

DOKTORI ÉRTEKEZÉS

**A VETŐMAG KEZELÉSI LEHETŐSÉGEI AZ ÖKOLÓGIAI
GAZDÁLKODÁSBAN**

Divéky-Ertsey Anna

BUDAPEST

2006

A doktori iskola

megnevezése:	Kertészettudományi Doktori Iskola
tudományága:	Agrártudományok (Növénytermesztési és kertészeti tudományok)
vezetője:	Dr. Papp János egyetemi tanár, az MTA doktora Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar Gyümölcsstermő Növények Tanszék
témavezető:	Dr. Radics László tanszékvezető, egyetemi tanár Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar Ökológiai és Fenntartható Gazdálkodási Rendszerek Tanszék

A jelölt a Budapesti Corvinus Egyetem Doktori Szabályzatában előírt valamennyi feltételnek eleget tett, az értekezés műhelyvitájában elhangzott észrevételeket és javaslatokat az értekezés átdolgozásakor figyelembe vette, azért az értekezés nyilvános vitára bocsátható.

.....
Dr. Papp János
Az iskolavezető jóváhagyása

.....
Dr. Radics László
A témavezető jóváhagyása

A Budapesti Corvinus Egyetem Élettudományi Területi Doktori Tanács 2006. évi november 28.-ki határozatában a nyilvános vita lefolytatására az alábbi bíráló Bizottságot jelölte ki:

BÍRÁLÓ BIZOTTSÁG:

Elnöke

Balázs Sándor, MHAS

Tagjai

Tomcsányi Pál, MHAS

Forró Edit, CSc

Füstös Zsuzsa, CSc

Hodossi Sándor, DSc

Opponensek

Dimény Judit, CSc

Terbe István, CSc

Titkár

Forró Edit, CSc

Tartalomjegyzék

1.BEVEZETÉS.....	9
2.IRODALMI ÁTTEKINTÉS.....	12
2.1. Az ökológiai gazdálkodás kialakulása és fejlődése.....	12
2.1.1. Kezdetek.....	12
2.1.1.1. Szerves biológiai gazdálkodás.....	12
2.1.1.2. Biodinamikus gazdálkodás.....	13
2.1.2. Az ökológiai gazdálkodás helyzete napjainkban.....	14
2.1.2.1. Nemzetközi kitekintés.....	14
2.1.2.2. Európai helyzet.....	16
2.1.2.3. Magyarországi helyzetkép.....	17
2.2.Jogi szabályozás.....	20
2.2.1. Ökológiai gazdálkodáshoz kapcsolódó jogszabályok.....	20
2.2.1.1. Nemzetközi jogszabályi környezet.....	20
2.2.1.2. EU jogszabályi környezet.....	20
2.2.1.3. Hazai szabályozás.....	21
2.2.2. Vetőmaggal kapcsolatos szabályozás.....	24
2.3. Az ökológiai gazdálkodás biológiai alapjai.....	25
2.3.1. Fajtahasználat az ökológiai gazdálkodásban.....	25
2.3.2. Vetőmaghasználat az ökológiai gazdálkodásban.....	26
2.4. Az ökovetőmag értéke	29
2.4.1. Az életerő fogalma.....	30
2.4.2. Az ökológiai vetőmag értékének növelése.....	32
2.4.3. Az ökovetőmag érték meghatározására alkalmas módszerek.....	36
2.4.3.1. Elektromos vezetőképesség vizsgálat.....	37
2.4.3.2. Hajtásnövekedési teszt.....	38
2.4.3.3. Cold teszt.....	38
2.4.3.4. Gyorsított öregítést.....	39
3.ANYAG.....	40
3.1. Vizsgálat tárgyát képező fajok	40
3.2. Vizsgálati minták összeállítása.....	41
3.3. Kezelésekhez használt anyagok.....	42
3.3.1. Alginit (a vizsgálatok kezdetekor a későbbi kezelések kiválasztására)	43
3.3.2. Vetozen KR-60 (a vizsgálatok kezdetekor a későbbi kezelések kiválasztására)	43

