr 31 przedstawiają się następująco: wszystkie zrazy, które umieszczono w suchych potometrach, straciły turgor już drugiego dnia, a w trzecim dniu zwiędły zupełnie. Zrazy, zanurzone w rodaminie, utrzymały turgor przez cały czas trwania doświadczenia.

Ilość wyparowanej wody przez jedną roślinę w przeliczeniu na 1 g świeżej masy liści była następująca (w ciągu tygodnia średnio na 1 roślinę):

rośliny kontrolne (świeżo ścięte)	29,7,
rośliny doświadczalne (zrazy wyjęte po 30 dniach z podkładki)	0,8.

Obserwacje mikroskopowe przekroju poprzecznego roślin doświadczalnych wykonane na całej przestrzeni zanurzenia łodygi nawet po tygodniu nie wykazały obecności rodaminu. ani w żywych komórkach parenchymatycznych, ani w naczyniach. Do roślin kontrolnych przeniknęła rodamina już po godzinie moczenia, co można było stwierdzić na podstawie wybarwienia liści.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Zasadniczym celem pracy niniejszej było zbadanie wpływu syntetycznych substancji wzrostowych na proces zrastania się odległych systematycznie komponentów, jednak obserwacje poczynione w trakcie wykonywania doświadczeń dostarczyły dużo materiału dotyczącego samego zagadnienia szczepień międzyrodzinowych. Oczywiście, ze względu na samo założenie pracy, obserwacje te nie mogą dostarczyć jakichś argumentów rozstrzygających z tej dziedziny, niemniej jednak duża ilość wykonanych szczepień upoważnia, aby je szczegółowo uwzględnić i omówić.

1. Obserwacje dotyczące zagadnienia szczepień międzyrodzinowych

W trzyletnich doświadczeniach, w których wykonano łącznie 1290 szczepień międzyrodzinowych, w żadnym przypadku nie uzyskano pełnego zrostu komponentów. Na całej przestrzeni zetknięcia zrazu z podkładką wykształcona była warstwa izolująca, uniemożliwiająca bezpośredni kontakt komórek szczepionych roślin. Warstwa ta resorbcji nie uległa. U niektórych szczepień buraka na pomidorze, pomidora na papryce, a zwłaszcza grochu na papryce, warstwa izolująca uległa przerwaniu. Z obrazów mikroskopowych miejsca szczepienia widać wyraźnie, że warstwa ta rozrywana była przez rosnące komórki podkładki. Mimo przerwania warstwy izolującej, nie stwierdzono bezpośredniego połączenia tkanek komponentów, ponieważ sąsiadujące ze sobą komórki zrazu i podkładki pozostawały oddzielone zgrubiałymi błonami komórkowymi (tabl. I, fig. 2).

Pochodzenie tych zgrubiałych błon komórek sąsiadujących ze sobą komponentów można tłumaczyć albo tym, że wytworzyły się one zaraz

po zaszczepieniu, albo że są tworamami wtórnymi, wytworzonymi dopiero po przerwaniu warstwy izolującej. Badania histologiczne przemawiają na korzyść pierwszego sposobu interpretacji. Gdyby zgrubienia błony tworzyły się dopiero po przerwaniu warstwy izolującej, to w obrazach mikroskopowych miejsca szczepienia powinny byłyby się znaleźć komórki o niezgrubiałych jeszcze błonach. Obserwacje mikroskopowe wykazały istnienie komórek o różnym stopniu wykształcenia błon, jednak komórek o niezgrubiałych błonach nie stwierdzono. W niektórych punktach, gdzie warstwa izolująca uległa przerwaniu, błony graniczących ze sobą komórek zrazu i podkładki były tu nie tylko grube lecz i zbrunatniałe. Błony takie wyglądem przypominały typową warstwę izolującą. Obserwacje te pozwalają przypuszczać, że zgrubiałe błony komórek stykających się ze sobą komponentów przekształcały się we wtórną warstwę izolującą.

