

## PIŚMIENNICTWO DOTYCZĄCE DOLISTNEGO DOKARMIANIA ROŚLIN

*Władysław Byszewski, Ała Sadowska*

Instytut Genetyki i Hodowli Roślin Akademii Rolniczej w Warszawie

Nawożenie dolistne jest jedną z form nawożenia pogłównego, przy którym nawóz jest stosowany w postaci wodnego roztworu rozprowadzanego poprzez opryskiwanie roślin. W tym przypadku składniki pokarmowe pobierane są głównie przez liście i następnie przenoszone do pozostałych organów roślin. Zabieg ten ma szczególnie duże znaczenie w warunkach, gdy doglebowe nawożenie jest mniej skuteczne. Jest to więc forma nawożenia uzupełniająca nawożenie podstawowe i umożliwiająca szybką interwencję w przypadku stwierdzenia, że roślina odczuwa brak niektórych składników odżywczych.

W piśmiennictwie fachowym ostatnich lat przywiązuje się do zabiegu tego dość duże znaczenie, przy czym podkreśla się, że jest ono szczególnie uzasadnione w warunkach gospodarki intensywnej. Do zalet nawożenia dolistnego zalicza się fakt, że pozwala ono na uzyskiwanie większej efektywności nawożenia, unikanie uwstecznienia chemicznego i biologicznego stosowanych składników oraz stosowanie znacznie mniejszych ilości nawozów. Pobieranie składników z gleby może być zakłócone przez wiele czynników, jak np.: odczyn, wilgotność, właściwości fizyczne gleby itp.

Wraz z intensyfikacją nawożenia coraz częściej wyłania się potrzeba żywienia roślin mikroelementami. Składniki te ulegają łatwo uwstecznieniu w glebie wskutek niewłaściwego pH lub nadmiernego nawożenia fosforem. Dlatego w przypadku mikroelementów dolistne żywienie jest często podstawową formą nawożenia.

W licznych pracach badawczych stwierdzono dodatni wpływ żywienia dolistnego na przebieg procesów fizjologicznych w roślinie. Obserwowano np. wzrost zawartości chlorofilu i zwiększenie fotosyntezy pod wpływem nawożenia dolistnego azotem u porzeczki czarnej [159] i jabło-

ni [25]. Fotosynteza wzrastała również pod wpływem nawożenia dolistnego miedzią [101]. Podobnie działały nawozy wieloskładnikowe [154]. Inni autorzy podają dane świadczące o wzroście aktywności katalazy [135] i nitrareduktazy [133] pod wpływem nawożenia dolistnego mikroelementami. Alyszbajew [7] podaje, że dolistne dokarmianie bawełny zmniejsza intensywność transpiracji roślin dzięki zwiększeniu zawartości wody „związanej”. Nawożenie molibdenem może zwiększyć również odporność roślin zbożowych na suszę [30].

Nawożenie dolistne zwiększa odporność roślin na choroby. Mikroelementy zwiększały np. odporność kukurydzy na głownię [20], ziemniaków na zarazę ziemniaczaną [51], a marchwi na choroby w czasie przechowywania [186].

Dolistne dokarmianie, jeśli nawet nie ma wpływu na plon, wpływa na ogół dodatnio na jakość uzyskiwanych produktów. U zbóż stwierdzono wzrost zawartości białka, a szczególnie glutenu w ziarnie pod wpływem nawożenia azotem [54, 55, 56, 62, 65, 85, 110, 200, 206, 211, 214] i borem [184], w burakach wzrastała zawartość cukru wskutek nawożenia borem [37] lub manganem [199], u roślin sadowniczych obserwuje się powiększenie rozmiarów owoców, wzrost zawartości cukrów oraz lepsze wybarwienie owoców [12, 25, 116] i wzrost zawartości witaminy C [11]. Zawartość cukru wzrosła też w korzeniach marchwi pod wpływem nawożenia mikroelementami [186]. Ponadto u wielu roślin zwiększa się ich zimotrwałość.

Azot zastosowany dogłębowo na glebach suchych, zbyt podmokłych lub o większej ilości części ilastych jest zwykle w małym stopniu pobierany przez rośliny. W tym przypadku dokarmianie roślin daje bardzo dobre wyniki [41, 171, 172]. Wg Kaindla [90] oprysk drzew owocowych magnezem daje efekt już po kilku tygodniach, podczas gdy wprowadzony do gleby działa on dopiero po roku.

Dolistne dokarmianie roślin stosowano już od dawna, jednakże w warunkach gospodarki ekstensywnej nie odgrywało ono większego znaczenia. Dopiero w połowie obecnego wieku w wielu krajach nasiliły się badania z tego zakresu. W miarę bowiem jak wzrastały plony roślin oraz poziom nawożenia NPK, coraz częściej obserwowano brak innych składników odżywczych w glebie. Braki te najłatwiej i najszybciej można było uzupełnić poprzez zastosowanie dolistnego dokarmiania. Badania te ograniczały się jednak do roztworów zawierających jeden lub kilka podstawowych składników odżywczych i w formie prostych roztworów wodnych. W wielu przypadkach uzyskano pozytywne wyniki, jednakże metoda ta nie znalazła szerszego zastosowania. Wynikało to stąd, że w praktyce dużą trudność stanowiło przygotowanie właściwego roztworu do oprysku. Stężenie użytego roztworu zmieniało się zależnie od prze-

biegu pogody. Był on łatwo zmywany z powierzchni liści, a ponadto brak było odpowiedniego sprzętu do właściwego przeprowadzenia zabiegu.

Ukazały się jednak w produkcji gotowe preparaty zawierające duży zestaw składników odżywczych oraz substancje zwiększające przydatność tych roztworów. Jednocześnie znacznie zwiększyły się możliwości techniczne prawidłowego wykonania oprysku i to w połączeniu z innymi zabiegami, jak np. rozprowadzenie herbicydów lub środków ochrony roślin. Ponadto z roku na rok pogłębia się brak różnych składników odżywczych w glebie. Wszystkie te zjawiska powodują, że zagadnienie dolistnego dokarmiania nabiera obecnie coraz większego znaczenia.

Łączenie żywienia dolistnego z zastosowaniem herbicydów, fungicydów, insektycydów lub substancji wzrostowych jest pożądane z punktu widzenia ekonomicznego. W tym przypadku termin opryskiwania musi stanowić kompromis między optymalnym okresem dla dolistnego żywienia a krytycznym terminem zabiegu ochronnego. Konieczne jest też ustalenie, czy przy mieszaniu związków mineralnych z poszczególnymi preparatami nie zachodzą reakcje niekorzystne, powodujące zmniejszenie skuteczności lub wytworzenie substancji toksycznych dla rośliny uprawnej. W wielu przypadkach stwierdzono korzystne działanie takich połączonych zabiegów. W Austrii np. nawożenie dolistne zastosowano łącznie z Brestanem 60, uzyskując dobre wyniki. W badaniach tych, podobnie jak w innych tego typu, stwierdzono, że łączenie tych zabiegów umożliwia przewyciężenie szoku wywoływanego u roślin insektycydami, fungicydami lub herbicydami [18, 139, 213]. Badania prowadzone w NRF wykazały, że preparaty kompleksowe, stosowane do dolistnego dokarmiania, nie tylko zwiększają aktywność fungicydów, ale również same działają hamująco na kiełkowanie spor grzybów. W szczególności dotyczy to wzrostu odporności na mącznika [32].

#### POBIERANIE PRZEZ LIŚCIE POSZCZEGÓLNYCH SKŁADNIKÓW POKARMOWYCH

Mechanizm pobierania przez liście składników pokarmowych jest zjawiskiem złożonym i chyba nie w pełni wyjaśnionym. Dotychczas przyjmowało się, że przenikają one głównie przez szparki oddechowe albo przez kutikulę. Niezależnie od tego duże znaczenie w tym zjawisku przypisuje się ektodermie. Niewątpliwie mechanizm ten jest różny u różnych gatunków roślin. Nie ulega jednak wątpliwości, że różne roztwory znajdujące się na powierzchni pędów mogą dość szybko wnikać do wnętrza liści lub łodyg. Jednak wnikanie roztworu nie jest identyczne z absorpcją. Badania ostatnich lat, głównie dzięki zastosowaniu znakowanych pierwiastków, pozwoliły jednak i to zagadnienie wyjaśnić. Obecnie nie

mamy już wątpliwości, że roztwór podany roślinie pozakorzeniowo może być przez nią zaabsorbowany. Dowodem tego jest np. możliwość usunięcia lub zmniejszenia objawów chlorozy przez zastosowanie oprysku roślin roztworem żelaza. Tego typu badań przeprowadzono bardzo dużo, uzyskując pozytywne wyniki.

Badania S. N. Wittwera (1969) wykazały, że  $^{32}\text{P}$  wprowadzany na liście już po 2-3 godzinach znajduje się w korzeniach. Przeniknięcie fosforu do wnętrza liścia obserwowano po 5-15 minutach. Badania prowadzone na izolowanych liściach wskazują, że jest to proces niezależny od temperatury i światła.

Istnieje wyraźny związek między wielkością molekuly lub łańcucha związku z szybkością jego przenikania. Proces pobierania jonów jest procesem związanym z przemianą materii. Wykazano np., że żelazo jest pobierane w różnych ilościach zależnie od przebiegu syntezy białka.

Proces pobierania jonów wymaga energii — pozostaje więc w związku z oddychaniem. Jony są w komórkach pobierane przez specjalne „nośzące” molekuly i przenoszone przez błonę, a następnie z drugiej strony błony są rozładowywane. Bierna dyfuzja w odwrotnym kierunku jest niemożliwa. Zahamowanie przemiany materii białkowej redukuje pobieranie jonów. Aby roztwór mógł przeniknąć przez kutikulę albo szparki oddechowe, powierzchnia liści musi być wilgotna, przy czym dodatek mydła, saponiny, kazeiny oraz alkoholu o długich łańcuchach węglowych zwiększa zdolność zwilżającą wody. Wielu autorów uważa, że istnieje związek między pH roztworu a pobieraniem składników pokarmowych przez liście. Cook i Boynton znaleźli liniową zależność między temperaturą i wilgotnością a pobieraniem roztworu. Na przykład liście tytoniu pobierają 10 razy więcej mocznika w nocy niż w dzień, a rano 3 razy więcej niż wieczorem — Volk i McAuliffe [31]. Boynton [25] przypuszcza, że stare liście mogą pobierać składniki pokarmowe jedynie za pomocą sztucznych otworów, spowodowanych żerowaniem szkodników czy chorobami. Młode liście ze względu na dużą liczbę szparek wykonują tę czynność znacznie energiczniej niż stare. Przenikanie składników przez dolną stronę blaszki liścia jest na ogół intensywniejsze niż przez stronę górną. W związku z tym zwraca się uwagę na konieczność dokładnego zwilżenia liścia od spodu w czasie opryskiwania [73].

Intensywność pobierania poszczególnych związków z roztworu podanego dolistnie może być modyfikowana występowaniem ich w glebie. Najbardziej intensywnie jest pobierany i najlepsze działanie wykazuje ten składnik, którego brakuje w glebie. Skuteczność omawianego zabiegu zwiększają ponadto czynniki powodujące wzrost masy liściowej (np. azot, woda).