3.3.3. Kakukkfűolaj (Aetheroleum thymi).....	43
3.3.4. Natúr BOKÁL 01 magkondicionáló anyag	43
3.3.5. Víz.....	44
3.4. A kísérlet helyszínei.....	45
3.4.1. Laboratóriumi vizsgálatok helyszínei.....	45
3.4.2. Szabadföldi vizsgálatok helyszínei.....	45
4.MÓDSZER.....	46
4.1. A maggal terjedő kórokozókra gyakorolt hatások vizsgálatainak módszere.....	46
4.1.1. Agardiffúziós korong és lyukteszt módszer.....	46
4.1.2. Fertőzött mag módszer.....	47
4.2.Csírázóképesség vizsgálatok.....	49
4.3. Életerő (vigor) vizsgálatok.....	51
4.3.1. Elektromos vezetőképesség vizsgálat.....	51
4.3.2. Csíranövény növekedési teszt.....	52
4.3.3. Cold teszt.....	53
4.3.4. Gyorsított öregítési vizsgálat.....	54
4.4. Szabadföldi megfigyelések.....	55
4.5. Értékelési módszerek.....	56
4.5.1. Agardiffúziós korong és lyukteszt módszer.....	56
4.5.2. Fertőzött mag módszer.....	56
4.5.3. Csírázóképesség vizsgálatok.....	56
4.5.4. Elektromos vezetőképesség vizsgálat.....	60
4.5.5. Csíranövény növekedési teszt.....	60
4.5.6. Cold teszt.....	61
4.5.7. Gyorsított öregítési vizsgálat.....	61
4.5.8. Szabadföldi vizsgálat.....	61
4.6. Statisztikai értékelés.....	62
5.EREDMÉNYEK.....	63
5.1. Kezelések hatása a maggal terjedő kórokozókra	63
5.1.1. Agardiffúziós korong és lyukteszt.....	63
5.1.2. Fertőzött mag módszer.....	65
5.2. Csírázóképesség alakulása a kezelések függvényében	69
5.3. Kezelések hatása a magvigorra.....	73
5.3.1. Elektromos vezetőképesség vizsgálat eredményei.....	73
5.3.2. Csíranövény növekedési teszt eredményei.....	77

5.3.3. Cold teszt eredmények.....	82
5.3.4. Gyorsított öregítési vizsgálat eredményei.....	86
5.4. Szabadföldi vizsgálatok.....	89
6.KÖVETKEZTETÉSEK.....	93
6.1. Új tudományos eredmények.....	99
7. ÖSSZEFOGLALÁS.....	100
8.SUMMARY.....	102
9.IRODALOMJEGYZÉK.....	103
9.1.A dolgozatban felhasznált jogszabályok, szabványok.....	103
9.2.A dolgozatban felhasznált irodalmi hivatkozások.....	104

1. BEVEZETÉS

A sikeres és eredményes növénytermesztés érdekében a fejlett államok agrárgazdaságában, így hazánkban és az Európai Unió tagállamaiban is kiemelt fontossággal kezelik a fajta és vetőmaghasználat kérdéseit.

A nemesített fajtát és annak a nemesítés során kialakított tulajdonságait hordozó jó minőségű vetőmagot tekintjük a növénytermesztés biológiai alapjának. Ez az ökológiai és konvencionális termesztésre egyaránt vonatkozik. Az alapelvek mindkét gazdálkodási formában azonosak, de az ökológiai termesztésben speciális szakmai és jogszabályi ismeretek szükségesek.

Napjainkban kiemelten fontossá vált az élelmiszerekbe vetett bizalom és ezen keresztül az élelmiszerbiztonság kérdése. Ismert a jelmondat, melynek alapelve, hogy az előállító gazdálkodótól a fogyasztó asztaláig követhető legyen az élelmiszer útja, különös jelentőséggel bír a bioterméket fogyasztók körében.

Az ökológiai növénytermesztés szemlélete, miszerint törekedni kell a zárt rendszerre, a minél kisebb energia bevitelre külső forrásokból, megkívánja, hogy a természeti kívánt növény szaporítóanyaga is ökológiai gazdálkodásból származzon. Ennek jogszabályi háttere Magyarországon és az Európai Unióban is azonos (COUNCIL REGULATION (EEC) No 2092/91 of 24 June 1991, Article 6.)

Az ökológiai vetőmag döntő elem az ökológiai gazdálkodáshoz kapcsolódó kutatásban, nemesítésben és vetőmagtermesztésben. A cél, hogy a gazdák megfelelő és egészséges vetőmaghoz jussanak.

Problémafelvetés

A szaporítóanyag a következő termés és a termés minőségének letéteményese. Jó termés és jó minőség csak kiváló vetőmaggal érhető el. Jó minőségű biovetőmag előállítása gyakran speciális tudást és technológiák alkalmazását igényli a hagyományos technológiákkal való összehasonlításban.

Az ökológiai gazdálkodásra vonatkozó előírásokat nemcsak az ökológiai szaporítóanyag termesztésének és betakarításának folyamatában kell betartani, hanem a későbbiekben a vetőmag feldolgozásakor és kikészítése során sem lehet a magbetegségek csökkentésére vagy a későbbi kelés serkentésére hagyományos csávázószeret, szintetikus növényvédő szereket, hormonokat, egyéb kezeléseket használni.

Az ökológiai gazdálkodás feltételrendszerében engedélyezett anyagok és módszerek alkalmazására nagy az igény, de kevés a pontos és ismert technológia.