O braku bezpośredniego połączenia wiązek przewodzących szczepionych roślin świadczą także wyniki doświadczeń przeprowadzonych metodą badania przenikania rodaminu z podkładki do tkanek zrazu. Doświadczenia te wykazały, że nawet u tych szczepień, u których warstwa izolująca wykształciła się najsłabiej i w wielu miejscach była poprzerywana, rodamina nie zdołała przeniknąć w ciągu 7 dni z podkładki do tkanek zrazu, mimo iż w przypadku pełnego zrostu barwnik ten można było ujawnić w liściach zrazu już po paru godzinach.

Niezrastanie się szczepień międzyrodzinowych nie można w żadnym razie tłumaczyć przyczynami technicznymi. Wykonane w tym samym czasie i w tych samych warunkach szczepienia międzyrodzajowe przyjmowały się w znacznym procencie. Wszystkie szczepienia wykonane były jednakową techniką, a sposób pielęgnacji po zaszczepieniu był taki sam. O poprawności wykonania szczepień świadczą także obserwacje mikroskopowe miejsca szczepienia, które wykazały stykanie się wiązek przewodzących komponentów. Wszystko wskazuje, że przyczyny niezrastania się szczepień międzyrodzinowych leżą w naturze wewnętrznej komponentów.

Niewątpliwie trudności w przyjmowaniu się szczepień międzyrodzinowych tkwić mogą w różnicach anatomiczno-morfologicznych komponentów, a zwłaszcza w różnicach chemiczno-fizjologicznych. Krenke (1928) uważa, że dla udania szczepienia nie jest najważniejsza przynależność systematyczna komponentów, lecz ich cechy chemiczno-fizjologiczne. Podobnie Luss (1935) wskazuje, że rezultaty szczepień międzyrodzinowych mniej zależą od pokrewieństwa systematycznego, a więcej od przypadkowej zgodności cech komponentów lub od szczególnej elastyczności któregoś z nich.

Wydaje się zrozumiałe, że im komponenty są bardziej do siebie zbliżone pod względem składu chemicznego, tym łatwiejszy będzie ich zrost.

Wskazują na to wyniki pracy Krużilina i Bielika (1953). Autorzy zbadali skład chemiczny szczepionych roślin i doszli do wniosku, że łatwość zrastania się uwarunkowana była podobieństwem składu chemicznego komponentów. Wydaje się też całkiem zrozumiałe i to, że im bliższa będzie przynależność systematyczna roślin, tym mniejsze będą między nimi różnice anatomiczne, morfologiczne, fizjologiczne i chemiczne, a w związku z tym szczepienia między nimi będą udawać się łatwiej.

Bliższe wniknięcie w zagadnienie dysharmonii u szczepień wskazuje jednak, że problem ten jest bardziej złożony. Vöchtling, Luss i in. podają przykłady, gdy bliskie systematycznie rośliny przyjmują się trudniej niż gatunki systematycznie bardziej odległe. Bardzo często też zdolność krzyżowania się nie oznacza zdolności do zrastania się i odwrotnie. Duże znaczenie posiadać też może to, która ze szczepionych ze sobą roślin służyć będzie jako podkładka, a która jako zraz. U szczepień w rodzinie *Solanaceae* (Michniewicz 1956) widać było wyraźnie, że procent przyjęcia się pomidora na papryce był o wiele wyższy niż w przypadku szczepień papryki na pomidorze. Zjawisko to tłumaczyłem tym, że papryka wytwarza znaczne ilości alkaloidów i innych substancji, których produkcja związana jest z systemem korzeniowym.

Wydaje się również, że w omawianym zagadnieniu dysharmonii u szczepień dużą rolę grają także zjawiska allelopatii. Zrozumiałe jest, że szczepienia potęgują wzajemne oddziaływanie na siebie i gdy jest ono antagonistyczne, sąsiadujące ze sobą komórki odgraniczają się od siebie warstwą izolującą, nie dopuszczając do bezpośredniego połączenia tkanek.

Czy obserwowane fakty odgraniczania się komórek komponentów mogą świadczyć o niezgodności ich cech fizjologiczno-chemicznych i czy to upoważnia do wnioskowania o antagonizmie czy też o dysharmonii szczepionych roślin?

