

Katedra Roślin Przemysłowych i Leczniczych, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin
e-mail: czeslaw.szewczuk@up.lublin.pl

CZESŁAW SZEWCZUK, DANUTA SUGIER

Ogólna charakterystyka i podział nawozów dolistnych oferowanych na polskim rynku

General characteristics and types of foliar fertilizers offered
on the Polish market

Streszczenie. W opracowaniu przedstawiono ogólną charakterystykę nawozów dolistnych oferowanych na krajowym rynku. Podzielono je według następujących kryteriów: właściwości fizycznych, formy chemicznej, zawartości dodatkowych składników mineralnych i substancji poprawiających cechy użytkowe nawozu, liczby i rodzaju pierwiastków występujących w nawozach oraz ich przeznaczenia. Dokonano też oceny rolniczej nawozów oraz podano podstawowe kryteria ich stosowania. Zamieszczono również tabelę, dotyczącą oceny zawartości składników pokarmowych w wieloskładnikowych nawozach dolistnych w 4-stopniowej skali. Na zakończenie przedstawiono wybrane przepisy prawne Wspólnoty Europejskiej, dotyczące charakterystyki nawozów nieorganicznych.

Słowa kluczowe: nawozy dolistne, charakterystyka i podział, ocena rolnicza

WSTĘP

W rolnictwie intensywnym i zrównoważonym dokarmianie dolistne jest jednym z podstawowych elementów agrotechniki roślin. Trudno wyobrazić sobie uzyskanie wysokich plonów, np. powyżej $5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ ziarna zbóż lub ponad $4,0 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ nasion rzepaku, bez dodatkowego zasilenia roślin w okresie wegetacji nawozami dolistnymi. Wobec ogromnej oferty nawozów dolistnych (około 200 na krajowym rynku) warto wiedzieć, czym kierować się przy wyborze konkretnego pod określone uprawy, a nawet fazę rozwojową rośliny.

Spośród 12 składników pokarmowych (makro- i mikroelementów) rośliny pobierają w następującej malejącej kolejności: potas, azot, wapń, magnez, siarka, fosfor, żelazo, mangan, cynk, bor, miedź i molibden. W przeliczeniu na plon z 1 ha rośliny pobierają od kilku gramów (dotyczy Mo) do ponad 200 kg czystego składnika (K i N). Wobec tak zróżnicowanych wymagań, makroelementy powinny być wnoszone głównie doglebowo, gdyż jedynie system korzeniowy roślin może je pobrać w tak znacznych ilościach. Z kolei zapotrzebowanie roślin na mikroelementy można w znacznym stopniu, a nawet całkowicie zaspokoić w wyniku dokarmiania dolistnego [Szewczuk i Michałojć 2003]. Podstawową zaletą wnoszenia składników pokarmowych w tej formie jest szybkość działania i wyższy stopień ich wykorzystania. Spośród mikroelementów najczęściej w naszych glebach i roślinach jest stwierdzany niedobór boru (z wyjątkiem zbóż) i miedzi (w zbożach, burakach, rzepaku i użytkach zielonych). Na glebach o odczynie zasadowym, ale też obojętnym, może brakować przyswajalnych form manganu i żelaza, a także pozostałych mikroelementów, z wyjątkiem molibdenu. Należy dodać, że w określonych sytuacjach zaleca się też dokarmianie dolistne makroelementami, zwłaszcza azotem i magnezem, niekiedy też fosforem, potasem, siarką i wapniem [Czuba 1996, Szewczuk i Michałojć 2003].

PODZIAŁ NAWOZÓW DOLISTNYCH

Biorąc pod uwagę szeroką gamę nawozów dolistnych dostępnych na naszym rynku, można je podzielić według różnych kryteriów.

