

#### 14. Jellemezze a tápelemek, makró és mikro elemek hatását a szőlőnövény életére.

##### Kulcsszavak, fogalmak:

- Makró, mikro elemek meghatározása
- Makró elemek hiánytünetei és a túlkínálat hatásai
- Mikro elemek hiánytünetei és a túlkínálat hatásai

### Tápelemek szerepe a növények életleni folyamataiban és termésképzésben

<u>Makroelemek</u>	<u>Mezoelemek</u>	<u>Mikroelemek</u>
<b>1.1. N- Nitrogén (N)</b>	<b>2.1. Kalcium (Ca)</b>	<b>3.1. A vas (Fe)</b>
<b>1.2. Foszfor (P)</b>	<b>2.2. Magnézium (Mg)</b>	<b>3.2. A cink (Zn)</b>
<b>1.3. Kálium (K)</b>	<b>2.3. A kén (S)</b>	<b>3.3. A réz (Cu)</b>

**Makroelemek:** Makroelemeknek azokat a nélkülözhetetlen (esszenciális) tápelemeket nevezzük, amelyek a legnagyobb mennyiségben (0,1-6,0%) fordulnak elő a növényekben. A növényekben található koncentrációk alapján a makroelemek közé az alábbi tápelemek tartoznak: nitrogén (N), foszfor (P), kálium (K), kalcium (Ca), magnézium (Mg), kén (S). Az utóbbi hármat gyakran nevezik mezoelemeknek vagy "másodlagos" elemeknek, bár az 1960-as évek közepétől világszerte egységesen elfogadott megjelölés a makroelem.

#### **1. Makroelemek (fő tápelemek): N, P, K**

##### **1.1. N- Nitrogén (N)**

A nitrogén alapvető szerepet játszik a növények **hajtásnövekedésében** és **termésképzésében**, a növényi fehérjék létrehozásában, ezáltal a termés fontos minőségi mutatóiban is. Nélkülözhetetlen tehát a korai fejlődés és vegetatív növekedés szakaszában. A nitrogén látványosan növeli a hajtások tömegét és a termést. Meghatározó szerepe van **az aminosavak, fehérjék felépítésénél is**. A nitrogén létfontosságát mutatja az is, hogy az **öröklődésben döntő szerepet** játszó anyagok (kromoszómák, nukleinsavak, pl. DNS, RNS) alapvető alkotóeleme.

A termésminőség szempontjából szerepe lehet a műtrágyában adott nitrogénformáknak is. A nitrogéntrágyázás hatékonyságát a megfelelő formában, a szükséges adagban és a kellő időben történő ki juttatással fokozhatjuk. Nagyon fontos, hogy a természetű növény termésének N-szükségletét kiszámítva, valamint a talaj tápanyag-szolgáltató képességének ismeretében állapítsuk meg a N műtrágyák adagját.

## A nitrogénhiány tünetei

Ha a talajban kevés a felvehető nitrogén mennyisége, a növények növekedésükben visszamaradnak. Mivel a nitrogén újrafelhasználható elem, a hiánytünetek először az idősebb levelekben jelentkeznek. A nitrogén hiánya súlyos problémákat okoz:

- a növény növekedése lelassul, satnya lesz,
- termése drasztikusan lecsökken vagy nem is hoz termést.
- Tünetei: fakó, világoszöld szín (klorózis), az idősebb levelek egyre erősebben sárgulnak, később megbarnulnak és elhalnak.

## A nitrogénfelesleg tünetei

- A vegetatív szervek megnyúlnak, beárnyékolják a növény alsó részeit,
- emiatt az alsó szövetek meg-nyúlnak.
- A betegségekkel szemben fogékonyabbá válik a növény.
- A túlzott N műtrágyázás károsan befolyásolja a termésképződést,
- valamint egyes növényeknél a tárolhatóságot.
- A nitrogén túladagolás csökkenti a növények fagyállóságát.
- A talajok túlzott N-ellátottsága a nem kívánt nitrát- ( $\text{NO}_3^-$ ) felhalmozódáshoz vezethet. A túlzott nitrogénfelesleg ezen kívül környezetkárosító is.

