

## SZEMLE

### A műtrágyákkal a talajba juttatott klorid ionok növényélettani szerepe

Legáltalánosabban használt kálium trágának a KCl (40% K). Ezen kívül az utóbbi időben a nitrogén műtrágyák választékában hazánkban is szerepel a már régen ismert, de nálunk nem elterjedt ammóniumklorid (ÁBRAHÁM [1]). Ez utóbbi a Solvay szóda-gyártás mellékterméke. Mint műtrágya, fizikai és kémiai tulajdonságai nem kedvezőtlenebbek az ammóniumsulfáténál, s így nagyobb mértékű elterjedését az határozza meg, hogy az ammónium gyökkhöz kapcsolódó klorid milyen hatást fejt ki a növényre és a talajra. Ez utóbbi — a talajra gyakorolt — hatásra e helyen nem kívánunk részletesen kitérni, csupán a kloridok növényélettani szerepével és problémáival foglalkozunk.

Régebben a klórt — egyes növényekben található nagy mennyisége ellenére is — a növény számára nélkülözhető elemnek tartották. Vizsgálták ugyan hatását egyes növények szénhidrátanyagcseréjére és egyéb minőségi tulajdonságaira, azonban jelenlétének feltétlen szükségességét az életfolyamatokra még a kloridokat nagymennyiségben tartalmazó halofitáknál sem találták indokoltnak (BORESCH [5]). Fiziológiai szükségességének bizonyítása még az utóbbi évtizedekben is meglehetősen hiányos (BAEYENS [3]), annak ellenére, hogy vízkultúras kísérletekben a kloridhiány komoly bántalmakat és hiánytüneteket okozott, amely hiánytünetek növekvő mennyiségű klorid adagolásával mind nagyobb mértékben csökkentek, s a kezleti tápoldathoz adva elő sem fordultak (STILES [24]). SCHMALFUSS [19] szintén felveti a kérdést, hogy a klorid hatása az egyes növényekre valódi tápanyaghatás-e, vagy csak közvetett a szerepe azáltal, hogy jelenlétével a felhalmozott nitrátok redukálását és ezáltal felvételét segíti elő. SCHMALFUSS szerint, bár az egyes növények klorid-reakciója nagyon különböző, a halofiták és nitrofiták számára (mint a répa és a spenót, amely növényekkel kísérleteit végezte) a Cl<sup>-</sup> valódi tápanyag.

Az egyes növények különböző viselkedését a kloridokkal szemben UDOBENKO [27] is megállapította. Egyes növények számára elegendő a magban levő kloridok

mennyisége is, másoknak, mint pl. a paradicsom, gyapot, vízkultúrában előnyös volt a Cl<sup>-</sup> jelenléte (HAAS [12]).

Az egyes növények klórtartalma tág határok között változik, általában a szárazanyag 0,1–1,3%-a. A gabonafélék csak nyomokban tartalmaznak kloridokat, ezzel szemben a mangold és a karotta hamujának 10%-a lehet Cl<sup>-</sup>. A halofiták sejtedvének nagy ozmózis nyomása a nagy sókoncentráció következménye, melynek 80%-a lehet klorid (HAAS [12], STEINER és ESCHRICH [23]). A halofiták plazmájának ismert duzzadási jelenségei is nagy kloridtartalmukra vezethető vissza (ADRIANI [2]).

Változik a növények klórtartalma a termőhely szerint is: az egyiptomi gyapot klórtartalma nagyobb, mint a hegyvidéki típusúaké (HAAS [12]). Nő a növények klórtartalma klorid trágyázás esetén és változik a klórtartalom a fejlődés során a különböző növényi szervekben is (BAUMEISTER [4]).

Különbözők a növények a Cl<sup>-</sup> tűrés és toxicitásra érzékenység szempontjából is. A halofiták jól tűrik, más növények — mint ahogyan erre később kitérünk — igen érzékenyek a kloridra.