Według właściwości fizycznych:

- płynne i zawiesinowe, najbardziej rozpowszechnione i powszechnie stosowane, wygodne w użyciu, ale charakteryzujące się na ogół mniejszą koncentracją składników,
- krystaliczne (sympkie), charakteryzują się z reguły wyższą koncentracją składników i niższą ceną jednostkową czystego składnika, ale wymagają dodatkowego rozpuszczenia. Autorzy niniejszego opracowania uważają, że w przyszłości powinny dominować na naszym rynku, głównie ze względu na większą zawartość składników oraz związane z tym mniejsze koszty opakowania, składowania i transportu.

Według formy chemicznej:

- w postaci soli (np. siarczany, azotany, chlorki) lub tlenków. Obecnie są one rzadziej stosowane (z wyjątkiem związków boru i molibdenu), głównie ze względu na gorsze wykorzystanie zawartych w nich składników pokarmowych;
- w postaci schelatowanej lub skompleksowanej, co umożliwia ich lepsze wykorzystanie przez części nadziemne roślin.

Według dodatkowych składników i substancji poprawiających cechy użytkowe nawozów:

- bez dodatkowych składników i substancji – te dominują na rynku,
- z dodatkiem innych składników mineralnych, np.: Na, Si, Co, J, Ti i Se. Dodatki te spełniają różne funkcje i są zalecane pod określone uprawy lub jako uniwersalne, np. tytan. Niektóre z nich (Na, Co, J i Se) są traktowane również jako dodatek mineralny dla

zwierząt, będących konsumentami roślin. Z kolei Si i Ti, spełniają funkcje ochronne przeciwko patogenom grzybowym lub traktowane są jako biostymulatory (Ti);

– z dodatkiem substancji poprawiających cechy użytkowe nawozu i zwiększających przyswajalność składników, np.: regulatorów wzrostu (głównie auksyn), emulgatorów, środków obniżających napięcie powierzchniowe, zwiększających przyczepność, rozluźniających zewnętrzne warstwy liścia,

– charakteryzujących się wysoką wartością pH (11,5–13,5), co ogranicza rozwój patogenów.

Według liczby i rodzaju pierwiastków występujących w nawozach:

– pojedyncze, charakteryzują się z reguły bardzo wysoką koncentracją określonego składnika,

– wieloskładnikowe, zawierające co najmniej dwa pierwiastki.

Nawozy wieloskładnikowe można podzielić na:

– kilkuskładnikowe (od 2 do 5 pierwiastków), charakteryzujące się z reguły wysoką koncentracją składników w nich zawartych,

– typowe wieloskładnikowe, zawierające większą liczbę składników (powyżej 5, najczęściej 8–12), ale zazwyczaj o mniejszej koncentracji. Pod tym względem jest jednak duże zróżnicowanie, czego przykładem są nawozy płynne (mniejsza koncentracja) i krystaliczne (większa),

– makroelementowe, z bardzo wysoką lub wysoką koncentracją makroelementów. Niekiedy przyjmują one odpowiednie nazwy, np. azotowy, fosforowy, potasowy;

– mikroelementowe, zawierające głównie mikroelementy, niekiedy z dodatkiem azotu i magnezu. Te nawozy dominują na naszym rynku.

Kotuła i Winiarski [1988] nawozy mikroelementowe dzielą na nisko i średnio skoncentrowane oraz koncentraty. Jednak przy większej liczbie składników w nawozie trudno jest zapewnić wysoką koncentrację każdego z nich, zwłaszcza w przypadku nawozów płynnych. Nawozy z niską zawartością składników można zalecać pod konkretne uprawy, najlepiej z dodatkiem nawozów pojedynczych lub kilkuskładnikowych, np. o wysokiej koncentracji boru (pod rośliny dwuliścienne), miedzi (zboża, burak, rzepak i użytki zielone), cynku (kukurydza, chmiel, drzewa i krzewy owocowe), molibdenu (rośliny kapustowate i bobowate), manganu i żelaza (pod rośliny uprawiane na glebach o pH powyżej 6,5).