Obserwacje wykonane w pierwszej części pracy wskazują, że warstwa izolująca tworzy się także u szczepień „harmonijnych“, u których dochodzi do pełnego zrostu komponentów. W tych przypadkach warstwa ta powstaje z przeciętych komórek zrazu i podkładki i w końcu ulega resorpcji. U szczepień międzyrodzinowych zagadnienie to przedstawia się inaczej. Fakt, że warstwa izolująca jest tu na ogół gruba świadczy, że w tych przypadkach tworzy się ona nie tylko z przeciętych komórek komponentów, ale także z głębiej leżących, kontaktujących ze sobą komórek zrazu i podkładki. Warstwa ta nie tylko że nie ulega resorpcji, ale w miejscach jej przerwania, komórki obu komponentów, które leżą w tych punktach, odgraniczone pozostają od siebie zgrubiałymi błonami, a nawet można wnioskować, że tworzy się tu wtórna warstwa izolująca.

Znamienny też jest fakt zaobserwowany u szczepów pomidora na fasoli (tabl. I, fig. 3), że tam, gdzie zraz kontaktował się z komórkami podkładki poprzez pozostawioną na zrazie skórę, a więc gdzie bezpośredniego zetknięcia się zawartości komórek obu komponentów nie było, do wytworzenia warstwy izolującej nie doszło. Wszystko wskazuje, że silny rozwój warstwy izolującej jest wywołany antagonistycznym czy też „dysharmonijnym“ oddziaływaniem komórek komponentów na siebie.

Obserwacje histologiczne wskazują dalej, że w wielu przypadkach warstwa izolująca szczególnie silnie wykształcona była w miejscach stykania się wiązek przewodzących komponentów (tabl. I, fig. 4). Można więc przypuszczać, że przyczyny wpływające na „dysharmonię“ związane są z substancjami płynącymi wiązkami przewodzącymi, prawdopodobnie z materią przemieszczającą się łykiem.

Jeśli sądzić o zjawisku „dysharmonii“ na podstawie stopnia wykształcenia się warstwy izolującej, to można wnioskować, że w dużej mierze zależy ono od stanu fizjologicznego szczepionych zrazów. U szczepień wykonanych wiosną, zwłaszcza u tych, u których zrazami były rośliny w fazie liścieni, warstwa izolująca wykształcona była najslabiej. Ujawniono także duże różnice w stopniu wykształcenia tej warstwy w zależności od kombinacji szczepionych roślin i tak w przypadku szczepień grochu na papryce warstwa ta, w porównaniu do innych szczepień, wyrażona była najslabiej. Być może, że opisane tu zjawiska tłumaczyć można różnicami ilościowymi czy też jakościowymi jakichś specyficznych związków wpływających na stopień „dysharmonii“, jednak rozstrzygnięcie tego problemu wymagałoby specjalnych badań biochemicznych.

Zarówno dane przytoczone z literatury, jak i moje obserwacje wskazują, że problem „dysharmonii“ u szczepień jest zagadnieniem złożonym i bez specjalnych badań biochemicznych wytłumaczyć się nie da.

Pomimo braku bezpośredniego połączenia wiązek przewodzących komponentów, niektóre zrazy żyły długo, rosły, tworzyły nowe liście i zakwitły, a gryka nawet zakończyła w pełni całą swoją vegetację. Na ogół wzrost zrazów był minimalny. Najdłużej utrzymywały się rośliny szczepione w okresie wiosennym, zwłaszcza zrazy młode będące jeszcze w fazie liścieni, u których warstwa izolująca była wykształcona najslabiej. Długi okres utrzymywania się przy życiu charakteryzował także zrazy roślin dwuletnich (burak), których rozwój w przeciwieństwie do roślin jednorocznych trwa długo. Także zrazy złocienia, rośliny wieloletniej, żyły stosunkowo długo.

Pomijając szczepienia gryki na pomidorze, u których zrazy zakorzeniły się w glebie, nie było żadnej korelacji między długością życia zrazów i ich wzrostem, a stopniem rozwoju systemu korzeniowego. Zrazy, które nie wytworzyły korzeni, były mocno spojone warstwą izolującą z tkanką

1 — Przekrój poprzeczny miejsca szczepienia buraka cukrowego na pomidorze. Burak tworzy charakterystyczny korzeń przybyszowy. Pow. $\times 50$.