A felvett kloridok bizonyos mértékben kicserélhetők a növényben a külső tényezők hatására. Ez csökkentheti a kloridok nagy sókoncentrációját és esetleges mérgező hatását a növényre. TEATER [25] vizsgálatai szerint az előzetesen adszorbeált kloridoknak kb. 10%-a mosódott ki a növény gyökerein keresztül desztillált vízben, 36 óra alatt. Nitrát oldatban kb. 20%-a cserélődött ki az előzetesen adszorbeált kloridnak.

Egyes megfigyelések szerint a kloridfőlösleg csökkenti a növény klorofilltartalmát, tehát gátolja az asszimilációt (PIRSON [16], HAAS [12]).

Gyakran tapasztalt jelenség a kloridok káros hatása a szénhidrát anyagcserére. Ez a jelenség szorosan összefügg a növény kálium-ellátottságával. A normális kálium-ellátottság elősegíti a növényben végmenő szintetikus folyamatok zavartalan lefolyását. Kálium-hiány esetén a szinte-

tikus folyamatok gátoltak és előtérbe kerülnek a hidrolitikus folyamatok a növényben. A hidrolitikus folyamatok túlsúlyát a növény klorid-táplálása még tovább erősíti. Ez a hatása olyan mértékű lehet, hogy még normális körülmények között elegendőnek bizonyult kálium jelenléte esetén is felléphetnek kálium-hiány-jelenségek abban az esetben, ha klorid van jelen. Ha tehát szűk a  $K^+ : Cl^-$  arány (1-nél kisebb), akkor fiziológiai kálium-hiány léphet fel még abban az esetben is, ha a kálium mennyisége elegendő, azonban ehhez viszonyítva a kloridok fölös mennyiségben vannak jelen. Ezt a jelenséget mutatták BUCHNER [6] bokorabbal végzett kísérletei. Hasonló jelenségekről számolt be HAAS [12].

A fentiekhez csatlakozik az a megállapítás is, mely szerint a kálium-hiány okozta levélszél-károsodás nemcsak tényleges kálium-hiány esetén lép fel. Egyes növények Ca érzékenysége is ilyen tünetekben jelentkezik (a szűk  $K^+ : Ca^{2+}$  arány miatt) és ezek a tünetek klorid trágyázás esetén még fokozódnak. Ugyanis klorid-táplálkozás esetén a kálium egy részének szerepe a klorid hatásának ellensúlyozása (ha a  $K^+ : Cl^-$  arány kisebb, mint a minimális 1), ennek következményeképpen a  $K^+ : Ca^{2+}$  arány is szűkebb lesz. A klorid által előidézett anyagcsere-zavar tehát, mely tüneteiben a kálium-hiány okozta betegséghez hasonló, tulajdonképpen a  $K^+ : Ca^{2+}$  antagonizmuson alapul (BORESCH [5]).

RATHJE [17] vizsgálatai szerint a  $Cl^-$ , valamint a  $SO_4^{2-}$  és a  $K^+$  anyagcséréje az élő sejtoldatokban fordított:  $K^+$  felvétel  $Cl^-$  kiválasztást és  $Cl^-$  felvétel  $K^+$  kiválasztást von maga után. (Ugyanez vonatkozik — csekélyebb mértékben — a  $NO_3^-$ -ra is.) RATHJE úgy véli, hogy a  $Cl^-$  savanyító hatása folytán a  $K^+$  és a  $Cl^-$  ellentétes irányú felvételével és kiválasztásával a sejtoldat pH-jának kiegyenlítése, azaz konstansan tartása gyorsabban következhet be, mint ha csak egyedül a  $K^+$  szabályozza azt. A  $Cl^-$ -nak ez a szerepe a sejt-pH gyorsabb kiegyenlítésében adhatja meg a magyarázatát annak, hogy egyes növények a kloridokra kedvezően reagálnak (RATHJE [17]).