Według przeznaczenia:

– pod określoną uprawę, a nawet fazę wegetacji rośliny,

– uniwersalne, polecane pod szeroką gamę roślin uprawnych.

OCENA ROLNICZA I STOSOWANIE NAWOZÓW DOLISTNYCH

Podczas wyboru nawozu pod określone uprawy należy zwracać uwagę na koncentrację poszczególnych składników oraz właściwości fizyczne i chemiczne nawozu. Płynne nawozy dolistne powinny być klarowne. Z kolei nawozy krystaliczne (sypkie) powinny się w miarę szybko i całkowicie rozpuszczać. Mikroelementy metaliczne (miedź,

cynk, mangan, żelazo, molibden, kobalt) zawarte w nawozach powinny występować w postaci organicznych związków kompleksowych, tzw. chelatów lub kompleksów organiczno-mineralnych [Kotula i Winiarski 1988]. W tej formie są łatwiej transportowane w roślinie do miejsc przeznaczenia, czyli określonych tkanek i komórek. Niemniej, dobrą przyswajalność składników gwarantuje (według producentów) dodanie do niektórych nawozów specjalnych substancji poprawiających ich cechy użytkowe. Nawozy dolistne powinny też odznaczać się możliwie niską temperaturą wysalania, co trudno zapewnić przy większej koncentracji składników w roztworze [Borowik i in. 2003].

Na polskim rynku dominują dolistne nawozy wieloskładnikowe, czyli zawierające mikroelementy z dodatkiem niektórych makroelementów, najczęściej N i Mg. Ich zaletą jest na ogół niska cena oraz to, że w ich skład wchodzi szeroka gama składników pokarmowych. Poza tym występują najczęściej w stanie płynnym, dzięki czemu są łatwe w użyciu. Podstawową wadą tego typu nawozów (według autorów niniejszego opracowania) jest na ogół niska koncentracja zawartych w nich składników, co powoduje, że zaspokajają w niewielkim stopniu potrzeby pokarmowe roślin. Pod tym względem występują jednak znaczne różnice, czego przykładem są nawozy krystaliczne, z reguły bardziej skoncentrowane. By w większym stopniu pokryć potrzeby pokarmowe roślin na określone składniki, nawozy wieloskładnikowe należałoby zalecać w większych dawkach, np. 3–5 dm³ nawozu w 250–400 dm³ wody, z przeznaczeniem na powierzchnię 1 ha. Ze względów marketingowych (możliwości sprzedaży) zalecana dawka jest zwykle mniejsza. Jeśli taka ilość nawozu jest stosowana łącznie ze środkami ochrony roślin, nie budzi to większych kontrowersji. Natomiast w przypadku wyłącznej aplikacji nawozu w niewielkiej dawce i przy niskiej koncentracji składników, należy zastanowić się, czy ma to ekonomiczne uzasadnienie. Poza tym nie zawsze stosowanie pełnej gamy mikroelementów pod określone uprawy lub w określonych fazach wegetacji i warunkach siedliskowych jest celowe. Niektóre składniki mogą występować w nadmiarze w glebie i roślinie, np. mangan w glebach kwaśnych czy molibden w zasadowych. Ich przyswajalność z gleby zależy też w dużym stopniu od przebiegu pogody (temperatury, wilgotności, usłonecznienia). Zazwyczaj przy stosowaniu typowych nawozów wieloskładnikowych uzasadniony jest dodatek bardziej skoncentrowanych nawozów jedno- lub kilkuskładnikowych. Umożliwi to w znacznie większym stopniu zaspokojenie potrzeb pokarmowych roślin w określony składnik. Przy stosowaniu nawozów dolistnych należy mieć na uwadze fakt, że rośliny jednoliścienne lepiej niż dwuliścienne znoszą wyższe stężenie aplikowanych składników. Pod tym względem występują jednak znaczne różnice pomiędzy roślinami, modyfikowane dodatkowo przebiegiem pogody, zwłaszcza przez temperaturę, względną wilgotność powietrza i usłonecznienie [Warchołowa 1988, Czuba 1996, Szewczuk i Michałojć 2003]. W tabeli 1 podano graniczne zawartości składników w wieloskładnikowych nawozach dolistnych, w 4-stopniowej skali. Podstawą jej ustalenia (według autorów opracowania) była zróżnicowana zawartość składników w nawozach oferowanych na polskim rynku.

