

MIESZAŃCE WEGETATYWNE RODZAJU BRYOPHYLLUM

Genetyka miczurinowska udowodniła, jak wiadomo, fakt istnienia wegetatywnych mieszańców (Miczurin, Łysenko, Głuszczenko, Esajan, Rżawitin i inni), któremu zaprzeczała genetyka formalna (Winkler, Baur, Łuss, Kostow i inni). Wprawdzie już Darwin twierdził, że istnieją mieszańce wegetatywne, jednakże twierdzenie jego uległo zapomnieniu i wypaczeniu w okresie, w którym nauka o dziedziczności kształtowała się pod wyłącznym wpływem genetyki formalnej. Zagadnienie mieszańców wegetatywnych ma w genetyce miczurinowskiej bardzo duże znaczenie zarówno teoretyczne, jak i praktyczne. Mieszańce wegetatywne są przede wszystkim dowodem dziedziczenia cech nabytych i wpływu środowiska na organizm oraz potwierdzają możliwość kierunkowych zmian dziedziczności.

W obecnej pracy przedstawiam wyniki doświadczeń związanych z teoretycznymi zagadnieniami z dziedziny krzyżowania wegetatywnego.

Materiał i cel pracy

Jako materiału do doświadczeń opisanych w niniejszej pracy użyłam dwu gatunków *Bryophyllum*, bardzo ciekawych roślin z rodziny *Crassulaceae*, a mianowicie *Bryophyllum calycinum* i *Bryophyllum tubiflorum*. Ojczyzną *Bryophyllum* jest Madagaskar, gdzie żyje ponad 20 gatunków w różnych warunkach środowiskowych. Jedne z tych gatunków mają ściśle ograniczony zasięg występowania, inne, jak np. *Bryophyllum macrochlamys*, są spotykane na całej wyspie. Rodzaj *Bryophyllum* jest bardzo plastyczny, łatwo przystosowujący się do różnych warunków. Jedne gatunki żyją na piasku wybrzeży, inne wysoko w górach, a nawet dwa gatunki występują jako epifity w wilgotnych lasach. *Bryophyllum* są sukulentami o wyniosłych łodygach. Wśród gatunków spotykamy również pnącza, czasami wielometrowe. Kwitną one barwnie, rozmnażają się płciowo lub za pomocą rozmnożek, czyli pączków wegetatywnych, powstających na różnych częściach rośliny macierzystej. Ten sposób rozmnażania jest tak rozpowszechniony w obrębie tego rodzaju, że tylko jeden gatunek *B. macrochlamys* rozmnaża się wyłącznie za pośrednictwem nasion. Ponadto z osobliwości biologicznych cechujących ten rodzaj zasługuje na uwagę jego wielka zdolność do regeneracji, dzięki czemu np. *B. calycinum* stał się ulubionym materiałem doświadczalnym dla wielu badaczy (Loeb, Goebel, Braun).

Gatunkiem najbardziej plastycznym, o największym zasięgu geograficznym, jest *Bryophyllum calycinum*. Spotyka się go w Afryce tropikalnej, na wyspach: Madagaskarze, Réunion, Cejlonie, Molukkach, Bermudach, Jawie; w Indiach, Chinach, Ameryce Środkowej, Peru, Brazylii oraz w ponad 1800 ogrodach botanicznych całego świata. Inne gatunki znamy wyłącznie z Madagaskaru, jak np. użyty także przeze mnie do doświadczeń drugi gatunek, *Bryophyllum tubiflorum*.

Celem niniejszej pracy było zbadanie, w jakim stopniu zmiany cech nasilają się przy wegetatywnym rozmnażaniu wegetatywnego mieszańca. Równocześnie chciałam też zbadać, czy podkładka innego gatunku nie wywrze dodatniego wpływu na wzrost i rozwój, a więc na żywotność zraza.

Część doświadczalna

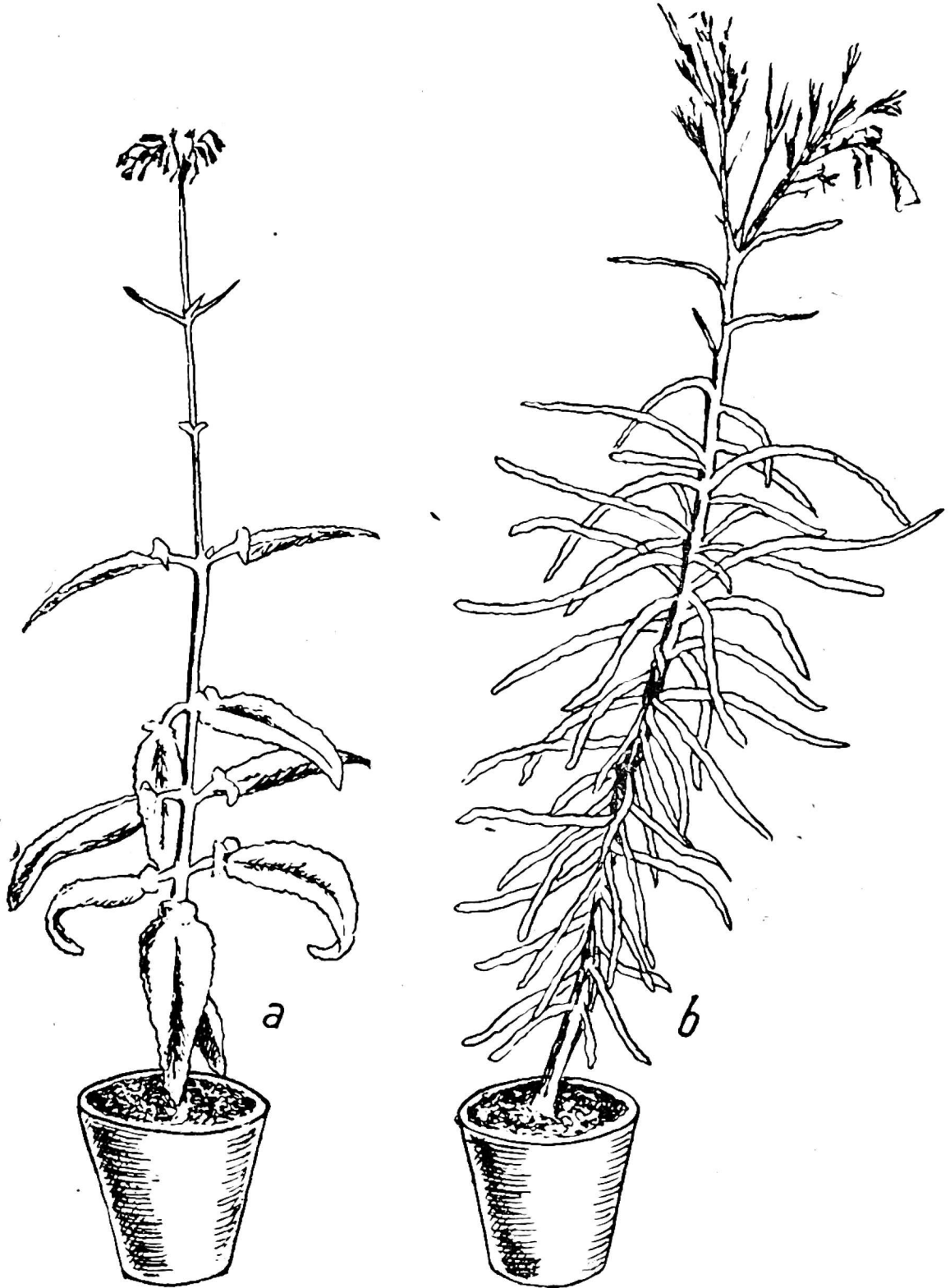
Oba użyte przeze mnie gatunki (*B. calycinum* i *B. tubiflorum*) różnią się znacznie między sobą tak biologicznie, jak i morfologicznie i dlatego są dobrym materiałem do badań nad zmiennością cech, uzyskaną przez krzyżowanie wegetatywne. Zarówno *B. calycinum*, jak i *B. tubiflorum* są roślinami wieloletnimi, różniącymi się znacznie między sobą, głównie budową liści (rys. 1). Liście *B. calycinum* są lancetowate, ostro ząbkowane, obrzeżone purpurową obwódką. Mają one blaszkę u nasady wygiętą ku górze, co nadaje całemu liściowi charakterystyczne wygięcie. Między ząbkami blaszki liściowej wyrastają drobne 3—4-listne rozmnożki, które po pewnym czasie, wykształciwszy korzenie, odpadają od macierzystej rośliny i zakorzeniają się. *B. tubiflorum* ma liście o zupełnie innym kształcie aniżeli gatunek poprzedni. Blaszka liściowa jest zredukowana do wałeczka, lekko tylko spłaszczzonego od strony dolnej. Na końcu w ten sposób zmienionych liści w paru ząbkach tworzą się rozmnożki niczym nie różniące się początkowo od rozmnożek u *B. calycinum*. Kwiaty obu gatunków, w zasadzie podobne, dzwonkowate, różnią się jedynie barwą i są zebrane w podbaldachy.

