Wpływ młodych liści na wzrost pędów bocznych u ziemniaka

Influence of young leaves on the growth of lateral shoots in potato

KAZIMIERZ ŚWIEŻYŃSKI

Zakład Genetyki S.G.G.W. Skierniewice

(wpłynęło 22. XII. 51.)

W roku 1951 wykonałem kilka doświadczeń dla scharakteryzowania zmian w rozwoju pędu ziemniaczanego pod wpływem usuwania młodych liści. Doświadczenia polegały: 1) na usuwaniu wierzchołka pędu na różnej wysokości, 2) na usuwaniu młodych liści w różnym wieku i w różnej ilości, 3) na usuwaniu zarówno wierzchołka jak i młodych liści.

Gdy różnice w vegetacji poszczególnych kombinacji stawały się wyraźnie widoczne, przeprowadzałem pomiary pędów przy pomocy linijki. Mierzyłem zawsze rozmiary pędów bocznych na ok. 10 węzłach, a często także rozmiary odpowiednich liści i międzywęźli. Te ostatnie pomiary są jeszcze na tyle fragmentaryczne, że nie zostały w niniejszej pracy wykorzystane.

Rośliny były mierzone albo jednokrotnie, albo też po kilka (2—3) razy w miarę postępu vegetacji. Ponieważ mierzenie większej ilości silnie rozrośniętych roślin zabierało bardzo wiele czasu, więc w tych wypadkach musiałem ograniczyć liczbę mierzonych roślin.

Dla zestawienia pomiarów niezbędne było znalezienie sposobu identyfikacji poszczególnych węzłów na roślinie. Przyjąłem system następujący. Węzeł, przy którym liść w chwili zakładania doświadczenia ma długość mniejszą lub równą 2 cm (≤ 2 cm) oznaczam jako węzeł No 1 i wyrastający w tym węźle liść i pęd kątowy otrzymują też No 1. Kolejne starsze węzły otrzymują odpowiednio numery 2, 3, 4, 5... itd., a kolejne młodsze węzły (ku wierzchołkowi rośliny) otrzymują numery —1, —2, —3 ... itd.

Przedmiotem doświadczeń były przede wszystkim rośliny z kłębów rosnące w polu. W doświadczeniach były dwie odmiany: Koszalińskie-Ostbote i Pionier-Voran. Do doświadczeń brałem po dwa silne pędy z krzaka (pozostałe pędy usuwałem), a krzaków po 10—15 w każdej kombinacji. Powtórzeń nie stosowałem. Każda kombinacja była na osobnym rzędku, ale rzędkie te znajdowały się obok siebie i wzrost ich wyglądał na wyrównany. Przy zakładaniu doświadczeń nie było jeszcze prawie widocznych pąków kwiatowych na roślinach (o ile były — to odpowiednie pędy wykluczałem z doświadczenia). Wzrost roślin w czasie trwania doświadczenia był bardzo silny. Doświadczenie na odmianie Koszalińskie było założone 1—2.VII, a na odmianie Voran — 16.VII.

Ponadto przeprowadziłem kilka analogicznych doświadczeń na siewkach ziemniaczanych (siewki były z nasion uzyskanych z samozapyłania odmian Koszalińskie, Katahdin i lokalnej odmiany „Rodziewicz”), mających już w chwili zakładania doświadczeń po kilkanaście rozwiniętych liści i rosnących w szklarni. Doświadczenia te były przeprowadzone na mniejszą skalę. W każdej kombinacji znajdowało się na ogół po 4—5 roślin.

A. Doświadczenia na roślinach z kłębów.

1. Wpływ usuwania wierzchołka wzrostu na różnej wysokości przedstawiony jest na Rys. 1 i Rys. 2.

Rys. 1 przedstawia średnie z pomiaru 30 pędów tj. 15 roślin u odmiany Koszalińskie, wykonanego w 8 dni po założeniu doświadczenia. Rys. 2 przedstawia średnie z pomiaru 20 pędów tj. 10 roślin u odmiany Pionier, wykonanego w 15 dni po założeniu doświadczenia.

Z obu rysunków widać, że najsłabszy rozwój pędów bocznych jest u roślin kontrolnych, a więc znany efekt, że usunięcie wierzchołka pobudza pędy boczne do rozwoju.

Poza tym widoczne jest, że pobudzenie do rozwoju dotyczy w podobnym stopniu wszystkich pędów, t.j. że nie zaczyna rosnąć tylko po kilka pędów niżej miejsca ścięcia, ale wszystkie pędy zaczynają rosnąć szybciej.

Sądząc z Rys. 1 najsilniej pobudzone są do wzrostu pędy, u których ścięto wierzchołek wraz z liściem ≤ 4 cm, względnie z liściem ≤ 8 cm. Przy wierzchołku ściętym wraz z liściem ≤ 16 cm wzrost pędów jest znowu słabszy.