Photomicrograph showing in cross section the graft union of sugar beet with tomato with an characteristic adventitious root. $\times 50$.

2 — Przekrój poprzeczny miejsca szczepienia grochu (u góry) na papryce. Mimo przerwania warstwy izolującej, brak bezpośredniego połączenia tkanek komponentów. Pow. $\times 100$.

Photomicrograph showing in cross section the graft union of pea (above) and capsicum. $\times 100$. Despite the breaking of the contact layer direct connection of the plant components is lacking.

3 — Przekrój poprzeczny miejsca szczepienia pomidora na fasoli. W miejscu, gdzie na powierzchni cięcia zrazu pozostała skórka, warstwa izolująca nie wykształciła się. Drawing showing in cross section the graft union of tomato (above) and bean. In the point of cutting surface with remaining epidermis, the contact layer is not developed.

4 — Przekrój poprzeczny miejsca szczepienia pomidora (w środku) na fasoli. Zewnątrz kalus zrostowy wytworzony przez fasolę. Warstwa izolująca leżąca naprzeciwko wiązek przewodzących pomidora, wykształcona jest szczególnie silnie. Pow. $\times 50$.

Photomicrograph showing in cross section the graft union of tomato (inside) and bean $\times 50$. Outside coalescing callus produced by bean. Contact layer laying opposite to vascular bundles of tomato is particularly strong developed.

TABLICA I

1

2

3

4

podkładki. W przeciwieństwie do nich, zrazy ukorzenione nie miały żadnego kontaktu z tkankami podkładki, trzymały się w szparze podkładki w sposób mechaniczny i przy cięciu preparatów wypadały.

Fakt, że duża część zrazów nieukorzenionych żyła długo, a nawet rosła, wskazuje, że zrazy te pobierały wodę poprzez warstwę izolującą. Przenikania rodaminy przez tę warstwę nie stwierdzono (dośw. 31). Można zatem wnioskować, że albo warstwa izolująca była dla barwnika nieprzepuszczalna, albo że związek ten w ciągu tygodnia przeniknął w tak minimalnych ilościach, że nie dał się stwierdzić wizualnie. Niestety brak mikroskopu luminescencyjnego nie pozwolił na rozstrzygnięcie tego zagadnienia, dlatego też otwarty zostaje problem, czy źródłem wody dla zrazów nieukorzenionych były tkanki podkładki, czy też warstwa izolująca chłoneła wodę atmosferyczną, podobnie do korzeni.

Bez względu na to, czy zrazy tworzyły korzenie przybyszowe, czy też nie, pobieranie wody w ciągu całego ich życia (po wyjęciu spod kloszy) było bardzo utrudnione. Można wnioskować, że przyrost zrazów, jaki obserwowano w niektórych doświadczeniach i tworzenie się nowych liści zachodziło kosztem liści dolnych, z których zraz czerpać mógł nie tylko wodę, ale i rozpuszczone w niej sole mineralne.

Doświadczenia wykonane w pracy niniejszej nie upoważniają do kategorycznego odrzucenia możliwości zrastania się tkanek roślin należących do różnych rodzin, świadczą jedynie, że w przypadku wykonanych szczepień, przy użyciu opisanej techniki i pielęgnacji nie doszło do połączenia tkanek przewodzących komponentów ani do resorpcji warstwy izolującej.

Wyniki doświadczeń wskazują, że w badaniach histologicznych miejsca szczepienia łatwo można ulec złudzeniu pełnego zrostu, tam gdzie w rzeczywistości do tego nie doszło. Zjawisko takie może mieć miejsce w przypadku rozerwania warstwy izolującej. Pozostające w takich razach zgrubienia błon komórkowych, izolujące zraz od podkładki, są trudne do stwierdzenia, zwłaszcza gdy warstwa ta ulegnie rozerwaniu pomiędzy wiązkami przewodzącymi szczepionych roślin. Możliwość tę należy brać pod uwagę przy interpretowaniu tych nielicznych opisów udanych szczepień międzyrodzinowych znajdujących się w literaturze, potwierdzonych badaniami histologicznymi.