Zarówno rośliny doświadczalne, jak i kontrolne trzymane były w szklarni w temperaturze około 18—20°C. Szczepień dokonywałam w ten sposób, że na podkładkach w wieku około 4 miesięcy szczepiłam zrazy pochodzące z pączków wegetatywnych, pojawiających się na liściach starszych osobników. Pączki te po oderwaniu od macierzystego liścia przenosiłam do skrzynek z ziemią, gdzie się zakorzeniały. Następnie, gdy miały 2—4 listków, usuwałam im korzenie, młody pęd ucinałam w klin i wszczepiałam w nacięcie wykonane w górnej części uciętego pędu podkładki. W celu ułatwienia zrośnięcia się obu komponentów miejsce szczepienia obwiązywałam łykiem ogrodniczym, roślinę obficie podlewałam i odstawiałam aż do zrośnięcia się zraza z podkładką. Wówczas uwalniałam ją od łyka i obcinałam, zależnie od doświadczenia, albo liście zraza, albo liście podkładki, aby ułatwić korzystanie z asymilatów drugiego komponenta.

Doświadczalny materiał podzieliłam na dwie duże grupy.

Do pierwszej grupy należały mieszańce wegetatywne, otrzymane ze szczepienia, przy którym *B. calycinum* była zrazem, a *B. tubiflorum* — podkładką. Tego rodzaju szczepienia wykonywałam w ciągu zimy 1950 r.