Ökológiai vetőmagból a kínálat bővül, mégis vannak fajok, fajták melyekből nem áll rendelkezésre megfelelő mennyiségű szaporítóanyag. A jelenleg érvényes szabályozás értelmében az ökológiai gazdálkodók bizonyos feltételek teljesítése esetén használhatnak hagyományos termesztésből származó, de szintetikus csávázószerrel nem kezelt szaporítóanyagot, ez a lehetőség napjainkban szakmai viták tárgya. Ennek egyik oka az eredetileg kivételnek szánt engedélyek számának nagysága, másrészt az ökológiai vetőmagot előállítók és forgalmazók Európai Unió Bizottsághoz benyújtott panaszai, mely szerint őket a felmentési rendszer alkalmazásával jelentős anyagi hátrány éri és az eredeti cél, az ökológiai vetőmag használat, mint kiindulási anyag megkérdőjeleződik.

Az uniós szinten 2004-2005-ben kialakult vita hatására a szabályozás szigorítására van kilátás. Szükséges és indokolt tehát minden olyan lehetőség vizsgálata, mely értékében versenyképessé teszi az ökológiai vetőmagot a konvencionális termesztésből származóval szemben.

Célkitűzés

Az ökológiai növénytermesztésben fokozott hangsúlyt kap a vetőmag minősége: tisztasága, csírázóképesége, egészségi állapota.

Gyommagoktól mentes, magas csírázóképeségű vetőmag vetésével egyöntetűen kelő, gyors fejlődésű állományt kapunk. Az állomány gyors növekedése alapfeltétele a gyomok elleni sikeres védekezésnek. Az ökológiai vetőmagot általában szerves anyagokkal való tápanyagutánpótlás után vetik, ezért a tápanyagok feltáródása lassúbb, és a gyomosodás mértékének veszélye is nagyobb lehet. Ökológiai gazdálkodás körülményei között a potenciális csírázóképeség mellett fontos az állomány egyöntetű kelése, a csírázás gyorsasága (gyomelnyomó hatás). A csírázás gyorsaságát a mag életerejével / magvigorral értelmezhetjük. Neheztelt körülmények között ismert a nagy vigorú vetőmagvak használatának előnye a növénytermesztésben (pl. kukorica cold teszt), ezért ez sikerrel alkalmazható az ökológiai gazdálkodásban is.

A magvigor mellett további fontos tényező a mag egészségi állapota. Egészséges vetőmag vetésével számos növényvédelmi probléma előzhető meg. A jó vigorú, egészséges vetőmag biztosabbá és gyorsabbá teszi a kelést, mely a későbbi gyomok, és betegségek elleni védekezés szükségességét csökkenti.

Az ökológiai gazdálkodásban fizikai, biológiai és kémiai eszközöket alkalmaznak a mag egészségi állapotának megőrzésére, a csírázóképeség/magvigor növelésére.

Vizsgálataimban célul tűztem ki:

- az ökovetőmag életerejének megtartására és növelésére alkalmas anyagok kiválasztását,
- a kiválasztott anyagokhoz kapcsolódó kezelési módszerek kidolgozását a biztonságos termesztés érdekében.
- a jelenlegi vigorvizsgálatok közül az ökovetőmag életerejét leginkább jellemző vizsgálati módszer kiválasztását,

Magyarországon az ökológiai gazdálkodásban gazdaságilag jelentős fajokat vontam be a vizsgálataimba.

Munkám során végig arra törekedtem, hogy az objektív célok elérése mellett, a javasolt kezelések, a felhasznált anyagok és eszközök összhangban álljanak az ökológiai gazdálkodás alapelveivel.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. Az ökológiai gazdálkodás kialakulása és fejlődése

2.1.1. Kezdetek

A korábban egymástól elszigetelt modellekben működő ökológiai szemlélet látványos elterjedése Európában az 1980-as évekre tehető. Az Európai Közösség agrárpolitikájának fontos eleme a „pihentetés, ugaroltatás” valamint az ökoszociális elvek megfogalmazásával megjelentek az ökogazdaságok, első körben Németországban, majd az EU több tagországában. A német nyelvterületen való gyors elterjedés oka az ökológiai gazdálkodás kialakulásában keresendő. Az ökológiai gazdálkodás Európában ismert két nagy irányzata, a biodinamikus gazdálkodás és a szerves-biológiai gazdálkodás is német nyelvterületen alakultak ki a XX. század első harmadában (VOGT 1999).

2.1.1.1. Szerves biológiai gazdálkodás

A szerves biológiai gazdálkodás kialakítása a svájci házaspár Hans és Maria Müller valamint a német orvos Hans Peter Rusch nevéhez fűződik.