Feltételezi továbbá RATHJE, hogy a klorid és a szulfát ionok csökkentik a pH-t az élő szervezetben. A kloridoknak ez a savanyító hatása nagyobb, mint a szulfaté. Alátámasztja elképzelését az, hogy a gyorsan felvehető kloriddal való trágyázás esetén több sav-neutralizáló kation (pl.  $K^+$  és  $Ca^{2+}$ ) halmozódik fel az élő szervezetben, mint a lassabban felvehető szulfáttal való trágyázáskor. Ez a

többletfelvétel luxuskonzumpció (RATHJE [16]).

A kloridok jelenléte a szulfát-felvételt csökkenti. Kertészeti növényeknél, amelyeknél kívánatos a nagy szulfáttartalom, fokozottabb figyelemmel kell lenni a klorid-tartalmú trágyák használatakor (RATHJE [17]).

A szulfáthoz hasonlóan a nitrát felvételét is gátolhatja a  $Cl^-$  jelenléte, tehát a  $Cl^-$ -nak a nitráttáplálkozásban is nagy jelentősége lehet (RATHJE [17], TEATER [25]). Hasonló megállapításokat idéz HAAS [12]: vízkultúrában, burgonya és zab növénynél, szulfát, valamint nitrát hozzáadása csökkentette a  $Cl^-$  felvételt,  $Cl^-$  hozzáadása pedig csökkentette a len növényben a nitrogén mennyiségét.

BUCHNER [7] tenyészedényben és vízkultúrában vizsgálta az ammónia és a nitrát hatását különböző növényekre (dohány, bab, pohánka) klorid jelenlétében. Megállapította, hogy kloridok jelenlétében ammónia-táplálkozás esetén sokkal nagyobb mértékben csökken a levelekben a redukáló cukrok (szaharóz) mennyisége, mint nitrát-táplálkozás esetén. A keményítő- és az összes szénhidrát-tartalmat az ammónia, ill. nitrát-táplálkozás kevésbé befolyásolja. A keményítő : glükóz arány ellenben ammónia-táplálkozás esetén inkább a keményítő felé tolódik el, mint ha a növény nitrát formában kapja a N-t. Nagymennyiségű N-adagolásakor ez a különbség sokkal nagyobb és a N adag növelésével egyre nő. A fenti esetben kedvezőtlenül alakul a relatív fehérjetartalom (a fehérje-N %-os aránya az összes N-hez viszonyítva). Az ammónia: amid viszony is kedvezőtlenül alakul, a felhalmozódott ammónia mérgező hatása, a megzavart anyagcsere a klorofill jelentékeny esökkenéséhez vezet. Mindez nitrát-táplálkozás esetén  $Cl^-$  jelenlétében sem tapasztalható (BUCHNER [7]).

SKOGLEY és MCCANTS [20] tenyészedényben, sterilizált talajban vizsgálta a növekvő mennyiségű  $Cl^-$  hatását nitrát- és ammónia N-nel történő trágyázás esetén. Nitrát-trágyázás mellett a jelenlevő  $Cl^-$  mennyisége a ternést nem befolyásolta. Ammónia trágyázáskor a  $Cl^-$  adag növelésével csökkent a termés és erősen deformálódtak a levelek. (Ez a jelenség egyébként  $Cl^-$  nélkül, csak az ammónia-hatására is tapasztalható volt.) A termés %-os N tartalma mind a nitrát, mind az ammónia trágyázás esetén a  $Cl^-$  hatására csökkent. A  $Cl^-$  jelenlétében a növények több ammóniát akkumuláltak, mint anélkül, nitrát tartalmuk pedig csökkent. Nitrát-táplálkozás esetén  $Cl^-$  jelenlétében csökkent a P és S tartalom, ammónia táplálko-

zásnál pedig csökkent a Ca, Mg és a K tartalom.

TIMM és RIEKELS [26] ammónium-szulfát, ammóniumklorid és ammónium-nitrát trágyákkal tenyészedényben, hagyma, árpa és burgonya növényekkel azt állapították meg, hogy  $Cl^-$  jelenlétében a P, S és N felvétel csökken.