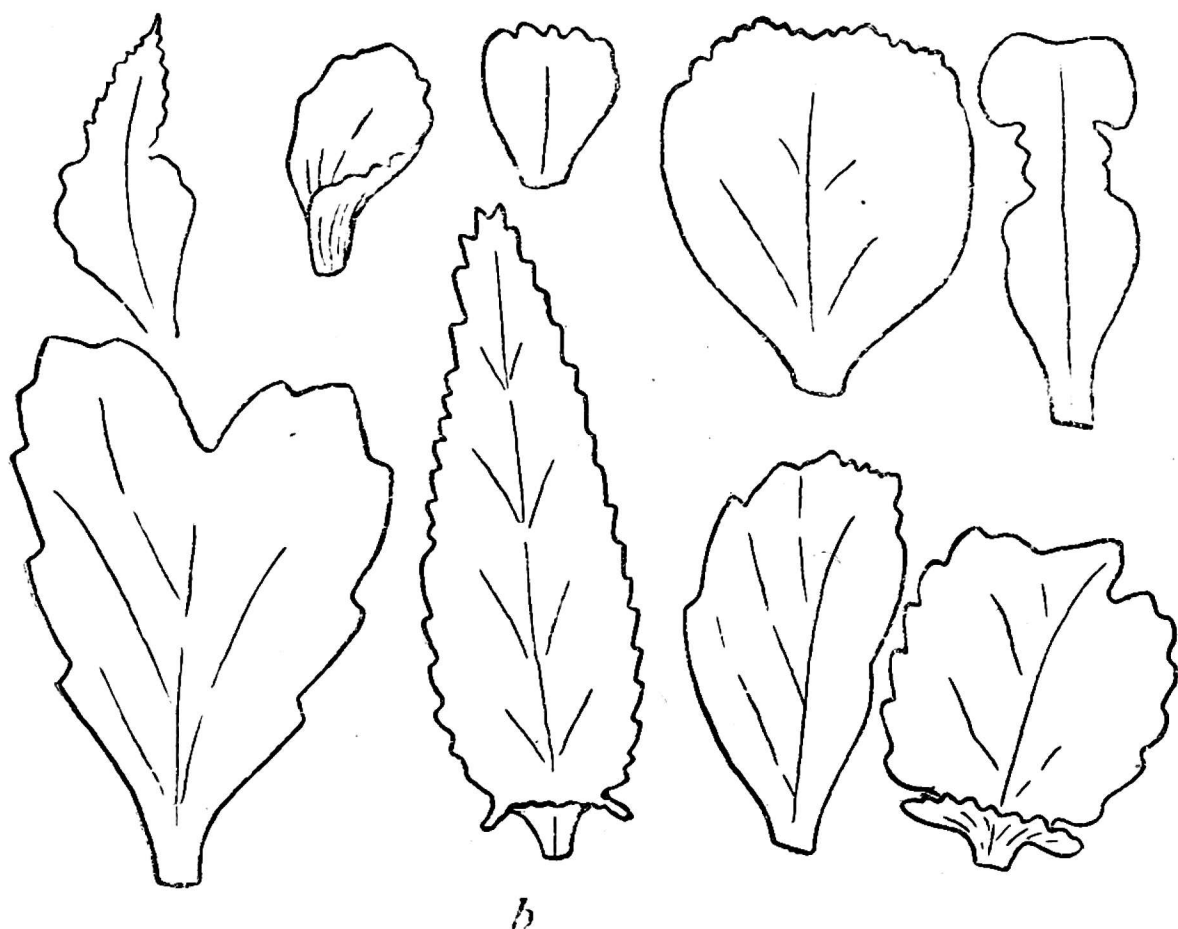
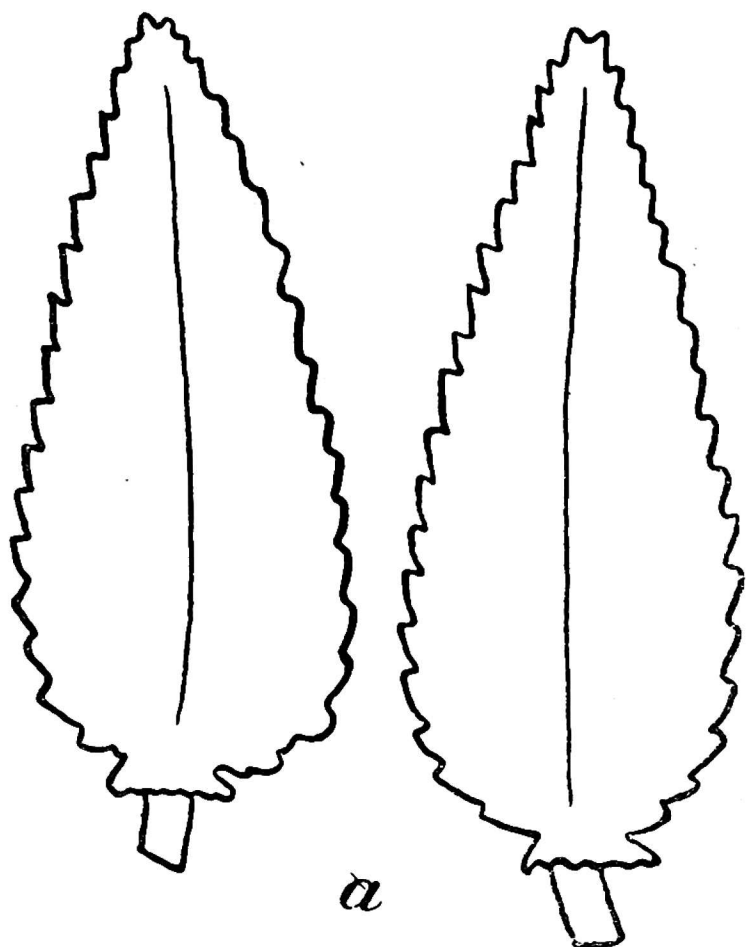
i wiosną 1951 r. Bezpośrednio po dokonaniu zabiegu zrazy w ciągu około 2 tygodni nie wykazywały żadnych zmian i wiele z nich zginęło. Po zrośnięciu się zrazów następował wzrost, początkowo bardzo słaby, później jednak nawet pierwsze liście zrazu wykazywały szybki wzrost i zmiany w kształcie i zabarwieniu. Występowała również znaczna różnorodność morfologiczna liści, widoczna na rysunku 2. Liście roślin doświadczalnych



Rys. 1. a) *Bryophyllum calycinum*, b) *Bryophyllum tubiflorum*

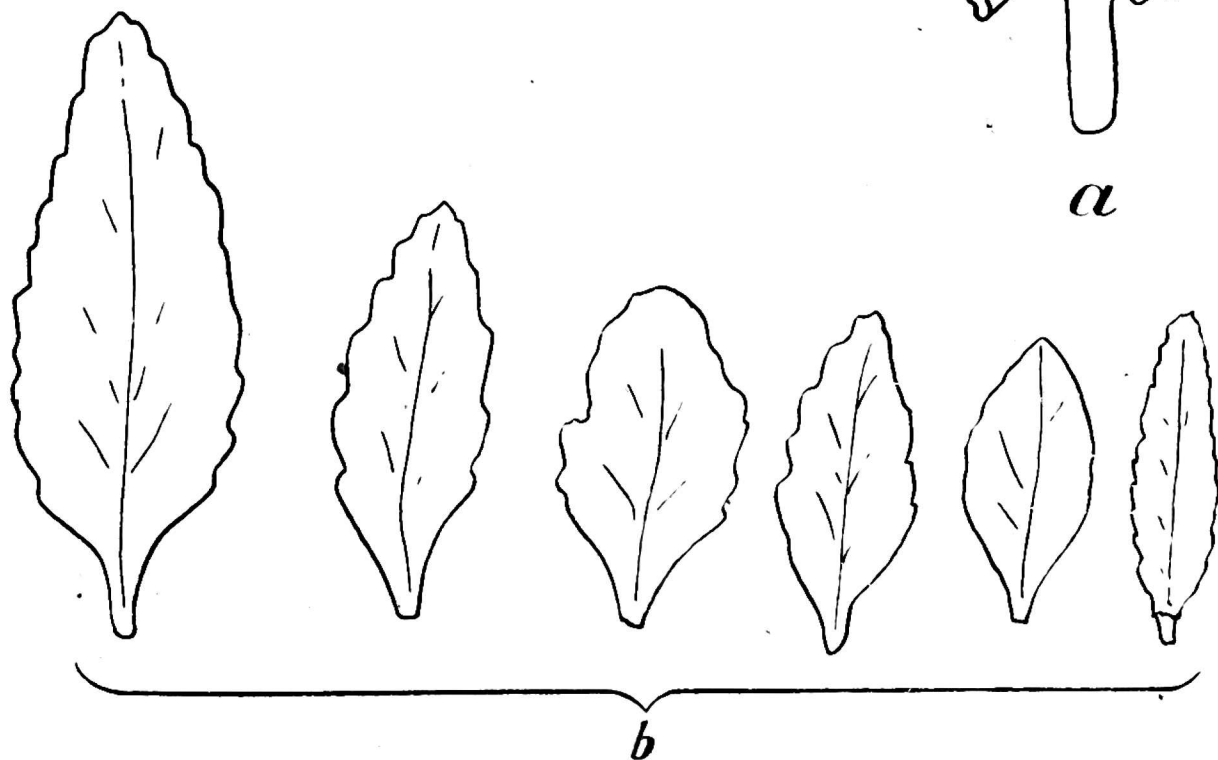
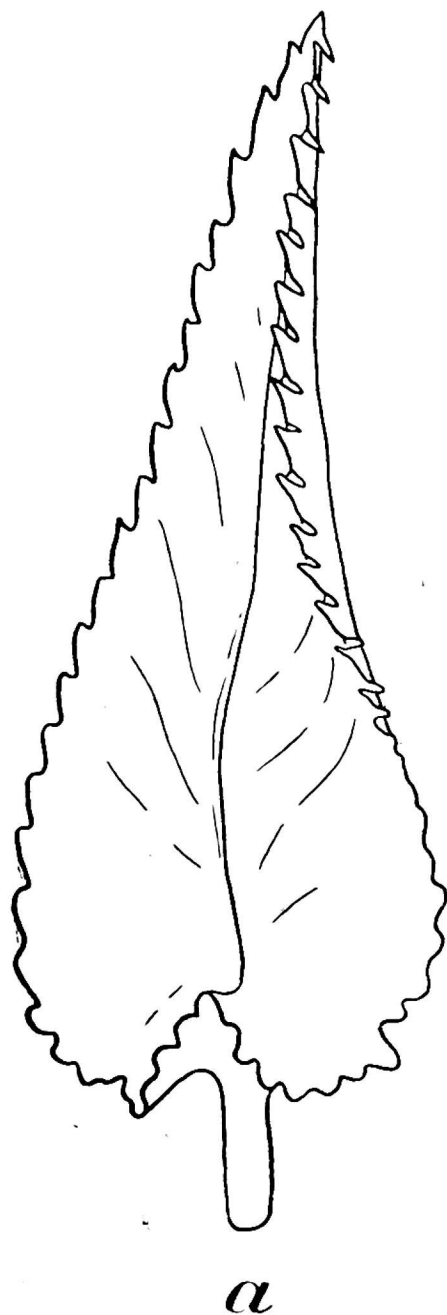
w porównaniu z kontrolnymi różniły się przede wszystkim kształtem; spotykałam np. liście wycięte sercowato, okrągłe, owalne, niesymetrycznie ścięte, podczas gdy u roślin kontrolnych wszystkie liście miały kształt sy-