Hans Müller svájci parasztcsaládból származott. A berni egyetemen biológusnak tanult, 1923-ban szerezte meg fokozatát. A II. világháború előtt az akkor formálódó svájci paraszti mozgalmak munkájába kapcsolódott be. Az I. világháború utáni társadalmi és gazdasági válság számos mozgalmat hívott életre Svájcban, köztük a "svájci paraszti mozgalmat" is. Ennek a mozgalomnak a célja az alkohol elutasításán (az alkoholizmus egyre komolyabb társadalmi problémának számított), étkezési és öltözködési reformok bevezetésén, népi kultúra megtartásán, környezetközeli gazdálkodáson keresztül a vidéken élő emberek önbizalmának megerősítése volt (PADEL ÉS NEUERBURG 1992). Ennek a mozgalomnak volt Müller a titkára. Politikai tevékenységei közül folyamatosan küzdött az igazságos árakért, különösen a tejnél és gabonánál, szót emelt az új földtörvény bevezetése mellett. Szociális téren is aktívan dolgozott, komoly lépéseket tett, hogy Bern tartományban bevezessék a nyugdíjbiztosítás intézményét. A svájci parasztmozgalmak a 40-es évekre eltűntek a politikai színtérről, aminek oka volt az is, hogy nem határolták el magukat erőteljesen a német nemzetszocialista mozgalmaktól.

A II. világháború után Müller érdeklődése a mezőgazdaság felé fordult és több szövetkezet munkájába is bekapcsolódott. 1946-ban 30 társával együtt megalapította a "Haza termelő és értékesítő szövetkezetet" (a mai Bio-Gemüse AVG) ami ökológiai termékek előállításával és értékesítésével foglalkozik mind a mai napig.

Felesége Maria Müller kertészeti és gazdasszonyképző iskolát végzett. Egész élete során komolyan foglalkozott a táplálkozás, egészség és mezőgazdaság kapcsolatával. 1933-68 között ő

vezette a möschbergi gazdasszonyképzőt, ahol a fiatal svájci parasztfelésegeknek csecsemőgondozást, kertészeti ismereteket és táplálkozástudományi ismerteket tanítottak.

Hans Peter Rusch a giesseni egyetemen szerzett orvosi diplomát és 13 évig praktizált. A II. világháború alatt Szicíliában és Krétán tábori orvosként szolgált, ezért a háború után, mint orvos nem praktizálhatott tovább. Ezután a bakterológus Dr. Beckerrel dolgozott együtt bakteriális szimbioziszról előállítható gyógyszerek kidolgozásán.

1951-ben felkereste Hans Müller, hogy gazdálkodással kapcsolatban kérdéseket tegyen fel a doktornak, és ezzel kezdetét vette a szoros együttműködés. Hans Peter Rusch módszert dolgozott ki a talaj mikrobiológiai vizsgálatára az ún. Rusch teszttel (RUSCH 2004). A teszt lényege, hogy a talajból vett mintában található mikroorganizmusok számának és aktivitásának vizsgálata után következtetéseket vonjon le a talaj termékenységről és egészségi állapotáról. Ebben a témában írt legkomolyabb műve az 1968-ban először megjelent "Bodenfruchtbarkeit – Eine Studie biologisches Denkens" (Talajtermékenység - A biológiai gondolkodás tanulmánya) (SIMON, 1991).

Közös céljuk a mezőgazdasági vállalkozások működésének biztosítása volt, melyet szerintük a gazdaság nagyobb függetlenségével lehet elérni. Elméletük és az ökológiai gazdálkodás általános szemlélete szerint is a gazdaság függetlenségét növeli, és költséget takarít meg, ha a növényvédőszer, tápanyagutánpótló szer és takarmányvásárlás mennyiségét csökkenti és a talajtermékenységet saját eszközökkel biztosítja (PADEL ÉS NEUERBURG 1992).

2.1.1.2. Biodinamikus gazdálkodás

1924-ben a német filozófus Rudolf Steiner (1861-1925) előadásorozata "A mezőgazdaság szellemtudományos alapjai" hatására alakultak meg az első ökológiai gazdaságok, a biodinamikus gazdaságok. Az I. világháború után a mezőgazdaságban addig nem ismert jelenségek fordultak elő, egyre több új növénybetegség és kártevő tűnt fel, csökkent a talajtermékenység, romlott a termékek minősége. Az I. világháború előtti hozamokat csak a 30-as évekre sikerült újból elérni (BÁRÁNYOS 1940). A gazdák egy része ezen jelenségekért részben jogosan, részben jogtalanul a mezőgazdaság irányába forduló és gyors fejlődésnek induló vegyipart tette felelőssé.

Ezzel a háttérrel kérték fel antropozófiai körök Rudolf Steinert, adjon útmutatást az antropozófiai filozófián alapuló mezőgazdaság folytatására. A gazdák megoldást szerettek volna kapni a felmerült nehézségekre, másrészt arra voltak kíváncsiak, hogyan lehetne a Rudolf Steiner által hirdetett filozófiát a mezőgazdaságban is megvalósítani (VOGT 1999). Steiner előadásorozatának lényege az volt, hogy a gazdaságot élő zárt rendszerként kezelte, mely a talaj-növények-állatok-ember egységén alapul (RADICS 2001). Kiemelte a talajtermékenység fenntartását, a megfelelő trágyakezelés szükségességét, soktagú vetésforgó alkalmazását, a