## 1.2. Foszfor (P)

A foszfor szerepe a növényi életfolyamatokban a többi tápelemnél sokrétűbb,

- szinte minden anyagcsere folyamatban rész vesz.
- Építőeleme számos sejtalkotó vegyületnek, sejtmembránok, nukleinsavak fontos alkotórésze.
- A fotoszintézisben, a légzésben, alapvető biológiai szintézisfolyamatokban nélkülözhetetlen.
- Nagy jelentősége van a sejtek energiaháztartásában (ATP, ADP), az energia tárolásában és szolgáltatásában.
- Kulcsszerepet játszik az örökletes tulajdonságokat hordozó vegyületekben (DNS, RNS stb.).
- A foszfor a magtermésekben levő tartalék tápanyagban (fitin) is megtalálható. A növények csírázásakor a fitin szolgáltatja a fejlődés megindulásához szükséges tápanyagokat és energiát.

Bár a foszfor nélkülözhetetlen a növények számára, termésmenővelő hatása nem annyira látványos, mint a nitrogéné, mert a vegetatív részek fejlődését nem fokozza olyan mértékben. A termésképzésben döntő fontosságú, kihat a termés mennyiségére és minőségére is.

### **A foszforhiány tünetei**

Mivel a P szinte minden növényi anyagcsere-folyamatban szerepel,

- hiánya esetén anyagcserezavar következik be.
- A fehérje-, cukor- és keményítőszintézis lelassul.
- A cellulózképződés felgyorsul.
- A foszforhiányos növény a relatív nitrogéntúlsúly miatt sötétebb színű lesz, gyakran vörös elszíneződés (antociánosodás) is tapasztalható.
- Az alsó levelek sárgulnak, majd alulról felfelé fokozatosan elhalnak.
- A gyökérzet fejletlenebb marad, romlik a vízháztartás, csökken a tápanyagfelvétel.
- A foszfor hiánya késlelteti a virágzást, az érést.
- Ha a foszforhiány a vegetációs időszakban tartós, a termésképzés csupán töredéke lesz a normálisnak.

### **A foszforfelesleg tünetei**

A P-felesleg általában nem közvetlenül mutatkozik meg, azonban nem kedvez a növényeknek, mert

- nagymértékű tápelem-aránytalanságot okozhat.
- Nitrogén és mikroelemek (Zn, Cu, Fe, Mn) relatív hiánya léphet föl.
- A nitrogén és a foszfor fiziológiai hatásukat tekintve egymásnak antagonistái. A nitrogén a vegetatív szervek növekedését stimulálja, míg a foszfor a generatív szervek megjelenését, a termésképzést serkenti.
- Ebből kifolyólag a túl sok foszfor N-hiányként mutatkozik meg a növényeknél.

### **1.3. Kálium (K)**

A káliumnak

- pozitív hatása van a fotoszintézisre, és a növényben történő anyagáramlásra.
- Alapvetően meghatározza a sejtek ozmotikus potenciálját (=vízmegekötési képesség),
- a növényi sejtek és szövetek turgorát (vízzel telítettségi állapot),
- befolyásolja a vízgazdálkodást.
- Nagymértékben javítja a növényekben a vízfelhasználás hatékonyságát.
- Szerepe van a növények párologtatásában és légzésében a sztómazáró sejtek (légcserenyílás zárósejtjei) működésének szabályozása révén.
- Fokozza a gyökerek aktív vízfelvételét, csökkenti a párologtatás intenzitását.
- Fokozza a termésbiztonságot (betegségekkel szembeni ellenállóság, vízháztartás, megdőlés veszélyének csökkentése, fagytűrés).
- A betegségekkel szembeni ellenállóság szabályozása kapcsolatban van a K-nak azzal a tulajdonságával, hogy elősegíti a vastagabb epidermisz (növény/levél külső bőrszövetek) sejtfaalak kifejlődését.

## **A káliumhiány tünetei**

A K-hiány nem okoz azonnal látható tüneteket a növényeken. Ez az ún. "rejtett éhség" azonban sokszor jelentős termés-csökkenésben nyilvánul meg. A klorózis (sárgulás) és nekrosis (elhalás) gyakran csak később jelentkeznek. A kálium reutilizálható (újrafelhasználható) elem, ezért a hiánytünetek először az idősebb leveleken láthatók. Káliummal hiányosan táplált növények betegség-ellenállósága csökken.

## **A káliumfelesleg tünetei**

A növényeken Mg-, esetleg Ca-hiány tünetek mutakozhatnak a kation egyensúly eltolódása miatt. Tipikus kálium toxicitás gyakorlatilag nem fordul elő.