Na podstawie dostępnej literatury można stwierdzić, że efekt dolist-

nego dokarmiania zależy od wielu czynników, takich jak np.: właściwy skład oraz pH roztworu, użyty zwilżacz liści, temperatura i wilgotność powietrza, wielkość i wiek liści, charakter ich powierzchni oraz warunki glebowe. Z wymienionych czynników największy wpływ ma jakość użytego do oprysku roztworu. Wg Kaindla [90] wszystkie substancje, które są pobierane przez korzenie mogą być bardziej efektywnie wykorzystane przez liście. Jednakże szybkość ich pobierania przez roślinę jest różna. Szybko absorbowane są: azot, sód, potas, chlor i cynk, średnio szybko — wapń, siarka, fosfor, mangan i bor, zaś wolno absorbowane są: magnez, stront, miedź, żelazo i molibden. Azot jest najszybciej pobierany ze wszystkich składników przez liście roślin, przy czym pobieranie to jest mało zależne od formy użytego związku.

#### STOSOWANIE NPK

Z grupy związków azotowych największe zastosowanie w dokarmianiu dolistnym ma mocznik. Do jego zalet należy zaliczyć to, że jest łatwo rozpuszczalny w wodzie, szybko absorbowany przez roślinę i przy jego stosowaniu występują najslabsze objawy poparzenia.

Istnieją liczne doświadczenia krajowe i zagraniczne, które wykazały, że dolistne żywienie zbóż mocznikiem, zwłaszcza w okresie kłoszenia i strzelania w źdźbło, zwiększa plon ziarna. Powiększa się w ziarnie zawartość aminokwasów i białka ogólnego, a obniża zawartość skrobi. Opryskiwane rośliny wytwarzają dłuższe kłosa i mają więcej chlorofilu w liściach. Ponadto ważne jest, że mocznik stosowany dolistnie w mniejszym stopniu wpływa na plon słomy aniżeli zastosowany doglebowo. Tak więc dolistne zastosowanie mocznika pozwala uzyskać wszystkie korzystne efekty bez obawy zwiększenia wylegania [1, 33, 43, 54, 55, 56, 62, 64, 65, 74, 86, 108, 110, 132, 150, 190, 194, 196, 200, 203, 206, 211].

Kukurydza opryskana roztworem mocznika odpowiednio wcześniej wyraźnie zwiększa plon zielonej masy, nie zmieniając jednak zawartości białka. Jeżeli natomiast dolistne żywienie stosuje się w okresie dojrzałości mleczej, wówczas zwiększa się zawartość białka przy niezmiennym plonie [23, 169, 171, 172, 214].

N. A. Chadzajewa oraz W. A. Golikowa [61] wykazały wzrost plonu truskawek po dolistnym zastosowaniu mocznika. Ponadto korzystny wpływ tego zabiegu zaobserwowano u ogórków [50], pomidorów [191], cykorii [156], juty [195] i arachisu [148].

W zależności od rośliny i fazy jej rozwoju stosuje się mocznik do opryskiwania w różnych stężeniach: 0,5-10%.

Bardzo dobre wyniki daje dokarmianie mocznikiem drzew i krzewów owocowych [25, 36, 52, 73, 76, 111, 116, 117, 145, 159]. Według Hołubowicza [73] jednorazowy oprysk śliw mocznikiem, w czasie którego zużyto

12 kg/ha mocznika, dał podobny efekt jak nawożenie doglebowe dawką 60 kg/ha. Nawożenie dolistne ma szczególne znaczenie w sadach z murawą, gdzie pożądane jest ograniczenie nawożenia doglebowego azotem. Dokarmianie mocznikiem stymuluje wzrost młodych pędów [76], sprzyja długowieczności drzew [111], zwiększa ilość i wielkość owoców [36, 52]. Nawożenie dolistne azotem, w przeciwieństwie do nawożenia doglebowego na ogół nie pogarsza wybarwienia jabłek, a nawet przy odpowiednio wczesnym zastosowaniu może sprzyjać lepszemu wykształceniu rumieńca [25, 115]. Nawożenie dolistne w początkowym okresie wegetacji nastrocza pewne trudności, ponieważ młode liście nie znoszą zbyt wysokich koncentracji. Stosuje się wtedy mocznik w stężeniach 0,5-1,5<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. Oland [145] zastosował opryskiwanie 4<sup>0</sup>/<sub>0</sub> roztworem mocznika jesienią po zbiorze jabłek. W tym czasie liście są bardziej odporne na uszkodzenia. Znaczna część azotu dostarczonego w ten sposób jest wycofywana z liści przed ich opadaniem do części szkieletowych drzewa.

Jakkolwiek dokarmianie mocznikiem daje bardzo dobre wyniki, to jednak wskazane jest stosowanie go z dodaniem innych substancji. Działanie mocznika zwiększa się, jeżeli do roztworu dodamy kwasu aktywnego przemianę azotu, np. kwasu jabłkowego [98]. Zastosowanie połączonego oprysku roztworem mocznika i związków fosforowych zwiększa w roślinach zawartość białka [119], intensywność fotosyntezy i aktywność katalazy. Wniesione dolistnie kationy metali razem z azotem zwiększają intensywność fotosyntezy. Powoduje to wzrost zawartości substancji zapasowych, np. cukru w burakach cukrowych. Nie ma wątpliwości, że poszczególne gatunki roślin różnie reagują. Dlatego też nie wszystkie rośliny w tym samym stopniu zdolne są do wykorzystania mocznika. W niektórych roślinach pod wpływem mocznika powstają kompleksowe bardzo stabilne związki, zawierające aldehyd benzoesowy.

#### FOSFOR

Fosfor, podobnie jak azot, jest łatwo pobierany przez liście, przy czym więcej fosforu pobierają górne części liścia niż dolne, a najlepiej pobierają go młode liście. Proces ten przebiega znacznie sprawniej, gdy powierzchnia liścia jest wilgotna. Pobrany fosfor jest następnie bez trudności transportowany do liści i korzeni oraz wszystkich tkanek merystematycznych. Absorbacja fosforu zwiększa się przy jednoczesnej obecności jonów amonowych, potasowych albo sodowych. Przy niskiej temperaturze wnikanie fosforu do rośliny przez liście jest bardziej efektywne niż przez korzenie. Jednakże szybkość jego przemieszczania się w roślinie jest mniejsza niż innych pierwiastków. Zwiększa się ona przy wyższej temperaturze i w warunkach lepszego oświetlenia roślin. Wyniki wielu badań wskazują na dodatnie działanie fosforu zastosowanego

w formie dolistnego dokarmiania, nawet gdy zastosowano małe dawki tego składnika.

Eggert, Kardos i Smith w badaniach nad pozakorzeniowym dokarmianiem drzew owocowych fosforem o znakowanych atomach  $^{32}\text{P}$  wykazali, że jest on pobierany przez liście, a następnie przemieszczany do innych części roślin. Fosfor jest pobierany z liści w sposób ciągły i nagromadza się w dużych ilościach poniżej i powyżej liścia opryskiwanego oraz w pojawiających się nowych organach. Największa jego ilość gromadzi się w intensywnie rosnących organach generatywnych i młodych liściach. Liście opryskane są bardziej zielone i grubsze. Fosfor dolistnie wprowadzony zwiększa suchą masę roślin, podobnie jak przy wniesieniu przez glebę [155].

Dolistne żywienie fosforem powoduje zwyżkę plonu ziarna jęczmienia i zwiększenie w nim zawartości białka [196], przyspiesza starzenie się liści ziemniaków, dojrzewanie bulw i zwiększa ich plon [173], ułatwia transport cukrów z liści do korzeni w burakach cukrowych. W uprawie bawełny opryskiwanie 0,3% superfosfatem zwiększa plon nasion [71]. Najlepsze wyniki daje oprysk fosforem w młodych stadiach rośliny. Szczególnie dobrze pobierany jest kwas ortofosforowy, który może pokryć zapotrzebowanie na fosfor w 15%. Słabsze jest natomiast pobieranie kwasu polifosforowego o długim łańcuchu. Ta forma nadaje się raczej do doglebowego stosowania, ponieważ w glebie szybciej będzie przekształcona.

#### POTAS

Potas jest łatwo pobierany przez liście i przemieszczany następnie w roślinie, lepiej niż wapń i magnez. Do dolistnego żywienia najlepszą formą jest kwas cytrynowo-potasowy. Uważa się, że reszta kwasowa tego związku pobudza przemianę materii w roślinie i w ten sposób zwiększa pobieranie potasu. Również dobre wyniki uzyskano po zastosowaniu siarczanu potasu. Natomiast azotan potasu łatwiej wywołuje poparzenie liści. Dokarmianie potasem ma duży wpływ na uwodnienie plazmy, przeciwdziała szybkiemu starzeniu się liści, a także zwiększa efektywność fotosyntezy i oddychania [206]. Przeważa jednak pogląd, że doglebowe dokarmianie potasem jest lepsze niż dolistne, które stosuje się interwencyjnie, gdy wystąpią objawy „głodu potasowego” [25].

Dolistne żywienie zbóż potasem wykazało, że zwiększa ono plon ziarna, poprawia wartość wypiekową, zwiększa zawartość skrobi, zmniejsza występowanie rdzy brunatnej [88, 94, 196], przy czym szczególnie skuteczne jest ono przy dobrym zaopatrzeniu gleby w wodę [21]. Ponadto dobre wyniki uzyskano opryskując roztworem soli potasu buraki cukrowe [197], proso [181] i bawełnę [202].

W licznych doświadczeniach stosowano dolistne żywienie roślin roztworami NPK niekiedy z dodatkiem jeszcze innych składników. Opryski roztworami NPK powodują zwiększenie plonów wielu roślin [21, 23, 196, 209].

Golikowa uzyskała wzrost plonu truskawek o 20-30% przy dokarmianiu fosforowo-potasowym [61]. Przy późno dojrzewającej odmianie truskawek zwiększa plonu owoców wynosiła 20 q/ha, przy wcześniej dojrzewającej od 1,0 do 2,5%.

Duży wzrost plonu korzeni buraków i zawartość w nich cukru pod wpływem fosforu i potasu wykazali Birecki, Jakuszkin, Machow, Własiuk [23, 84, 120, 205].

Jakuszkin, Masłow, Morgackij i Natr [126, 136, 141] uzyskali w wyniku dolistnego żywienia znaczne zwiększenia plonu zbóż i poprawienie ich jakości. Morgackij wykazał, że 1 kg nawozów mineralnych zastosowany do gleby, dał zwiększenie 5,2 kg nasion, a przy opryskiwaniu — 11,6 kg. Najlepsze wyniki uzyskano przy oprysku fosforem i potasem w okresie kłosażenia się. Masłow stwierdził wzrost zawartości białka ogólnego w nasionach. Pozakorzeniowe dokarmianie łubinu fosforem, potasem i azotem nie dało wyraźnej zwiększenia plonów (Wojtkowska). Trzykrotne nawożenie dolistne rzodkwi roztworem NPK dało natomiast wyraźną zwiększenie plonu [158].

Oprysk grochu roztworem NPK i Mo spowodował zmiany w składzie cukrów i aminokwasów w nasionach [161]. Zastosowanie dolistnego żywienia pomidorów roztworem NPK oraz stymulatorami wzrostu powoduje wzrost intensywności fotosyntezy. Uzyskano wzrost plonu owoców, a ponadto zawierały one więcej witaminy C, zmniejszyła się natomiast zawartość kwasów [100]. Oprysk tym roztworem żyta i kukurydzy również zwiększył intensywność fotosyntezy [102].

Zastosowanie roztworu NPK i Cu zwiększyło intensywność oddychania ziemniaków [156].

#### MAGNEZ

Dolistne żywienie magnezem należy do najbardziej efektywnych. Wprawdzie szybkość pobierania magnezu jest mniejsza niż innych składników i jest on wolniej przemieszczany, jednakże w razie braku magnezu łatwiej udaje się usunąć objawy niedoboru na drodze nawożenia dolistnego niż przez nawożenie do gleby. Nawożenie dolistne magnezem działa już po kilku tygodniach, gdy nawożenie do gleby zwykle dopiero po roku. Sadowski i in. [163] uzyskali lepsze wyniki przy nawożeniu magnezem doglebowo, jednakże przy użyciu wielokrotnie wyższych dawek niż przy nawożeniu dolistnym.

