

UBORKA HIBRIDEK ÉS VONALAK SÓSTRESSZ REAKCIÓJA

SALT STRESS RESPONSE OF CUCUMBER HYBRIDS AND INBRED LINES

Balogh Péter ^{1*}, Hüvely Attila ², Pető Judit ³, Urbánszki Katalin ⁴

¹ Zöldségtermesztési Kutató Intézet, Magyarország

<https://orcid.org/0009-0009-0988-0394>

² Neumann János Egyetem, Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar, Agrártudományi Tanszék

<https://orcid.org/0000-0002-1498-2610>

³ Neumann János Egyetem, Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar, Agrártudományi Tanszék

<https://orcid.org/0000-0002-5904-7538>

⁴ Zöldségtermesztési Kutató Intézet, Magyarország

<https://orcid.org/0009-0006-6288-2485>

<https://doi.org/10.47833/2026.1.AGR.003>

Kulcsszavak:

uborka
sóstressz
sótolerancia
tápoldat
nemesítés

Keywords:

cucumber
salt stress
salt tolerance
nutrient solution
breeding

Cikktörténet:

Beérkezett 2026. január 3.
Átdolgozva 2026. február 16.
Elfogadva 2026. február 25.

Összefoglalás

Uborka vonalak és hibridek sóstresszre adott válaszait vizsgáltuk, de stresszorként nem tiszta NaCl-ot, hanem magas koncentrációjú (magas EC) tápoldatokat alkalmaztunk. Kiválasztottuk azokat a szemölcsös konzervuborka és beit alpha típusú uborka hibrideket, amik terméseszkénés nélkül reagáltak a magas sótartalmú tápoldatokra. Kidolgoztuk a palántakori sótolerancia vizsgálatának módszerét, ahol szintén különböző koncentrációjú tápoldatok hatását vizsgáltuk. A palánták sóstresszre adott reakcióját viszont nem a lombozat, hanem a gyökérzet fejlettsége alapján osztályoztuk, mivel sókártétel esetén a gyökérzet az elsőként érintett növényi szerv. A vizsgálatok eredményeként két sótoleráns uborka hibrid került fajtabejelentésre.

Abstract

The responses of cucumber lines and hybrids to salt stress were examined, but instead of pure NaCl, high-concentration (high EC) nutrient solutions were used as the stressor. Warty canned cucumber and beit alpha type cucumber hybrids were selected that responded to high-salt nutrient solutions without yield reduction. A method for examining salt tolerance at the seedling stage was developed, where the effect of nutrient solutions of different concentrations was also examined. However, the response of seedlings to salt stress was classified not based on the foliage, but on the development of the root system, since the root system is the first plant organ affected by salt damage. As a result, two salt-tolerant cucumber hybrids were submitted for variety registration.

* Kapcsolattartó szerző.
E-mail cím: balogh.peter@zki.hu

1. Bevezetés

Az uborka a harmadik legnagyobb volumenben termesztett és egyben az egyik legsóérzékenyebb zöldségnövény. Az abiotikus stresszek között, a szárazság- és a hőmérsékleti stressz mellett a sóstressz is egyre fontosabb stresszorrá vált a klímaváltozás előrehaladásával. A sóstressz hatását az uborkára már több, mint két évtizede vizsgálják. A sóstressz negatív morfológiai és fiziológiai következményei széleskörűek. Az uborka esetében ezek közül a legfontosabbak a gyökérzet lassuló növekedése és az ezzel járó víz- és tápanyagfelvétel csökkenés, a vegetatív növekedés és a levélzet méretének csökkenése. Súlyosabb esetekben a gyökér fejlődésének teljes leállása, a levélszék barnulása és nekrotizálódása, valamint a levelek erős torzulása is bekövetkezhet. A termések színe sötétedik, alakjuk gyakran eltorzul. A sóstressz kezdetben növeli a koraiságot, később azonban a folyamatos, egyenletes termésberakódást felváltja a kedvezőtlen, hullámszerű terméshez, és a lecsökkent hajtásnövekedés. Ezek a jelenségek végül a termés hozam visszaesését okozzák.