## **2. Mezelemek (másodlagos elemek): Ca, Mg, S**

### **2.1. Kalcium (Ca)**

A kalcium sokoldalú szerepet tölt be a növények életében.

- Nagyon sok fizikai rendellenesség a növényi szövetek kalciumhiánya miatt, illetve a kalcium nem egyenletes eloszlása következtében alakul ki.
- Szerepe van a sejtmembránok működésében, áteresztőképességük szabályozását a kedvező K/Ca arány biztosítja.
- A kalcium felelős a sejtfalak stabilizálásáért, növeli a növények ellenálló képességét a toxikus nehézfém-koncentrációkkal szemben.
- Részt vesz a szénhidrát anyagcsere-szabályozásában.
- Nélkülözhetetlen a gyökerek egészséges és normális növekedéséhez.
- Bár a talajban rendszerint jelentős mennyiségben van jelen, felvehetősége gyakran okoz problémát. Savanyú talajokon a Ca felvétele gátolt.

### **A kalcium hiány tünetei**

- A gyökerek nem növekednek,
- a tenyészőcsúcs elnyálkásodik, megbarnul, majd elhal.
- A hajtás vegetációs kúpja is károsodik.
- A levélszélek szakadozottak, mivel az új levelek széle összetapad.
- Súlyos hiánynál a levelek nem bújnak ki teljesen.
- Az alsóbb hajtások szállítószövegeinek pusztulása miatt a növények könnyen hervadnak jó vízellátottság esetén is.

A növényekben abszolút és relatív hiánya még a meszes talajok esetében is előfordul, ahol elvileg a felvételének lehetősége adott, de sok esetben jelentősen savanyú talajokon sincs a növényeknek kalcium-hiánya. Felvétele nagyban függhet a kálium és magnézium kínálat nagyságától is.

## A kalciumfelesleg tünetei

A Ca túlsúlya ritkán tapasztalható. Meszezés után vagy meszes talajokon a magnézium felvétel felgyorsul. Ezen kívül a mikroelemek (különösen a vas, mangán) oldhatatlan formában lesz jelen a talajban, ezért a relatív mikroelem hiány okoz klorotikus (sárgulások) tüneteket.

## 2.2. Magnézium (Mg)

- **A magnézium a klorofil!** (zöld növényi színtestek) **központi alkotóeleme.**
- Részt vesz a fotoszintézisben, az aminosavak és fehérjék bioszintézisében, az energiaháztartásban,
- valamint az enzimek működésében katalizátor szerepe is van.
- Fontos szerepet tölt be a kation egyensúly fenntartásában.

A növények Mg-igénye eltérő. A Mg újrafelhasználható elem, és csak akropétálisan (gyökértől felfelé a levelekhez) szállítódik, bazipétálisan (levelekből az alsóbb levelekbe és a gyökérbe) nem. Az ionantagonizmusnak a magnézium szempontjából nagy szerepe van. A  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$  és  $NH_4^+$  ionok bizonyos esetekben akadályozzák a  $Mg^{2+}$  felvételt. A talajok Mg-tartalma nagyon különböző lehet

## A magnéziumhiány tünetei

Elégtelen Mg-ellátás esetén csökken a fotoszintézis és a klorofill képződés, a növényen klorózis, sárgulás látható. A fehérjeszintézis gátoltá válik, felhalmozódnak az aminosavak. A tünetek először az idősebb leveleken jelentkeznek. A klorofilok szétesése következtében a levél erek között márványozottan kifehéredik a levél. A növekedés lelassul, a növény érzékenyebbé válik a betegségekre.

## A magnéziumfelesleg tünetei

Ritkán tapasztalható. A kation egyensúly megbomlásából következően Ca- és/vagy K-hiánytünet jelenhet meg.

**Kén** (S)

Fontos szerepe van a fehérjék, enzimek és vitaminok (pl. biotin, tiamin) felépítésében. Részt vesz a fotoszintézisben is. A kén nélkülözhetetlen alkotórésze a tiazol gyűrűnek, ami a tiamin (B1-vitamin) fő összetevője. A kén alapvetően fontos eleme a zsírsavak bioszintézisének. Az olajos növényekre a magasabb kénigény jellemző. A kén az illóanyagok felépítésében is részt vesz.

## 2.3. A kén (S)

Szerepe van a fehérjeszintézisben.