Magnez do nawożenia dolistnego stosuje się zwykle w formie siarczanu. Liście tolerują względnie wysoką jego koncentrację, przy jabł-

niach np. 2%  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ . Doświadczenia polowe wykazały dużą skuteczność nawożenia dolistnego siarczanem magnezu jabłoni [25], a także pomidorów i selerów [88]. Rośliny sadownicze przeważnie odczuwają brak magnezu pod koniec wegetacji. Dokarmianie dolistne trzeba jednak zaczynać wcześniej — w fazie silnego wzrostu pędów.

#### WAPŃ

Wapń jest stosunkowo szybko pobierany przez liście roślin. Najlepiej jest pobierany przy pH 4-6. Ponieważ jest wolno przemieszczany, należy bezpośrednio opryskiwać te części roślin, które cierpią na jego brak.

W sadownictwie nawożenie pozakorzeniowe wapniem stosowane jest w celu zapobiegania gorzkiej plamistości podskórnej jabłek, której przyczyną jest niedobór wapnia w rozwijających się owocach. Opryskiwania roztworami soli wapnia w celu zapobiegania plamistości podskórnej zastosowali po raz pierwszy Garman i Mathis w USA [57], a następnie Askew i in. w Nowej Zelandii [15] oraz Martin i in. w Australii [123, 124]. Zabieg ten został następnie rozpowszechniony w wielu innych krajach. W Polsce badania na ten temat prowadzili Ostrowski [147] oraz Sadowski i in. [162, 164]. Ostatnio wspomniani autorzy przedstawili obszerny przegląd literatury na temat pozakorzeniowego nawożenia jabłoni wapniem [162]. Do opryskiwania używa się najczęściej azotanu wapnia (saletry wapniowej) i chlorku wapnia w stężeniu 0,3-1%. W doświadczeniach stosowano również octan wapnia i mleczan wapnia.

W przypadku zapobiegania plamistości podskórnej trudno mówić o żywieniu dolistnym. Chodzi tu raczej o bezpośrednie żywienie owoców wapniem. Składnik ten przenika przez skórę jabłek. Przemieszczanie wapnia z liści do owoców w okresie wegetacji jest niemożliwe. Schumacher i Fankhauser [168] stwierdzili, że wzrost zawartości wapnia oraz ograniczenie plamistości podskórnej zachodziło tylko wtedy, gdy opryskiwane były zarówno liście jak i owoce, albo tylko same owoce. Opryskiwanie tylko liści przy zakrytych owocach nie dało żadnego efektu.

Porównanie efektywności nawożenia doglebowego wapniem z nawożeniem pozakorzeniowym przeprowadzili także badacze holenderscy. Kilkuletnie doświadczenia podsumowali Das i in. [42]. Nawożenie doglebowe działało powoli, jego efektywność wzrastała na glebach lekkich z roku na rok, jednakże w zapobieganiu plamistości podskórnej jabłek nawożenie doglebowe nawet po trzech latach nie dorównało nawożeniu pozakorzeniowemu. Na glebach ciężkich nawożenie doglebowe wapniem odniosło niewielki skutek, prawdopodobnie w związku z powolnym przemieszczaniem się tego składnika w glebie.

## ŻELAZO

Niedobory żelaza są często spotykanym zjawiskiem na glebach alkalicznych. Nawożenie dolistne żelazem ma bardzo duże znaczenie, ponieważ żelazo wniesione do gleby ulega w tych glebach szybkiemu uwstecznieniu. Pobieranie żelaza dostarczonego dolistnie jest jednak dość powolne. Mimo to parokrotne opryski solami żelaza (najczęściej  $\text{FeSO}_4$ ) likwidują skutecznie chlorozę u wielu roślin [11, 25, 45, 183]. Chelatyzacja żelaza zwiększa efektywność nawożenia dolistnego, przede wszystkim zapobiegając uwstecznieniu żelaza wewnątrz rośliny i ułatwiając jego przemieszczanie.

## SIARKA

Żywienie dolistne siarką, jeżeli zajdzie tego potrzeba, jest możliwe, chociaż Boynton [25] podaje, że siarka znajdująca się w niektórych fungicydach uszkadza liście, gdy jest przez nie pobierana.

## MANGAN

Mangan jest coraz częściej stosowany w formie dolistnego żywienia. Szczególnie odnosi się to do oprysku drzew i roślin wieloletnich, zwłaszcza tych, u których zaobserwowano objawy braku tego składnika [134, 138]. Jednakże w licznych doświadczeniach wykazano również dodatni wpływ manganu zastosowanego w opryskach na rośliny jednoroczne.

U pszenicy stwierdzono np. zwiększenie plonu ziarna, a przede wszystkim poprawienie jego jakości [1, 49, 106]. W burakach cukrowych uzyskano zwiększenie plonu korzeni i zawartości cukru [39, 199].

Dolistne żywienie manganem pozwala uzyskać surowiec roślin leczniczych, wzbogacony substancjami aktywnymi oraz mikroelementami. Cebula dolistnie żywiona manganem w ilości 36,4 kg/ha zwiększa plon oraz odporność na choroby, podczas gdy dawka 200 kg/ha manganu przy stosowaniu doglebowym nie dała efektu.

Oprysk roślin czarnej porzeczki 0,1% roztworem  $\text{MnSO}_4$  spowodował zwyżkę plonu o 35-48% oraz zwiększenie jagód [38]. Opryskiwanie winorośli oraz drzew brzoskwiniowych manganem powoduje ich większą zimotrwałość. W jagodach winorośli zwiększa się zawartość cukru o 2,1-2,7% [107, 151] i przyspiesza ich dojrzewanie [134].

## CYNK

Niedobór cynku występuje na glebach piaszczystych oraz wapniowych, często łącznie z niedoborem żelaza lub manganu. Doglebowe stosowanie cynku nawet w większych ilościach jest mało skuteczne. Cynk w glebie znajduje się przeważnie w formie niedostępnej dla roślin, np. w koloidach glebowych o strukturze krystalicznej. Ponadto, nawet za-

absorbowany w kompleksie sorbcyjnym gleb cynk jest słabo dostępny dla roślin. Natomiast dolistne żywienie daje pozytywne wyniki. Jest to zrozumiałe, gdyż cynk spełnia ważne funkcje w organizmie rośliny. Zagadnieniom tym wiele uwagi poświęcili głównie badacze amerykańscy. Brak cynku powoduje m. in., że liście stają się drobne i sztywne (Camp), w komórkach zwiększa się wakuola, gromadzony jest w nadmiarze tłuszcz i znacznie zmniejsza się zawartość skrobi (Reed). Przy braku cynku następuje naruszenie normalnego metabolizmu w roślinie, nienormalny wzrost korzeni i opóźnienie syntezy białek (Robbins, Schmidt, White, Bertrand).

Cynk jest szybciej pobierany przez liście i szybciej przemieszczany aniżeli żelazo. Dolistne żywienie roślin roztworem cynku powoduje zwiększenie plonu ziarna pszenicy, plonu i jakości nasion buraka cukrowego oraz lucerny [1, 45, 49]. Oprysk 0,2% roztworem  $ZnSO_4$  zwiększa mrozoodporność i odporność na choroby wielu roślin oraz zwiększa w nich zawartość azotu i cukru [8, 39, 151, 160, 199]. U drzew owocowych żywienie doglebowe tym składnikiem nie daje efektu, natomiast dolistne stosowanie  $ZnSO_4$  zwiększa intensywność fotosyntezy i produktywność drzew [12, 36, 138, 207]. Jest rzeczą ciekawą, że u buraków cukrowych oprysk roślin Zn na początku wegetacji powoduje intensywność fotosyntezy, oddychania i transpiracji, zaś oprysk w końcu wegetacji ma działanie odwrotne [44].

Dolistne żywienie roślin ozdobnych cynkiem ma dodatni wpływ na wzrost i rozwój roślin. Zwiększa liczbę kwiatów oraz zwiększa produktywność nasienną [9]. Skuteczność oprysku cynkiem można zwiększyć dodając do roztworu KCl [202].

#### MIEDŹ

Rola fizjologiczna miedzi jest szczególnie ważna przy wytwarzaniu nasion. Ponadto bierze ona udział w tworzeniu się chlorofilu (Sommer, Andersen, Wockwool i Burse).

Sole miedziowe tworzą trudno rozpuszczalne związki, głównie z próchnicowymi cząstkami gleby (Rademacher). Liczne analizy tzw. chorych gleb wykazują zazwyczaj mniejsze ilości w nich miedzi niż w glebach zdrowych (Underwood, Beck, Bryan, Becker, Makrimow).

Miedź zastosowana do oprysku ma korzystny wpływ na jakość i ilość plonu. Zabieg ten u większości roślin wykonany przed kwitnieniem zapobiega występowaniu objawów braku tego mikroelementu. Oprysk roztworem miedzi może mieć korzystny wpływ na jakość i ilość plonu jabłoni [101, 189] i roślin cytrusowych [25], bawełny [202], roślin zielarskich oraz winorośli [8].

## BOR

Według Maksimowa funkcje żadnego mikroelementu nie skupiały na sobie tyle uwagi, co funkcje boru. Przyjmuje się, że bor wpływa dodatnio na tworzenie się chlorofilu (M. Szkolnik), bierze udział w tworzeniu się związków pektynowych, przyczynia się do tworzenia kwasów organicznych i niektórych cukrów. Bertrand twierdzi, że bor jest potrzebny roślinom w ciągu całego życia. Jednocześnie w wielu glebach występuje brak tego pierwiastka. Na ogół zawartość boru w roztworach glebowych nie przekracza 1<sup>0</sup>/<sub>0</sub> zawartości boru ogólnego. Unieruchomienie boru w glebie zależy od trzech rodzajów sorpcji: jonowo-wymiennej, molekularnej i przez chemiczne strącanie. Wsuszenie gleby oraz zwiększenie pH zmniejsza przyswajalność boru.

Bor jest przez liście szybko pobierany. Jest jednak gromadzony w liściach, gdyż jest mało ruchliwy w roślinie. Szczególnie dobre wyniki daje oprysk w okresie kwitnienia i zawiązywania owoców.

Bor wprowadzony do rośliny przez korzenie działa dopiero w następnym roku. Natomiast dolistne żywienie borem, np. u jabłoni, działa już w tym samym roku [25]. Brak boru ujawnia się szczególnie ostro w czasie suszy. Bor zwiększa intensywność fotosyntezy. Obserwowano m. in. korzystny wpływ żywienia dolistnego borem na pszenicę [184], soję [99], koniczynę nasienną [48], winorośl [46, 128, 134] i ananasy [176]. W burakach cukrowych pod wpływem nawożenia dolistnego borem znacznie wzrasta zawartość cukru [37, 115, 178], a na plantacjach nasiennych opryskiwanie roztworem kwasu borowego zwiększyło plon nasion oraz zawartość składników pokarmowych w otoczce nasiennej, co miało dodatni wpływ na ich siłę i energię kiełkowania [96].

## MOLIBDEN

Maksimow na podstawie wielu badań wykazał niezbędność molibdenu w odżywianiu się roślin. Gleby zawierające w warstwie górnej większe ilości soli molibdenu (ok. 20 mg/kg s.m. gleby) są bardziej żyzne niż takie same, ale o zawartości molibdenu 2-3 mg/kg. Większe ilości molibdenu występują głównie w glebach zasadowych, przy czym im gleba jest bardziej alkaliczna, tym więcej zawiera rozpuszczalnego molibdenu (Lewis).