Rys. 1. Wzrost pędów bocznych pod wpływem usuwania wierzchołka na różnej wysokości.

Growth of lateral shoots after decapitation of plants on various levels.

Traktowanie roślin: 1) obcięto wierzchołek z liściem 1 (≤ 2 cm), 2) z liściem ok.* 2 (≤ 4 cm), 3) z liściem ok. 4 (≤ 8 cm), 4) z liściem ok. 7 (≤ 16 cm), 5) kontrolny, bez obcinania wierzchołka.

Treatments: terminal bud removed with leaf 1 (≤ 2 cm), 2) with leaf ± 2 (≤ 4 cm), 3) with leaf ± 4 (≤ 8 cm), 4) with leaf ± 7 (≤ 16 cm), 5) control plants without decapitation

Powtórzenie pomiaru roślin przedstawionych na Rys. 1, wykonane w 17 dni po założeniu doświadczenia wykazało nadal najsilniejszy wzrost kombinacji 2 i 3, ale kombinacja 1 przekroczyła kombinację 4 i wzrost roślin kontrolnych (5) też niewiele od nich odbiegał. Dowodzi to, że tam, gdzie zostawiono młodziutkie liście na roślinie (kombinacje 1 i 5) wzrost pędów najpierw był przyhamowany, ale później postępował szybciej, aniżeli w kombinacjach z usuniętymi młodymi liśćmi.

Krzywe przedstawione na Rys. 2 wskazują, że czym wyżej usunąć wierzchołek, tym słabszy jest wzrost pędów bocznych. Drugi pomiar tych roślin, wykonany w 36 dni po założeniu doświadczenia dał podobny przebieg krzywych z tym, że krzywe 2, 3 i 4 bardziej się do siebie zbliżają. Fakt, że krzywa 3 jest na jednym poziomie

* Około, ponieważ w tym doświadczeniu za podstawę usuwania liścia nie przyjąłem jego odległości od liścia ≤ 2 cm, a jego wielkość. Jego numer został obliczony drogą interpolacji, na podstawie pomiarów liści, wykonywanych przy zakładaniu doświadczeń w innych kombinacjach.

Rys. 2. Wzrost pędów bocznych pod wpływem usuwania wierzchołka na różnej wysokości.

Growth of lateral shoots after decapitation of plants on various levels.

Traktowanie roślin: 1) obcięto wierzchołek z liściem 1 (≤ 2 cm), 2) z liściem —1 (ok. 1,2 cm), 3) z liściem —2 (ok. 0,6 cm), 4) z liściem —3 (ok. 0,35 cm), 5) kontrolne, bez obcinania wierzchołka.

Treatments: 1) terminal bud removed with leaf 1 (≤ 2 cm), 2) with leaf —1 ($\pm 1,2$ cm), 3) with leaf —2 ($\pm 0,6$ cm), 4) with leaf —3 ($\pm 0,35$ cm), 5) control plants without decapitation.

z krzywą 2 jest trudny do wyjaśnienia i zdaje się być spowodowany przypadkowym doбором silniejszych roślin w kombinacji 3, bądź też jakimś błędem przy zakładaniu doświadczenia.

2. Wpływ usuwania poszczególnych liści przedstawiony został na Rys. 3 i 4. Rys. 3 przedstawia średnie z pomiaru 10 pędów u odm. Koszalińskie, mierzonych w 39 dni po założeniu doświadczenia. Krzywe mają bardzo nierówny przebieg zarówno ze względu na małą ilość mierzonych osobników, jak i ze względu na to, że w tej samej strefie zaczynają się już pojawiać silne pędy kwiatostanowe, podnoszące wartość krzywych dla lewej strony wykresu i silnie modyfikujące wartości średnich. W każdym razie jest wyraźnie widoczne, że w węzłach, przy których usunięto młode liście, wzrost pędów jest nieznaczny.

Te same kombinacje, a także kombinacja, w której usunięte były liście 2 i 3, mierzone były w 20 dni po założeniu doświadczenia

Rys. 3. Wzrost pędów bocznych pod wpływem usuwania młodych liści.
Growth of lateral shoots after removing young leaves.

Traktowanie roślin: 1) obcięto liść 1 i 2; 2) obcięto liść 3 i 4; 3) rośliny kontrolne, nieuszkodzone.

Treatments: 1) leaves 1 and 2 removed; 2) leaves 3 and 4 removed; 3) control plants, untouched.

Uwaga do Rys. 3—6: węzły, w których usunięto liście oznaczone są na wykresie kółeczkami.

Remark to Fig. 3—6: nodes, on which leaves have been removed are marked with small rings.

w liczbie po 20 pędów z każdej kombinacji. I w tym wypadku wzrost pędów bocznych w węzłach z obciętymi liśćmi był mniejszy od innych, ale różnice były mniejsze. Zestawienie wyników indywidualnych pomiarów po 20 dniach i po 39 dniach wskazuje, że przyrost pędów w kątach obciętych liści w okresie między obu pomiarami był już minimalny.