## A kénhiány tünetei

A fehérjeszintézis akadályozott, oldható nitrogénvegyületek halmozódnak fel, s egy idő után a nitrogénhiányra jellemző klorózis (sárgulás) tünetei jelentkeznek. Az egész növény fakózöld színű lesz, az idősebb levelek sárgulnak először. Erős hiánynál bíborvörös, antociános

elszíneződés is megjelenhet. Jelenleg Magyarországon a szénrel fűtött erőművek leállítása miatt a talajok jelentős részében kénhiány lépett fel, így a kén pótlása elengedhetetlen.

### **A kénfelesleg tünetei**

Bár ritkán fordul elő, hogy a talaj túl sok szulfátot tartalmaz, az érzékeny növényeken azonban felléphetnek a levélszélektől befelé terjedő sárguló foltok és a perzselés jelei. A levélméret elmarad a normálistól, és idő előtti elöregedés is tapasztalható.

## **3. Mikroelemek: (Fe, Zn, Cu,)**

### **3.1. A vas (Fe)**

A talajok összes Fe-tartalma viszonylag magas, de ebből a növények számára felvehető mennyiség általában kicsi. A talaj oldható Fe-tartalma a pH csökkenésével növekszik. A **növények tápanyagfelvételében** a következő vasformák játszanak szerepet:  $Fe^{2+}$  - és  $Fe^{3+}$  - ionok, szerves komplexekben, ill. kelátkötésben (\*) lévő vas. A növények a vasat általában  $Fe^{2+}$  -ion formájában veszik fel, mert ez az alak szükséges az **anyagcseréjükhöz**. A vas felvételét nehezítheti a többi kation jelenléte pl.  $Ca^{2+}$ ,  $K^+$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$ . A vas nem reutilizálható elem.

A vas különböző **enzimatis folyamatokban, a fotoszintézisben, a légzésben, az oxidációs-redukációs folyamatokban** játszik szerepet.

(\*)A Kelát (görög; karom) elnevezés arra utal, hogy ez egy olyan gyűrűs vegyület-típus, amelyben a gyűrűt alkotó atomoknak legalább az egyike hidrogén vagy fématom. A kelát kötésben a szerves sav ollószerűen mintegy körülöleli a fémiot és befogadja az ion szabad elektron-párjait. Az ilyen kötésű komplex molekulák felszívódása a legjobb, egyben megakadályozza a felszívódást gátló egyéb tápanyag-összetevők (például: fitinsav, oxálsav stb.) hatásait.

### **A vashiány tünetei**

- A fiatalabb leveleken jelentkezik. Az érkezők sárgulnak, a levelek erei zöldek maradnak. S
- Úlyosabb esetekben a legfiatalabb levelek már szinte fehérek.
- Meszes talajokon, ill. meszezés hatására vasklorózis jöhet létre. Ennek oka, hogy ilyen körülmények között a vasnak rossz az oldhatósága és a mozgékonyága.
- Legjobban permetező trágyázással vagy kelátok alkalmazásával gondoskodhatunk a vas pótlásáról.

### **A vasfelesleg tünetei**

Kialakulása nem jellemző, a levelek intenzív sötét, vagy kékeszöld elszíneződést mutatnak, a gyökér és hajtásnövekedés erősen gátoltá válik, a gyökerek megbarnulnak. Nagyon súlyos esetben a levelek leszáradnak.

### **3.2. A cink (Zn)**

A növények a cinket  $Zn^{2+}$  -ionként vagy komplex vegyületek formájában veszik fel. A cink fontos szerepet játszik a nitrogén-anyagcserében, növényi hormonok szintézisében. Részt vesz különböző enzim komplexek kialakításában, és enzimek aktivátoraként is működik.

A  $Zn^{2+}$  -ion felvételét a többi fémion jelentősen befolyásolja. Ugyanez az antagonisták hatása figyelhető meg a foszforral szemben is. Magas foszforellátottság esetén Zn-hiány észlelhető, főként meszes talajokon.

### **A cinkhiány tünetei**

Hiánytüneteként megfigyelhető a levelek erek közti klorózisa, majd a szövetek teljes elhalása. Gyakori az ún. rozettásodás a csokros levélállás következtében. Cinkhiány a talajban általában a kedvezőtlen felvételi viszonyok és a foszfortúlsúly következtében lép fel. Kijuttatása talaj- és permettrágyázással egyaránt megoldható.