U roślin często obserwuje się objawy braku molibdenu. Jest on przez liście wolno pobierany i mało ruchliwy. Jednak mimo to opryski molibdenem są skuteczne, gdyż rośliny wymagają małej ilości tego składnika. Molibden jest mikroelementem, który daje różne wyniki, w zależności od warunków klimatycznych i glebowych. U pszenicy dolistne żywienie Mo zwiększa plon i jakość ziarna [82] albo tylko jakość [106]. Stwierdzono również dodatni wpływ żywienia molibdenem na plon jęcz-

mienia [30], ziemniaków [17] i buraków cukrowych [39]. U roślin buraka cukrowego dolistne żywienie Mo powoduje znaczne zmiany w anatomicznej strukturze liści. W koncentracji 0,02 mg/l powoduje on znaczne zwiększenie ilości chloroplastów, zmniejsza zaś ich objętość i powierzchnię [114]). Z prac E. Mowsisjana [137] wynika jednak, że u buraka cukrowego przy dolistnym żywieniu molibdenem zwiększa się zawartość azotu szkodliwego oraz zmniejsza zawartość cukru. Obniża to znacznie wartość surowca. Smagina [182] podaje, że nawożenie dolistne molibdenem zwiększa plon nasion buraków cukrowych. U winorośli oprysk Mo zwiększa zawartość kwasu askorbinowego w jagodach i liściach oraz procentową zawartość cukru o 0,22-2,71% [8].

Szczególne znaczenie ma żywienie molibdenem dla roślin motylkowych, gdyż składnik ten warunkuje rozwój bakterii brodawkowych (*Rhizobium*). Wzrost ilości brodawek korzeniowych pod wpływem żywienia dolistnego molibdenem stwierdzono np. u lędźwianu [2] i grochu [174]. U roślin tych w konsekwencji wzrastała liczba kwiatów w kwiatostanach i wyższy był plon. Oprysk soi 0,02% roztworem wspomnianego mikroelementu w okresie kwitnienia zwiększył plon o 2,2-4,2 q/ha, zaś zawartość tłuszczu w ziarnie o 2,8-6,8% [99]. U lucerny zaprawianie nasion związkami molibdenu połączone następnie z nawożeniem dolistnym w fazie 5-6 liści zwiększało plon siana o przeszło 20%. Spotyka się też doniesienia o dodatnim wpływie żywienia dolistnego molibdenem na plon siana i nasion koniczyny [48, 180].

#### KOBALT

Do niedawna rośliny nawożono kobaltem głównie dlatego, że stwierdzono wyraźny związek między zawartością tego składnika w glebie i w roślinie ze zdrowotnością zwierząt karmionych paszą uzyskaną z tej gleby. Zawartość kobaltu powinna wynosić 6-20 mg/kg s.m. gleby (Russel, Kidson, Steward, Askewa).

W ostatnich latach wyjaśniono ponadto, że jest on niezbędny dla normalnego rozwoju roślin. Oprysk Co zastosowany na początku wegetacji zwiększa intensywność fotosyntezy i transpiracji [44].

Pszenica reaguje na dolistne żywienie Co zwykłą plonu oraz lepszą jakością ziarna [49]. U buraków cukrowych wzrasta zawartość związanej wody w liściach. Zbiór cukru z 1 ha wzrasta o 1,2-6,6% [44]. Kobalt zastosowany łącznie z molibdenem zwiększa również plony ziemniaków [17]. Oprysk winorośli Co zwiększył zawartość cukrów o ok. 1,9% [8].

W wielu badaniach stosowano oprysk roślin roztworem zawierającym kilka mikroelementów np. bor, mangan, cynk, względnie jeszcze kobalt lub magnez. Opryski te powodowały zwiększenie plonu i poprawienie jego wartości użytkowej u jęczmienia, pszenicy jarej, a ponadto u ko-

niczyny czerwonej i lucerny powodowały wytwarzanie większej ilości nektaru i lepsze zapylenie (Burczyk i Sulinowski). W badaniach tych dolistne żywienie dawało lepsze efekty aniżeli doglebowe. Nawożenie mieszaniną mikroelementów dawało często lepsze efekty niż nawożenie poszczególnymi składnikami [89, 109].

#### DOLISTNE ŻYWIECIE ROŚLIN ROZTWORAMI WIELOSŁADNIKOWYMI

Proces pobierania i przemieszczania się mikroelementów przebiega u różnych roślin niejednako. Jabłonie pobierają główną masę mikroelementów przez korzenie na początku wegetacji. Dalsze rozmieszczanie ich w roślinie zależy od intensywności transpiracji. Zwykle liście są znacznie lepiej zaopatrzone w mikroelementy i wapń aniżeli owoce, np. stosunek koncentracji jonów wapnia w liściach i owocach może wynosić nawet 100 : 1. Absolutna zawartość mało ruchliwych mikroelementów nie powiększa się w owocach w miarę ich dojrzewania. Tym samym ich procentowy udział zmniejsza się. Ponadto mikroelementy w poszczególnych częściach dojrzałych owoców rozłożone są bardzo nierównomiernie. W związku z tym stwierdzono statystycznie udowodnioną korelację między złym zaopatrzeniem jakiejś części owocu w mikroelementy a silniejszym występowaniem fizjologicznych chorób np. u jabłek, u pomidorów.

Silne nawożenie azotowe pobudza szybki wzrost roślin i wówczas pobieranie przez korzenie mikro- i makroelementów jest niewystarczające. Nie można w pełni zaspokoić zapotrzebowania roślin na azot, stosując oprysk jedną formą tego składnika. Roztwór taki musi zawierać zarówno azot w formie amonowej, jak i amidowej. Jednocześnie muszą to być jednak związki łatwo rozpuszczalne w wodzie nawet przy niskiej temperaturze. Tym warunkom odpowiada mocznik i związki amonowe. Związki użyte do oprysku muszą odpowiadać fizjologicznym potrzebom roślin, wykazywać dobrą rozpuszczalność i posiadać fizyczne właściwości umożliwiające dobre wnikanie do liścia. Preparat użyty do dolistnego żywienia powinien zawierać większe ilości  $K^+$  i  $P_2O_4^{--}$  w formie łatwo rozpuszczalnej. Obecność jonów potasu może jednak zmniejszać rozpuszczalność związków amonowych i siarczanów. Najodpowiedniejszą formą fosforu jest kwas ortofosforowy. Długołańcuchowe kwasy wielofosforowe nie nadają się do dolistnego żywienia. Jednak właśnie one w przeciwieństwie do  $H_3PO_4$  nie tworzą trudno rozpuszczalnych osadów w połączeniu z kationami ciężkich metali. W wyżej wymienionych przypadkach konieczne jest zastosowanie skomplikowanych i drogich roztworów mikroelementów o wiązańiach chelatowych. Pobieranie chelatowych jo-

nów w liściach trwa kilka minut. Liście zdrowe mają większą zdolność pobierania chelatów żelaza.

Związki chelatowe zmniejszają toksyczność kompleksu o zawartości  $\text{Cu}^{++}$ ,  $\text{Zn}^{++}$  i  $\text{Mn}^{++}$ . Liczne badania wskazują, że plon roślin można zwiększyć o 20-30%, gdy stosuje się chelatowane mikroelementy. Dobrze przygotowany roztwór do dolistnego żywienia musi zawierać wszystkie sole odżywcze w formie pełnej dyspersji jonów, co zapewnia im największą powierzchnię rozpuszczalnika. Pewne znaczenie mogą mieć również fizyczne właściwości wody użytej do roztworu. Wolne  $\text{H}_3\text{PO}_4$  i kwaśne sole, np.  $(\text{NH}_4) \cdot \text{H}_2\text{PO}_4$ , podnoszą koncentrację powstałego roztworu, co może powodować uszkodzenie roślin. Właściwości buforowe roztworu stabilizują pH na poziomie odpowiednim dla roślin. Obecność fosforanu potasu powoduje, że mimo obecności wolnych  $\text{H}_3\text{PO}_4$  ilość wolnych jonów wodoru ograniczona jest do poziomu koncentracji nieszkodliwej dla roślin.

Zjawiska buforowości oraz hydrolizy powodują, że w pewnych granicach koncentracja jonów w roztworach wodnych jest stała nawet przy znacznym rozcieńczeniu tych roztworów.

Powyżej przytoczone uwagi wskazują, że najbardziej skuteczne są opryski preparatami kompleksowymi, zawierającymi większą ilość składników. W ostatnich latach coraz częściej stosuje się takie preparaty.

W Norwegii wyprodukowano z morskich wodorostów preparat do dolistnego żywienia. Zastosowany na ogórki spowodował on wzrost plonu o 40-120% [152]. We Włoszech stosuje się roztwór złożony z pięciu mikroelementów [192]. W Związku Radzieckim stwierdzono dodatni wpływ preparatu SUM-5-ż na produktywność bawełny [77]. W Anglii stosuje się preparat kompleksowy Murphy Foliar Feed, który znajduje zastosowanie w sadownictwie, warzywnictwie oraz w cenniejszych uprawach polowych. Preparatem kompleksowym, dość rozpowszechnionym w wielu krajach, jest Wuxal. Występują w nim trzy główne formy azotu. Głównym źródłem fosforu jest kwas ortofosforowy. Większa ilość związków chelatowych powoduje szybkie przenikanie mikroelementów. Związki chelatowe zmniejszają twardość wody, uaktywniają wapń i magnez. Wuxal jest preparatem o dużej skuteczności, utrzymującym rozpuszczalność soli nawet przy niższych temperaturach. Jest on rozprowadzany przez 20 firm europejskich, 7 afrykańskich, 10 azjatyckich, jedną w Australii i 15 w Ameryce. Zależnie od lokalnej licencji produkowany jest pod nazwą Wuxal, Wuchsal, Poliverdol, Quinoligo, Actigil, Criscal, Polivert, Supreen, Dutvim, Polyvert.

W ostatnich latach prowadzono na całym świecie liczne badania nad dolistnym żywieniem. Poniżej podajemy ważniejsze wyniki uzyskane wskutek stosowania gotowych preparatów na różne rośliny. W badaniach

tych używano Wuxal, Wuchsal, Alkrisal, Blütal lub podobne preparaty.

Pozytywne wyniki z opryskiem zbóż uzyskano w NRF, na Węgrzech, w Anglii, Austrii, Australii, Japonii, Szwecji, Iranie i w Polsce.

Znaczną poprawę jakości technologicznej roślin przemysłowych, takich jak: oleiste, włókniste, tytoń, rośliny zielarskie, wykazały badania prowadzone w NRF, we Włoszech, Costa Rica, Meksyku, Peru, na Węgrzech i w Polsce.

Najwięcej badań prowadzono i największe efekty stwierdzono w roślinach ogrodniczych, a więc: sadowniczych, warzywniczych i ozdobnych. Badania tego typu prowadzono w NRF, Hiszpanii, Japonii, Ekwadorze, Iranie, Anglii, Pakistanie i w Południowej Afryce.

Reasumując powyższe uwagi należy stwierdzić, że w miarę jak wzrasta poziom intensyfikacji produkcji roślinnej, coraz większego znaczenia nabiera dolistne żywienie roślin. Obecnie co najmniej w 60 krajach świata zabieg ten znajduje szerokie zastosowanie. W szczególności dotyczy to rejonów stosujących wysoki poziom nawożenia, a jednocześnie charakteryzujących się małą zawartością wody w glebie. Należy zaznaczyć, że dawniej stosowane roztwory jednoskładnikowe zastępowane są obecnie kompleksowymi. W tej sytuacji wydaje się w pełni uzasadniona konieczność prowadzenia badań, które mogłyby definitywnie wyjaśnić celowość i opłacalność stosowania tego zabiegu w naszych warunkach przyrodniczych i ekonomicznych.