Przeprowadzałem także doświadczenia, w których usuwany był tylko jeden młody liść: 1, 2 lub 3. Rośliny te mierzyłem tylko raz w ciągu wegetacji. Widoczny był słabszy wzrost pędu w węzle z obciętym liściem, ale różnice nie były równie wyraźne, jak przy obcinaniu dwóch liści.

Rys. 4. Wzrost pędów bocznych pod wpływem usuwania większej liczby liści.

Growth of lateral shoots after removing more than two young leaves.

A. średnie rozmiary pędów w 15 dni po założeniu doświadczenia;

A. mean size of shoots 15 days after operation;

Objaśnienia przy rys. 4b. — Explanations: see fig. 4b.

Na Rys. 4a i 4b przedstawione są wyniki doświadczenia, w którym usuwałem większą liczbę liści.

Rys. 4a przedstawia średnie z pomiaru 20 pędów odm. Pionier mierzonych w 16 dni po założeniu doświadczenia.

Rys. 4b przedstawia średnie rozmiary 10 pędów odm. Pionier z tego samego doświadczenia, ale mierzonych po 36 dniach.

Z Rys. 4a jest przede wszystkim widoczne, że usuwanie liści pobudzało do wzrostu pędy boczne, ponieważ najsłabszy jest rozwój tych pędów u roślin kontrolnych (5). Poza tym widać, że zasadniczo w węzłach, w których liście zostały obcięte wzrost pędów bocznych jest słabszy, natomiast wzrost pędów w węzłach leżących poniżej obciętych liści jest znacznie silniejszy. Dotyczy to zwłaszcza pędów młodszych ponieważ już w węzłach 5 i 6, a zwłaszcza 7 wzrost pędów bocznych bywa znaczny mimo usunięcia liści.

Rys. 4. B. średnie rozmiary pędów w 36 dni po założeniu doświadczenia;
B. mean size of shoots 36 days after operation.

Traktowanie roślin: 1) obcięto liście 1 do 4; 2) obcięto liście 1 do 8; 3) obcięto liście —2 do 1; 4) obcięto liście —3 do 5; 5) rośliny kontrolne, nieuszkodzone.
Treatments 1) removed leaves 1 to 4; 2) removed leaves 1 to 8; 3) removed leaves —2 to 1; 4) removed leaves —3 to 5; 5) control plants, untouched.

Na Rys. 4b przedstawione są już znacznie starsze rośliny. Wznośzenie się krzywych z lewej strony rysunku wskazuje, tak samo, jak na Rys. 3, na formowanie się pędów w nasadzie kwiatostanów.

Wyraźnie jest widoczne, że za wyjątkiem starych węzłów (6, 7, 8) tam gdzie brak liści pędy nie rosną, przy czym porównanie Rys. 4a z Rys. 4b wskazuje, że wzrost pędów w węzłach pozbawionych liści odbywał się przede wszystkim w pierwszym okresie wzrostu.

Rys. 5. Wzrost pędów bocznych pod wpływem usuwania wierzchołka i dwóch liści.

Growth of lateral shoots after decapitation of the main shoot and removing of two leaves.

Traktowanie roślin: 1) obcięto wierzchołek z liściem 1 (≤ 2 cm), 2) obcięto wierzchołek oraz liście 2 i 3; 3) obcięto wierzchołek oraz liście 3 i 4; 4) obcięto wierzchołek oraz liście 4 i 5; 5) rośliny kontrolne, nieuszkodzone.

Treatments: 1) plants decapitated with leaf 1 (≤ 2 cm); 2) plants decapitated and leaves 2 and 3 removed; 3) plants decapitated and leaves 3 and 4 removed; 4) plants decapitated and leaves 4 and 5 removed; 5) control plants, untouched.

U roślin kontrolnych, które w pierwszym okresie (Rys. 4a) były najslabiej rozkrzewione, później pędy boczne się rozrosły i na średnich wysokościach (węzły 2—5) są prawie najsilniej rozkrzewione, natomiast wzrost pędów nasadowych jest najsilniejszy u pędów z obcinanymi liśćmi.

