

DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS TÉZISEI

KUBINA LAJOS

MOSONMAGYARÓVÁR

2026

**SZÉCHENYI ISTVÁN EGYETEM ALBERT KÁZMÉR
MOSONMAGYARÓVÁRI KAR**

**WITTMANN ANTAL NÖVÉNY-, ÁLLAT- ÉS ÉLELMISZER- TUDOMÁNYI
MULTIDISZCIPLINÁRIS DOKTORI ISKOLA**

A DOKTORI ISKOLA VEZETŐJE:

PROF. DR. VARGA LÁSZLÓ DSC

EGYETEMI TANÁR

HABERLANDT GOTTLIEB NÖVÉNYTUDOMÁNYI DOKTORI PROGRAM

PROGRAMVEZETŐ:

PROF. DR. PINKE GYULA DSC

EGYETEMI TANÁR

Témavezető:

Dr. habil. Kalocsai Renátó egyetemi docens

Prof. Dr. Molnár Zoltán egyetemi tanár

**BIOSTIMULÁNS ÉS CINK (Zn) KEZELÉS HATÁSA AZ ŐSZI
KÁPOSZTAREPCE (*BRASSICA NAPUS* L.) MINŐSÉGI ÉS MENNYISÉGI
MUTATÓINAK ALAKULÁSÁRA**

KÉSZÍTETTE:

KUBINA LAJOS

MOSONMAGYARÓVÁR

2026

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS

Az elmúlt három évben hazánkban csökkent a repce vetésterülete 174.600 ha ami részben a klímaváltozásnak tudható be, részben pedig a növényvédelmi technológiákban bekövetkezett szigorításokkal, szerkivonásokkal magyarázható.

Ezen kihívásokra a nemesítőházak új kimagasló termőképességgel, kiváló pergés ellenállósággal, szárazság tűréssel és különböző gombabetegségekkel szemben ellenálló hibrideket nemesítenek és hoznak forgalomba. A repcetermesztőknek különösen fontos a magasabb olajtartalomra való nemesítés, hiszen 40% olaj tartalom felett %-onként 1,5 százalék minőségi felár kompenzálható.

A repcetermesztés az elmúlt években teljesen átalakult Magyarországon. Általánossá vált a hibridek használata, valamint intenzív termesztéstechnológiák terjedtek el. Ezzel együtt növekedtek a termésátlagok is, így vált a repce az egyik legjövedelmezőbb növénykultúrák egyikévé. A jövedelmezőség megőrzése elsőrendű feladat, melyhez a termésátlagok további emelése mellett meghatározó a minőségi paraméterek javítása és a termésbiztonság. A repce termesztése napjainkban jelentős kihívásokkal néz szembe. A klímaváltozás hatására az évtizedek termesztési rutinja átalakul:

- forgatás nélküli talajművelési módok elterjedése

- későbbi vetésidő alkalmazása (az augusztusi vetés helyett már szeptember 1-2 dekádjában történő vetés)
- olyan területen is termesztjük, amelyek eddigi tapasztalataink alapján nem kedvezőek a minőségi és mennyiségi repce termesztésének
- a vetéstechnológiában általánossá vált a dupla gabonaszor elterjedése, így a hektáronkénti magmennyiség csökken
- nálunk nem olyan elterjedt a 45 és 75 cm-es sorávolság, mint Nyugat-Európában, ahol ezáltal a mechanikai gyomirtás (kultivátorozás) elterjedőben van, így csökkenthető a növényvédőszer felhasználás
- a klímaváltozás hatására egyre nagyobb szerepe van, a lombon keresztüli növénytráplálásnak, vele mind makro és mikroelemek, illetve a biostimulátorok alkalmazásának.

A leghatékonyabb biostimulátorok általában olyan természetes anyagok, melyek növényi hormonokból, vagy növényi hormonok prekursoraiból állnak. Amennyiben ezeket a növényekben helyesen alkalmazzuk, közvetlenül a fiziológiai folyamatokra fognak hatást gyakorolni, így potenciális előnyökkel járnak a növekedés, fejlődés, terméskepződés, valamint a környezeti stresszhatásokra adott válaszreakciók szempontjából.