A sótolerancia a szárazságtűrésnek is fontos eleme lehet a kifejezetten sóérzékeny növényfajoknál. Közismert, hogy a növények vízfelvétele az adott növényfaj számára optimális sókoncentráció mellett intenzív, míg az ennél magasabb koncentráció esetén gyengül. Miközben a talaj száradásának következtében a víztartalom fokozatosan csökken, a talajoldat sókoncentrációja ezzel párhuzamosan lassan emelkedik. A sóérzékeny genotípusok egy bizonyos talajoldat sókoncentráció felett már csak nehezen vagy egyáltalán nem képesek vizet felvenni a közegből. Nemesítéssel, sótoleráns genotípusok kiválasztásával eredményesen lehet védekezni a kissé magasabb talaj sótartalom ellen. Az oltás [1] is egy hatékony megoldás lehetne, különösen interspecifikus alanyok használata esetén. Gyakran azonban az oltott uborka növény vegetatív növekedésének nem kívánatos erősödését tapasztalták, párhuzamosan a termés hozam enyhe csökkenésével.

Egy növény sóstresszre adott választását rendszerint különböző koncentrációjú tiszta NaCl oldatával tesztelik [2] [3]. Az így kapott eredmény használható lenne olyan országokban, ahol a talaj, illetve az öntözővíz (brakkvíz) magas NaCl tartalma hasonló stressznek teszi ki az uborka növényeket a termesztés során is. Az elméletileg helyes hipotézis ellenére a NaCl-dal tesztelt sótoleráns fajták a köztermesztésben gyakran nem mutatják a tesztelési magas sótoleranciát. Ezért felmerült, hogy jobb lenne nem tisztán NaCl-ot, hanem inkább mesterséges brakkvizet használni [4] a tesztelések során, mivel a brakkvíz a NaCl mellett más sótartalom emelő elemet is tartalmaz. Az Alföld egyes részein nálunk is találhatók magas NaCl tartalmú talajok, ahol gyakran az öntözővíz NaCl tartalma is igen magas és használata esetén másodlagos szikesedés következik be. Azonban sem nálunk, sem Európa nagy részén ilyen talajokon nem folyik uborka árutermesztés.

A legnagyobb hazai uborka termesztési tájörzetben, a Nyírségben a sókártétel jellegzetes tüneteit mutató uborka növények talajmintáiban nem a NaCl emelte meg a talaj sótartalmát, hanem a kiadott, de (még) fel nem vett tápanyagok. A minták többségében a kálium és/vagy a nitrát-nitrogén bizonyult elsődleges sótartalom emelő tápanyagnak. Ezért döntöttünk úgy, hogy egy olyan stresszort használunk a sótolerancia tesztelésére, ami kellően követi az Európában tapasztalható sókártételi folyamatokat. Így esett választásunk a különböző koncentrációjú tápoldatokra.

A sótolerancia öröklődésének pontos genetikai háttere még tisztázásra vár. Az eddigi tapasztalatok egységesen poligénes öröklődést feltételeznek. Genetikai markerezéssel már több sótoleranciában érintett lókuszt is valószínűsítettek [4] [5], de szükséges lenne ennek szélesebb genetikai bázison való megerősítése.

2. Anyag és módszer

A sóstresszt a tápoldat elektromos vezetőképességének (*electrical conductivity*, a továbbiakban EC) emelésével értük el. Kísérleteinkben a tápoldat EC-jén mindig a vízdoldható műtrágyák által létrehozott sótartalmat értjük, az öntözővíz eredeti sótartalmát nem számítjuk hozzá. Az EC mértékegysége mS/cm (milliSiemens/cm). Vizsgálataink során az öntözővíz sótartalma 0,55-0,80 mS/cm volt.) A tápoldat összetételét úgy állítottuk össze, hogy az uborka számára optimális tápelem arányokat tartalmazza, a makro-, mezo- és a mikroelemek tekintetében is. Az összes kísérletben kizárólag partenogenetikus termésképzésű (partenokarp) uborka fajták szerepeltek, amelyeknél a

termékek növekedéséhez nem szükséges a méhek általi megporzás. Minden kísérletünkben az adott piaci szegmens aktuális piacvezető fajtáit használtuk kontrollként.