3. Wpływ usuwania wierzchołka oraz poszczególnych liści przedstawiony został na Rys. 5. Krzywe wyrażają średnie z pomiaru 30 pędów odm. Koszalińskie, mierzonych w 19 dni po założeniu doświadczenia. Widoczne jest osłabienie wzrostu pędów bocznych w kątach obciętych liści. Jeśli chodzi o ogólny wzrost pędów bocznych, to najsłabszy jest, jak zawsze, u roślin kontrolnych, nieco silniejszy u roślin z obcięętym wierzchołkiem.

a jeszcze silniejszy przy dodatkowo obciętych 2 liściach, przy czym obcięcie młodszych liści wywiera silniejszy efekt aniżeli obcięcie liści starszych. Te same kombinacje mierzone były jeszcze raz w 39 dni od założenia doświadczenia. Pomiar ten wykazał także, że wzrost pędów w węzłach z obciętymi liśćmi był w późniejszym okresie minimalny (a więc różnice między węzłami z obciętymi liśćmi i bez obciętych liści znacznie się zaostrzyły), oraz widoczne było nadal najsilniejsze rozkrzewienie roślin, u których usunięto wierzchołek i dwa najwyższe liście.

W doświadczeniu, w którym usuwałem wierzchołek wzrostu oraz 1 młody liść: 2, 3 lub 4 (t.zn. najwyższy, albo drugi, względnie trzeci od wierzchołka) obserwowałem także wyraźne osłabienie wzrostu pędu bocznego skutkiem usunięcia odpowiedniego liścia. Najślabszy był wzrost pędu kąтового znajdującego się najbliższej miejsca obcięcia, o ile przy nim liść usunięto.

B. Doświadczenia na siewkach.

Wyniki na siewkach potwierdzają zasadniczo wyniki doświadczeń na roślinach z kłębów. I tutaj obserwujemy, że dominację nad pędami bocznymi wywierają przede wszystkim młode liście, oraz, że brak liścia nie sprzyja rozwojowi pędu w jego nasadzie. Jednakże są też pewne różnice. Jeśli u siewek obciąć wierzchołki i górne liście, to w kątach tych obciętych liści pędy mogą się najwcześniej rozwinąć, czego nigdy u roślin z kłębów nie obserwowałem. Poza tym częstym zjawiskiem jest, że po usunięciu wierzchołka czy liści, nie rozwijają się równomiernie wszystkie pędy dolne z przewagą pędów nasadowych, ale rozwijają się 2—3 pędy wyżej położone, a dolne pędy nie rozwijają się albo rozwijają się o wiele słabiej. Ilustruje to Rys. 6 i Tab. 1.

Rys. 6 przedstawia średnie rozmiary pędów z pomiaru 5 siewek odm. Rodziewicz. Widać wyraźnie, że z węzłów, przy których usunięto liście, pędy rozwijają się wcześniej i osiągają większe rozmiary. Poza tym widoczne jest pewne osłabienie pędu w kącie najwyższej położonego węzła.

W analogicznym doświadczeniu założonym na siewkach odm. Katahdin wyniki były bardzo podobne, przy czym również zaznaczył się silny wzrost pędów bocznych w kątach obciętych liści.

W innym doświadczeniu, założonym na siewkach odm. Rodziewicz, w którym usuwano po 3 liście (bez usuwania wierzchołka) od bardzo młodych aż do zupełnie starych widać było wyraźnie tak, jak

Rys. 6. Wzrost pędów bocznych u siewek odm. Rodziejewicz pozbawionych wierzchołka.

Growth of lateral shoots in the decapitated seedlings of the Rodziejewicz variety.

Traktowanie roślin: 1a) rośliny pozbawione wierzchołka i 3 górnych liści mierzone po 11 dniach; 1b) te same rośliny mierzone po 28 dniach; 2a) rośliny pozbawione wierzchołka (bez dodatkowego usuwania liści) mierzone po 11 dniach; 2b) te same rośliny mierzone po 28 dniach.

Uwaga: wierzchołek był tutaj obcinany bez przyjmowania za podstawę określonego rozmiaru największego usuwanego liścia, stąd numery węzłów na rysunku, nie odpowiadają numeracji węzłów przyjętej w pozostałych rysunkach.

Treatment: 1a) decapitated plants with 3 topmost leaves removed measured after 11 days; 1b) the some plants measured after 28 days; 2a) plants decapitated (without additional removing of any leaves) measured after 11 days; 2b) the some plants measured after 28 days.

Remark: the shoot apex has been removed in this experiment without taking into account the exact size of the largest removed leaf, and therefore the numbers of nodes in this Fig. do not correspond to the numbers of nodes in other figures.

w doświadczeniach na roślinach z kłębów, że silny wzrost pędów bocznych rozpoczynał się poniżej węzłów z obciętymi liśćmi oraz, że w węzłach z obciętymi liśćmi wzrost pędów bocznych był osłabiony.

Wskazuje to, że silniejszy lub słabszy wzrost pędów bocznych w kątach obciętych liści u siewek zależy od okoliczności i niema

T A B E L A — T A B L E 1

Wzrost pędów bocznych u indywidualnych roślin (siewki odm. Rodziewicz) pod wpływem obcinania liści.