Wobec niskiej na ogół koncentracji składników w typowych nawozach wieloskładnikowych na uznanie i szersze stosowanie zasługują nawozy jedno- bądź kilkuskładnikowe (np. do 5 składników). Nawozy takie mogą być stosowane zarówno osobno, jak i łącznie z nawozami wieloskładnikowymi. Zachodzi wówczas możliwość zaspokojenia w większym stopniu potrzeb pokarmowych rośliny w niezbędne składniki pokarmowe. Konieczna jest do tego większa wiedza doradcy i rolnika, dotycząca możliwości ich

łączenia w zbiorniku opryskiwacza, nie tylko pod określoną rośliną, ale też w poszczególnych fazach rozwojowych. Stosowne zalecenia powinny być też podawane przez producentów nawozów dolistnych. Należy podkreślić, że nawozy 2–5-składnikowe są dostępne na naszym rynku. Autorzy uważają jednak, że ich asortyment powinien być szerszy, np. brak jest tego typu nawozów przeznaczonych do stosowania w okresie jesiennym pod zboża ozime i rzepak. Do najbardziej znanych nawozów 2–5-składnikowych należą (bez podawania nazw handlowych): P-K (uniwersalne, czyli pod różne uprawy), P-Zn (kukurydza oraz drzewa i krzewy owocowe), N-Ca (sady, niektóre warzywa), P-Ca (sady, niektóre warzywa), B-Zn (sady i krzewy owocowe, chmiel), N-P-K (uniwersalny), N-P-Ca (sady, niektóre warzywa), N-K-B-Si (uniwersalny), P-K-Mg-Zn (kukurydza), N-Mg-Cu-Mn-Zn (zboża), Mg-S-B-Mn-Mo (rzepak), P-K-Mg-Mn-B (ziemniak), N-Mg-Na-Mn-B (burak). W zasadzie do tego typu nawozów można też zaliczyć niektóre nawozy wieloskładnikowe o bardzo wysokiej koncentracji głównych makroelementów (NPK), w których występują jedynie zmienne proporcje pomiędzy nimi. Nawozy te zawierają niekiedy również mikroelementy, ale z reguły w jednakowej, a przy tym bardzo niskiej koncentracji. Niska dawka wnoszonych w tej postaci mikroelementów może jedynie stymulować procesy życiowe rośliny lub niektóre jej funkcje fizjologiczne, w niewielkim stopniu zaś zaspokaja potrzeby pokarmowe roślin w te składniki.

Tabela 1. Ocena zawartości makro- i mikroelementów w dolistnych nawozach wieloskładnikowych (w % wagowych)

Table 1. The evaluation of macro- and microelements content in multi-component foliar fertilizers (in % of weight)

Składnik Component	Ocena zawartości – Content evaluation			
	niska low	średnia medium	wysoka high	bardzo wysoka very high
N	do – up to 5,0	5,1–10,0	10,1–20,0	> 20,0
P	do – up to 1,5	1,6–2,5	2,6–5,0	> 5,0
K	do – up to 5,0	5,1–10,0	10,1–20,0	> 20,0
Mg	do – up to 1,5	1,6–3,0	3,1–5,0	> 5,0
S	do – up to 1,5	1,6–3,0	3,1–5,0	> 5,0
B	do – up to 0,4	0,5–0,8	0,9 - 1,2	> 1,2
Cu	do – up to 0,3	0,4–0,6	0,7–1,0	> 1,0
Zn	do – up to 0,4	0,5–0,8	0,9–1,2	> 1,2
Mn	do – up to 0,5	0,6–0,9	1,0–1,5	> 1,5
Fe	do – up to 0,5	0,6–0,9	1,0–1,5	> 1,5
Mo	do – up to 0,005	0,006–0,009	0,01–0,03	> 0,03