SCHARRER és SCHREIBER (1947, id. SCHARRER és BÜRKE [18]) csíranövényekkel ugyancsak azt tapasztalta, hogy nagy klóranyagok esetén a foszforfelvétel gátolt. Kísérleteik szerint a nagy szulfátanyagok hatása is hasonló, ha nem is olyan mértékű, mint a kloridé.

A fentiekkel szemben CARTER és LATHWELL [9], aki 20 napos kukorica csíranövények levágott gyökereinek adszorpcióját vizsgálta különböző koncentrációjú KCl oldat jelenlétében (0,1 M-ig), azt tapasztalta, hogy a KCl koncentrációnak a foszfor felvételre semmiféle hatása nem volt. Ezt azzal magyarázza, hogy az oldatban kalcium ionok is voltak jelen és a kalciumnak a sejtfal permeabilitására gyakorolt hatása csökkentheti a klorid-felvételt.

Még nagyobb az ellentét a fentiek és CALDWELL [8] tapasztalatai között: vizsgálatai szerint a különböző ammónia trágyák: ammóniumnitrát, ammóniumszulfát és ammóniumklorid hatására növekedett a kukorica növény  $P^{32}$  felvétele és a háromféle trágya hatása között e tekintetben nem tapasztalt különbséget. Caldwell a hatást inkább kémiai, mint fiziológiai úton magyarázza: a kation : anion felvétel aránya konstans, így a kation ( $NH_4$ ) felvétel növekedése szükségessé teszi az anion ( $PO_4$ ) felvételt.

Mint a fenti adatok is mutatják, az egyes ionok kölcsönhatása a növény-táplálkozásban rendkívül bonyolult, s a kísérleti körülmények nagymértékben befolyásolják a kapott eredményeket. Mindenesetre a fentieket figyelembe véve klorid-trágyázás esetén fokozottan figyelembe kell venni a növények megfelelő N és P igényét.

A  $Cl^-$  a N táplálkozásban kedvező hatású is lehet. SCHMALFUSS (1945., id. SCHARRER és BÜRKE [18]) szerint a nitráttal trágyázott takarmányrépa, mely tipikus halofita növény, szövetében nitrát ionokat raktároz. Ha a nitráttal táplált növénynek kloridot adunk, akkor a nitrát redukálódik és N-je szerves kötésbe kerül. Ez táplálkozási-fiziológiai szempontból jelentős, mert ilyen módon az állati szervezetben nem hasznosítható  $NO_3^-$ -N értékes felhíjé-N-né alakul.

A  $Cl^-$  trágyázás az egyes növényi magvak zsírtartalmának alakulását is be-

folyásolhatja. STERZ [22] azt találta, hogy a szójaszem zsírtartalmának jódszáma a szulfátsókkal trágyázott növényeknél alacsonyabb volt, mint a kloridsókkal trágyázottaké.

A fentiekből látható, hogy a klorid ion élettani hatásai folytán a növények bizonyos tulajdonságait (szénhidrátképzés, víz-háztartás, stb.) erősen befolyásolja és ezek a tulajdonságok hatással lehetnek az egyes növények minőségére is.

Mint már tárgyaltuk, az egyes növények  $Cl^-$  érzékenysége különböző.

A gabonafélék általában nem különösebben érzékenyek a kloridra. Nagy adagban tenyészedény kísérletben azonban a zab növényt is károsította a  $Cl^-$ , mint ahogyan DMITRENKO [10] kísérletei mutatják: 1 kg talajra 100 mg N-t adva a trágyázatlanhoz viszonyítva az ammóniumkloriddal trágyázott edények termése 118%, az ammóniumoxalátos 126%, az ammónium-nitrátos edényeké pedig 128% volt. 200 mg N/1 kg talaj esetében az ammóniumkloridos edények termése 62%-ra esett, míg a másik két N forrás hatására a termés a fenti sorrendben 171, ill. 144%-ra emelkedett. E kísérlet értékelésénél figyelemmel kell lenni arra is, hogy tenyészedény kísérletről lévén szó,  $Cl^-$  kimosódás nem fordulhatott elő, míg szabadföldön egészen mások a kimosódási viszonyok.