metryczny, jednakowy w poszczególnych okółkach. Drugą cechą ulegającą znacznym zmianom pod wpływem szczepienia jest ząbkowanie liści. U roślin kontrolnych blaszka liściowa, obwiedziona wąską, czerwoną obwódką, wycinana była zawsze w równe, ostre ząbki. U roślin doświadczalnych ząbkowanie albo było regularne, mimo zmienionego kształtu blaszki liściowej, albo też ulegało daleko posuniętym zmianom. Na wielu liściach ząbki były znacznie głębiej wcięte niż na liściach roślin kontrolnych, na innych — płycej, często ząbki były tak duże, że na brzegu blaszki zaledwie było ich parę; zarys ząbków był albo trójkątny, ostry, albo zaokrąglony, tępy; u wielu osobników zanikały one częściowo albo zupełnie, przy czym równocześnie zanikało czerwone zabarwienie brzeżka blaszki. Cechą, która zupełnie zanika, jest wygięcie



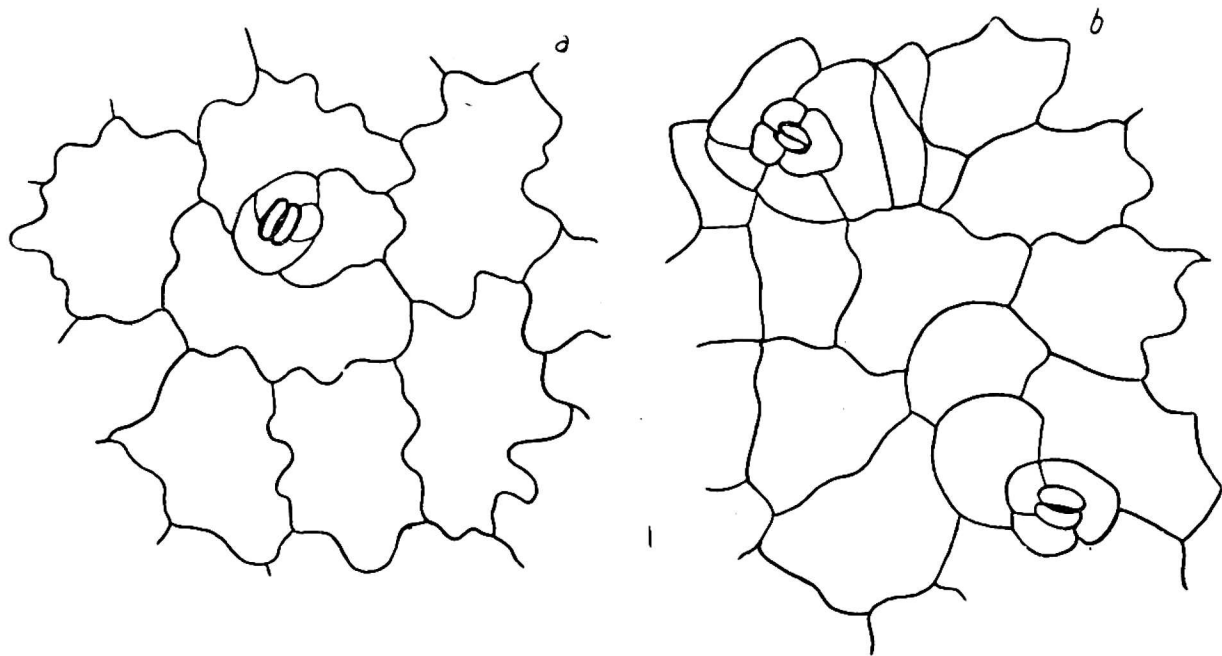
Rys. 2. a) liście *Bryophyllum calycinum* (kontrola), b) liście *Bryophyllum calycinum* zaszczerpionego na *B. tubiflorum*.

części blaszki u jej nasady. To wygięcie nie występuje u pierwszej parzy liści młodych roślin kontrolnych, ale mają je wszystkie następne liście; u starszych zaś roślin, jak to widać na rysunku 3a, wygięcie to jest jeszcze większe, przy czym nadaje ono całemu liściowi charakterystyczne łukowate wygięcie. U większości roślin doświadczalnych występowały blaszki liściowe zbiegające po ogonku. Tego rodzaju liście charakterystyczne były nie tylko dla niedawno zaszczepionych zrazów, ale bardzo często i dla zrazów już rozwijających się przez czas dłuższy. Zmiany morfologiczne liści znajdowały swój odpowiednik i w budowie anatomicznej ich skórki. Skórka liści podkładki, tj. *B. tubiflorum*, składała się z komórek podłużnych, silnie falistościennych; komórki u *B. calycinum* były wielościennie, różnokształtne,



Rys. 3. a) liść *B. calycinum* (kontrola), b) liście II pokolenia wegetatywnego, z rasy *B. calycinum*.