#### LITERATURA

1. Abazianc I. C.: Peredposiwne zbagaceniya nasinnia i poza koreniewi pidziw-lennia ozimoy pszenicy mikroelementami. Wisnik silkogospod. nauki, 1969, nr 9.
2. Abowianc L. A., Tiurin N. F., Lemieszko W. P.: Wliyanie molibdena na urożaj zielenoy masy i semian liadwienca roगतого. Tr. Zawidow. zapowied.-ochotn. ch-wa, 1971, wyp. 2.
3. Adriano D. C., Armbrust D. V., Murphy L. S.: Foliar absorption of urea by sandblast wheat seedlings. Argon J. 61, 1969, nr 4.
4. Aglukon Information. Düsseldorf, 1970.
5. Aleksiejew J. A.: Effektivnost' vniekornievoj podkormki ozimoy pszenicy. Zb. Stud. Robot., Moskwa 1956.
6. Alyzbajew B.: Dejstiwie kobalta na wodnyj režim i urożaj sacharnoj swekły. Ucz. zap. Biol. Fak. Omsk. gosp. ped. in-ta, 1968, wyp. 7.
7. Alyzbajew B. A.: O wlijani mikroelementow na wodnyj režim chłopczatnika w swiazi so sposobami wniesienia. Sb. tr. Oszsk. ped. in-ta, 1970, wyp. 8.
8. Aminov Ch. A.: Wliyanie wnekornievoj podkormki winograda mikroelementami na urożaj i kaczestwo jagod. Tr. N-i in-ta sadowodstwa, winogradstwa i winodelija im. R. R. Szredera, 1970, 32.
9. Andon K. J.: Wliyanie niekornievoj podkormki mikroelementami na niekoto-ryje cwetocznyie rastienia. V sb. Introdukcija i zielenoje stroitelstwo Kisziniew, 1969.
10. Arora J. S., Singh J. R.: Effect of nitri-gen, phosphorus and potassium spray

- on guava (*Psidium guajava* L.) Jengiej rakkai dzassi, J. Jap. Soc. Hort. Sci., 1970, 39, nr 1.
11. Arora J. S., Singh J. R.: Some effects of foliar spray of zinc sulphate on growth, yield and fruit quality of guava (*Psidium guajava* L.) Engej gakkai dzassi, J. Jap. Soc. Hort. Sci., 1970, 39, nr 3.
  12. Arora J. S., Singh J. R.: Some effects of iron spray on growth, yield and quality of guava fruits (*Psidium guajava* L.) Engej gakkai dzassi, J. Jap. Soc. Hort. Sci., 1970, 39, nr 2.
  13. Ashour Nabih I.: Effect of foliar application of wheat plants with microelements and gibberellic acid on yield, nitrogen and carbohydrate contents of grains. *Agrochimica*, 1971, 15, nr 4-5.
  14. Ashour Nabih I., El-Fouly Mohamed M.: A preliminary study on the effect of foliar application with microelements and growth regulators on growth of tomato in winter season. *Gartenbauwissenschaft*, 1970, 35, nr 6.
  15. Askew H. O., i in.: Chemical investigations on bitter pit of apples. II. The effect of supplementary mineral sprays on incidence of pitting and on chemical composition of Cox's Orange fruit and leaves. *New Zeland Jour. Agric. Res.*, 1960, 3.
  16. Aslanian S. A.: K woprosu wniekorniewego pitanija winograda sinteticzeskoj moczewinoj. *Sadownictwo, winogradastwo i winodelie Mołdawiji*. 1970, nr 12.
  17. Awakian N. O., Mirakian Sz. Ch., Szarian W. S.: Wlijanie mikroudobrenij na urożajnost' i kaczestwo kartofelia w niekotorych rajonach Armenii. *Techekagir giuchatntesakan gitutiunner, Izw, s-ch. nauk*, 1971, nr 8.
  18. Babij W. S. W. sb.: K woprosu o sowmiestnom primienienii insekticidow i fungicidow s udobrenijami w jabłoniewom sadu. *Wopr. zaszczity rast.*, T. 1. Kisziniew, Kartia Moldowieniaske, 1971.
  19. Bakardjewa N., Ivanowa Y.: Interaction of gibberellic acid and certain trace elements in the regulation of the growth and the pigment regime in hemp (*Cannabis sativa* L.). *Dokł. Akad. s-ch. nauk w Bołgariji*, 1970, 3, nr 2.
  20. Batiaszwili E. W.: Wlijanie w niekorniewoj podkormki na ustoicziwost' kukuruzy k puzyrzatoj gołownie. *Mcenareta dacwis institutis szromebi. Sakartwiełos SSR, Tr. In-ta zaszczity rast. Gruz. SSR*, 1970, 1971, 22.
  21. Bazilewicz S. E.: Wniekorniewyje podkormki kukuruzy azotom, fosforom i kaliem pri raznych urowniach kornewego pitanija i wodoobespecznija. *Tr. Charkovsk. s. ch. in-ta*, 1970, 90, 127.
  22. Bendefy J., Vilagi E.: Die möglichkeiten der Wuxal-Anwendung in Ungarn und deren Ergebnisse, *rękopis, Budapeszt*, 1970.
  23. Birecki M., Koziół St.: Dokarmianie roślin uprawnych roztworami soli pokarmowych poprzez liście. *Rocz. Nauk rol., seria A*, 1953, t. 67, z. 3.
  24. Boway E.: Versuche mit Harnstoffblattdüngung auf Winterweizen. *Schweiz. Landwirt. M. H.* 1960, 6.
  25. Boynton D.: Nutrition by foliar application. *Ann. Rev. Plant Physiol*, 1954, t. 5.
  26. Buchner A.: Erfahrungen über die Blattdüngung mit Stickstoff, Phosphorsäure und Kali. *Pfl. Schutz*. 1955, 2.
  27. Buchner A.: Möglichkeiten und Grenzen der Blattdüngung mit Stickstoff. *Mitt. Dtsch. Landwirt. Ges.*, 1957, 18.
  28. Buchner A.: Zur Blattdüngung des Getreides mit Stickstoff. *Mitt. Dtsch. Landwirt. Ges.* 1956, 7.
  29. Burczyk H., Sulinowski St.: Wstępne badania nad pozakorzeniowym dokarmianiem łubinu pastewnego. *Rocz. Nauk rol., seria A*, 1958, t. 79, z. 2.

30. Byszewski W.: Czy rewolucja w nawożeniu? *Agrochemia*, 1969 nr 9.
31. Byszewski W., Sadowska A.: Dolistne żywienie roślin. *Nowe Rol.*, 1971, nr 23.
32. Byszewski W., Moldovany K., Sadowska A.: Dolistne żywienie roślin. *Post. Nauk. rol.*, 1972, nr 1.
33. Chripchenko M. G.: Wlijanie pozdnych wniekorniewych podkormok moczewinowej na urożaj i kaczestwo ziarna ozimój pszenicy w usłowijach oroszenija Cujskoj doliny Kirgizskoj SSR. *Udobr. i produktiwn. ziernowych kultur w w Kirgizii., Frunze, Mektep.* 1971.
34. Chudiakowa N. P.: Wlijanie sernokisłogo cinka na sodierżanie chlorofilla w listiach jabłoni. *Tr. Wses. s-ch. in-ta zaocz. obrazowanija*, 1971, wyp. 42.
35. Cieplenkow A. E.: Rol mikroelementow w powyszenii ustoicziwosti tomatow k wirusu tabacznój mozaiki. *Bioł. WNII zaszczyty rast.*, 1971, nr 19.
36. Cutuli G.: L'influenza dell'urea per via foglie sulla cascola dei frutticini di verdelli. *Frutticoltura*, 31, 1969, nr 4.
37. Czelombitko W. G.: Wlijanie bora na niekatoryje fizjologo-biochimizeskie processy w listiach sacharnej swiekły i jejo produktiwnost'. *Sb. naucz. tr. Grodnen s-ch in-t*, 1970, wyp. 7.
38. Czepurko W. K.: Wlijanie nekorniewoj podkormki margancem na urożaj jagod czarnej smorodiny. *Mikroelementy w s. ch. i med. Resp. Możved. sw.* 1967, wyp. 3.
39. Czub M. P., Mursanow W. P.: Wlijanie mikroudobrenij na urożaj i sacharistost' korniej sacharnej swiekły w usłowijach oroszenija. *Chimija w s. ch.*, 1971, 9, nr 7.
40. Czyżewski J. A.: *Zygmunt Mokrzecki wielki entomolog Polski.* Wyd. Polski Związek Entomologiczny, Lwów 1937.
41. Dadykin W. P.: Wniekorniewyje podkormki rastenij w usłowijach chołodnych poczw. *Dokł. AN SSSR*, 1952, t. 97, nr 3.
42. Das A., Boon van der J., Schreven van A. C.: *Bertrijding van stip in appels van Cox's Orange Pippin*, *Fruittelt*, 1964, 54.
43. Datta N. P., Venkateswarlu J.: Uptake of fertilizer phosphorus and nitrogen from different methods of application by lowland rice growing on major Indian soils. *9th Int. Congr. Soil. Sci. Trans. Adelaide*, 1968, Sydney e. a., 1968, Vol. 4.
44. Derbiszewa M.: Wlijanie nekorniewoj podkormki makroelementami na niekatoryje fizjologiczeskije procesy sacharnej swiekły. *Sb. statej aspirantow Kirg. in-ta. Fiz.-Matem. i Estestv.* 1967, wyp. 1.
45. Dhillon Gulzar Singh, Panwar B. S., Gupta V. K., Vig A. C.: Effect of foliar application of micronutrients on the yield of dwarf wheat (PV-18). *Indian J. Agron.*, 1970 (1971), 15, nr 3.
46. Dobrolubski O. K., Witebskaja E. N.: Wlijanie bora na winograd w usłowijach juga Ukrainy. *Chimija w s. ch.*, 1970, 8, nr 7.
47. Dolia W. S., Ostrowski L. L.: Wlijanie niekatorych mikroelementow i witaminow na fizjologiczeskije processy i produktiwnost' semennikow sacharnej swiekły. *Sb. naucz. tr. po fizjol. anatomii, biochimii i technol. sachar. swiekły*, Kijew, 1971.
48. Domraczew D. I.: Wlijanie bora i molibdena na urożaj siemjan klewera pri razlicznych sposobach wniesienia. *Chimija w s-ch.*, 1970, 8, nr 11.
49. Dorbach A. P.: Wlijanie mikroelementow na urożajnost' i swojstwa siemian. *Sb. Rastienijewodstwo, Kijew, Urożaj 1968*, wyp. 8.