Étkezési burgonyánál a minőségmeghatározó tulajdonságokat a  $Cl^-$  kedvezőtlen irányban befolyásolja. Így a főzés után a burgonya laza húsu és vizes lesz, íze erősen romlik. A vizes konzisztenciát az okozza, hogy keményítőtartalma a megkívánt 12%-os minimum alá esik (UDOBENKO [27], RATHJE [17], STEINECK [21]). Általános az a megállapítás, hogy a  $Cl^-$  kedvez a vírusok elterjedésének, elősegíti az Y vírus terjedését. Más megfigyelések szerint viszont gátolta a mozaikvírus fertőzést (STEINECK [21]).

A rostlenre vonatkozó régebbi kísérleti adatok azt állapították meg, hogy az ammóniumklorid és különösen az ammóniumszulfát határozottan kedvező hatású volt a szár rostminőségére. Az újabb vizsgálatok a fentiekkel pontosan ellentétes megállapításokra vezettek. Ezek szerint a  $Cl^-$  határozottan negatív hatású a rostlen termésére és minőségére. Így a szár- és az összes rost-keresztmetszet növekszik, éppúgy az egyes rostok és rostkötegek átmérője is. A rostkeresztmetszet kimondottan kerek lesz, a rostfal vékonyabb és ezáltal a rostsejtek lumene tágasabb. Ezenkívül az egy nyalábra eső rostsejtek száma és a szárkeresztmetszetre jutó rostsejtek száma csökken. Mindezek a változások a rostok fellazulásához vezetnek, struktúrájuk szí-

vaecossá válik, finomságuk és szilárdságuk ezáltal csökken. Csökken a rostosság is és alacsonyabb lesz a rosttartalom. E mellett a nagy  $\text{Cl}^-$  adagok tekintélyes termés-csökkenést is idézhetnek elő azáltal, hogy a növények alacsonyabbak lesznek. Így a rostlen kifejezetten  $\text{Cl}^-$ -érzékeny és nem használható alá  $\text{Cl}^-$  tartalmú trágya, még KCl sem, legfeljebb olyan könnyű talajon, ahol a  $\text{Cl}^-$ -nak igen gyors kimosódásával számolhatunk (JAHN-DEESBACH [13]).

Az olajlen a  $\text{Cl}^-$ -ra kevésbé érzékeny növény, azonban a  $\text{Cl}^-$  ennél is csökkenti a kálium-trágya hatását, vagy éppen negatívan hat. Nagyadagú  $\text{Cl}^-$  az olajtartalom csökkenését idézheti elő. Ezzel szemben növeli, vagy legalábbis nem csökkenti a jódszámot (míg a szulfát csökkenti azt) (JAHN-DEESBACH [13]).

A kenderre a  $\text{Cl}^-$ -nak nincs káros hatása, sőt egyes adatok szerint kedvező is lehet (JAHN-DEESBACH [13]).

A dohány a  $\text{Cl}^-$ -ra igen érzékeny. COOLHAAS és ANDERSON (id. LINSER és SCHMID [15]) megállapították, hogy a dohány éghetősége korrelál a hamutartalmával, mégpedig a következő hányados szerint:

$$\frac{\text{K}_2\text{O} \%}{\text{Cl} \% (\text{MgO} \% + \text{CaO} \%)}$$

A  $\text{Cl}^-$  tehát negatívan befolyásolja a dohány éghetőségét. Kedvezőtlenül hat a  $\text{Cl}^-$  a dohánylevél száradási tulajdonságaira azáltal is, hogy erősén higroszkópos  $\text{Cl}^-$ -tartalmú fehérjevegyületek képződését segíti elő, ennek következménye a levelek nagy víztartalma. A vágódohánynál mégis kívánatos a levelekben bizonyos csekély, 0,6%-nál (szárazanyagra számítva) nem több  $\text{Cl}^-$  tartalom, mely a száraz vágódohány-levelek rugalmasságát biztosítja.