minőségi vetőmag termesztését és a magas minőségű élelmiszer előállításának fontosságát (MEZEI 2000). Az antropozófiai filozófiából a kozmikus erők hatásainak figyelembe vétele és a különböző preparátumok használata került bele a gazdálkodási rendszerbe. A biodinamikus elnevezést a gazdálkodási forma 1925-ben kapta, amikor Rudolf Steiner követői el kívánták magukat határolni az agrokémiai rendszerektől. Erhard Bartsch a biológiai kifejezést támogatta, a tápanyagutánpótlás módszereire utalva, Ernst Stegemann a dinamikus szót helyezte előtérbe, kifejezve a kozmikus és földi erők jelentőségét és kihasználását. Végül a két szó összevonásával született a biodinamikus (biologisch-dynamisch) megjelölés (BARTSCH 1978).

Az első gazdaságok a mai Németország keleti tartományaiban alakultak meg. Az 1920-as évek végére már 100 gazdaság működött, az 1940-es évek elejére számuk elérte az ezret. 1932-ben megalakult a Demeter - Értékesítő Szövetség, mely feladatául tűzte ki a biodinamikus termékek értékesítését, és még ebben az évben megszületett a termékeket jelölő, mind a mai napig aktuális logó (1. ábra) (VOGT, 1999). Ma már számos Európán kívüli országban is működnek biodinamikus gazdaságok.



1. ábra. A nemzetközi Demeter logo

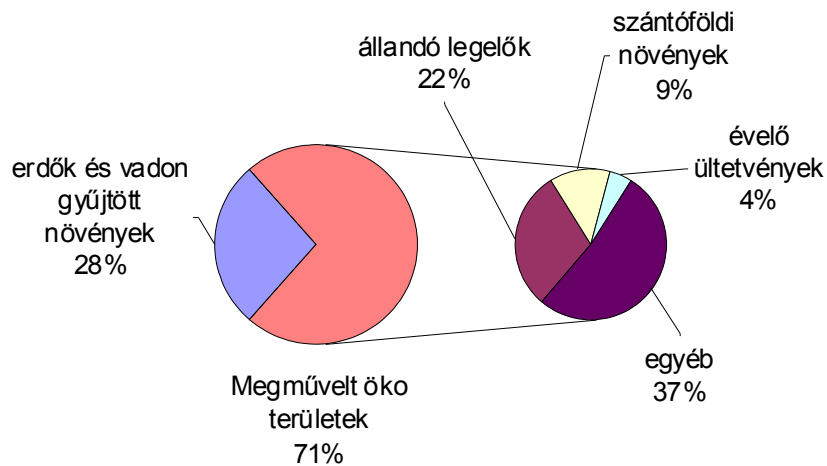
Mindkét fenti irányzat ma is működik, önálló ellenőrzési és tanúsítási rendszerrel.

2.1.2. Az ökológiai gazdálkodás helyzete napjainkban

2.1.2.1. Nemzetközi kitekintés

Az Ökológia és Mezőgazdaság Alapítvány (Stiftung Ökologie und Landbau/SÖL) és Ökológiai Gazdálkodók Nemzetközi Szervezete (International Federation of Organic Movement/IFOAM) megbízásából évente felmérésre kerül az ökológiailag megművelt területek alakulása a világban.

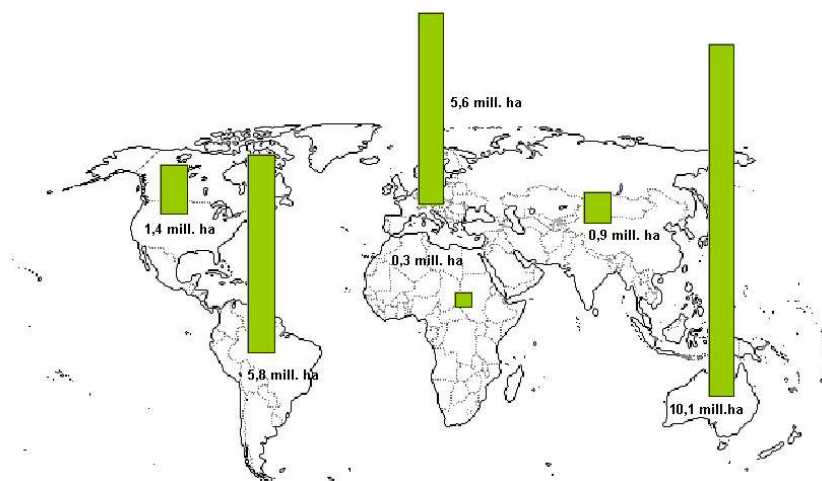
A 2006-ban készült jelentés szerint (WILLER ET AL. 2006) 31 millió hektár ökológiailag megművelt területet tartottak számon a világon 2005-ben, amihez még hozzáadódnak az ökológiai elvek szerint művelt erdők és a vadon begyűjtött növények területei, így az összes terület 51 millió hektár volt. A 2. ábra az ökológiai területek hasznosítás szerinti megoszlását mutatja.