A biostimulátorok számtalan szerves vegyületet tartalmazhatnak – huminsav származékokat, vitaminokat, aminosavakat, egyéb szerves vegyületeket – de a gyártás során kiemelt jelentőségű, hogy a különböző összetevőket milyen arányban vegyítik egymással. Ez a feltétele annak, hogy a biostimulátor komplexek valódi megoldást jelentsenek a növények

anyagcsere folyamatainak szabályozásában, befolyásolásában, a növekedés serkentésében, a stressz okozta korlátozások enyhítésében, azaz összességében a nagyobb hozam elérésében.

A cinknek, mint mikroelemnek jelentős szerepe van a növények tápanyagellátásában, és fontos az enzimtevékenységben betöltött szerepe is. Hiánya a növekedés gátlásában jelentkezik hazánk talajainak nemzetközi összehasonlításban is gyenge a cinkellátottsága. A hazai talajok közel 50%-a közepes, vagy annál gyengébb cink ellátottságot mutat.

Az időjárás és a gazdasági környezet változásával együtt olyan technológiák térhódítása várható, melynek jelentősen átformálhatják az eddigi mezőgazdasági termelést. Minden olyan növény egészségét célzó eljárás fel fog érdeklődni, melyek ma még széleskörben nem elterjedtek és ismertek. A biostimuláció vagy biostimulátor készítmények alkalmazása is ide sorolható. Ahhoz azonban szükséges ezen anyagok és biológiai hátterük széleskörű ismerete.

A megváltozott klimatikus viszonyok miatt vizsgálataink során az őszi káposztarepcét (*Brassica napus* L.) választottuk tesztnövénynek. Kísérleteink során azt vizsgáltuk, hogy az őszi káposztarepce számára esszenciális tápelemek közül a cink és a biostimulánsok lombtrágyakénti alkalmazása hogyan befolyásolja az őszi káposztarepce hozamát és olaj tartalmát. Munkánk során az alábbi kísérleti célokat tűztük ki, mivel az utóbbi évtizedben egyre több abiotikus stressz éri a növényeket:

- Megvizsgálni, hogy a cink tartalmú készítmények cink hiányos talajon alkalmazva befolyásolják-e az őszi káposztarepce hozamát.

- Megvizsgálni, hogy a cink készítmények hatással vannak-e az őszi káposztarepce beltartalmi mutatójára (olaj tartalom).
- Megvizsgálni, hogy a biostimulátor tartalmú készítmények alkalmazása során hatással vannak-e az őszi káposztarepce termés mennyiségére.
- Megvizsgálni, hogy a biostimulátorok alkalmazása milyen hatással van az olaj tartalomra.
- Megvizsgálni, hogy a cink és a biostimulátor együttes alkalmazása hogyan befolyásolja stresszhelyzetek esetében az őszi káposztarepce mennyiségi és minőségi paramétereinek alakulását.

2. ANYAG ÉS MÓDSZER

Vizsgálatainkban két fém-komplex vegyület, három biostimulátor készítmény hatását, valamint egy bór tartalmú levéltrágya hatását vizsgáltuk az őszi káposztarepce termés mennyiségére, valamint annak olajtartalmára. A kutatásokban alkalmazott anyagok a következők voltak: Cink és a cink dúsított ipari hulladékból előállított Zn - tetramin - hidroxid, valamint Zn - tetramin - hidroxid + Cu – tetramin - hidroxid.

Egy aminosav tartalmú biostimulátor (Quantis), ami 12-19% szerves szén (fermentáltcukornádmelasz), 1,8 – 2,2 % aminosav (glutaminsav, alanin, glicin stb. 1,9%nitrogén (karbamid) 0,9%P₂O₅ (foszforsav), 17%K₂O (káliumoxid) 2,8 % CaO (kálciumoxid) áll.

Egy huminsav tartalmú készítmény (Hymagro - Sol), és egy fulvosav tartalmú készítmény (Biopol Kft), mely még engedélyokirattal nem rendelkezik.