A kísérleteket a világon két legnagyobb volumenben termesztett uborka típussal végeztük, a beit alpha és a szemölcsös konzerv típussal. A beit alpha típus, egy leginkább "minikígyónak" nevezhető, hajtatási típus, amit a Mediterráneumban széleskörűen termesztene, de az utóbbi években Európában is terjedőben van. Ebből a típusból 12 saját próbakombinációt és két kontroll fajtát vizsgáltunk a Flóratom Kft. szegedi hajtatási telepén, február végi ültetéssel, üvegházban. Két kezelést állítottunk be, két különböző elektromos vezetőképesség (EC) használata mellett. Az egyik kezelést 3,0 EC-jű tápoldattal végeztük, ami még nem okoz sóstresszt, a másikat pedig 4,0 EC koncentrációjú tápoldattal, ami viszont már alkalmas arra, hogy egyes kombinációknál sóterhelési tüneteket és termésdepressziót váltson ki. Kezelésenként 25-25 növényt ültettünk ki egy-egy parcellába. A kísérletet 11 alkalommal szedtük és a halmazott szedési eredményeket hasonlítottuk össze.

A szemölcsös konzervuborka próbakombinációkat Ibrányban és Nagytétényben vizsgáltuk. Utóbbi helyen a palántanevelésben, előbbi helyen a szabadföldi termesztésben vizsgáltuk a növényeket. Ezekben a kísérletünkben azért használtuk kizárólag a magasabb sótartalmú (EC 3,5) tápoldatot, mert a korábbi évtizedekben alkalmazott 2,2-2,4 EC-jű tápoldat teljesen eltűnt a termesztési gyakorlatból és általánossá vált a konzervuborka típusok esetében jelentős sóstresszt okozó 3,5 EC körüli tápoldat használata. A kísérletet két ismétlésben állítottuk be, kezelésenként és ismétlésenként 20-20 növényel. A szedéseket 3-4 naponként, összesen 16 alkalommal végeztük és az összterméseket hasonlítottuk össze.

Az előző kísérletekben olyan hibridek szerepeltek, amelyeknek a szülővonalai korábban nem lettek sóstressz alatt vizsgálva, így - mint a későbbiekben ismertetett eredményekben is látni fogjuk - a sóérzékeny vonalak is eljuthattak a próbakombinációk nemesítési fázisáig. Ezért vált szükségessé, hogy a vonalszelekciók során a sótolerancia vizsgálat is a szelekciós protokoll részévé váljon, lehetőleg minél korábbi fenofázisban végezve a teszteléseket. A palántakori sótolerancia tesztelési módszerének kidolgozásakor szikleveles kortól hat lombleveles korig egyre emelkedő koncentrációjú tápoldatokat használtunk. A leginkább szelektívnek a 2,5 EC-jű tápoldattal kezdett és 4,5 EC-jű tápoldattal befejeződő tesztelés bizonyult. A sóstressz hatását legkorábban a gyökérzet retardáltságán lehet érzékelni, a vegetatív részek növekedésének csökkenése, majd a levélzet morfológiai elváltozásai csak később jelentkező hatások. Ezért mi a palánta gyökérzetének retardáltsága alapján állítottuk fel az 1-10-es skálát, ahol az emelkedő számsor egyre fejlettebb és egészségesebb gyökérzetet, vagyis egyre magasabb sótolerancia szintet jelent. A palánta lombjának növekedése egyes esetekben arányos volt a gyökérzet fejlettségével/fejletlenségével, de egyes esetekben ettől számottevően eltért. Ezért a palánta lombzatának fejlettségét nem tekinthettük a sótolerancia egyértelmű és megbízható jelének, ellentétben a gyökérzet fejlődésével.