Growth of lateral shoots in separate plants (seedlings of Rodziewicz variety) influenced by removal of leaves

Nr rośliny	Rozmiary pędów bocznych w poszczególnych węzłach (w cm) Size of lateral shoots in respective nodes (in cm)							
	—1	1	2	3	4	5	6	7
1	0,2	0,2	0,2	2,0	12,5	9,5	1,5	2,5
2	0,2	0,2	0,2	2,0	2,5	1,5	0,2	0,2
3	0,2	0,5	0,5	1,5	4,0	2,5	1,0	0,2
4	0,2	0,2	0,2	0,5	3,5	16,0	12,0	6,5
5	0,2	0,2	0,2	0,5	4,0	1,0	0,5	0,2
Średni rozmiar pędu Mean size of the shoot	0,2	0,26	0,26	1,3	5,3	6,1	3,04	1,92
Średni rozmiar odpow. liścia Mean size of the respective leaf	21,3	obcięty remo- ved	obcięty remo- ved	obcięty remo- ved	23,2	19,4	15,5	8,24

zasadniczej różnicy w tym względzie między reagowaniem siewki i rośliny z kłęba.

Silniejszy wzrost pędów bocznych skutkiem obcinania młodych liści nie dotyczył u siewek równomiernie wszystkich pędów bocznych, jak to na ogół miało miejsce u roślin z kłębów, ale zwykle silniej wyrastały 2—3 pędy leżące bezpośrednio poniżej obciętych liści. Ilustruje to Tab. 1, na której przedstawione jest 5 roślin, stanowiących jedną z kombinacji wspomnianego doświadczenia na siewkach odm. Rodziewicz, w której usunięte zostały liście 1, 2 i 3. Podobny charakter wzrostu pędów dolnych obserwowałem także u roślin z doświadczenia przedstawionego na Rys. 6 oraz w doświadczeniu z siewkami odm. Katahdin.

D y s k u s j a

Silny związek zachodzący między obecnością liści, a wzrostem pędów bocznych znany jest od dawna. Wiadomo, że defoliacja pędów pobudza pąki boczne do rozwoju (G o e b e l 1880) oraz, że w zjawisku dominacji wierzchołkowej główną rolę odgrywają młode liście (S c h l e n k e r 1937 str. 84).

Należy odróżnić wpływ liścia na rozwój pędów bocznych na całej roślinie od wpływu liścia na rozwój jego pędu kąowego. Wyniki uzyskane przez cały szereg autorów wskazują, że w obu wypad-

kach nie można wpływu obecności liścia określać jako dodatni lub ujemny, gdyż zależy on od szeregu okoliczności. Jeżeli chodzi o wpływ liścienia na własny pęd kątowy, to Komarek (1929) i Chappagnat (1949) stwierdzają, że u jednych roślin (*Pisum* i i.) usunięcie liścienia pobudza do wzrostu jego pęd kątowy u innych zaś (*Linum* i i.) hamuje. Obydwaj autorzy zgadzają się co do tego, że warunki zewnętrzne mogą modyfikować te stosunki. Jak podaje Komarek usuwanie młodziutkiego liścienia u *Acer platanoides* osłabiało pęd kątowy, a usuwanie starszego liścienia u tejże rośliny pobudzało pęd kątowy. Silne odżywienie roślin powodowało, że usuwanie liścienia działało bardziej pozytywnie na wzrost. Komarek dochodzi do wniosku, że u roślin z liścieniami nadziemnymi starsze liścienie oddziałują wyraźnie hamująco na swe pędy kątowe, podczas gdy młode, silnie rosnące liścienie, na ogół sprzyjają wzrostowi swych pędów kątowych. Dostal (1909), który przeprowadził doświadczenia nad wpływem obecności liścia na rozwój jego pędu kątowego u znacznej liczby gatunków, stwierdził, że w izolowanej parze liści w kacie usuniętego liścia pęd boczny zawsze rozwijał się wcześniej. Jeżeli robił analogiczne doświadczenia na parze liści znajdujących się na roślinie, to obserwował niekiedy odchylenia od tej reguły, przy czym grała tu rolę pozostała masa liści i siła systemu korzeniowego. bowiem defoliacja względnie przycinanie korzeni powodowało przywrócenie stosunków obserwowanych u izolowanej pary liści.

Jeśli chodzi o wpływ liścia na rozwój pędów bocznych na całej roślinie, to także korelacje zdają się mieć różny charakter. Z pracy Overbeek i i. (1946) wynika, że obecność liści wpływa pozytywnie na rozwój sadzonek u *Hibiscus rosa-sinensis* L., natomiast Smith (1944) podaje, że obecność liści wpływa negatywnie na rozwój sadzonek u *Parthenium argentatum*. Snow (1929) podaje, że hamujący wpływ określonej wielkości liścia wzrasta z wiekiem rośliny.