2. Wpływ syntetycznych substancji wzrostowych na proces zrastania się szczepień międzyrodzinowych

Wszystkie użyte w doświadczeniach substancje wzrostowe typu auksyn, bez względu na metodę ich wprowadzania, wiek zrazów i okres,

w którym wykonywano szczepienie, wpływały dodatnio na przedłużanie życia zrazów. Podobnie jak u szczepień w rodzinie *Solanaceae*, najlepszy efekt uzyskano stosując roztwory o stężeniach od 0,005 — 0,001%. Preparaty o wyższych stężeniach wywoływały często skutek ujemny.

Substancje wzrostowe nie wpływały na resorpcję warstwy izolującej. Warstwa ta w wariantach doświadczalnych była jednak bardziej poprzerywana aniżeli w wariantach kontrolnych. Fakty powyższe wytłumaczyć można tym, że substancje te wpłynęły na intensywniejszy wzrost komórek podkładki, który powodował rozrywanie się tej warstwy.

W związku z tym, że wiele zrazów tworzyło korzenie przybyszowe, można by przypuszczać, że efekt działania substancji wzrostowych, wyrażający się w przedłużeniu życia zrazów, polegał na pobudzeniu rozwoju tych korzeni, zwłaszcza że użyte w pracy preparaty znane są jako stymulatory ukorzeniania sadzonek. Taka interpretacja nie byłaby jednak prawdziwa, ponieważ nie ujawniono żadnej korelacji między stopniem rozwoju korzeni przybyszowych zrazu a działaniem preparatu. Wydaje się, że wpływ substancji wzrostowych sprowadzał się przede wszystkim do zwiększania u zrazów zdolności do pobierania wody. Tłumaczenie takie byłoby zgodne z wynikami prac szeregu autorów (Pohl 1953, Guttenberg 1954), którzy wykazali, że pod wpływem substancji wzrostowych przenikliwość błon komórkowych dla wody zwiększa się.

Biotyna wykazywała podobne działanie jak substancje wzrostowe typu auksyn. Mała ilość doświadczeń, w których działano tym związkiem, nie pozwala jednak na wysuwanie dalej idących wniosków. Należy podkreślić, że biotyna i substancje wzrostowe typu auksyn wywoływały jednaki efekt także w doświadczeniach z roślinami z rodziny *Solanaceae*.

Jak zaznaczyłem we wstępie, substancje wzrostowe przy szczepieniach międzyrodzinowych stosowali Zołotnickaja, Grigorian i Gasparian (1948). Wyniki pracy niniejszej potwierdzają w pełni dane tych autorów stwierdzające, że substancje te przedłużają życie zrazów. Opisane natomiast przez tych autorów przypadki uzyskania pod wpływem substancji wzrostowej pełnego zrostu roślin należących do różnych rodzin, w świetle wyników moich doświadczeń, budzą szereg zastrzeżeń. Przede wszystkim definiując stan pełnego zrostu nie uwzględniają oni konieczności bezpośredniego połączenia się wiązek przewodzących komponentów i ograniczają to pojęcie do połączenia tkanek poprzez warstwę pośredniczącą (tj. kalus zrostowy) i do pocienienia warstwy izolującej. Na taką definicję zgodzić się nie można. Jak wskazują dane znajdujące się w literaturze (Vöchting, Krenke, Luss i in.) brak połączeń wiązek przewodzących szczepionych roślin, po krótszym lub dłuższym czasie, doprowadza do śmierci zrazu. Wątpliwości wzbudza także wiaro-

godność oceny stopnia zrostu na podstawie zanikania warstwy izolującej, ponieważ aby stwierdzić to zjawisko, należy albo rozporządzać bardzo dużym materiałem porównawczym, albo też śledzić stan rozwoju tej warstwy od momentu jej założenia. Doświadczenia wyżej wymienionych autorów nie spełniają jednak żadnego z tych warunków. Trzeba tu dodać, że wnioski z pracy Zołotnickiej i współautorów opierają się tylko na jednym doświadczeniu (cytowanym we wstępie). W świetle tych uwag, wyniki pracy wyżej wymienionych autorów, dotyczące możliwości uzyskania pod wpływem substancji wzrostowej pełnego zrostu u szczepień międzyrodzinowych, nie są przekonujące.