2. ábra. Az ökológiailag ellenőrzött területek hasznosítási cél szerinti megoszlása a világon 2005-ben. (Willer et al. 2006)

Az összterületből 39 %-a Ausztráliában és Óceániában található, Európában 21% az ökológiailag megtüvel területek aránya, míg Latin-Amerikában 20% (3. ábra).

Ausztrália és Latin-Amerika nagyarányú részesedése a hatalmas kiterjedésű extenzív legelőknek köszönhető. A száraz klímán található extenzív, legeltetési állattartási rendszereket gyorsan és viszonylag egyszerűen át lehet állítani ökológiai gazdálkodásra, melyet Ausztrália és Argentína ki is használt (WILLER ÉS YUSSEFI 2004).



3. ábra. Ökológiai területek nagysága kontinensenként (Willer és Yussefi, 2004)

Ausztrália/Óceánia területén közel 10 millió ha ökológiailag megtüvel terület van, és 2000 gazdaság működik az ökológiai gazdálkodás szabályrendszere szerint. A farmok legtöbbje állattartással foglalkozó gazdaság és ahhoz tartozó legelő. A fejlődést kedvezően befolyásolja a növekvő európai, ázsiai (különösen japán) és észak amerikai kereslet az ökológiai élelmiszerek és gyapjú iránt (WYNEN ÉS MASON 2006).

Közép-Amerika több országában az ökológiai területek meghaladják a 100.000 ha-t. A fejlődés gyors ütemű, az összes ökológiailag megtüvel terület nagysága 5,8 millió ha, a

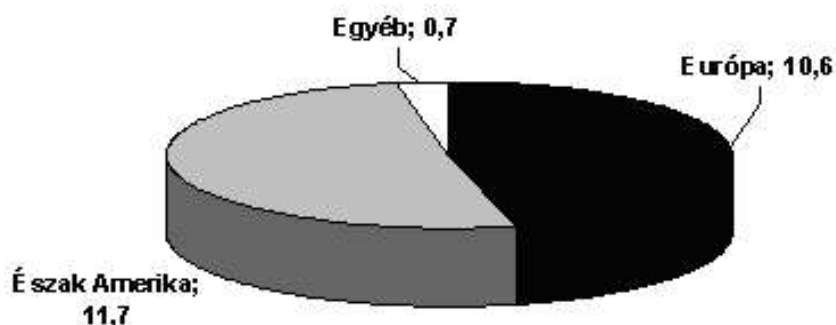
gazdaságok száma 150.000. Az országok önálló ellenőrzési rendszerek kialakítására törekednek (LERNOUD ÉS PIOVANO 2006).

Észak-Amerikában 1,5 millió hektár ellenőrzött terület található, a teljes mezőgazdasági terület 0,3%-a. A gazdaságok száma 2004-ben 10.500 volt. Komolyan fejlődő piac jellemző a kontinensre, az Egyesült Államok saját belső szabályozási és ellenőrzési rendszerrel – National Organic Program - dolgozik (EXECUTIVE ORDER 12866). Az Amerikai Egyesült Államok és az Európai Unió között a szabályozások harmonizálása napjainkban folyik, hogy könnyebben átjárhatóvá tegyék a piacokat az ökológiai termékek számára (SUNDSTROM 2004).

Ázsiában 880.000 ha-on gazdálkodnak az ökológiai gazdálkodás feltételrendszere szerint, ami 61.000 gazdaságot jelent. Az országok közötti megoszlás és a gazdálkodás fejlettsége nagyon kiegyenlített, a kezdetleges állapotoktól a magasan fejlett piacokig, mint például Japán, minden előfordul (WAI 2006).

Az afrikai kontinensre egy-két országtól eltekintve (pl. Egyiptom, Dél-Afrikai Köztársaság) az önálló gazdaságok, belső kis piac a jellemző. Az ismert és ellenőrzött területek nagysága 320.000 ha (az összes mezőgazdaságilag művelt területek 0,04%-a) és 71.000 gazdaság. Saját ellenőrző szervezeteik nincsenek, európai ellenőrző szervezetek ellenőrzik a bejelentett területeket és elsősorban a fejlett országok igényeit elégítik ki az élvezeti cikkekből (kávé, kakaó, banán, trópusi gyümölcsök), főleg ezekből nő a biotermékek iránti igény (PARROTT ET AL. 2006).

2004-ben publikált adatok szerint 2002-ben az ökológiai élelmiszerekből származó bevételek elérték a 23 milliárd USA dollárt (WILLER ÉS YUSSEFI 2004) (4. ábra).