50. Duffek J.: Vliv mimokorenove vyzivy na fotosyntezu nekterych druhu zelenin. Rastl. vyroba, 1967, 13 nr 10.
51. Elijew E. E., Zejnałow I. I.: Rol mikroelementow w ustoicziwosti kartofelia k fitoftorie. Azerb. jemlmi- tied-gigat tereweczil., inst. eserleri, Tr. Azerb. NII owoszczewodstwa, 1971, 3.
52. Ferauge M. Th.: Quelques résultats d'ossais sur la nutrition minérale des arbres fruitiers. Ann. Gembloux, 1970, 76, nr 1.
53. Fesenko W. A.: Sroki, sposoby i dozy wniesienia molibdenowych udobrenij pod liucernu. Izw. Irkutskogo c-ch. in-ta, 1967, wyp. 26, t. 2, cz. 1.
54. Fofanow W. N.: Wlijanie pozdnych azotnych wniekorniewych podkormok na sodierzanie bielekowych frakcji w ziernie jarowej pszenicy. Wiestn. Mock. un-ta. Bioł. poczwowied., 1970 nr 6.
55. Gajsin I. A.: Niekorniewaja podkormka ozimoy rzy. Agrochimija, 1971, nr 9.
56. Gajsin I. A.: Wlijanie moczewiny na urozaj jarowej pszenicy. Tr. Kazan. s.ch. un-ta, 1969, wyp. 58.
57. Garman P., Mathis W. T.: Studies of mineral balance as related to occurrence of Baldwin spot in Connecticut, Conn. Agr. Exp. Sta. Bull, 601, 1956.
58. Gheorghita M., Vladu C.: Aplicarea extraradicalara a ingrasamintelor chimice in plantatiile de vii tinere. Bul. sturt. Univ. Craiova, 1967.
59. Gitlic P. V.: Wlijanie wniekorniewych podkormok na izmenienie aktiwnosti okislitelno-wosstanowlitelnych fermentow i powyszenie urozajnosti gruszi. Nauka selsk. ch-wu, Chabarowsk, 1967.
60. Gladkow A.: Wniekorniewaja podkormka kartofiela. Selskoje chozajstvo Baszkirii, 1957, 8.
61. Golikowa N. A.: Wlijanie wniekorniewoj podkormki na urozaj ziemlaniki. Udobrenie i Urozaj, 1957, nr 2.
62. Gonczarow W. A.: Dziejstwije mineralnych udobrenij na urozaj i kaczestwo ziarna jarowej pszenicy. Tr. Wielikoluk. s-ch. in-ta, 1970, wyp. 10.
63. Goor van B. J.: The effect of frequent spraying with calcium nitrate solutions on the mineral composition and the occurrence of bitter pit of the apple Cox's Orange Pippin. J. Hort. Sci., 1971, 46, nr 4.
64. Gorizontow B. I., Gajsin I. A.: Racjonalnyje sposoby wniesienia moczewiny pod ozimuju roz w Predkamskoj zone TASSR. Tr. Kazan. s-ch. in-ta, 1971, wyp. 66.
65. Gorszkow P. A., Stacenko N. Z.: Wlijanie pozdnych wniekorniewych azotnych podkormok na postuplenie pitatielnych wieszczestw i uluczzenie kaczestwa ziarna ozimoy pszenicy. Fizjoł. i biochimija kulturn. rast., 1970, 2, nr 4.
66. Górski A.: Zarys nauki o koloidach. PWRiL, Warszawa 1953.
67. Gricajenko Z. M.: Dinamika sodierzaniya uglowodow w nadziemnych organach rastenij ozimoy pszenicy pod wlijanem aminnoj soli 2,4-D i mineralnoj niekorniewoj podkormki. Naucz. tr. Ukr. s-ch. akad., 1971, wyp. 57.
68. Grinkiewicz N. I., Gribowskaja I. F., Szandowa A. N., Diniewicz L. S.: Sodierzanie kobalta w niekotorych lekarstwiennych rastenijach i jego wlijanie na nakoplenie flawonoidow w grezicze. Naucz. dokł. wyssh. szkoły Bioł. n., 1971, nr 4.
69. Grinkiewicz N. J., Vovalskij V. V., Gribovskaja I. T.: Niekorniewaja podkormka mikroelementami metod powyszenia biologiczeskoj aktiwnosti lekarstwiennogo rastitielnogo syrja. Agrochimija, 1969, nr 10.
70. Gupta P. C.: Effect of foliar spray of molybdenum on the rhizosphere and rhizoplane mycoflora of three medicinal plants. Sci. and Cult., 1970, 36, nr 9.

71. Hamavi H. A. El, Sorour F. A., Ayoub E.: Attempts to control late boll opening in Egyptian cotton. *World Crops*, 1971, 23, nr 2.
72. Hilpoltsteiner L.: Düngung durch das Blatt. *D. Landwirt*, 1954 Pr 12.
73. Hołubowicz T.: Dolistne nawożenie drzew owocowych. *Sad Nowoczesny, Zeszyt pt. Nawożenie Sadów, Bibl. OWK*, 1971.
74. Iljin L. F.: Wlijanie niekorniewoj podkormki ozimój pszenicy na urożaj i kaczestwo ziarna. *Tr. Gorsk. s-ch. in-ta*, 1971, 32.
75. Inoue Hiroshi: Srawnitelnaja fizjologija i ekologija rosta mandarina Satsuma na podwojach *Citrus junos* i *trifoliata*. II. Rost młodych deriewiew w zavisimosti ot koncentracji azota w pieszczanój kulturie. *Kagawa diagaku nogakubu gakuzyutu hokoku. Techn. Bull. Fac. Agric. Kagawa Univ.*, 1971, 22, nr 2.
76. Inoue Hiroshi, Osawa Sueyoshi, Yamashita Izumi: Srawnitelnaja fizjologija i ekologija rosta mandarina Satsuma na podwojach *Citrus junos* i *trifoliata*. III. Wlijanie opryskiwanija moczewinój na rost młodych deriewiew w pieszczanój kulturie pri razliczných urowniach azota. *Kagawa daigaku nogakubu gakudzicu hokoku. Techn. Bull. Fac. Agric. Kagawa Univ.*, 1971, 22, nr 2.
77. Isamuchamedow T. A.: Primenenije słożno-żidkich udobrenij dla wniekorniewych podkormok chłopczatnika i dr. rast. *Taszkient*, 1969.
78. Ishihara Masayoshi, Hase Yoshiomi, Yokomizo Hisashi, Konno Sanji: Izuczenie nienormalnogo listopada dierewiew mandarina Satsuma. III. Wlijanie izobytochnogo wniesienia w poczwu marganca, aluminiya, miedi, cinka i nikielija na rozwitie nienormalnogo listopada i na pogłoszczenie mikroelementow dierewjami mandarina. *Engej sikendzio hokoku. Bull. Hort. Res. Stat.*, 1971, A, nr 10.
79. Iwanikow W. I.: Wniekornewaja awiopodkormka pszenicy. *Wnek. podk. selskochozajstw. rast. Moskwa* 1955.
80. Iwannikow W. T.: Wniekorniewaja podkormka pszenicy. *Trudy Biełoruskoj Selskochozajstw. Akad. t. XXVII, wyp. II*.
81. Jain N. K., Maurya D. P., Singh H. P.: Effect of time and method of applying nitrogen to dwarf wheats. *Exp. Agr.*, 1971, 7, nr 1.
82. Jakowlewa W. W.: O wniekorniewych podkormkach rastenij borom. *Wniekorniewaja podkormka selskochozajstwennych rastenij. Selchozgiz*, 1955.
83. Jakowlewa W. W.: Wniekorniewaja podkormka klewera bornymi udobrenijami. *Selekcja i siemienow.* 1951, nr 9.
84. Jakuszkin I. W., Edelstein M. M.: Preduborocznaja wniekorniewaja podkormka sacharnoj swekły. *Agrobiologija*, 1952, nr 4.
85. Jaskina N. M.: Wlijanie niekorniewoj podkormki na nakoplenie bielka w ziernie ozimój pszenicy na poczwach s raznym urowniem płodorodija. *Wiest. Mock. un-ta. Biol. poczwowied.*, 1971, nr 6.
86. Jefremow W. W.: Wlijanie rozliczných doz moczewiny pri wniekorniewoj podkormkie w fazu kołoszenija na kaczestwo ziarna ozimój pszenicy. *Tr. Char-kow. s.ch. in-ta*, 1970, 90 (127).
87. Jegorow A. W.: Wniekorniewoie pitanie rastienij fosforom. *Izwestija Timirjaz. selchoz. Akad.* 1957, nr 3.
88. Jermakow A. J., Siczkari P. M., Aizina M. J.: Primenenije mineralnych wieszczestw dla wniekorniewego pitaniya niekatorych ziernowych, masliczných i owoszcznych kultur. *Wnek. podkormka selskochozajstw. rast. Moskwa*, 1955.
89. Jörissen A.: Blattdüngung als Ergänzung. *Deutsche Landwirtsch. Presse.* 12.

90. Kaindl K.: Izuczenije pogłoszczenija powierchnost'ju listiew monofosfata kalija mieczennego  $^{32}\text{P}$  (tłumaczenie rosyjskie) *Bodenkultur*, 7, nr 4.
91. Kalinowska-Zdun M.: Nawożenie dolistne i nawadnianie tytoniu. *Zesz. probl. Post. Nauk rol.*, 1970, z. 10.
92. Karajerow P. G.: Effektiwnost' primenenija wniekorniewych podkormok ziernowych kultur w chozajstwiennych usłowijach. *Wniekorniewaja podkormka selskochozajstwennych rastenij*. Moskwa 1955.
93. Karajerow P. O., Iwannikow W. F.: Opyt wniekorniewoj podkormki ziernowych kultur w chozajstwennych usłowijach. *Wniekorniewaja podkormka selskochozajstwennych rastenij*, Moskwa 1955.
94. Karasewa E. F.: Rol' wniekroniewoj kalijnoj podkormki w zaszczite pszenicy ot buroj rżawczynyś Trś Wses. Inst. Zaszcz. Rast., 1958, t. 13.
95. Karpowaite A.: Wlijanie primienienija mikroelementow i zakałki siemian na urożaj i sozriewanie płodow tomatu. *Liet. žemdirb. moksl. tyrimo inst. darbai*, Tr. Lit. NII zemliedielija, 1970, 13.
96. Kibalenko A. P., Sidorszyna T. M.: Žizniesposobnost' pylcy i formirowanie siemian sacharnoj swiokły w zawisimosti ot pitanija rastenij borom. *Dopowidi AN URSSR*, 1971, B, nr 6.
97. Kirienko J. M., Lebedew S. I.: Dejstwie wniekorniewoj podkormki mineralnymi elementami na fotosinteticzeskiju produktiwnost' rastenij sacharnoj swieklı. V sb. *Mineralnyje elementy i mechanizm fotosinteza*. Kisziniew 1970.
98. Kolew W. M.: Wjerchy niakoi uprosi na azotnija metabolizm pri izojakorenawato chranene na mladi carewiczni rastenija s karbamid. *Nauczni tr. wissz. selsko-stop. in-t G. Dimitrow. Agron. fak. Ser rastenewjdstwo*, 1966, 18.
99. Kononowicz A. J.: Wlijanie wniekorniewych podkormok borom i molibdenom na razwicie, urożaj i kaczestwa zierna soji. V sb. *Probl. s. ch. Primurija*, Błagoweszczensk 1969, t. 2.
100. Kowalik A. J.: Wlijanie niekotorych podkormok i soczetanija ich s obrotkoj rastenij stimulatorami rosta na urożaj i fiziologo-biochemiczeskije processy u tomatow. *Tr. Charkowskogo s. ch. in-ta*, 1969, 78, (115).
101. Kowalenko W. F.: Wlijanie miedi na fotosintez listiew jabłoni. *Dokł. Mosk. s-ch. akad. im. K. A. Timiriaziewa*, 1970, wyp. 158.
102. Krause O.: Winterliches Stallmistokopfdügung zu Futterroggen, ihr Einfluss auf einige Faktoren der Bodenfruchtbarkeit einschleisslich Ertrag der folge Futterroggen Mais *Tagungsber. Dtsch. Akad. Landwirtschaftswiss*, Berlin, 1967, nr 95.
103. Krzysch G.: Blattdüngung mit Mineralsalzen. (Eine Literaturübersicht). *Z. Pflanzenernähr. Düng., Bodenkunde*, 1958, 80.
104. Krzysch G.: Der Einfluss steigender Salskonzentrationen und der Spritztermine auf den Erfolg einer Blattdüngung. *Z. Pflanzenernähr., Düng., Bodenkunde*, 1958, 83.
105. Krzysch G.: Die Wirkungen verschiedener N- P- und K-Verbindungen bei Anwendung als Blattdüngemittel. *Z. Pflanzenernähr. Düng., Bodenkunde*, 1958, 83.
106. Kurchania S. P., Singh S. P., Jethmalani S. C.: A note on the effect of micronutrients on the yield of wheat. *Indian J. Aron.*, 1969, 14, nr 3.
107. Kwiznadze N.: Nektoryje pitanije persikowogo derewa mikroelementami (B. Mn). *Tr. Borijsk. gos. ped. in-t*, 1968, 12.
108. Lakalina O. J.: Wniekorniewaja podkormka ozimój pszenicy azotom w raz-