1. ábra. Erősen sóérzékeny és közepesen sótoleráns uborka vonal
(az előtérben a sóérzékeny, a mögötte lévő sorban a sótoleráns vonal)

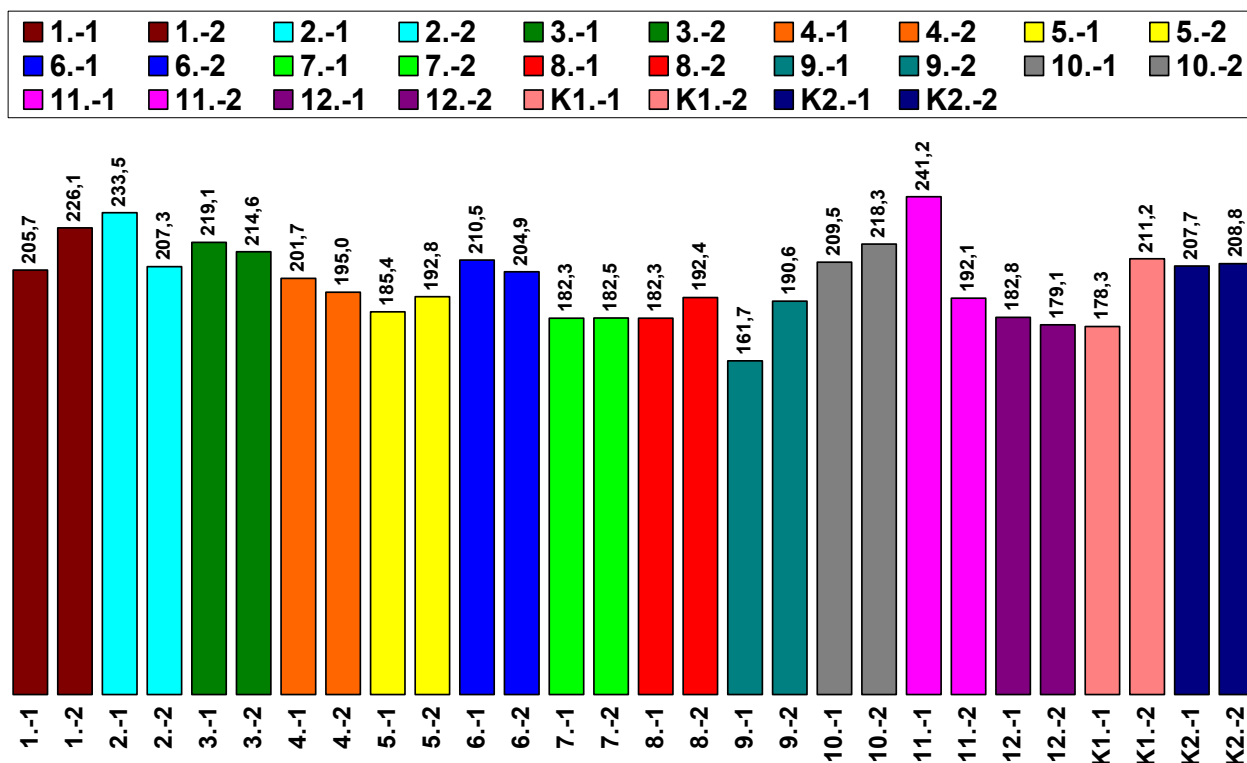
3. Eredmények

A beit alpha típusú uborka hibridek sótolerancia kísérletében (1. táblázat; 2. ábra) a két kezelésre a tételek nagy része eltérően reagált.

1. táblázat. Beit alpha típusú uborkák sótolerancia kísérlete

2019, Szeged, Flóratom Kft.

Tétel megnevezése	Termésmennyiség sóstressz nélkül EC 3,0 (kg/parcella)	Termésmennyiség sóstressz alatt EC 4,0 (kg/parcella)
1.	205,7	226,1
2.	233,5	207,3
3.	219,1	214,6
4.	201,7	195,0
5.	185,4	192,8
6.	210,5	204,9
7.	182,3	182,5
8.	182,3	192,4
9.	161,7	190,6
10.	209,5	218,3
11.	241,2	192,1
12.	182,8	179,1
K 1	178,3	211,2
K 2	207,7	208,8



2. ábra. Beit alpha típusú uborkák sótolerancia kísérlete. Fajtánként az első oszlopban a 3,0; a másodikban a 4,0 mS/cm tápoldat EC mellett elért termésmennyiség (kg/parcella), 2019, Szeged, Flóratom Kft.