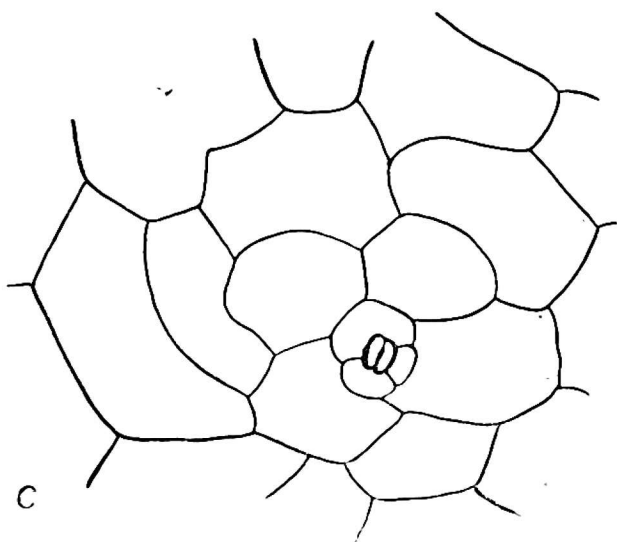
bardzo rzadko falistościenne (rys. 4). Budowa skórki mieszańca wegetatywnego była jak gdyby wypadkową dwu poprzednich. Zraz taki miał skórkę złożoną z komórek wprawdzie wielościennych, podobnie jak *B. ca-*



Rys. 4a. a) komórki skórki liścia *B. tubiflorum* (kontrola), b) komórki skórki liścia mieszańca (zraz: *B. calycinum*, podkładka: *B. tubiflorum*).

lycinum kontrolne, ale ściany tych komórek były faliste jak u *B. tubiflorum*. W ilości i kształcie aparatów szparkowych nie stwierdziłam widocznych zmian.

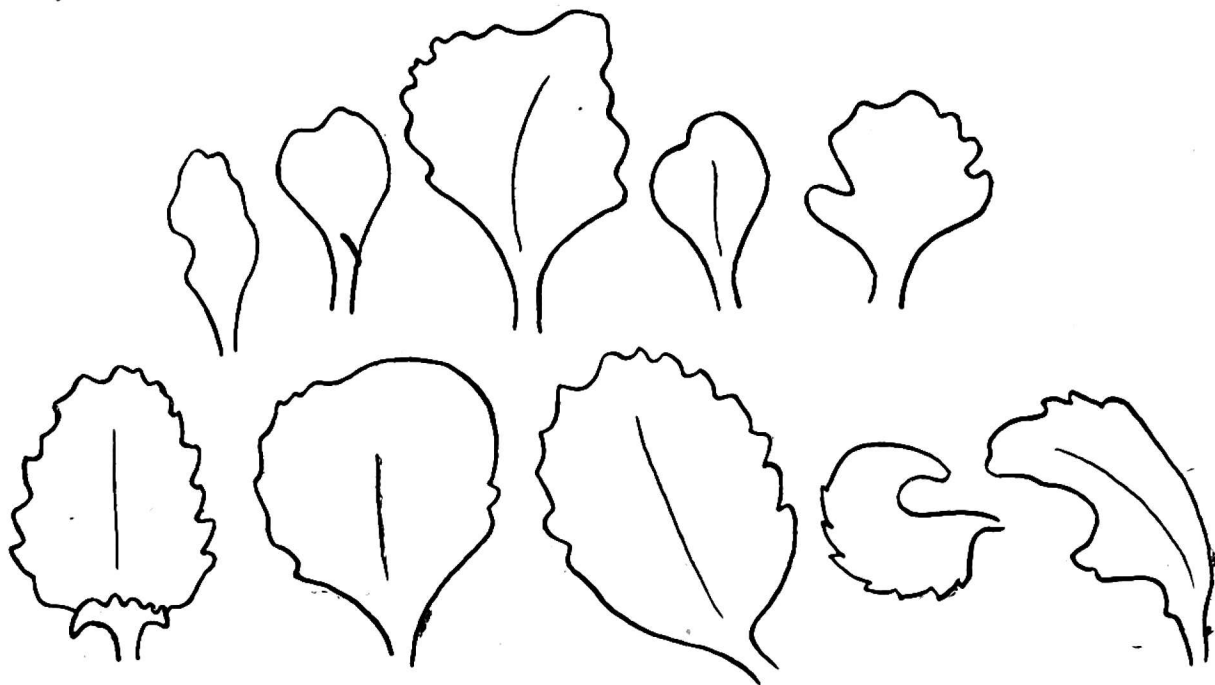
Wśród tej grupy doświadczeń, gdzie zrazem było *B. calycinum*, a podkładką *B. tubiflorum*, można wyróżnić jeszcze dwie podgrupy. Do pierwszej podgrupy należały takie osobniki, które wykazywały pod wpływem szczepienia zmiany opisane powyżej. Zmienność i różnorodność tych form była jednak tak duża, że należało wyróżnić wśród wielu zmienionych roślin osobniki, które szczególnie odbiegały od normy.



Rys. 4b. c) komórki skórki liścia *B. calycinum* (kontrola).