Cigarettdohálynak a minőség érdekében legfeljebb 3%  $\text{Cl}^-$ -ot tartalmazó, szivardohálynak pedig csak  $\text{Cl}^-$ -mentes trágya használható (LINSER és SCHMID [15]).

Kertészeti növényeknél — mint már fentebb szó volt róla — a  $\text{Cl}^-$  tartalmú trágyák használhatósága kérdéses, mivel a  $\text{Cl}^-$  a szulfát felvételét gátolja, mely utóbbinak viszont egyes zöldségféléknél fontos szerepe van (RATHJE [17]). Halofil és nitrofil típusú növényeknél, mint a répa, murok, spenót, a klorid trágyázás általában terménynövekedést eredményez. Ennek oka, mint már fentebb tárgyaltuk, az élő sejtpH-jának gyorsabb szabályozásában kereshető, mely a  $\text{Cl}^-$  és  $\text{K}^+$  együttes felvételének és kiválasztásának következtében áll elő (RATHJE [17]). Ez a terménynövekedés azonban csak akkor következett be, ha a  $\text{Cl}^-$ -ot KCl alakjában adták. Ammónium-

klorid alakjában rosszabb eredményt adott, mint mikor nem adtak kloridot (SCHMALLFUSS [19]).

A gyümölestermesztésben a ribizke, egres, málna, szamóca mutat a kloriddal szemben érzékenységet (GRUPPE [11]).

Csemetekertekben csak a  $\text{Cl}^-$ -tartalmú trágyák használata nem javasolható, különösen a koniferák érzékenyek a kloridra (JUNG [14]).

A fentiekből látható, hogy a kloridok fiziológiai és biológiai hatása igen sokrétű, a növénytől és a jelenlevő klorid mennyiségétől nagymértékben függ. A kloridok káros hatását a kálium bizonyos mértékig ellensúlyozza a sejteken belül lejátszódó folyamatokban, míg az ammónium ion a kloridok káros hatását még inkább fokozza.

### Irodalom

- [1] ÁBRAHÁM, L.: Karbonátos szolonyec talajokon kialakult ösgepek hozamának növelése Dél-Tiszántúlon. *Agrokémia és Talajtan*. 16. 541—556. 1967.
- [2] AARIARI, J.: Die mineralische Ernährung der Pflanze. In RUHLAND, W.: *Handbuch der Pflanzenphysiologie*. Bd. IV. 709—736. Berlin. Springer. 1958.
- [3] BAUVENS, J.: Le sol, réservoir de principes nutritifs pour la plante. In SCHARER, K. & LINSER, H.: *Handbuch der Pflanzenernährung und Düngung*. II/1. 474—547. 1966.
- [4] BAUMEISTER, W.: Die Aschenstoffe. In RUHLAND, W.: *Handbuch der Pflanzenphysiologie*. Bd. IV. 5—36. p. Berlin. Springer. 1958.
- [5] BÖRESCH, K.: Bestandteile und Zusammensetzung des Pflanzenkörpers. II. Die anorganischen Bestandteile. In HONCAMP, F. (Bd): *Handbuch der Pflanzenernährung und Düngerehre*. I. 180—284. p. Berlin. Springer. 1931.
- [6] BUCHNER, A.: Die Wirkung der Chlorionen auf den Kohlenhydratstoffwechsel in Abhängigkeit von der Kaliversorgung der Pflanze. *Z. Pflanzernähr. Düng. Bk.* 54. 28—36. 1951.
- [7] BUCHNER, A.: Über den Einfluss der Chlorionen auf den Kohlenhydrat- und Stickstoffhaushalt der Pflanze bei Ammoniak- bzw. Nitraternährung. *Z. Pflanzernähr. Düng. Bk.* 57. 1—28. 1952.
- [8] CALDWELL, A. C.: The influence of various nitrogen carriers on the availability of fertilizer phosphorus to plants. 7<sup>th</sup> Intern. Congress of Soil Sci. Madison. *Wisc. USA.* 3. 517—525. 1960.
- [9] CARTER, O. G. & LATHWELL, D. J.: Effect of chloride on phosphorus uptake by corn roots. *Agron. J.* 59. 250—253. 1967.
- [10] DMITRENKO, P. A.: O znacsenii anionov v pitanii rasztonij ammiacsnum azotom. *Dokl. AN SSSR.* 66. 85—88. 1949.
- [11] GRUPPE, W.: Düngung im Obstbau. In SCHARER, K. & LINSER, H.: *Handbuch der Pflanzenernährung und Düngung*. Bd. III/2. 843—893. p. Wien. Springer. 1965.
- [12] HAAS, A. R. C.: Influence of chlorine on plants. *Soil Sci.* 60. 53—61. 1945.
- [13] JAHN-DEESBACH, W.: Lein und Hanf. In SCHARER, K. & LINSER, H.: *Handbuch der Pflanzenernährung und Düngung*. Bd. III/1. 562—598. p. Wien. Springer. 1965.
- [14] JUNG, J.: Der Nährstoffentzug von Forstpflanzen. In SCHARER, K. & LINSER, H.: *Handbuch der Pflanzenernährung und Düngung*. Bd. III/2. 986—1021. p. Wien. Springer. 1965.
- [15] LINSER, H. & SCHMID, K.: Tabak. In SCHARER, K. & LINSER, H.: *Handbuch der Pflanzenernährung und Düngung*. Bd. III/2. 1065—1096. p. Wien. Springer. 1965.