Hat olyan kombinációt találtunk (2., 3., 4., 6., 11., 12) amelyeknél a sóstressz hatására visszaesett a terméshozam. Különösen nagy volt ez a visszaesés a 11-es tétel esetében. A 7-es, a 11-es és a K 2 (kontroll fajta) esetében gyakorlatilag azonos volt a termőképeség az alacsonyabb és a magasabb EC-jű tápoldat használat mellett. A K2 jelzésű kontroll fajta egy Törökországban és több közel-keleti országban is piacvezető, amihez valószínűleg hozzájárult, hogy képes alacsonyabb és magasabb sótartalmú talajon is jól teremni. Az 1., 5., 8., 9., 10. és a K 1 tételek esetében a magas EC-jű tápoldat alkalmazásakor a termőképeség némileg még növekedett is. Az 1. tétel egy már általunk korábban bejelentett hibrid volt. Választásunk végül a 10-es kombinációra esett, ami ZKI CB 15-60 néven (3. ábra) került fajtabejelentésre a pályázat lezárásakor.



3. ábra. ZKI CB 15-60 F1 sótoleráns beít alpha uborka

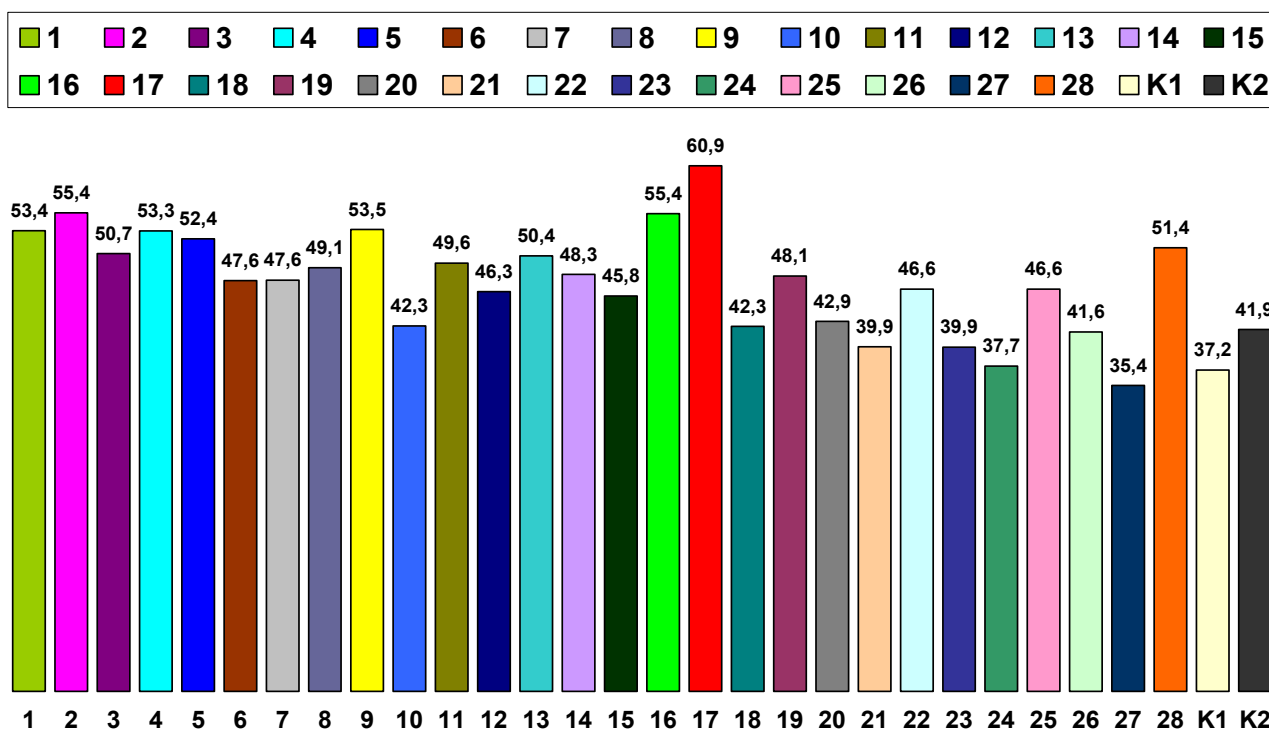
A szabadföldi konzervuborka kísérletünkben (2. Táblázat; 4. ábra) a magas, EC 3,5 sótartalmú tápoldat kezelés mellett 28 saját hibrid és 2 kontroll fajta került termőképességi vizsgálatra.