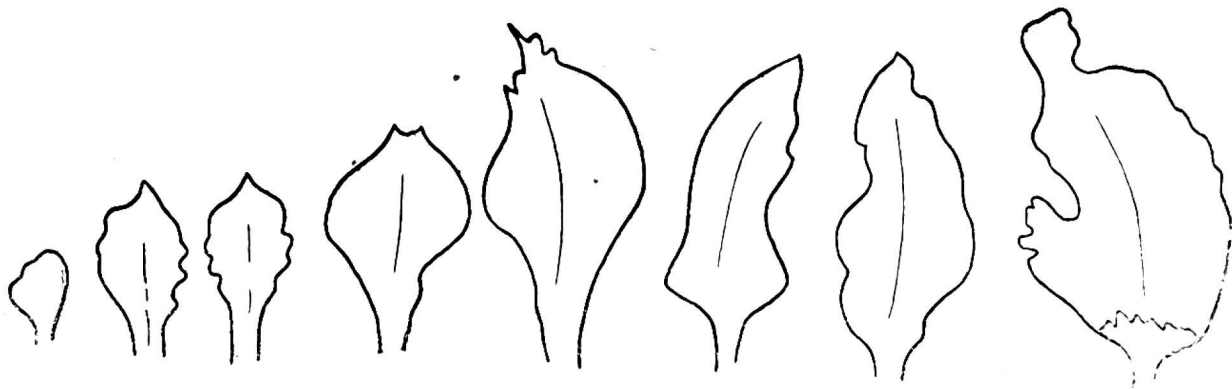
Np. roślina • nr 1 — to mieszańiec wegetatywny, w którym zraz pochodzi z *B. calycinum*. Po zaszczepieniu przez dłuższy czas obserwowałam u niego zahamowanie wzrostu, później zraz zaczął rosnać, dając bardzo zmienione liście. Rysunek 5 przedstawia blaszki liściowe poszczególnych okółków. Po obcięciu większej ilości liści zraz nowe liście miały kształt wydłużony, prawie lancetowaty. Mniej więcej po upływie sześciu miesięcy od dokonania zabiegu szczepienia pojawiły się na ich

brzegach duże ilości pączków vegetatywnych, które następnie użyto do dalszych badań jako II pokolenie vegetatywne. Wygięcia blaszki liściowej u tego osobnika, jak też i u osobników II pokolenia — brak.



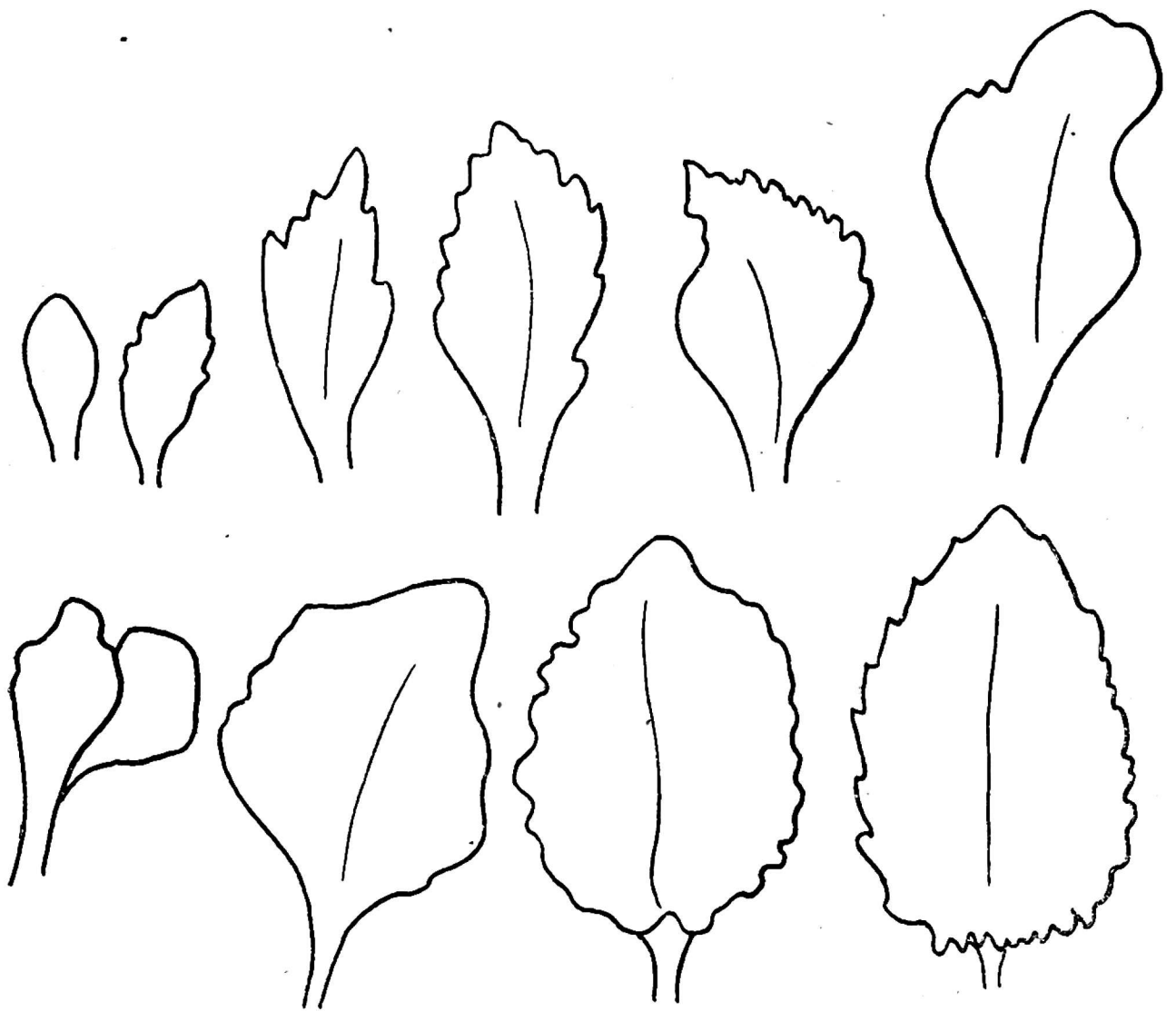
Rys. 5. Liście *B. calycinum* zmienione pod wpływem podkładki *B. tubiflorum*
Roślina nr 1.

Roślina nr 2 — to mieszańiec podobny do poprzedniego (rys. 6). U niego również występuje ogromna różnorodność kształtów liści, brak wygięcia blaszki u nasady; dał on dużo pączków vegetatywnych, użytych



Rys. 6. Jak rysunek 5. Roślina nr 2.

do dalszych badań. Te same uwagi odnoszą się także do rośliny nr 6 (rys. 7), z tą jednak różnicą, że u niej duża różnorodność kształtów liści, występująca przez długi okres czasu, powoli zanikała, liście coraz bardziej wydłużały się, jedynie trwale utrzymywał się brak wygięcia blaszki przy ogonku. Najciekawszy okazał się mieszańiec nr 21 (rys. 8), którego liście przez cały czas doświadczenia wykazywały daleko posunięte zmiany. Na ogół wszystkie blaszki były owalnie wydłużone, o małej ilości ząbków, często wyciętych nieregularnie, jasnozielone, bez wygięcia blaszki u nasady. Na liściach tych wystąpiły rozmnóżki, które, użyte do doświadczeń jako II pokolenie vegetatywne, dały dużo osobników bardzo zmienionych.



Rys. 7. Jak rysunek 5. Roślina nr 6.