W okresie wiosennym i letnim najlepsze efekty plonotwórcze uzyskuje się w wyniku 2–3-krotnego dokarmiania dolistnego w okresie intensywnego wzrostu i rozwoju (tworzenia organów generatywnych), z wyjątkiem fazy kwitnienia (nie dotyczy ziemniaka, tytoniu i innych roślin, z których nie zbiera się nasion). Na ogół dobre wyniki daje dolistne dokarmianie roślin ozimych w okresie jesiennym – w pierwszej lub drugiej dekadzie października. Dostarczone wówczas niektóre makro- i mikroelementy korzystnie wpływają na gromadzenie cukrów w komórkach roślinnych, co wiąże się z hartowa-

niem roślin i zwiększoną odpornością na warunki zimowania. Może być wówczas celowe łączenie 2–3 nawozów. Nawozy do dokarmiania dolistnego zbóż powinny zawierać: fosfor, potas, magnez, siarkę i miedź, a pod rzepak: fosfor, potas, magnez, siarkę, bor i molibden. Pod obydwie uprawy na glebach o pH powyżej 6,5 wskazany byłby też mangan.

W wyniku dolistnego dokarmiania można oczekiwać wzrostu plonów rzędu 8–20%. Przy widocznych objawach niedoboru określonego składnika efekt plonotwórczy jest zwykle większy. Poza tym wnoszone dolistnie składniki pokarmowe, zwłaszcza siarka, miedź, cynk, mangan i tytan, ograniczają w pewnym stopniu (niekiedy dużym) rozwój chorób grzybowych [Szewczuk i Michałojć 2003].

WYBRANE PRZEPISY PRAWNE WSPÓLNOTY EUROPEJSKIEJ DOTYCZĄCE CHARAKTERYSTYKI NAWOZÓW

Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady Unii Europejskiej z dnia 13 października 2003 r. [Rozporządzenie... 2003] z późniejszymi zmianami [Rozporządzenie... 2007] z dnia 19 lutego 2007 r. zawiera nowe przepisy prawne dotyczące definicji nawozów, ich składu, oznakowania i identyfikacji. Według nich nawóz oznacza substancję, której główną funkcją jest dostarczenie roślinom składników pokarmowych, które dzielą się na podstawowe i drugorzędne. Do podstawowych zalicza się azot, fosfor i potas, a do drugorzędnych – wapń, magnez, sód i siarkę. Oddzielnie traktowane są mikroskładniki pokarmowe uważane za niezbędne do wzrostu roślin, ale pobierane w niewielkich ilościach w porównaniu z podstawowymi i drugorzędnymi. Zalicza się do nich: bor, kobalt, miedź, żelazo, mangan, molibden i cynk. Warto w tym miejscu zauważyć, że w składzie nawozów wieloskładnikowych oferowanych na polskim rynku rzadko występuje kobalt.