2. táblázat. Szemölcsös síkművelés konzervuborka kísérlet
Termésmennyiség (kg/parcella), 2021., Ibrány

Tétel	1. ismétlés (kg/parcella)	2. ismétlés (kg/parcella)	Átlag (kg/parcella)
1	57,58	49,16	53,37
2	51,72	59,13	55,43
3	47,35	54,07	50,71
4	56,28	50,40	53,34
5	51,69	53,14	52,42
6	42,00	53,14	47,57
7	51,28	43,96	47,62
8	49,82	48,31	49,07
9	50,34	56,65	53,50
10	46,70	37,93	42,32
11	46,36	52,85	49,61
12	41,66	50,93	46,30
13	56,47	44,41	50,44
14	47,70	48,91	48,31
15	44,37	47,20	45,79
16	58,32	52,38	55,35
17	61,88	59,89	60,89
18	42,16	42,42	42,29
19	53,87	42,36	48,12
20	45,34	40,38	42,86
21	39,24	40,58	39,91
22	52,73	40,47	46,60
23	42,64	37,09	39,87
24	42,66	32,72	37,69
25	51,95	41,24	46,60
26	44,86	38,42	41,64
27	38,16	32,72	35,44
28	56,35	46,41	51,38
K 1	38,91	35,53	37,22
K 2	40,84	42,99	41,92

SzD 5%: 10,42
CV%: 10,84

Átlagtermés (kg/parcella)



4. ábra. Szemölcsös síkműveléses konzervuborka kísérlet
2021, Ibrány. Az oszlopok a két ismételtes eredményének átlagértékét tüntetik fel.

A kísérletben számos kombináció termelt a kontroll fajtákat meghaladó szinten. Ez annak köszönhető, hogy ezt a *gene-pool*-t létrehozó alapkeresztelés egyik szülőpartnere magasszintű sótoleranciával rendelkezett. (Viszont a termésének morfológiai tulajdonságai és a partenogenetikus hajlam gyengesége miatt csak keresztelési partnerként, a sótolerancia donoraként használhattuk.) A sóstressz alatti termőképesség mellett, a morfológiai tulajdonságok figyelembevételével a 17-es kombináció került kiválasztásra és fajtabejelentésre, ZKI CS 19-62 néven (5. ábra).



5. ábra. ZKI CS 19-62 F1 sótoleráns szemölcsös konzervuborka

A palántakorban történő sótolerancia tesztelést az egyre emelkedő koncentrációjú tápoldattal végül 4,5 EC-nél fejeztük be, 3 hetes palánta korban. Ekkor felvételeztük a sóstresszre adott reakciót a gyökérzet addig elért fejlettsége, illetve retardáltsága alapján (3. Táblázat).

3. Táblázat. Palántakori sótolerancia kísérlet 2020, Nagytétény

Típus/Sorszám	Sóstressz reakció (1-9)
<i>Szemölcsös konzerv</i>	
1.	4,0
2.	5,5
3.	4,5
4.	5,0
5.	6,0
6.	5,5
7.	6,5
8.	7,0
9.	5,5
10.	6,0
11.	5,5
12.	4,5
13.	3,5
14.	3,0
15.	4,0
16.	3,5
17.	4,5
18.	3,5
19.	3,5
20.	5,5
21.	6,5
22.	4,5
23.	7,0
24.	7,0
25.	7,0
26.	7,0
27.	7,0
28.	6,5
29.	5,5
30.	6,0
31. Kontroll 1	6,5
32. Kontroll 2	5,0
<i>Beit alpha típus</i>	
33.	6,5
34.	7,0
35.	7,0
36. Kontroll 3	7,0

Jelmagyarázat: 1 = erősen sóérzékeny 7 = közepesen sótoleráns
3 = közepesen sóérzékeny 9 = erősen sótoleráns
5 = gyengén sótoleráns

A tesztelés eredményeként az 1,0-4,5 pontszám közötti vonalakat (1, 3, 12-19. és 22.) tekintjük sóérzékenyeknek és ezeket kizártuk a további nemesítésből. Az 5,0-tól 9,0-ig értékelt vonalakat tartottuk meg és ezeknél tovább folytatjuk a vonalak szigorú beltenyésztésével a

homozigótaság minél korábbi elnyerését a sótoleranciára és a morfológiai tulajdonságokra vonatkoztatva.