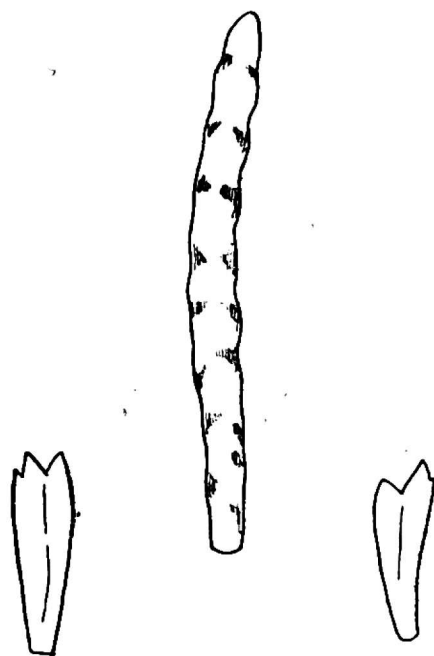
Rys. 8. Liście *B. calycinum* zmienione pod wpływem podkładki *B. tubiflorum*.
Roślina nr 21.

Do drugiej podgrupy zaliczono rośliny stosunkowo mało zmienione pod wpływem szczepienia. Miały one prawidłowo ukształtowane liście, których ząbkowanie było również normalne. O ile jednak w poprzedniej podgrupie wzrost zrazów był stosunkowo powolny, a w pierwszych okresach prawie lub zupełnie zahamowany, to przeciwnie w tej podgrupie zrazy rosły szybko, blaszki liściowe zrazów były znacznie większe niż u roślin kontrolnych. Cechą rzucającą się w oczy była barwa liści. Liście roślin kontrolnych były ciemnozielone, liście zrazów jasnozielone lub żółtozielone, o odcieniu zbliżonym do barwy liści podkładki. W związku z tą zmianą barwy i przyspieszonym wzrostem przeprowadziłam kilka prób chromatograficznych, wykonanych w kolumnach absorpcyjnych o długości 15 cm, średnicy 15 mm, wypełnionych skrobią ziemniaczaną. Przez kolumny te przepuszczałam alkoholobenzynowy roztwór chlorofilu, uzyskany z odważonej uprzednio masy liści obu gatunków *Bryophyllum* oraz mieszańców wegetatywnych. Te chromatograficzne próby dały następujące wyniki: w obrazie chromatograficznym pierścień chlorofilu *a* różnił się szerokością, był szerszy u *B. calycinum*, węższy u *B. tubiflorum*, u mieszańca wegetatywnego *B. calycinum* i *B. tubiflorum* był jak gdyby wypadkową. Wydaje mi się, że można tym wytłumaczyć rzucającą się w oczy zmianę zabarwienia liści mieszańca wegetatywnego.

Potwierdzenie przyspieszenia wzrostu oraz przyrostu masy roślin doświadczalnych otrzymałam porównując suchą masę z suchą masą roślin kontrolnych, a mianowicie: *B. calycinum* kontrolne oraz zrazy *B. calycinum* o tej samej liczbie okółków liściowych. Liście zraza były znacznie większe, bardziej mięsiste, pędy grubsze, a odległości między okółkami znacznie większe. Średnia sucha masa po wyprażeniu przez 10 godzin w temp. 70° u *B. calycinum* wynosiła 0,61 g, u zraza *B. calycinum* — 1,51 g.

Z wyników tych widać, że bujny wzrost i powiększenie masy rośliny występuje bardzo wyraźnie u roślin doświadczalnych w porównaniu z kontrolnymi.

Do drugiej grupy doświadczeń należały osobniki, u których podkładką było *B. calycinum*, a zrazem *B. tubiflorum*. Osobniki te nie wykazywały specjalnych zmian. Z wielu roślin doświadczalnych zaledwie u dwu widoczne były początkowo zmiany w kształcie liści, których blaszka spłaszczała się wyraźnie (rys. 9), poszerzała, a na końcu jej widoczne były ząbki. Na liściach tych brak było barwnych smug widocznych w liściach kontrolnych. Liście podkładki nie wykazywały żadnych zmian, jednak w krótkim czasie więdły, opadały, a równocześnie zaczynał się bardzo szybki wzrost niezmiennego zraza. W komórkach skórki tych osobników nie stwierdziłam żadnych zmian. Wszelkie próby obci-



Rys. 9. Liście *B. tubiflorum*. W środku liść normalny, z obu stron dla porównania liście *B. tubiflorum* zaszczepionego na *B. calycinum*.

nania liści zrazą w celu skierowania do jego tkanek asymilatów podkładki nie dały żadnych rezultatów polegających na zmianach morfologicznych czy anatomicznych.

W czasie obserwacji nad powyżej opisanymi mieszańcami wegetatywnymi zauważyłam fakt wskazujący na zmianę odporności mieszańca na schorzenia wirusowe. W lecie 1950 r. pojawiły się w szklarni mszyce i równocześnie z nimi schorzenie liści, polegające na zwijaniu się ich, zniekształcaniu oraz zmianie budowy skórki. Schorzenie to przypuszczalnie wywołane było przez wirusy, sztuczne jednak zakażenie zdrowych roślin sokiem roślin chorych nie dało rezultatów. Chorowały wyłącznie rośliny *B. calycinum* i to zarówno kontrolne, jak i niektóre doświadczalne. Nigdy natomiast nie wykazywały tych objawów rośliny *B. tubiflorum*. W jednym jednak przypadku zraz *B. tubiflorum*, rosnący na zdrowej zupełnie podkładce, którą było *B. calycinum*, wykazywał typowe objawy schorzenia, co wskazywałoby na wpływ asymilatów podkładki na jego odporność.

Gdy mieszańce, w których zrazem było *B. calycinum*, miały około 5—6 okółków liściowych, na mniej lub więcej zmienionych liściach pojawiły się pączki wegetatywne, morfologicznie nie różniące się od pączków na roślinach kontrolnych, tylko nieco mniejsze. Było to drugie pokolenie wegetatywne. Aby przekonać się, czy zmiany spowodowane krzyżowaniem wegetatywnym zostaną przekazane młodym rozmnożkom, pączki te po oderwaniu od macierzystych liści wysadzałam, a gdy miały 2—4 listki, część z nich pozostawiałam na własnym systemie korzeniowym, a część szczepiałam powtórnie na podkładki *B. tubiflorum*. Rozmnożki pozostawione na własnych korzeniach rosły, a zmienione ich liście nie miały wygięcia blaszki u nasady. Rozmnożki drugiego pokolenia użyte jako zrazy przyjęły się bardzo szybko w 100%, podczas gdy % przyjętych zrazów przy pierwszych szczepieniach był znacznie mniejszy, gdyż wynosił zaledwie 20%. Zrazy te odznaczały się dużą zmiennością (rys. 3 b), nie miały nigdy wygiętej blaszki przy ogonku, ząbkowanie ich było bardzo różne. Na niektórych z nich pojawiły się wcześniej niż w pokoleniu pierwszym rozmnożki, które po wyrośnięciu zostały użyte w dalszej serii badań do następnych szczepień jako pokolenie III.