- [16] PIRSON, A.: Mineralstoffe und Photosynthese. In RUHLAND, W.: Handbuch der Pflanzenphysiologie. Bd. IV. 355—381. p. Berlin. Springer, 1958.
- [17] RATJLE, W.: Zur Physiologie des Chlors. Z. Pfl-Ernähr. Düng. Bk. 57. 163—168. 1952.
- [18] SCHARRER, K. & BÜRKE, R.: Fortschritte der Agrikulturchemie. Dresden—Leipzig. Steinkopff. 1955.
- [19] SCHMALERUSS, K.: Zur Bedeutung des Chlors als Pflanzenmährstoff. Z. Pfl-Ernähr. Düng. Bk. 49. 218—223. 1950.
- [20] SKOGLEY, E. O. & MC CANTS, C. B.: Ammonium chloride influences on growth characteristics of flue-cured tobacco. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 27. 391—394. 1963.
- [21] STEINECK, O.: Kartoffel. In SCHARRER, K. & LINSER, H.: Handbuch der Pflanzenernährung und Düngung. Bd. III/1. 415—440. p. Wien. Springer. 1965.
- [22] STERZ, M.: Über den Einfluss verschiedenartiger Mineraldüngung auf die Fettbildung in den Samen von Glycine Soja. Bkunde u. Pfl-Ernähr. 24. 34—54. 1941.
- [23] STEINER, M. & ESCHRICHT, W.: Die osmotische Bedeutung der Mineralstoffe. In RUHLAND, W.: Handbuch der Pflanzenphysiologie. Bd. IV. 334. 354. p. Berlin. Springer, 1958.
- [24] STILES, W.: Der Haushalt der Mineralstoffe. B. Die einzelnen Elemente. In RUHLAND, W.: Handbuch der Pflanzenphysiologie. Bd. IV. 602. p. Berlin. Springer. 1958.
- [25] TEATER, R. W.: Ammonium chloride as a nitrogen fertilizer: chloride ion effects on yields and uptake of nutrients by crops. Diss. Abstr. 13. 753. 1958.
- [26] TYM, H. & RIEKELS, J. W.: Growth, yield and composition of onion, barley and potato plants as affected by phosphorus and ammoniacal nitrogen fertilization. Agronomy J. 56. 335—340. 1964.
- [27] UDобенко, G. V.: K voproszu o fiziologiceszkoj roli klora v zszizni rasztenii. In Rol' mineral'nyh elementov v obmene vesheszstv i produktivnoszti rasztenii. Moskva. Izd. Nauka, 1964.

BALLA ALAJOSNÉ

Érkezett: 1968. február 9.