Przyjętą u nas nazwę „nawóz sztuczny lub mineralny” definiuje się w przepisach prawnych WE jako „nawóz nieorganiczny”. Jest to nawóz, w którym deklarowane składniki pokarmowe występują w formie związków mineralnych uzyskanych na drodze wydobywania albo fizycznych i/lub chemicznych procesów przemysłowych. Do nawozów nieorganicznych umownie zaliczany jest też mocznik oraz jego pochodne, a także schelatowane lub skompleksowane mikroskładniki pokarmowe. Określenie „schelatowany mikroskładnik pokarmowy” oznacza jego związanie przez jeden z wielu związków organicznych (czynników chelatujących), zaliczanych pod względem chemicznym do wodorowęglanów (cytryny, oksylaty i glukonaty) lub aminopoliwęglanów. Podaje się w związku z tym, że mikroskładnik schelatowany jest przez następujący czynnik chelatujący (symbole): EDTA, DTPA, EDDHA, HEEDTA, EDDHMA, EDDCHA i EDDHSA. Dla przykładu EDTA to kwas etylenodiaminotetraoctowy ($C_{10}H_{16}O_8N_2$), DTPA zaś jest kwasem dietylenotriaminopentaoctowym ($C_{14}H_{23}O_{10}N_3$). Jednym z najważniejszych kryteriów wyboru rodzaju chelatora jest współczynnik stabilności, który informuje o sile, z jaką chelator związany jest z metalem. Im współczynnik ten jest wyższy, tym stabilniejszy jest chelat, np. współczynnik stabilności dla EDTA i EDDHA, które wiążą Fe^{3+} , wynosi odpowiednio: 25 i 33,9 (na podstawie materiałów z firmy nawozowej Tradecorp). Należy dodać, iż chelatowane są wyłącznie mikroelementy metaliczne. Z kolei określenie „skompleksowany mikroskładnik pokarmowy” oznacza jego związanie z następującymi związkami (kompleksonami): kwasem cytrynowym, askorbinowym, bursztynowym lub solami kwasów lignino-sulfonowych. Wykaz kompleksonów autorzy podają na podstawie informacji uzyskanej w Instytucie Nawozów Sztucznych

w Puławach i od innych producentów nawozów dolistnych. W Rozporządzeniu WE [2007] podaje się, że wykaz czynników kompleksujących nie został jeszcze opracowany. Należy dodać, że mogą być kompleksowane zarówno metale, jak i niemetale. Oto inne definicje dotyczące nawozów nieorganicznych według wspomnianego Rozporządzenia [2007]:

„Nawóz prosty” oznacza nawóz azotowy, fosforowy lub potasowy, z deklarowaną zawartością jednego składnika.

„Nawóz wieloskładnikowy” oznacza nawóz z deklarowaną zawartością co najmniej dwóch podstawowych składników otrzymanych w wyniku reakcji chemicznej lub w procesie mieszania, albo w wyniku obu procesów.

„Nawóz kompleksowy” oznacza nawóz wieloskładnikowy, otrzymany w wyniku reakcji chemicznej w procesie rozpuszczania, albo w stanie stałym w procesie granulacji, mający deklarowaną zawartość, co najmniej dwóch podstawowych składników. W stanie stałym każda granulka zawiera wszystkie składniki w deklarowanej ilości.

„Nawóz mieszany” – otrzymany przez zmieszanie na sucho kilku nawozów, bez udziału reakcji chemicznej.

„Nawóz dolistny” – nadający się do stosowania dolistnego i pobierania składników pokarmowych przez liście roślin uprawnych.

„Nawóz płynny” – w postaci roztworu lub zawiesiny.

„Roztwór nawozowy” – nawóz płynny bez cząstek stałych.

„Nawóz zawiesinowy” – nawóz dwufazowy, w którym cząsteczki stałe utrzymane są w postaci zawiesiny w fazie płynnej.

Zawartość składników pokarmowych w nawozach może być podawana zarówno w formie pierwiastkowej (azot i mikroślądniki wyłączenie), jak też pierwiastkowej i/lub tlenkowej (pozostałe makroelementy). Deklarowaną zawartość podstawowych i drugorzędnych składników pokarmowych wyraża się jako procent masy, w liczbach całkowitych lub, jeśli istnieje odpowiednia metoda analizy, z dokładnością do jednego miejsca po przecinku. W przypadku mikroślądników z dokładnością do dwóch (bor, żelazo, mangan) lub trzech (pozostałe) miejsc po przecinku, pod warunkiem, że nawóz zawiera więcej niż jeden mikroślądnik. Przy zawartości jednego mikroślądnika podaje się jego zawartość w liczbach całkowitych lub z dokładnością do jednego miejsca po przecinku.