Valamint a Wuxal boron, amely magas foszfor és bór tartalmú levéltrágya egy konstans szernek számít az olajos növények termesztésében.

Kutatásaink során a két fém-komplex vegyületet, a három biostimulátor, valamint a bór tartalmú levéltrágya készítmény hatását vizsgáltuk az őszi káposztarepce (*Brassica napus* L.) termésének mennyiségi és minőségi mutatóinak alakulására.

Vizsgálataink során **4 ismétléses véletlen blokk** elrendezésű szántóföldi kiscellás kísérletet állítottunk be **cink és biostimulátor** készítmények hatásának tesztelésére.

A kísérletbe bevont területen a vizsgálatok megkezdése előtt talajvizsgálatot végeztünk. A mintavételezés a szántóföldi mintavételezési előírásoknak megfelelően a **termőréteg felső 0-30 cm** rétegéből történt, átlós mintavételi módszerrel az MSZ-08-0202:1977 szabvány szerint.

Az első éves kísérletet Tarján határában állítottuk be 2021/22-es termesztési évben. 110 darab parcella került kialakításra, melyek mérete 3x7m volt, azaz alapterületük parcellánként 21m² volt. A kísérlet során 11 kezelést állítottunk be 5 ismétlésben. Őszi és tavaszi kezelés történt. Az őszi káposztarepce BBCH 16 -18 és a BBCH 29-es fenológiai állapotában került sor.

A másodéves 2022/23 -as és a harmadéves 2023/24-es kísérleti évben Naszály határában állítottuk be a kísérleteket. Itt 65 parcella lett kijelölve (3x10m) 30m² alapterülettel, 13 kezeléssel 5 ismétlésben. Csak tavaszi kezelés történt az őszi káposztarepce BBCH 29-es fenológiai állapotban. Az eltérő parcella méretek az első kísérleti évhez képest azért lettek nagyobbak mert itt már csak egyszeri kezelés történt.

A parcellák kezelése minden esetben EURO – PULVÉ hátiparcella permetezővel történt 3 méteres szórókerettel palack mérettel a parcellák méretéhez igazítva. Az első éves kísérletekben 3 literes palack, majd a másod és harmadéves kísérletekhez 5 literes palackokkal.

A kezelések után 8 nappal SPAD méréseket végeztünk Minolta 502-es SPAD mérővel parcellánként 20-20 növényen, majd levélmintákat vettünk levélanalízis céljából. A klorofill a zöld pigment, amely lehetővé teszi a növények fotoszintézisét. Ez a folyamat napfény felhasználásával átalakítja a szén-dioxidot és a vizet növények építőelemeivé. Mivel a nitrogén a klorofill alkotórésze, a klorofill mérésével közvetett módon meg lehet határozni a növény nitrogéntartalmát. A nitrogénnek központi szerepe van minden mezőgazdasági rendszerben. A növények nagy mennyiségben igénylik a nitrogént, mivel az a fehérjék, nukleinsavak, klorofill, koenzimek, fitohormonok szerves alkotóeleme. A nitrogén nagyobb mértékben korlátozza a mezőgazdaság elsődleges termelékenységét, mint bármely más tápanyag, főleg azért, mert általában nem halmozódik fel a talajban a növényeknek megfelelő formában. Természetesen más mikroelemek is fontos szerepet játszanak a növény stresszmentes növekedésében, de ezek a hatások összegződnek a klorofilltartalom szintjében. A klorofilltartalom mérése tehát fontos információkat adhat a stressztényezők jelenlétéről (nitrogén és más mikroelem hiány, fény-, víz-hiány, a pigment fejlődését gátló herbicid károsodás stb.). Ha időben (amikor még szemmel nem is észrevehető) detektáljuk a stresszhatás jelenlétét (a klorofill szint mérésével), akkor még korrigálhatjuk a folyamatot, optimalizálva a tápanyagkiviteli stratégiánkat.

A levélmintákat az alábbi elemekre vizsgáltuk B, Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, P, S, Zn mg/kg sz.a. A vizsgálatokat a Széchenyi István Egyetem AKMK Talajvizsgáló Laboratóriumában végeztük el.