Omówienie wyników

Wyniki, otrzymane przeze mnie w powyższej pracy dotyczącej zmian morfologicznych na skutek szczepienia, pokrywają się z licznymi badaniami różnych autorów, jak np. Głuszczenki, Awakiana, Jastriebea, Rżawitina i innych. Zmiany te u *Bryophyllum* występowały bardzo wyraźnie, zwłaszcza zaś zmiany dotyczące kształtu liści, które odznaczały się dużą różnorodnością, podczas gdy u roślin kontrolnych zarys blaszek liściowych nie ulegał w ciągu rozwoju żadnym zasadniczym zmianom. Taką zmienność liści stwierdzali na różnym materiale roślinnym liczni autorowie, np. Głuszczenko, u roślin z rodziny *Solanaceae*.

W związku ze zmianami morfologicznymi stwierdziłam opisane powyżej zjawisko występowania zmian anatomicznych w komórkach skórki mieszańca; zmian, które w żadnym przypadku nie mogą być interpretowane jako zmiany „chimerowe”. Ten pośredni kształt komórek skórki mieszańca potwierdza udowodniony przez nową radziecką biologię wpływ substancji plastycznych jednego komponenta szczepienia na budowę tkanek drugiego. Oprócz kształtu liści drugą cechą, która zmieniała się u mieszańców vegetatywnych, było ząbkowanie liści z purpurową obwódką. Rzuciło się w oczy przede wszystkim zmniejszenie się ilości ząbków, głębokość ich wcięć i ich kształtów. Często otrzymywałam u mieszańców liście o 2—5 ząbkach, podczas gdy u liści roślin kontrolnych przeciętnie było ich 54—60 na obwodzie blaszki. Zwłaszcza ciekawa pod tym względem okazała się roślina nr 21 (rys. 7), u której ząbkowanie liści było bardzo różnorodne. Najbardziej plastyczną cechą, która zmieniała się najszybciej i której zmiany utrzymywały się do drugiego, jak stwierdziłam na razie, pokolenia vegetatywnego, była zmiana lub całkowity zanik wygięcia blaszki liściowej u nasady. Jak już wspomniałam, brak tego wygięcia spotykałam wprawdzie czasami, bardzo wyjątkowo, u roślin kontrolnych, ale tylko u pierwszej pary listków. Następne *B. calycinum* miały już zawsze to wygięcie, obrzeżone czerwoną obwódką, ząbkowane i powodujące charakterystyczne wygięcie całej blaszki liścia. U wielu zrazów zawsze brak było tego, tak charakterystycznego dla ogólnego kształtu liścia, wygięcia blaszki liściowej, która zwązala się stopniowo i przechodziła w ogonek bez żadnych wygięć lub ząbków. Co ciekawsze, cecha ta została przekazana przez pączki vegetatywne na następne pokolenie vegetatywne, które miało blaszkę liściową zbiegającą po ogonku. Ta cecha utrzymywała się zarówno u tych osobników, które zostały następnie zakorzenione, jak też i u tych, które zostały użyte powtórnie jako zrazy zaszczerpione na *B. tubiflorum*. O ile mi wiadomo, nie badano dotychczas mieszańców vegetatywnych w celu stwierdzenia, czy nowonabyte pod wpływem szczepienia cechy mogą być przekazywane na następne pokolenia przez naturalne rozmnażanie vegetatywne. Stwierdzenie tego faktu na przykładzie *Bryophyllum* jest jeszcze jednym dowodem znaczenia wpływu substancji plastycznych krążących pomiędzy zrazem i podkładką. Oddziaływanie tych substancji odzwierciedla się również w bardzo ciekawym, moim zdaniem, fakcie stwierdzonym w czasie doświadczeń nad *Bryophyllum*; fakcie, który w zupełności potwierdza zasadę vegetatywnego zbliżenia, stosowaną przez Miczurina. Procent przyjętych zrazów w czasie pierwszych szczepień wynosił tylko około 20%, podczas gdy zrazy pochodzące z pączków, wyrosłych jako drugie pokolenie vegetatywne na liściach mieszańców, przyjęły się w 100%, co świadczyłoby o biochemicznym zbliżeniu przez szczepienie obu gatunków użytych w doświadczeniu. Z tym łączy się także fakt wystąpienia w jednym przypadku zdolności przekazywania wrażliwości na schorzenie — ze zdrowej, ale nieodpornej podkładki — na zraz należący do gatunku, u którego nigdy tego schorzenia nie stwierdziłam.

W związku z bardzo wielką plastycznością *B. calycinum*, które występuje w różnych szerokościach geograficznych i w bardzo różnych środowiskach, stwierdziłam też wielką zmienność tego gatunku pod wpływem krzyżowania wegetatywnego. Inaczej zachowuje się *B. tubiflorum*, który to gatunek zarówno w naturalnych, jak i w doświadczalnych warunkach odznacza się wielkim konserwatyzmem dziedziczności.

Podsumowując ogólne wyniki powyższej pracy wydaje mi się, że należy przede wszystkim podkreślić zjawisko nasilania się zmian przy rozmnażaniu wegetatywnym. Ponadto ważny jest fakt znacznego zwiększenia żywotności u mieszańców wegetatywnych, objawiający się przyspieszeniem wzrostu, co wykazały pomiary suchej masy roślin doświadczalnych i kontrolnych. Badania nad dalszymi pokoleniami uzyskanymi w drodze wegetatywnej są w toku.

L I T E R A T U R A

1. L. D a n i e l: Le greffage. 1922 r.
2. A. E n g l e r: Die naturlichen Pflanzenfamilien B. 18 a. 1930.
3. I. E s a j a n: Starienije rastienij pri wiegietatiwnom rozmnoženii. Żurnal Obszcej Biologii. 1950.
4. I. G ł u s z c z e n k o: Wegetatywne krzyżowanie roślin PIWR. 1950.
5. H. J a c o b s e n: Die Sukkulente. 1933.
6. M a m o n t o w a: Wlijanije priwiwok na kaczestwiennyje izmieniennija bielkow priwoja i podwoja. D.A.N. 1950 r. nr 5. T. LXX.
7. Ł z a w i t i n: Wegetatywne krzyżowanie roślin. PWR i L. 1951.