- nych formach i wlijanie jejo na kaczestwo ziarna. Westn. Mosk. un-ta, Biol. Poczwowed., 1969, nr 13.
109. Lasarejszwili L. N.: Mebageobis, mewenahebis da megwineobis institutis szromebi. Sakartwelos SSR, Tr. In-ta Sadowodstwa, Winogradarstwa i Winodieli-ja. Gruz. SSR, 1971, 19-20.
  110. Lebediewa N. N., Laptiewa T. M. W. sb.: Wniekorniewaja podkormka ozimoj pszenicy. Osnown. raboty Izmailsk. opyt. st. Dniepropietrowsk, 1970.
  111. Leece D. R., Kenworthy A. L.: Effect of potassium nitrate foliar sprays on leaf nitrogen concentration and growth of peach trees. Hort Science, 1971, 6, nr 2.
  112. Linder R. C., Luce W. A.: Proc. Wash. State Hort. Assoc., 1944, 40.
  113. Linser H.: Handbuch der Pflanzenernährung und Düngung. Düsseldorf, 1970.
  114. Lipskaja G. A.: Wlijanie molibdena na anatomiczeskiju strukturu listjew sacharnoj swiekły. V sb. Botanika, Issled. Mińsk, Nauka i Technika, 1970, wyp. 12.
  115. Lugowkina R. M., Bunin G. P.: Wlijanie mikroudobrenij na urozaj i kaczestwo korniej sacharnoj swiekły. Chimija w s.ch., 1971, 9, nr 8.
  116. Lüdders P., Bünemann G.: Die Wirkung des Zeitpunktes von Harnstoffspritzungen auf Apfelbaume. IV Generatives Wachstum. Z. Pflanzenernähr. und Bodenk, 1969, 125, nr 2.
  117. Lüdders P., Bünemann G.: Die Wirkung des Zeitpunktes der Harnstoffspritzungen auf Apfelbäume. VI. Fruchthaltstoffe. Z. Pflanzenernähr. und Bodenk, 1970, 126, nr 1.
  118. Lüdders P., Bünemann G., Ortman U.: Wirkung des Zeitpunktes von Harnstoffspritzungen auf Apfelbäume. VII. Mineralstoffgehalt ausdauernder Pflanzenteile. Z. Pflanzenernähr. und Bodenk, 1970, 126 nr 1.
  119. Łysenko W. F.: Wlijanije niekorniewoj podkormki azotom na urozaj i frakcionnyj sostaw biełkow ziarna gorocha. Agrochimija, 1970, nr 3.
  120. Machow F. F.: Wniekorniewoje pitanije rastenij. Kijew 1957.
  121. Maliuga A. A. W.: O wlijanii wniekorniewych podkormok w usłowijach razlicznogo wodospabženija na intensiwnost' transpiracii listiew sliwy. 1-ja. Naucz. konferencija mołodych uczenych Adygejsk. NII istorii, jazyka i lit. cz. 2. Maikop. 1971.
  122. Martin T., Georgescu M., Ciofu A., Páunet M., Chirilá R.: Cercetări asupra absorptiei microelementelor prin frunze la vita de vie. Luc. sti. Inst. agron. N. Bálcescu, 1970, b. 13.
  123. Martin D., Lewis T. L., Cerny J.: Bitter pit in the apple variety Cleopatra in Tasmania in relation to calcium and magnesium. Australian Jour, Agric. Res. 1960, 11.
  124. Martin D., Lewis T. L., Cerny J.: Experiments with orchard spray treatments for the control of bitter pit in apples in Tasmania. CS i RO Australia Div. Pl. Jd. Techn. Pap., 1965, 22.
  125. Martynowa M. F.: Wlijanije intensiwnosti swieta i wniekorniewogo mineralnego pitanija na siemiennuju produktiwnost' lucerny. Zap. Leningr. s.ch. in-ta, 1968, 128, nr 1.
  126. Masłow J. W., Lapszyńa A. N., Popowa A. W.: O wniekorniewoj podkormkie rastenij. Zemledelije, 1956, 5.
  127. Mathur B. S., Bhatuagar P. S., Singh S.: Foliar and soil application of nitrogen to wheat. Trop. Agric., 1969, 46, nr 3.
  128. Mester I. M.: Itogi isledowanyi i wniedrenie w proizwodstwo udobrenija wi-

- nogradnikow borom w Uzbekskoj SSR. Naucz. tr. Samarkand. s-ch. in-t, 1971, 22.
129. Mester I. M.: Wlijanie bora na prižiwajemost i razwitiie winogradnych czierenkow w szkolke. Naucz. tr. Samarkand. s-ch. in-t, 1971, 22.
130. Mierzwinskaja I. M. W.: Wlijanie wniekorniewoj podkormki mikroelementami na urożaj i kaczestwo płodow ziemlianki na legkoj dernowopodzolistnoj poczwie Polesia. Poczw. usłowija, udobrenie i urożajnost' płod. i jagodn. kultur, Urożaj, Kijew 1970.
131. Milosavljević M., Popović R.: Uticaj bora i mangana na intezited fotosinteze vinove loze. Arh. poljopr. nauke, 1970, 23, nr 83.
132. Mineew W. G.: Wlijanije niekorniewoj podkormki ozimoy pszenicy moczewinoy na aminokislotnyj sostaw biełkow i nakoplenije swobodnych aminokisłot w ziernie. Zap. Woroneżsk. s.ch. in-ta, 1969, 10.
133. Mininberg S. J., Rusko O. O.: Wpliw diejakich mikroelementiw na aktiwnist nitrareduktazy w listkach winogrodu. Wisnik Kijiw. un-tu. Ser. Bioł., 1971, nr 13.
134. Mirosław N. Ja., Ignatiuk L. D.: Priminienie biologiczeski aktywnych wieszczestw. Naucz. tr. Akad. Kommun. Ch-wa, 1970, wyp. 83, 55-60.
135. Molisowa D. M., Protasowa N. A.: Niekorniewaja podkormka jabłoni mikroelementami i jantarnoj kisłotoj. Agrochimija, 1971, nr 6.
136. Morgackij E. E.: Wniekorniewaja podkormka ozimoy pszenicy. Zemledenije, 1955, 6.
137. Mowsisjan E. M., Gabrelian N. A.: Wlijanie niekorniewoj podkormki sacharnej swekły mikroelementami na uswojenie azota i urożaj kornej. Agrochimija, 1970, nr 4.
138. Muhammad I., Niaz A.: Effect of foliar sprays of zinc and manganese on nitrogenous and carbohydrate contents of citrus leaves. Pakistan J. Sci., 1970, 22, nr 5-6.
139. Mukhopadhyay S. K., Raychoudhury: Combined foliar spray of 2,4-D herbicide and urea fertilizer on dwarf wheat (Kalyan sona). Pesticides. 1970, 4, nr 12.
140. Muritdzinow A., Isamuchamedow T.: Wlijanie wniekorniewoj podkormki složnym židkim udobreniem (SUM-5-Ž) sowmeszczennym s mikroelementami na fizjologiczeskije processy chłopczatnika. V sb. Fizjologija i morfogenez chłopczatnika i drugih rastenij. Taszkient, 1969.
141. Nátr L., Purs J., Bezdék V.: Intenzita fotosyntezy po aplikace mineralnich živin postrikem na list u jarniho jecmene, Rostl. vyroba 1971, 17, nr 5.
142. Neururer H.: Blattdüngung und Unkrautbekämpfung in einen Arbeitsgang. Pflanzenarzt, 1959, 4.
143. Nikolov B., Popova N.: Rezultati ot listno torene na fasul s molibden i mangan. Godisznik Sofijsk. un-ta Biol. fak. 1969, 62 nr 2.
144. Nulund E. M., Telh S. J.: Izuczenije rastenij i poczwy s ispolzowanijem radiaktiwnogo marganca. (Tłumaczenie ros.) Soil Sci, 1954, 77, nr 2.
145. Oland K. Nitrogen feeding of apple trees by postharvest urea sprays. Nature, 1960.
146. Ostrowskij L. L.: Soczetanije chimiczeskoj pincirowki s wniekorniewoj podkormki. Sacharnaja swiekła, 1968, nr 6.
147. Ostrowski W.: Badania nad właściwościami fizycznymi i chemicznymi jabłek porażonych gorzką plamistością podskórną oraz próby zmniejszenia strat powodowanych przez tę chorobę. Zesz. nauk. WSR Szczecin, 1965.

148. Peeran Syed Nazeer, Viswanathan P. S., Sivasubramanian K., Thiagarajan S. R.: Foliar application of urea on groundnut. *Madras Agr. J.* 1970, 57, nr 2.
149. Peng C.: Opyt po wniekorniewomu pitaniju rastenij superfosfatom (Tłumaczenie ros.) *Acta agr. sinica*, 1952, 3.
150. Polakowa G. D., Głuchowski A. B.: Osobennosti nakoplenija azotistych weszczestw pri niekorniewoj podkormke ozimoy pszenicy. *Agrochimija*, 1970, nr 1.
151. Ponomarew W. F.: Wlijanie wniekorniewych podkormok na zimostojakost', urozaj i kaczestwo winograda. V sb. *Winogradstwo, Kijew Urozaj*, 1967, wyp. 4.
152. Povolny M.: Sledovani usinnosti ekstraktu z morskich ras na vynos a trzni jakost okurek nakladacek. *Rostl. Vyroba.*, 1968, 14, nr 8.
153. Rathore V. S., Wort D. J.: Growth and yield of bean plants as affected by 2,4-D-micronutrient sprays, *J. Hort. Sci.*, 1971, 46, nr 2.
154. Rozumnaja E. D. W. sb.: Effektiwnost wniekorniewych podkormok zemlianiki. *Poczw. usłowija, udobrenije i urozajnost płod. i jagodn. kultur. Urozaj, Kijew*, 1970.
155. Rejman M.: Dolistne dokarmianie roślin azotem i fosforem. *Praca magisterska, SGGW*, 1968.
156. Rincu J.: Variatia intensitatii respiratiei in frunzele de kartofi sub influenta nutritiei suplimentare extradiculare. *Bul. stiint. Univ. Craiova*, 1968, 10.
157. Ritz Josip.: Rezultati ispitivanja utjecaja folijarne gnojidbe ureom na prinos sjemena cikorija (*Cichorium intybus* var. *stivus*). *Agrohemija*, 1971, nr 1-2.
158. Roy R. N. Seth Jagdish: Comparative efficiency of soil and foliar application of nitrogen phosphorus and potassium with regard to growth and yield of radish. *Indian J. Agron.* 1970 (1971), 15, nr 3.
159. Rozumna O. E.: Wlijanie niekorniewoj podkormki makro- i mikroelementami na biochimizskie processy w rastieniach czernoj smorodiny. *Sadiwnictwo. Resp. miżwid. temat. nauk. zb.*, 1970, wyp. 12.
160. Ruško O. O.: Wpliv molibdenu, chromu i cinku na wmist bilkowego ta nebilkowego azota u winogradu. *Ukr. botaniczeskiej ž.* 1968, 25, nr 1.
161. Rybalko K. E.: Wlijanie wniekorniewych podkormok na wydritelnyje funkcji korniej gorocha. *Tr. Charkowsk. s-ch i-ta*, 1970, 90 (127).
162. Sadowski A., Ambroziak E., Fiałkowska Z., Kondracki T., Zielińska A.: Studia nad gorzką plamistością podskórną jabłek. IV. Dalsze badania nad wpływem nawożenia pozakorzeniowego. *Zesz. nauk SGGW Ogrodnictwo*, 1969, z. 5.
163. Sadowski A., Pękacki J., Ścibisz K.: Wpływ nawożenia K i Mg na występowanie objawów niedoboru magnezu oraz na wzrost jabłoni. *Materiały Konferencji: Ustalenie wysokości dawek nawozów mineralnych dla roślin sadowniczych*, I. S. Skierniewice, 1970.
164. Sadowski A., Szymborska E., Wieczorek A.: Studia na gorzką plamistością podskórną jabłek. *Zesz. nauk. SGGW. Ogrodnictwo*. 1965, z. 3.
165. Sahu B. N., Mandel B. B., Mohanty J. C., Soil versus foliar application of nitrogen for *Sesamum*. *Fert. News*, 1971, 16, nr 9.
166. Sazanowa T. E.: Wlijanie wniekorniewoj podkormki makro- i mikroudobreniami w soczetanii so stimulatorom rosta na urozaj i fizjologo-biochimizskie processy u grezczichy. *Izw. Kuibyszew. s-ch. in-ta*, 1971, 29, nr 2.
167. Säkö Jaakko: Effect of urea-foliar sprays in satisfying the nitrogen need of apple trees. *Ann. agr. fenn.* 1970, 9, nr 5.
168. Schumacher R., Fankhauser K.: Stippebefall und Fruchtkalziumgehalt nach