Betakarítást parcella betakarító kombájnnal végeztük, a szegélyhatások kiküszöbölésé végett a parcellák középső 1 méteres része került betakarításra Haldrup C-85 parcellabetakarító kombájn. A betakarított termés mennyiségét a kalibrált parcellakombájn határozta meg az egyes parcellákról. A betakarított termést használtuk fel a termés olajtartalmának mérésére, amit egy Mininfra SmartT gabona analizálóval mértünk meg.

3. EREDMÉNYEK

2022-2024. évi kezelések eredményei

Az évjárat hatás kiküszöbölésére a statisztikai analízist a három kísérleti év átlagában is elvégeztük. Az értékelést a hozam, az olajtartalom és a SPAD értékekre végeztük el, mivel ezek az adatsorok álltak rendelkezésre mindhárom évjáratból.

3.1. A kezelések hatása a repce hozamának alakulására

A varianciaanalízis eredményei alapján a kezeléseknek csak 90%-os szignifikanciaszinten, de szignifikáns hatása volt a hozamra ($p = 0,0722$). A kontrollhoz ($2,43 \pm 0,13$ t/ha) képest a Zn 20 l/ha ($2,43 \pm 0,21$ t/ha) kezelés kivételével minden kezelés esetén növekedést értünk el a hozamban. A növekmény $0,02 - 0,35$ t/ha között változott, ami $0,82 - 14,4\%$ -nak felel meg. A legnagyobb hozamtöbbletet a három év átlagában a Quantis 2 l/ha ($+0,35$ t/ha) és a Fulvic acid 2l/ha ($+0,33$ t/ha) kezelések hatására értük el, de szintén jól teljesített a Quantis 2 l/ha + Zn

10 l/ha (+0,26 t/ha), a Zn dúsított 10 l/ha (0,25 t/ha) és a Wuxal Boron 2,5 l/ha (+0,24 t/ha) kezelés is.

3.2. A kezelések hatása az olajtartalom alakulására

Olajtartalomra a varianciaanalízis eredményei ($p=0,0020$) alapján a kezeléseknek szignifikáns hatása volt, azonban a *post hoc* Tukey-teszt 95%-os szignifikanciaszinten nem mutatott ki a kontrolltól szignifikánsan különböző kezelést, szignifikancia csak a kontrollhoz képest az olajtartalomban enyhe (0,2 – 0,3%) csökkenést mutató Zn 6 l/ha és Zn 10 l/ha kezelések, valamint a legmagasabb olajtartalmat eredményező Hymagrosol 2l/ha és Fulvic acid 2l/ha között jelentkezett. A *post hoc* tesztet 90%-os szignifikanciaszinten elvégezve is csak a legmagasabb olajtartalmat eredményező Fulvic acid 2l/ha kezelés különbözött szignifikánsan a kezeletlen kontrolltól.

Az enyhe szignifikancia ellenére azonban a kezelések alapvetően pozitív hatással voltak a repce olajtartalmára, az alkalmazott tizenkét kezelésből két kezelés esetében csökkent a három év átlagában a kontrollhoz képest az olajtartalom, egy esetben nem változott, a maradék kilenc esetben, azonban kisebb-nagyobb növekedés volt megfigyelhető.

A legmagasabb olajtartalmakat a Fulvic acid 2l/ha ($45,9 \pm 1,4\%$) és a Hymagrosol 2l/ha ($45,8 \pm 1,1\%$) kezelések esetében érték el. A két kezelésnél a kontrollhoz képest az olajtartalom növekedése 1,3% illetve 1,4% volt, ami körülbelül 3%-os relatív növekménynek felel meg. Szintén jó eredményeket kaptunk a Quantis 2 l/ha kezeléssel, ami a kontrollhoz képest 1,0%-os növekedést ($45,5 \pm 0,7\%$) eredményezett.