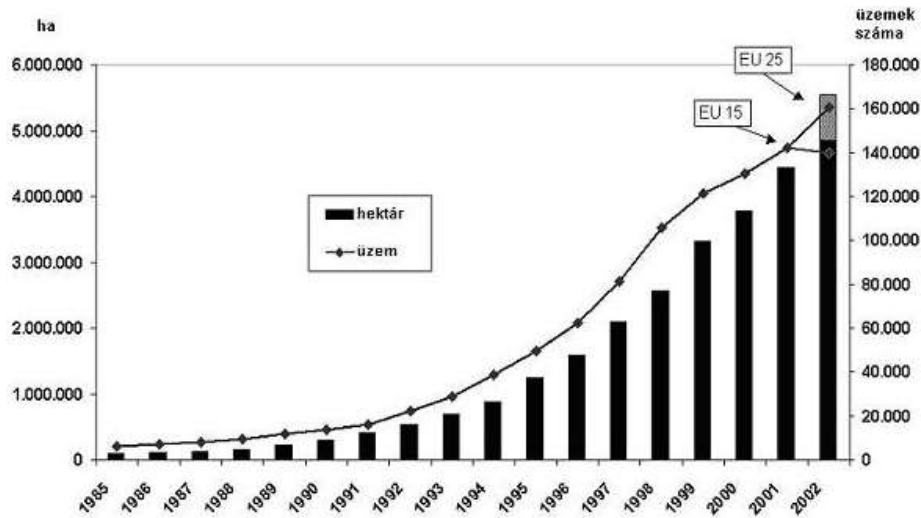


4. ábra. Az ökológiai élelmiszerekből származó bevételek (milliárd USD) megoszlása kontinensenként 2002-ben (WILLER ÉS YUSSEFI 2004)

2.1.2.2. Európai helyzet

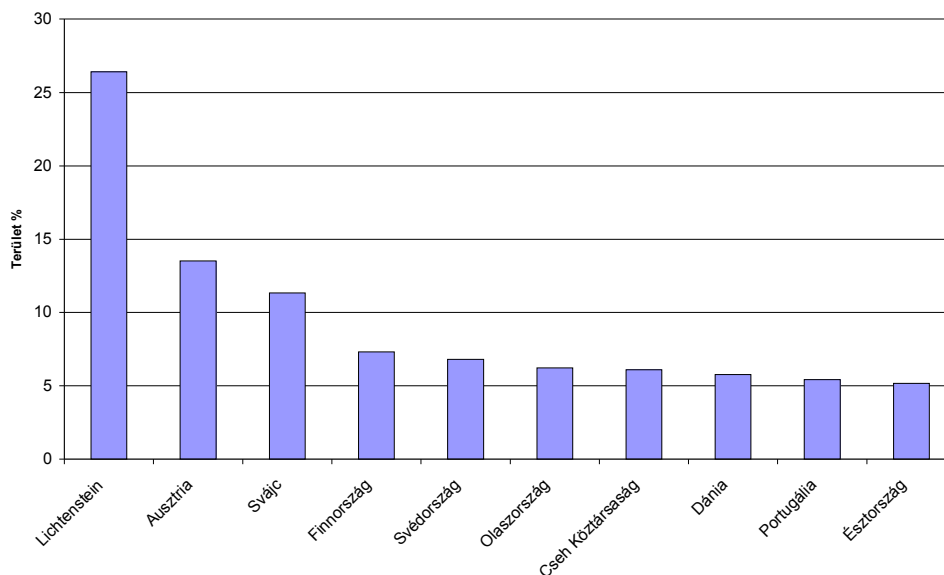
Az ökológiailag megművelt területek aránya az összes mezőgazdasági területhez képest Európában a legnagyobb (5. ábra), 2004-ben 6,5 millió ha-on folyt ellenőrzött ökológiai

gazdálkodás, ami az összes mezőgazdasági területek 3,4 %-a. A nyilvántartott gazdaságok száma 167000 körül alakult (WILLER ET AL 2006). A legtöbb gazdaság Olaszországban működik (ALBITAR 2006).



5. ábra. Az ökológiai gazdálkodás fejlődése az EU-ban (Willer és Yussefi, 2004)

Európában 10 országban haladja meg az ökológiailag megművelt területek nagysága az összes mezőgazdaságilag megművelt területek 5%-át (WILLER ET AL. 2006). A fejlődés fő okai a növekvő keresleti piac és az agrárpolitikai támogatások.



6. ábra. Összes mezőgazdasági területükhöz képest a legnagyobb arányú ökoterületekkel rendelkező európai országok (Willer et al. 2006)

2.1.2.3. Magyarországi helyzetkép

Magyarországon a 1980-as években indultak az első ökológiai gazdaságok, legtöbbször német kezdeményezésre és segítséggel. A néhány nagyobb gazdaságon kívül kezdetben a kiskerti gazdálkodás volt jellemző. 1983-ban alakult meg a Biokultúra Klub, amelynek az ökológiai gazdálkodás hazai elterjesztésében nagy szerepe volt. 1987-ben a klub Biokultúra Egyesület

néven újrászerveződött és az IFOAM teljes jogú tagja lett (SELÉNDY 1997). 1996-ban megalakult a Biokultúra Hungária Kht az első hazai, nemzetközileg is elismert, ökológiai gazdálkodást ellenőrző szervezet. Még ebben az évben Magyarország felkerült a 3. országok egyenlősített listájára az EU-ban, ami elismerve a hazai minősítést, külön ellenőrzés nélkül engedte be ökológiai termékeinket az európai piacra. Ettől kezdve a hazai fejlődés felgyorsult. A magyar öko-gazdák termékeik 98%-át európai exportra termelték (1. táblázat), főbb termékek a gabonafélék voltak (2. táblázat).