Przytoczone wyżej prace wskazują wyraźnie na złożony charakter oddziaływania liści na wzrost pędów bocznych. Jest oczywiste, że pełna analiza występujących współzależności nie jest możliwa bez uwzględnienia roli warunków zewnętrznych, pozostałych części rośliny, wzajemnych współzależności między liśćmi, między pędami itp. Takiej analizy nie będę próbował przeprowadzić. Jednakże wydaje się, że na podstawie przeprowadzonych przeze mnie doświadczeń można wyosobnić kilka nowych elementów współzależności między liśćmi i pędami bocznymi.

Przede wszystkim należy odróżnić wpływ liścia na własny pęd kątowy od wpływu liścia na ogół pędów bocznych na roślinie, co uwzględniłem już przy omawianiu odnośnej literatury. Odróżnienie to wydaje się celowe z tego względu, że oddziaływanie liścia na własny pąk kątowy może mieć charakter specyficzny ze względu na bezpośrednie sąsiedztwo ich tkanek.

C h a m p a g n a t (1949), który stwierdził, że u jednych roślin liść oddziałuje pozytywnie na własny pęd kątowy, a u innych oddziałuje negatywnie, przypuszcza, że negatywne oddziaływanie jest natury hormonalnej, a pozytywne jest natury troficznej. Stwierdził on, że u *Bidens* łatwo zmienić warunkami zewnętrznymi wpływ pozytywny na negatywny i odwrotnie. Stąd wydaje się oczywiste, że liść u tej rośliny oddziałuje na własny pęd kątowy równocześnie pozytywnie i negatywnie, a ostateczny efekt zależny jest od względnego natężenia obu tych oddziaływań, co ulega zmianie pod wpływem warunków zewnętrznych.

Doświadczenia moje wskazują, że podobny wpływ negatywny i pozytywny ma miejsce i przy oddziaływaniu liścia na wszystkie pędy boczne na roślinie.

Hamujący wpływ młodych liści jest widoczny ze wszystkich zamieszczonych rysunków.

Pozytywny wpływ jest mniej wyraźny. Na istnienie takiego wpływu wskazują jednak doświadczenia, przedstawione na Rys. 1 i na Rys 4.

Na Rys. 1 widać, że usunięcie znacznej masy liści osłabia wzrost pędów bocznych (krzywa 4), a na Rys. 4 widać, że u roślin pozbawionych znacznej liczby liści (krzywa 2) pędy boczne wyrastają słabiej, aniżeli u roślin, u których usunięto mniejszą liczbę liści, względnie mniejszych rozmiarów liście (krzywe 1 i 4)*.

Powyższe dane wskazują, że u młodszego liścia znacznie przeważa jego hamujące oddziaływanie, a u starszego liścia raczej przeważa jego wpływ pozytywny**.

Wyróżnione przez C h a m p a g n a t (1949) negatywne i pozytywne oddziaływanie liścia na własny pęd kątowy nie było przeze

* Porównywanie utrudnia fakt, że na jednych roślinach liście były usuwane, a na innych nie były usuwane, jednakże na krzywych 2, 3 i 4 na węzłach 2—5 liście były usuwane w każdej kombinacji, więc wzrost pędów bocznych zdaje się tu być porównywalny.

** Na podstawie przeprowadzonych przeze mnie doświadczeń nie można bliżej sprecyzować rozmiarów liści. Z pewnością zależą one w znacznej mierze od warunków eksperymentu. Najsilniejsze hamujące oddziaływanie liści w moich doświadczeniach było, gdy liść miał kilka do kilkunastu cm długości.

mnie obserwowane, ponieważ nie zakładałem doświadczeń pod tym kątem widzenia. Tym niemniej zdaje się ono mieć miejsce z całą pewnością, nie ma bowiem podstawy aby przypuszczać, że liść oddziałujący na inne pędy boczne nie oddziaływałby również na swój własny pęd kątowy.

Natomiast obserwowałem bardzo wyraźny **n a s t ę p c z y p o z y t y w n y** wpływ młodych liści na wzrost ich pędów kątowych. Mianowicie okazuje się, że obecność młodego liścia jest potrzebna dla normalnego uformowania się jego pąka kątowego. Widać to z doświadczeń, przedstawionych na Rys. 3—5, gdzie obserwujemy, że w kątach usuniętych młodych liści wzrost pędów jest wyraźnie osłabiony. Usuwanie starszego liścia nie wywiera ujemnego wpływu (Rys. 4). Z drugiej strony obecność młodego liścia nie pozwala na wzrost pędu bocznego, położonego w jego kącie (czy młode liście usuwać, czy nie usuwać, to silniejszy wzrost pędów w ich kątach rozpoczyna się dopiero w kilkanaście dni po wykonaniu amputacji. Stwierdziłem to na pomiarach wykonanych w ok. 9 dni po założeniu doświadczeń, gdy wzrost pędów bocznych w kątach tych liści był jeszcze minimalny, np. u roślin przedstawionych na Rys. 1 i na Rys. 3 — a więc liść **o d d z i a ł y w u j e p o z y t y w n i e w t y m o k r e s i e**, **g d y w z r o s t p ą k a k ą t o w e g o n i e j e s t j e s z c z e m o ż l i w y**, skutkiem hamującego oddziaływania tegoż samego liścia.