Wydaje się, że duża ilość wykonanych w pracy niniejszej doświadczeń upoważnia do wyciągnięcia wniosku, że substancje wzrostowe nie mogą spowodować przyjęcia się takich szczepień, u których zrost uniemożliwiony jest czynnikami wpływającymi z różnic zasadniczych.

WNIOSKI

Wnioski opierają się na wynikach 1290 szczepień roślin należących do następujących rodzin: *Solanaceae*, *Chenopodiaceae*, *Papilionaceae*, *Compositae* i *Polygonaceae*. Przy szczepieniach stosowano sole potasowe kwasów indolooctowego i naftylooctowego oraz biotyne.

W pracy opisano oryginalną metodę badania stopnia zrostu szczepionych komponentów, polegającą na oznaczaniu szybkości przenikania rodaminy z podkładki do tkanek zraza.

Obserwacje dotyczące szczepień międzyrodzinowych

1. W żadnym z 1290 szczepień roślin należących do różnych rodzin nie doszło do pełnego zrostu komponentów. Przyczyny niezrastania się wynikały z natury wewnętrznej szczepionych roślin.

2. Tkanki zraza i podkładki odgraniczała warstwa izolująca. Warstwa ta niekiedy ulegała przerwaniu. Mimo przerwania warstwy izolującej bezpośredniego połączenia tkanek komponentów nie było, ponieważ sąsiadujące komórki zraza i podkładki pozostawały oddzielone zgrubiałymi błonami. Obserwacje histologiczne pozwalają przypuszczać, że w miejscach tych tworzyła się wtórna warstwa izolująca.

Stopień rozwoju warstwy izolującej zależał do wieku zrazów, okresu szczepienia i od kombinacji użytych przy szczepieniu roślin. Warstwa ta była najslabiej wykształcona w doświadczeniach wykonanych wiosną, zwłaszcza w tych, gdzie zrazami były rośliny młode, w fazie liścieni.

Stosunkowo słaby rozwój tej warstwy obserwowano przy szczepieniach grochu na papryce.

Szczególnie wyraźne wykształcenie się warstwy izolującej obserwowano często w okolicy wiązek przewodzących komponentów.

Resorbcji warstwy izolującej nie stwierdzono.

3. Pomimo braku połączeń tkanek przewodzących, niektóre zrazy żyły ponad 3 miesiące, rosły i tworzyły nowe liście.

Część zrazów wytworzyła korzenie przybyszowe. Zrazy te charakteryzowało słabe umocowanie w podkładce. Zrazy, które korzeni nie wytworzyły, były silnie spojone warstwą izolującą z podkładką.

Miedzy długością okresu życia zraza i jego wzrostem a stopniem rozwoju systemu korzeniowego, żadnej korelacji nie stwierdzono.

4. Zrazy pobierały wodę albo przy pomocy powietrznych korzeni przybyszowych, albo za pośrednictwem warstwy izolującej, która, chociaż w małym stopniu, okazała się jednak przenikliwa dla wody.

Zaopatrzenie zrazów w wodę było wszędzie niewystarczające. Najprawdopodobniej wzrost zrazów i tworzenie się nowych liści zachodziło kosztem liści dolnych, które stopniowo obumarły.

Wpływ substancji wzrostowych na proces zrastania się komponentów

5. Sole potasowe kwasów indolooctowego i naftylooctowego, a także biotyna, stosowane przy szczepieniu, bez względu na metodę wprowadzania, wiek zrazów i okres, w którym wykonywano szczepienie, wpływały dodatnio na przedłużenie życia zrazów. Najlepszy efekt uzyskano stosując roztwór o stężeniu 0,005—0,001%. Preparaty o wyższym stężeniu wywoływały często skutek ujemny.

6. Substancje wzrostowe nie wpływały na stopień wykształcenia warstwy izolującej ani na jej resorbcję. Wywoływały one często intensywniejszy wzrost komórek podkładki, przyczyniając się w ten sposób do rozrywania warstwy izolującej.