3.3. A kezelések hatása a repce SPAD értékeinek alakulására

A varianciavizsgálat eredményei alapján az elvégzett a kezeléseknek nem volt szignifikáns hatása a SPAD értékekre ($p = 0,4927$), az alkalmazott kezelések hatására a kontrollhoz képest ± 3 tartományban változtak a mért SPAD értékek. tizenkét alkalmazott kezelés közül 8 esetben enyhe növekedés, 4 esetben enyhe csökkenés volt kimutatható. A legmagasabb SPAD értéket a három kísérleti év átlagában a Zn dúsított 5 l/ha kezeléssel értük el ($56,7 \pm 1,7$), szintén magasabb értéket értünk el a Wuxal Boron 2,5 l/ha kezeléssel is ($56,5 \pm 2,4$).

4. ÖSSZEFOGLALÁS

A három kísérleti év átlagában a varianciaanalízis eredményei alapján a kezeléseknek szignifikáns hatása volt az olajtartalomra ($p = 0,0020$) valamint 90%-os szignifikanciaszinten a hozamra ($p = 0,0722$). A SPAD értékek esetében nem tudtunk szignifikáns különbségeket kimutatni, a többi vizsgált jellemzőre pedig nem állt rendelkezésre hároméves adatsor.

Az évek átlagát tekintve hozamban a tizenkét alkalmazott kezelésből egy kezelés kivételével minden kezelés esetén növekedést értünk el, olajtartalomban kilenc kezelés esetén volt növekedés kimutatható, a SPAD értékeknél pedig nyolc esetben.

A repcetermesztés eredményességét leginkább befolyásoló hozamra és olajtartalomra a 1. táblázat mutatja a kontrollhoz képest pozitív eredményt mutató kezeléseket, illetve a 2. táblázat a három legjobb eredményt mutató kezelést. Az eredmények értékelését nehezíti, hogy a második és harmadik évben két új kezelés lett beállítva, azonban az összesített eredményeink alapján elmondható, hogy az alkalmazott kezelések cinkhiányos talajon a

fontosabb terméselemekre pozitív hatással bírnak. Az alkalmazott kezelések közül a rangsorrendek alapján a biostimulánst tartalmazó készítmények tűnnek hatékonyabbnak.

1. táblázat Hozamra és olajtartalomra pozitív és negatív hatást eredményezőkezelések a kísérletek három éve során

Kezelés	Hozam			Olajtartalom		
	2022	2023	2024	2022	2023	2024
Zn 2 l/ha	-	+	+	+	+	-
Zn 6 l/ha	-	+	-	0	-	+
Zn 10 l/ha	+	+	+	+	+	-
Zn 20 l/ha	-	+	-	+	-	+
Zn dúsított 5 l/ha	-	+	-	+	+	-
Zn dúsított 10 l/ha	+	+	+	+	+	+
Quantis 2 l/ha	+	+	+	+	+	+
Quantis 2 l/ha + Zn 10 l/ha	+	+	+	+	-	0
Quantis 2 l/ha + Zn dúsított 5 l/ha	+	+	+	+	+	-
Wuxal Boron 2,5 l/ha	+	+	+	+	-	+
Hymagrosol 2l/ha	na	+	+	na	+	+
Fulvic acid 2l/ha	na	+	+	na	-	+

+: kontrollhoz képest növekedés

-: kontrollhoz képest csökkenés

2. táblázat Alkalmazott kezelések rangsorrendje a hozamra és az olajtartalomra a kísérletek három éve során

Kezelés	Hozam			Olajtartalom		
	2022	2023	2024	2022	2023	2024
Zn 2 l/ha	8	12	6	8	1	10
Zn 6 l/ha	9	6	12	10	13	6
Zn 10 l/ha	4	6	9	5	5	13
Zn 20 l/ha	11	9	13	7	9	4
Zn dúsított 5 l/ha	10	11	11	1	7	11
Zn dúsított 10 l/ha	1	4	7	9	3	6
Quantis 2 l/ha	6	2	1	1	1	2
Quantis 2 l/ha + Zn 10 l/ha	2	3	7	5	12	8
Quantis 2 l/ha + Zn dúsított 5 l/ha	4	10	5	3	4	12
Wuxal Boron 2,5 l/ha	3	6	3	3	11	2
Hymagrosol 2l/ha	na	4	3	na	5	4
Fulvic acid 2l/ha	na	1	2	na	9	1