Istnienie tego rodzaju oddziaływania zdaje się wyraźnie wynikać z doświadczeń **K o m a r k a** (1929), a zapewne i **K r e n k e g o** (1950). Komarek dochodzi do wniosku, że „...młode i silnie rosnące liścienie na ogół silnie sprzyjają wzrostowi własnych pędów kątowych.“ — wydaje się jednak, że gra tu rolę następczy pozytywny efekt oddziaływania liścia, ponieważ wszystkie doświadczenia wskazują na to, że właśnie młode, silnie rosnące liście (i liścienie) wywierają najsilniejszą dominację, t.zn. najsilniej wzrost hamują. Wydaje się też, że podobne oddziaływanie miało też miejsce w doświadczeniach **K r e n k e g o** (1950) nad *Mirabilis jalapa*, w których obserwuje, że odjęcie mniejszego liścienia słabiej hamuje pęd kątowy. Krenke przyjmuje, że pęd główny jest pędem kątowym większego liścienia u tej rośliny, a pąk kątowy większego liścienia u tej rośliny jest pąkiem wtórnym, a więc słabszym i zapewne później formowanym, a stąd obecność liścia przez dłuższy czas powinna być potrzebna dla jego rozwoju.

Fakt, że w węźle pozbawionym młodego liścia osłabienie wzrostu pędu bocznego staje się silniejsze w miarę postępu wegetacji,

zdaje się być wynikiem tego, że słabsze pędy zostają zdominowane przez pędy silniejsze, co podkreśla S n o w (1929) za D o s t a l e m.

Usuwanie dwóch młodych liści powodowało na ogół silniejsze osłabienie wzrostu ich pędów kątowych, a niżeli usuwanie jednego tylko liścia. W wypadkach, gdy usuwałem nie tylko młode liście, ale także wierzchołek, zdecydowanie najslabszy rozwój miał pąk położony najbliżej miejsca obcięcia, o ile przy nim nie było liścia (Rys. 5 krzywa 2). Dane te zdają się wskazywać, że na formowanie się pąka kąтового może wpływać nie tylko liść położony na tym samym węźle, ale i liście sąsiednie. Jest to tym bardziej prawdopodobne, że w wierzchołku wzrostu węzły jeszcze nie są zróżnicowane, a poszczególne liście są położone bardzo blisko siebie.

Twierdzenie, że obecność młodego liścia sprzyja formowaniu się jego pędu kąтового dotyczy tylko pewnej fazy rozwojowej młodych liści. Z pracy H e l m a (1932) zdaje się wynikać, że usuwanie liści embrionalnych (znacznie mniejszych od tych, jakimi operowałem w swoich doświadczeniach) pobudza ich pąki kątowe do rozwoju.

Dla wyjaśnienia różnic między reagowaniem na usuwanie liści i siewek i u roślin z kłębów wydaje się, że należy przyjąć istnienie różnic nie we współzależnościach między liśćmi a pędami, a w charakterze samych pąków kątowych. Jeśli przypuścimy, że u siewek silnie wzrasta wigor pączków kątowych w kolejnych węzłach, co w oparciu o teorię Krenkego (1940) wydaje się być, zwłaszcza u rośliny rozwijającej się z małego nasienia, bardzo prawdopodobne, to obserwowane różnice byłyby zrozumiałe. Położone wyżej pączki, posiadające większą „żywotność“, wcześniej rozwijają się od niżej leżących. Rozwijając się, pędy boczne wywierają z kolei dominację nad niżej położonymi pędami i stąd rozwój tylko kilku pędów widoczny z Tab. 1.

Tego rodzaju narastanie żywotności pączków zdaje się mieć miejsce, ale w mniejszym stopniu, także u roślin z kłębów. Wskazuje na to np. układ pędów bocznych na Rys. 4b w kombinacji 5.

Silna dominacja jednych pędów bocznych nad drugimi u siewek zdaje się mieć także inną przyczynę. Praca B r e j c h y (1949) wskazuje, że konkurencja między pędami jest szczególnie silna przy słabym odżywianiu rośliny. Wydaje się, sądząc po lekko etiolowanym wyglądzie roślin, że siewki, rosnące w szklarni przy wyższej temperaturze i przy większym ocienieniu, były słabiej odżywione od roślin z kłębów.