7. Nie stwierdzono korelacji między działaniem preparatów a stopniem rozwoju korzeni przybyszowych zraza. Można więc przypuszczać, że dodatni wpływ substancji wzrostowych wyrażający się przedłużaniem życia zrazów sprowadzał się przede wszystkim do zwiększenia u nich zdolności do pobierania wody.

8. Substancje wzrostowe nie mogą spowodować przyjęcia się takich szczepień, u których zrost uniemożliwiony jest czynnikami wpływającymi z przynależności systematycznej komponentów.

SUMMARY

The conclusions outlined here are based on the results from 1290 cases of heteroplastic grafting between plants belonging to the families *Solanaceae*, *Chenopodiaceae*, *Papilionaceae*, *Compositae* and *Polygonaceae*. The following grafts were carried out: sugar beet and tomato, tomato and bean, pea and capsicum, chrysanthemum and tomato, and finally buckwheat and tomato. In the above experiments potassium salts of 3-indoleacetic and α -naphthaleneacetic acids were used. Biotin was also used. These substances were applied by „the scions dipping method“ in concentration from 0,01 to 0,0001 p. c. In the same experiments „the lanolin covering method“ was also used. The technique of the experiments and cultivation of grafted plants was described in part I of this paper.

The effects of these experiments were ascertained: 1) by scions length of life after grafting, 2) by anatomic-histologic studies of the graft union, and 3) by „the rhodamine penetration method“ described below. The growth of scions and degree of development of prop roots of scions were also determined.

The material to anatomic-histologic investigations was fixed in the ethanol on the 30th day after grafting. Photomicrographs of cross sections were made on total length of the graft union. Attention was given particularly to the degree of thickness of contact layer.

„The rhodamine penetration method“ of estimating the degree of union between the grafted parts is new. In this method the velocity of penetration of Rhodamine B from stock to scion is an indicator of the degree of coalescence. The details of this method are the following. The stock cut off below the graft union was dipped in 0,001 p. c. of Rhodamine B solution, but this solution was not in contact with the graft union. Afterwards the velocity of penetration of rhodamine to the nearest blade of scion in 1 cm. per 1 hour and per 1 m² of leaves of scion was determined.

The suitability of this method to the investigations of the degree of coalescence of grafted plants was tested in a special experiment. In this experiment the results acquired by „the rhodamine penetration method“ were compared with the effect acquired on the basis of anatomic-histologic studies of the graft union. All these experiments were made on the same plants. The data (table 1) indicated that the effects obtained by both methods were identical. When the coalescence was better, then the velocity of penetration of rhodamine was quicker.

The determination of the degree of plant coalescence with „the rhodamine penetration method“ is quick, simple and gives convincing results. Also anatomic-histologic observations of the graft union with

grafted plants investigated with this method are facilitated by the colour of the vessels.

The results of this work can be summarized as follows:

A. Remarks concerning heteroplastic grafts

1. No coalescence resulted from 1290 heteroplastic grafts. Negative issues resulted from internal nature of grafted plants.

2. The tissues of scions and stocks were separated by a contact layer. Although it has been broken, the direct connection of tissues of plant components was lacking, because the neighbouring cells of stock and scion were separated by walls that have become thick. Histological observations permit to suppose that in these places a second contact layer was produced.

The degree of the contact layer development was depending on the age of the scions in the period of grafting and on the kind of grafted plants. In experiments the weakest development of this layer was performed in spring, especially when the scions were taken from young plants with cotyledons. Relatively weak development of this layer was observed in the pea on capsicum graft.

An especially distinct development of the contact layer was often in the places lying opposite to vascular bundles of components.

There was no disappearance of contact layer in any chemical way.

3. Although a direct connection of plant components was lacking, some of scions lived more than 3 months, grew and produced new leaves.

The part of scions produced the prop roots. Such scions were weakly fastened to the stocks. The scions without prop roots were strongly united with the stocks by a contact layer.

There was never any correlation between the living length of scions and the development of their roots.

4. The scions absorbed water either by aerial prop roots or by the contact layer. Although in a little degree the latter is permeable to water.