Megjegyzés: a rangsorrend szerinti három legjobb kezelés zöld háttérrel kiemelve

5. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

Az utóbbi évtizedben a világban jelentős mértékű klímaváltozás következett be. Az élő szervezeteket különböző biotikus és abiotikus stresszek érik, ezek közül is leginkább a növények vannak kitéve, mivel egyhelyben állva minimális mozgástérrel rendelkezve el kell viselniük a környezet legkülönbözőbb hatásait. A megváltozott körülményekre megpróbálunk különböző növényegészségügyi, növényvédelmi technológiákat, alkalmazásokat keresni. Az utóbbi időkben felértékelődik a különböző biostimulátorok szerepe, melyekkel be tudunk avatkozni a növényélettani folyamatokba és így lehet csökkenteni a növényeket ért stresszorok káros hatásait. Vizsgálataimban ezért a cinkkel történt kezelés

mellett három biostimulátor készítmény is szerepelt a kezelések között. Napjainkban egyre jobban felértékelődik a különböző biostimulátorok és levéltrágyák használata, mivel egyre több alkalommal lép fel abiotikus stressz. Ellene ad hoc döntést kell hozni a növényélettani folyamatokba történő pozitív beavatkozás érdekében. A fellépő abiotikus stressz (hőstressz, csapadékhiány) hatására a különböző műtrágyák nem hasznosulnak megfelelően, így csak levélen keresztül tudunk hatni a termés mennyiségi és minőségi mutatóinak alakulására.

A kísérletek eredményeként megállapítható, hogy a cinkkel, cinkdúsítással és biostimulánsokkal kezelt területek egyértelmű hozamtöbbletet eredményeztek. Az elvégzett szántóföldi kísérletek alapján megállapítható, hogy az alkalmazott készítmények cinkhiányos talajon alkalmasak a hozam növelésére. Az alkalmazott készítmények stresszhelyzetben is jól teljesítettek, „termésmentést” értünk el az őszi káposztarepce BBCH 29-es fenológiai állapotban, a területet fagyhatás érte. A fulvosavat tartalmazó készítmény hektáronként a 2023-as kísérleti évben + 470 kg/ha a 2024-es évben 340 kg/ha hozamot eredményezett. A Quantis-szal kezelt területek a 2023 -as évben +430 kg/ha terméstöbbletet még a 2024-es évben 440 kg/ha jelentett.

A hektáronkénti olajtartalom is jelentős + 218 kg/ha olajtöbbletet eredményezett, de szignifikáns különbségek nem voltak kimutathatók, azonban a növekmény így is jelentős, ami többletbevételt jelent a termelő számára.

A biostimulátorokat nem elsősorban termés növelő, hanem mint termés mentő anyagoknak kell tekinteni. A gazdasági veszteségek megelőzése érdekében rendszeresen lenne javasolt biostimulátor hatóanyagokat

alkalmaznunk azzal a céllal, hogy módosítsuk/ javítsuk a növények fiziológiai folyamatait. (Hogy még mentjük a menthető).

A biostimulátorok használata mindig igazodjon egy időjárási előrejelzéshez, hogy várható-e egy abiotikus stresszhelyzet a közeljövőben.

7. TÉZISEK

1. Kísérletek során bizonyítást nyert, hogy a humin- és fulvosav tartalmú készítmények mindhárom kísérleti évben és a kísérleti évek átlagában is jelentős többlet termést eredményeznek a kontrollhoz képest.
2. Az elvégzett munka alapján bizonyítást nyert, hogy a Quantis 2 l/ha dózisban, a hidegstressz előtt kijuttatva terméstöbblet realizálására alkalmas. A Quantis 430 kg/ha és 440 kg/ha termés növekményt ért el mikor stressz (fagyhatás) érte a területet.
3. A szántóföldi kísérletek alapján a fulvosav tartalmú készítmény stresszhatás esetén 2 l/ ha dózisban szignifikánsan növeli a termés mennyiségét. A 2023 -as kísérleti évben 470 kg/ha valamint a 2024 -es évben 340 kg/ha terméstöbbletet ért el a kontrollhoz képest.
4. Az elvégzett kísérletek megmutatták, hogy a kezelések nem eredményeztek olajtartalom növekményt.
5. Az elvégzett vizsgálatok alapján, ha a területet stresszhatás éri akkor a biostimulátorokat nem elsősorban termés növelő, hanem mint „termés mentő” anyagnak kell tekinteni.