A 6. ábrán látható egy sóérzékeny (14. tétel), egy enyhén sótoleráns (6. tétel) és egy közepesen sótoleráns vonal (26. tétel) gyökérzete. A 7. ábrán ugyanezen tételek lombozata látható, a sóérzékeny vonal levélszélein sárgulással, barnulással és nekrotizisokkal.



6. ábra. Sóérzékeny, enyhén sótoleráns és közepesen sótoleráns vonal palántakori gyökérzete 2020, Nagytétény



7. ábra. Sóérzékeny, enyhén sótoleráns és közepesen sótoleráns vonal palántakori lombozata 2020, Nagytétény

4. Következtetések

A sótolerancia az uborka fajták termésbiztonságának egyik fontos összetevője. Európában elsősorban a többlet műtrágyázás következtében jönnek létre magasabb sótartalmú talajok. A többlet műtrágyát nem kellően toleráló fajták esetében ez a többlet tápanyag nem kerül a növény által felvételre és gyakran stresszorként működik, akár a termőképességet is csökkentve. A sótolerancia lehetőséget ad arra, hogy a fajták valamivel magasabb sótartalmú talajokon is megőrizhessék termőképességüket vagy egyes esetekben többletterméssel honorálják a magasabb sótartalmú tápoldatok használatát. Mivel a többlettermés több tápanyag felvételét is jelenti, kevesebb mosódik ki az alsóbb talajrétegekbe ill. a talajvízbe.

Az uborkafajták/vonalak között igen jelentős különbségek vannak a sótolerancia/sóérzékenység tekintetében, ahogy ez az 1. ábrán is látható volt. Az uborka *gene-pool*-nak ez a nagyfokú variabilitása ad lehetőséget a nemesítésnek sótoleráns fajták előállítására. A legnagyobb külföldi nemesítő és vetőmagforgalmazó cégek is évek óta dolgoznak ezen, egyes piaci szegmensekben igen jó eredménnyel. A palántakori sóstressz reakció tesztelésére kidolgozott módszer a nemesítést segíti azzal, hogy korai fenofázisban, kis területhasználattal lehessen szelektálni a sótoleráns egyedekre - későbbiekben vonalakra - és így a további szelekciókat szolgáló kiültetésekre már kizárólag olyan növények kerülnek, amelyek palántakorban jól tolerálták a talajok magasabb sótartalmát.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönetet mondanak a 2018-1.3.1.-VKE-2018-00044. számú, „Stressztoleráns zöldségfajták nemesítése növényfiziológiai mérések segítségével” című pályázati támogatásért a kísérletek megvalósítása során.

Irodalomjegyzék

- [1] HUANG, Yuan, et al. (2009) "Improving the fruit yield and quality of cucumber by grafting onto the salt tolerant rootstock under NaCl stress." *Scientia Horticulturae*, 122.1: 26-31. doi: 10.1016/j.scienta.2008.10.003.
- [2] LI, Libin, et al. (2023) "Salt tolerance evaluation of cucumber germplasm under sodium chloride stress." *Plants*, 12.16: 2927. <https://www.mdpi.com/2223-7747/12/16/2927> doi: 10.3390/plants12162927.
- [3] CHEN, Cuiyun, et al. (2024) "Research advancements in salt tolerance of cucurbitaceae: From salt response to molecular mechanisms." *International Journal of Molecular Sciences*, 25.16: 9051. <https://www.mdpi.com/1422-0067/25/16/9051> doi: 10.3390/ijms25169051
- [4] Shaik A, Karthikeyan R, Kousik CS. (2025) "Growth stage-specific responses of cucumber to salinity stress: germination, seedling establishment, and vegetative development." *Front Plant Sci.*13;16:1617809. doi: 10.3389/fpls.2025.1617809. PMID: 40880868; PMCID: PMC12380902.
- [5] KERE, George Mbira, et al. (2017) "Genetics of salt tolerance in cucumber (*Cucumis sativus* L.) revealed by quantitative traits loci analysis." *Sci Lett* 2017; 5(1):22-30