PODSUMOWANIE

1. Oferowane na rynku nawozy dolistne można podzielić według następujących kryteriów: właściwości fizycznych, formy chemicznej składnika, liczby i rodzaju pierwiastków występujących w nawozie, przeznaczenia nawozu pod określoną uprawę, a nawet w określonej fazie wegetacji rośliny lub traktowania go jako uniwersalny.

2. Przy wyborze nawozu dolistnego pod określoną uprawę należy zwracać uwagę na: koncentrację składników i związaną z tym możliwość zaspokojenia potrzeb pokarmowych roślin; koncentrację fosforu i potasu w nawozach makroelementowych, a mikroelementów w wieloskładnikowych (mniejsze znaczenie w nawozach dolistnych ma zawartość azotu oraz magnezu i siarki, ponieważ składniki te można dodać do roztworu cieczy roboczej w formie mocznika i siarczanu magnezu); możliwość zaspokojenia w większym stopniu potrzeb pokarmowych roślin w określony składnik poprzez stosowanie (osobno lub w formie dodatku) bardziej skoncentrowanych nawozów pojedyn-

czych lub 2–5-składnikowych; chelatyzację mikroelementów metalicznych (Cu, Zn, Mn, Fe) zawartych w nawozach, ponieważ w takiej formie są łatwiej transportowane w roślinie do określonych tkanek i komórek. W niektórych nawozach dolistnych mikroelementy nie są schelatowane, ale nawóz zawiera specjalne dodatki polepszające jego cechy użytkowe i zwiększające przyswajalność składników.

PIŚMIENNICTWO

- Borowik M., Biskupski A., Winiarski A., Malczewski Z. 2003. Technologia i własności nawozów dolistnych Insol wytwarzanych w Instytucie Nawozów Sztucznych w Puławach. *Acta Agroph.*, 85, 347–355.
- Czuba R., 1996. Celowość i możliwości uzupełnienia niedoborów mikroelementów w roślinie. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 434, 55–64.
- Kotula E., Winiarski A., 1988. Podstawy fizykochemiczne formulacji wieloskładnikowych nawozów płynnych do stosowania dolistnego. *Mat. Semin. Nauk., Wyd. IUNG Puławy*, 139–145.
- Rozporządzenie Komisji (WE) nr 2003/2003 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 13 października 2003 r. w sprawie nawozów (Dz.Urz. WE, L 304, z 21.11.2003 r.).
- Rozporządzenie Komisji (WE) nr 162/2007 z dnia 19 lutego 2007 r. zmieniające rozporządzenie (WE) nr 2003/2003 Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie nawozów w celu przystosowania załącznik I i IV do tego rozporządzenia do postępu technicznego (Dz.Urz. WE, L 51, z 20.02.2007 r.).
- Szewczuk C., Michałojć Z., 2003. Praktyczne aspekty dolistnego dokarmiania roślin. *Acta Agroph.*, 85, 19–29.
- Warchołowa M., 1988. Fizjologiczne podstawy dolistnego dokarmiania roślin. *Mat. Semin. Nauk., Wyd. IUNG Puławy*, 5–23.

Summary. The study presents general characteristics of foliar fertilizers offered on the domestic market. Their division was based on the following criteria: physical features, chemical form, content of additional mineral components and substances improving the useable features of the fertilizers, number and kind of elements contained in the fertilizers and their appropriation. Agricultural evaluation was carried out and the basic criteria of their application were given. The enclosed table refers to the content of nutrient components in the multi-component foliar fertilizers in the 4^o scale. The study is closed with a chapter presenting selected European Union law regulations related to inorganic fertilizers characteristics.

Key words: foliar fertilizers, characteristics and types, agricultural evaluation