Water equipment of scions was everywhere insufficient. Most probably the growth of scions and the development of new leaves took place at the cost of the lower leaves, which died gradually.

B. The effect of growth substances on the coalescence of grafted plants

5. Potassium salts of indolylacetic acid and of naphthylacetic acid and biotin as well influenced positively the prolongation of the scions life. This effect was independent on the application methods of growth substances, of the age of the scions and of the season of grafting.

The best effect of growth substances was found when they were applied in concentration 0,001 p. c. The preparates applied in higher concentration often influenced negatively.

6. The growth substances did not influence the degree of the contact layer development and did not bring about its disappearance on chemical way. The preparates often caused the breaking of the contact layer by the increasing of cells growth of stocks.

7. It was no correlation between the growth substances action and the development of prop roots. It is also probable that growth substances influenced positively on water absorption.

8. The growth substances cannot cause the coalescence of such graftings in which this process is impossible because of the factors resulting from the systematic position of the components.

LITERATURA

1. Chester K. S., 1932, Studies on the precipitin reaction in plants, Journ. Arn. Arbor. 13, (1): 52—74 i (2): 285—296.
2. Chester K. S. i Whitaker T. W., 1933, Studies on the precipitin reaction on plants, Journ. Arn. Arbor. 14, (3): 118—197.
3. Gładkow W. S., 1933, Etjudy mieźsiemiejstwiennych priwiwok, Fienogienieticz. izmienecz. 2: 289—302. Izd. Biol. Inst. im. Timiriazewa.
4. Guttenberg H., 1954, Der Einfluss von wirkstoffen auf die Plasma-permeabilität, Huitiene Congress de Botanique. Paris 1954: 158—161.
5. Kostoff D., 1929, Acquired immunity in plants. Genet. 14: 37—77.
6. Kostoff D., 1932, Studies on the acquired immunity in plants induced by grafting, Zeitschr. f. Immunitätsforschung, 74, (3/4): 339—446.
7. Krenke N. P., 1928, Chirurgia rastienij, Nowaja Dieriewnija.
8. Kružilin A. S. i Bielik W. F., 1953, Obmien wieszczestw w rastienijach pri otdaliennoj wiegietatiwnoj gibrizaciji, Agrobiologija, 3: 116—123.
9. Łuss A. I., 1935, Wzaimootnoszienie podwoja i priwoja Tieoret. osnovy sie-liekcji rastienij. t. I. Moskwa—Leningrad.
10. Michniewicz M., 1956, Wpływ syntetycznych substancji wzrostowych na zrastanie się szczepionych roślin zielnych różnej przynależności systematycznej. Cz. I. Szczepienia w rodzinie *Solanaceae*, Acta Agrobotanica, 4: 87—120.
11. Mołotkowski G. Ch. i Poruckij G. W., 1951, Wlijanije tkaniewych ekstraktow na srastanije priwiwocznych komponentow i okorienienie czierienkow, Dokł. Ak. Nauk SSSR 80, (6): 961—964.
12. Nickell L. G., 1948, Heteroplastic grafts, Science, 103, 2806: 389.
13. Paszewski A., 1951, Szczepienia heteroplastyczne, Wszechświat 1: 22—25.
14. Pohl R., 1953, Über die Wuchsstoffwirkung beim streckungswachstum des Sprosses, Naturwissensch. 40, (3): 110—111.
15. Rubin B. A., Potapow N. G. i Giermanowa W. F., 1953, O wzaimodiejstwiu komponentow w mieźsiemiejstwiennych priwiwkach, Dokł. Ak. Nauk SSSR, 88 (6): 1063—1066.

16. Simon S. V., 1930, Trasplantationsversuche zwischen *Solanum melongena* und *Iresine Lindenii*, Jahr. wissentsch. Bot. 72.
17. Vöchting H., 1892, Über Transplantation am Pflanzenkörper. Tübingen.
18. Zolotnickaja S. Ja., Grigorian Je. A. i Gasparian A. G., 1948, O primienienii rostowych wieszcziestw pri transplantacji, Izwest. Ak. Nauk. Arm. SSR 1, 1.