W n i o s k i

1. Wpływ młodych liści na wzrost pędów bocznych u ziemniaka jest złożonej natury, przy czym należy wyróżnić wpływ liścia na ogół pędów bocznych na roślinie i wpływ liścia na jego własny pęd kątowy.
2. Stwierdziłem, że liść oddziałuje zarówno negatywnie jak i pozytywnie na wzrost ogółu pędów bocznych na roślinie. U młodszych liści przeważa wpływ hamujący. U starszych liści zdaje się przeważać wpływ pozytywny.
3. Obecność młodego liścia jest potrzebna dla normalnego uformowania się jego pąka kąowego. To pozytywne oddziaływanie liścia ma miejsce w tym okresie, gdy wzrost pędu bocznego, skutkiem wywieranej przez liść dominacji, nie jest jeszcze możliwy.
4. Różnice w korelacjach wzrostowych, występujące u ziemniaka między siewkami i roślinami z kłębów można wyjaśnić przyjmując, że u siewek jest silniejsze narastanie wigoru na kolejno formowanych węzłach.

S U M M A R Y

Potato plants grown from tubers, as well as potato seedlings have been treated in three different ways: 1) the shoots were decapitated on various levels, 2) leaves were removed in various age and in various numbers, 3) both treatments were applied together.

The results have been collected by periodic measurement of the treated and control plants.

To identify the successive nodes in the plant, they were numbered as follows: The node on which the leaf was ≤ 2 cm long, on the day the plants were operated, was marked with No 1, and the corresponding leaf and lateral shoot were marked with the same number. Successive older nodes were marked No 2, 3, 4 ... and so on. Successive younger nodes (towards the shoot apex) were numbered No -1, -2, -3, ... and so on.

The mean size of lateral shoots on successive nodes after various treatments is shown in Fig. 1—6 and in Tab. 1.

The results may be summarised as follows:

1. In the potato plant young leaves are influencing the growth of lateral shoots in various ways. The influence of the leaf on the growth of all the lateral shoots on the plant must be separated from the influence on its own axillary bud.

2. The leaf is influencing both positively and negatively the growth of lateral shoots on the plant. In young leaves the negative influence is predominating. In older leaves the positive influence seems to predominate.
3. The presence of the young leaf is necessary for the development of its axillary bud. The young leaf is influencing in the period, when the growth of its axillary bud is impossible because of the dominance coming from this leaf.
4. There have been found differences in response to various treatments between potato seedlings and plants grown from tubers.

In plants grown from tubers removing young leaves promotes the growth of all lower lateral shoots and suppresses the growth of lateral shoots in the nodes on which the leaves have been removed. In the seedlings, to the contrary, lateral shoots in the topmost nodes (on decapitated plants) may develop best notwithstanding the absence of corresponding leaves (Fig. 6), and the removal of leaves often promotes not all the lateral shoots, but usually only 2—3 of them (Tab. 1).

It is suggested that this difference may be explained by assuming that in potato seedlings there are differences in vigour of axillary buds, the topmost ones being most vigorous.

CYTOWANA LITERATURA

- B r e j c h a L. (1949) Sbornik Cesk. Akad. Zem. 21, 145—159 (w/g Biol. Abs. 25, 1951 poz. 25358);
- C h a m p a g n a t P. (1949) „Contribution a l'étude des correlations entre les cotyledons et leur bourgeon axillaire“ Rev. Gen. Bot. 56, 333—351;
- D o s t a l R. (1909) „Die Korrelationsbeziehung zwischen dem Blatt und seiner Axillarknospe“ Ber. Deutsch. Bot. Ges. 27, 547—554;
- G o e b e l K. (1880) „Beiträge zur Morphologie und Physiologie des Blattes“ Bot. Z. 38, 753 itd
- H e l m J. (1932) „Über die Beeinflussung der Sprossgewebe-differenzierung durch Entfernen junger Blattanlagen“ Planta 16, 607—621;
- K o m a r e k V. (1929) „Zur experimentellen Beeinflussung der Korrelationstätigkeit von epigeischen Keimblättern“ Flora 124, 301—314;
- K r e n k e N. P. (1940) „Teoria cykliczeskogo starenia i omolożdzenia rastienij“ Selchozgziz. Moskwa;
- K r e n k e N. P. (1950) „Regeneracja rastienij“ Izd. A. N. Z. S. R. R. Moskwa.

- O v e r b e e k J., G o r d o n S. A., G r e g o r y L. E. (1946) „An analysis of the function of the leaf in the process of root formation in cuttings“ Am. J. Bot. 33. 100—107;
- S c h l e n k e r G. (1937) „Die Wuchsstoffe der Pflanzen“ Lehmannsverlag;
- S m i t h P. F. (1944) „Inhibition of growth of guayule as affected by topping and defoliation“ Am. J. Bot. 31, 328—336;
- S n o w R. (1929) „The young leaf as the inhibiting organ“ Nev Phytol. 28, 345—358.