- Behandlung der Äpfel und Blätter mit Kalziumchlorid, Schweiz. Zeitschr. Obst.-u. Weinb, 1966, 75.
169. Semin A. S.: Rannie i preduborocznye wnekornevyje podkormki kukuruzy azotom w usłowijach Bełgorodskoj obłasti.
170. Semin A. S.: Wlijanie rannich i preduborocznych wnekornowych podkormok azotom na weliczinu i kaczestwo urożaja kukuruzy. Tr. Charkowsk. s-ch i-ta, 1970, 90 (127).
171. Sergeew A. M.: Wlijanie wniekorniewoj podkormki moczewinoj na chemiczeskij sostaw kukuruzy. Tr. Uljanowskogo s-ch. in-ta, 1969, 15, nr 1.
172. Sergeew A. M.: Wniekorniewaja podkormka kukuruzy razlicznymi dozami moczewiny. Tr. Uljanowskogo s-ch. in-ta, 1969, 15 nr 1.
173. Sezenow A. W.: Uskorennoje sozrewanie kłubniej kartofiela pri chemiczeskoj obrabotke botwy. S. Ch. biologia, 1969, nr 6.
174. Sharga A. N., Jauhari O. S.: Studies on the effects of foliar application of molybdenum on modulation and quality of garden pea (*Pisum sativum* L.) Madras Agr. J., 1970, 57, nr 4.
175. Shekhawat G. S., Kothari R. L., Mehta M. L. K.: Response of unirigated wheat to nitrogen and its method of application. Ann. Arid Zone, 1971, 10, nr 1.
176. Shrivastava S. S.: Foliar application of boron on pineapple (*Ananas comosus* L.): ints effect on growth, yield and fruit quality. Madras Agr. J., 1970, 57 nr 2.
177. Shrotriya G. C., Shekhawat G. S.: Response of wheat to micro-nutrients on grey brown alluvial soil of western Rajasthan. Indian J. Agron., 1969, 14, nr 2.
178. Siecina L. L., Olszewskij N. G.: Efektiwnost' razlicznych sposobow primienienia bornogo udobrenija pod sacharnuju swiekłu. Chimija w s.ch., 1970, 8, nr 9.
179. Singh Chokhey, Joshi R. C., Katti G. V.: Soil and foliar application of nitrogen to rainfed cotton. Indian J. Agron., 1970 (1971), 15, nr 3.
180. Singh K. S., Lal P.: A study on the effect of phosphorus and molybdenum on the yields of berseem fodder. Madras Agr. J., 1970, 57, nr 1.
181. Sirotin A. Sirotina L.: Izmienienie w uglewodnom obmene prosa pri niekorniewoj podkormke smesiami i stimulatorami. Dokład meżwuzowskich nauczno-teor. konferencji aspirantow, Rostow n/D, 1969.
182. Smagina W. N.: Wlijanie mikroelementow na urożaj i siemiennuju produktiwnost' stołowej swiekły. Tr. Płodoowoszczi. in-ta im. I. W. Miczurina, 1970, 23.
183. Srinivasan K. V. Chlorosis in sugar-cane. Indian Sugar, 1971, 21, nr 3.
184. Sumanow E. J., Buszujewa I. A.: Wlijanie niekorniewoj podkormki borom i moczewinoj na nakoplenie klejkowiny i aminokislotnyj sostaw pszenicy. Naucz. tr. Kursk. s-ch. in-ta, 1970, 6 nr 3.
185. Syed Ahmed Pasha Jagirdar, Amir Husain Choudhry: The effect of followers and fertilizer doses on the growth and production of cavendish bananas. Nucleus, 1971, 8, 1-2.
186. Szamrajew A. N.: Effektiwnost' primenenija mikroelementow pri wyraszcziwaniu morkowi. Tr. Agron. Fak Wołogod. mołocz. in-t, 1971, wyp. 62.
187. Szetinina Ł. Ł., Alszewskij N. G.: Effektiwnost' raznych sposobow primienienija bornogo udobrenija pod sacharnuju swiekłu. Chimija w s.ch., 1970, 8, nr 9.
188. Szewczuk W. E., Fiesienko A. A.: Effektiwnost' molidbena pri wniesienii jego pod bobowyje kultury. Mikroelementy w biosfere i primienienie ich w s.ch. i med. Sib. i Daln. Wost., 1971.

189. Tarasow W. M., Kowalenko W. F.: Mednaja niedostatocznost' w pitanii jabłoni i miery jejo ustranienija. Izw. Timiriaziewsk. s-ch. akad., 1971, nr 1.
190. Timczenko W. J.: Effektiwnost' podkormki ozimój pszenicy moczewinowej. Naucz. zap. Belocerkowsk s-ch. in-ta, 1969, 15, nr 2.
191. Tivari R.: Studies on the effects of foliar application of urea on growth and yield of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill). Indian J. Hortic., 1967, 24, nr 3-4.
192. Tognoni F., Alpi A., Sillapu B.: Risultati preliminari sulla concimazione fogliare della fragola. Frutticoltura 1968, 30, nr 11-12.
193. Tompkins D. R., Sistrunk W. A., Flemig J. W.: Yield of snap beans (*Phaseolus vulgaris* L.) as influenced by 5-chloro- 2-thenyl, tri-n-butyl-phosphonium-chloride. Hort-Science, 1971, 6, nr 4.
194. Topczinskaja W. M.: Wlijanie pozdnych wniekorniewych podkormok na sodierzanie bielka w rastenijach kukuruzy. Chimija w s-ch., 1969, 7, nr 11.
195. Tripathi P. N., Dargan K. S.: Studies on foliar feeding of jute. Fert. News, 1970, 15, nr 5.
196. Trzecki St.: Porównanie różnych sposobów i terminów nawożenia pogłównego (zwykłego i dolistnego) nawozami mineralnymi jęczmienia jarego i pszenicy ozimej. Roczn. Nauk rol. seria A, 1962, t. 87, z. 1.
197. Trzecki St.: Wpływ późnego dolistnego dokarmiania roztworami nawozów mineralnych na wysokość i jakość plonów buraka cukrowego. Roczn. Nauk rol., seria A, 1962, t. 86, z. 1.
198. Trzecki St., Strasburger M.: Wstępne badania nad wpływem dolistnego dokarmiania roztworami mikroelementów na plon, skrobiowość i wartość konsumpcyjną ziemniaków odmiany Dar, Roczn. Nauk rol., seria A, 1961, t. 84, z. 2.
199. Tuczaszwili S. M., Urtajew A. L.: Effektiwnost' mikroudobrenij na osnovnych poczwach Sewernoj Osetii. Tr. Gorsk. s-ch. in-ta, 1971, 31.
200. Tulin A. S., Jegorowa L. S.: Wlijanie niekorniewej podkormki moczewinowej na urożaj i kaczestwo ziarna ozimój pszenicy Bezostaja-1. Agrochimija, 1970, nr 11.
201. Uhl H.: Nährstoffgaben über die Blätter unserer Reuben, eine sinnvolle Ergänzung der Bodendüngung. Der Deutsche Wierbau. H. 1969, 18.
202. Urunow J. S.: Wlijanie niekórych elementow mineralnego pitanija na wiltoustojcziwost chłopczatnika. V sb. Wilt chłopczatnika i borba s nim. M. Kolos, 1967.
203. Venturi G.: Effekti di nitrature invernali e irrorazioni tardive con urea su grani duri. Sementi Elette, 1969, 15, nr 6.
204. Volk R.: Faktory vlijajuszczije na pogłoszczenije moczewiny listiami tabaka. (tłum. ros.) Saill. Amer. Proc., 1954, 18, 3.
205. Whitenberger R. T., Nutting G. C.: Observations of sloughing of potatoes. Food Res. 1950, 15.
206. Wiertij S. A.: Powyszenie kaczestwa ziarna ozimój pszenicy pod wlijanem azotnych podkormok. S-ch. biologija, 1970, 5, nr 6.
207. Wiktorow D. P., Molisowa D. M.: Effektiwnost' wniekorniewej obrabotki jabłoni mikroelementami i regulatorami rosta. „Naucz. dokłady wyssz. szkoły”. Biol., 1969, nr 2.
208. Wiktorow D. P., Molisowa D. M.: Wniekorniewaja podkormka jabłoni bornoj kislotoj. Naucz. zap. Woronieź. otd. Wsies. botan o-wa. Woronieź, 1971.
209. Wlasiuk P. A., Bachmietiewa N. D.: Effektiwnost' pozakorniowego pidżywle-

- nia kartofli mikroudobreniami. Naukowi Zapiski (Kijewski Institut im. T. T. Szewczenko), 1955, t. 1, z. 13.
210. Zbiorowa: Wniekorniewoje pitanije rastenij pod red. E. J. Szkonde. Izdatelstwo inostrannoj literatury, Moskwa, 1956.
211. Workaczew G. G., Skoropada W. I., Niekrasowa T. N.: Awiacionnaja podkormka ozimoj pszenicy azotnymi udobrenijami w period kołoszenija. Tr. WNII s.ch. i spec. priemenenija gražd. awiacji, 1971, wyp. 2.
212. Yoshida Shouichi, McLean G. W., Shafi M., Mueller K. E.: Effects of different methods of zinc application on growth and yields of rice in a calcareous soul, west Pakistan. Soil Sci. and Plant Nutr., 1970, 16, nr 4.
213. Zacharow S. S., Wołkowa N. U.: Wlijanie smiesei diakotesa-80 s udobreniami na urożaj i kaczestwo lna-dolgunca. Sb. naucz. tr. Bielorus. s-ch. akad., 1971, 79.
214. Zsoldos László, Magyari Beck Vladimir, Petro Ede: Wlijanie opryskiwanija kukuruzy moczewinoy na soderżanije bielkow. Kertész. egyet. közl., 1970 (1971), 34.