### **A cinkfelesleg tünetei**

A Zn-többlet tünetei hasonlóak a Fe-, illetve Mn-hiány tüneteihez, de a klorózis nemcsak a fiatal leveleken jelentkezik. A növény visszamarad a növekedésben, és végül elpusztul. Jellemző a levelek vörösesbarna vagy sárgásbarna elszíneződése

### **3.3. A réz (Cu)**

A növények  $Cu^{2+}$  -ionként veszik fel a talajból, de kisebb mennyiségben különböző szerves komplexek formájában is képesek felvenni. Más kationok jelenléte befolyásolhatja a rézfelvételt.

A réz fontos szerepet játszik a fehérjésintézisben, a szénhidrát-anyagcserében, részese a fotoszintetikus elektrontranszportnak. Számos enzim katalizálásában nélkülözhetetlen.

### **A rézhiány tünetei**

Hiánya esetén a levelek szürkés zöldek lesznek vagy kifehérednek. A klorózis mindig a fiatal leveleken jelentkezik először. A növény növekedése lelassul, lankadttá válik. Hiánytüneteivel elsősorban nagy szervesanyag-tartalmú talajokon, rézhiányos homokos podzol talajokon, illetve karbonátos talajokon találkozhatunk. Kezelésére talaj- és lombtrágyázást egyaránt alkalmazhatunk.

### **A rézfelesleg tünetei**

Erősen savanyú talajok esetében nő az oldható réztartalom, itt előfordulhat rézfelesleg, illetve toxicitás. A rézfelesleg tünetei hasonlóak a Fe-hiány tüneteihez. A gyökér növekedése

gyenge, színe elsötétül, a gyökércsúcsok elhalnak. A fiatalabb levelek erős sötétzöld színűek lesznek.

### **MIÉRT SZÜKSÉGESEK a makro-, mezo-, -mikroelemek?**

A három legfontosabb makro tápelem (N, P, K) mellett mind nagyobb figyelmet kell fordítanunk a megfelelő mezo- és mikroelem-ellátásra is. Csak így, a mikroelemek pótlására is kiterjedő arányos tápelem ellátással biztosíthatjuk termesztett növényeink kiváló minőségét és megfelelő hozamát. A Liebig-féle minimum elv kimondja, hogy mindig a legkisebb mennyiségben rendelkezésre álló tápelem fogja a termés mennyiségét meghatározni, tehát hiába van a növény makroelemekkel megfelelően ellátva, a szükséges mikroelemek hiányában terméskieséssel kell számolnunk.

A Perefert műtrágyák közös jellemzője, hogy a fő hatóanyagokon kívül tartalmaznak még MEZO és MIKRO elemeket. A mikroelemek a növényi szervezetben csak kis mennyiségben (0,01% - 0,00001%) fordulnak elő. Ennek ellenére azonban a növényi életfolyamatokban alapvető szerepet töltenek be. A növények számára esszenciális mikroelemek zömében fémionok. Elsődleges funkciójuk az élő szervezetekben lévő, kis- és nagyméretű molekulák negatív, elektronban gazdag részeivel való kapcsolat kialakítása pozitív töltéseik révén. A különböző fehérjékkel való kapcsolatuk következtében a mikroelemeknek fontos szerepe van a különféle biokémiai folyamatokban, az élő sejtben végbemenő biokémiai reakciók szabályozásában és azok elősegítésében. Ahhoz, hogy ezen létfontosságú elemekkel megfelelően tudjunk gazdálkodni, ismernünk kell a növényi életfolyamatokban betöltött szerepüket, előfordulásukat a talajban, jellemző hiánytüneteiket, valamint elégtelen ellátottságuk esetén a gyógyítás lehetőségeit.

A termékismertető ajánlásokat tesznek a felhasználásra, de ezeket nem szaktanácsadásnak szánják. A legoptimálisabb tápanyag utánpótlást a termőterület és a termesztési előzmények pontos ismerete, a elérni kívánt termés eredmény és az anyagi korlátok, lehetőségek összessége határozza meg.

Napjainkban műtrágyázás nélkül nem lehet eredményes gazdálkodást folytatni a mezőgazdaságban. A helyes műtrágyázás a talajtermékenység fontos forrása, amely emeli a terméshozamot, javítja a termékminőséget és biztosítja a termesztés gazdaságosságát, a környezet védelmét. Az egységnyi területre kijuttatott műtrágya mennyisége és fajtája igazodik a talaj tápanyagtartalmához és a termesztett növény tápanyag igényéhez.