8. PUBLIKÁCIÓS LISTA

TUDOMÁNYOS CIKKEK HAZAI FOLYÓIRATOKBAN

1. KUBINA L., SCHMIDT P., KOLTAI G., KALOCSAI R. (2021): Az őszi káposztarepce termesztéstechnológiája és tápanyagellátásának aktuális kérdései. *Acta agronomica óváriensis* 62: Különszám 2. pp. 82-94.
2. KUBINA L., NAGY V. (2023): QUANTIS szerepe a növényi stressz folyamatokban. *Acta agronomica óváriensis* 64: Különszám 2. 64-77.
3. KUBINA L.; KALOCSAI R.; MOLNÁR; VONA V; GICZI Z; NAGY V. (2023): Biostimulátorok szerepe a növények stressz folyamataiban *Acta agronomica óváriensis* 64: (1).127-158.

TUDOMÁNYOS CIKK NEMZETKÖZI FOLYÓIRATBAN

1. KUBINA L., MOLNÁR Z., SÜLE B., GICZI ZS., NAGY V., KALOCSAI R. (2024): Effects of Biostimulant and Zinc (Zn) Treatment on Qualitative and Quantitative Indicators of Winter Rape (*brassica Napus* L.) *Chemical engineering transactions* 114 pp. 769-774. DOI:10.3303/CET24114129
2. SÜLE B., KALOCSAI R., KUBINA L., GICZI Z., NAGY V., GOMBKÖTŐ N. (2024): Experimental Analysis of a Solar-Powered Centre Pivot Irrigation Site and Hyperlocal Evapotranspiration Data *Chemical engineering transactions* 114 pp. 787-792. DOI:10.3303/CET24114132
3. KUBINA L., MOLNÁR Z., SÜLE B., MOLNÁR J., KALOCSAI R. (2024): *Biostimulant effect of quantitative indicators of winter rape (Brassica*

napus L.) quantitative indicators Bio web of
conferences 125 Paper:01003 DOI:10.1051/Bioconf/202412501003

4. *KALOCSAI R., GICZI ZS., SZAKÁL T., CENTERI CS., BIRÓ ZS., VONA M., KUBINA L., ZSEBŐ S., KULMÁNYI., VONA V. (2024): Effect of pH, carbonate and clay content on magnesium measurement methods on Hungarian soils* Soil Systems 8: 2 Paper: 49
DOI:103390/soilsystems8020049

ELŐADÁSOK TUDOMÁNYOS KONFERENCIÁKON

1. *KUBINA L., NAGY V. (2023): Quantis szerepe a növényi stressz folyamatokban* In: Molnár, Zoltán; Némethné, Wurm Katalin (szerk.) 39. Óvári Tudományos Nap Konferencia Mosonmagyaróvár, Magyarország, Veszprém, Széchenyi István Egyetem Albert Kázmér Mosonmagyaróvári Kar, VEAB Agrártudományi Szakbizottság p. 94.
2. *GICZI ZS., KALOCSAI R., KOVÁCS A. J., KUBINA L., VARGA Z., VASAS D., KOLTAI G. (2023): Talajnedvesség mérőhelyek adatainak összehasonlítása a Szigetközben*
In: Somlyódy, Balázs; Váradi, József (szerk.) Magyar Hidrológiai Társaság XL. Országos Vándorgyűlése Budapest, Magyarország Magyar Hidrológiai Társaság (MHT) (2023) Paper: 0314 koltai gabor, 16 p