1. táblázat. Magyarországon termelt öko-termékekre kiadott exportengedélyek számának alakulása célország szerint 2001-2003 (db) (BIOKONTROLL HUNGÁRIA KHT 2001, ROSZIK 2003)

Ország	2001	2002	2003
Németország	1467	1301	998
Svájc	156	172	311
Hollandia	151	60	92
Ausztria	88	315	510
Franciaország	60	80	36
Anglia (UK)	56	51	19
USA	25	43	4
Olaszország	17	24	22
Szlovákia	13	59	59
Szlovénia	9	36	24
Belgium	8	4	6
Lengyelország	2	7	18
Svédország	2	3	18
Csehország	0	2	9
Finnország	0	2	3

2. táblázat. Jelentősebb tanúsított növényi termékek exportja (tonna) 2001-2003 (BIOKONTROLL HUNGÁRIA KHT 2001, ROSZIK 2003)

Termék	2001	2002	2003
őszi búza	24718	25562	14052
kukorica	5201	7920	6199
napraforgó	3204	3178	4241
tönkölybúza	2311	9389	3503
tritikále	0	1980	0
szója	1181	1112	897
zab	904	0	0
repce	865	0	451
köles	721	914	1052
őszi árpa	0	1062	0
tavaszi árpa	678	1701	0
olajtök mag	630	781	953
cikória aszalvány	0	0	403
rozs	0	0	376

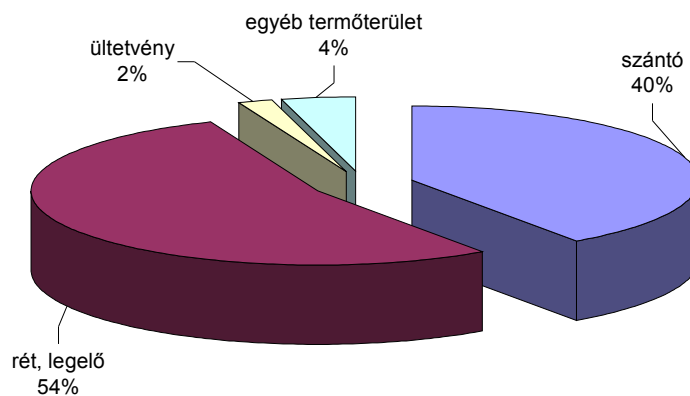
2004. május 1.-t követően, az Európai Unió belső piacává váltunk, ezért fentiek szerinti nyilvántartás nem készül.

Magyarországon az ökológiai gazdálkodás feltételrendszere szerint megművelt területek 1997 óta folyamatosan növekednek (3. táblázat).

3. táblázat. Ökológiai gazdálkodást folytató mezőgazdasági termelők adatai (ROSZIK 2006)

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Ellenőrzött terület (ha)	15772	21565	32609	47221	79178	103 672	113 816	128 690	122615
Vállalkozások száma	161	330	327	471	764	995	1 155	1 420	1353

A művelési ágak megoszlása szerint 2005-ben a legnagyobb területen ökológiai rét és legelőgazdálkodást folytattak (65752 ha), szántóföldi növényeket 49347 ha-on termesztettek, az ültetvények (gyümölcs, szőlő) területe nem érte el a 3000 ha-t (2 509 ha) (7. ábra).



7. ábra. Az ellenőrzött területek hasznosítás szerinti összetétele 2005-ben Magyarországon (ROSZIK 2006)

Az ökológiai gazdálkodás fejlődésének lassítója elsősorban a fejletlen belföldi piac. Ezért az elmúlt öt évben a termeszítők elsősorban a jól fizető nyugat-európai piacokra összpontosítottak és áraikat belföldön is ahhoz igazították. A magyar fogyasztókra az igen erős árérzékenység jellemző és csak a nagyon tudatos vagy komoly betegséggel küzdő vásárlók hajlandók megfizetni a néhol 100%-os árkülönbséget. Bizonyos rétegek életszínvonaluk növelésével felvállalják a divattá vált egészséges táplálkozást és kezd ehhez kialakulni az ezt megfizetni tudó vásárlói réteg is.

2.2.Jogi szabályozás

2.2.1. Ökológiai gazdálkodáshoz kapcsolódó jogszabályok

Az öko-termékek iránti bizalom legfőbb kulcsa az ellenőrzés és minősítés. Az ökológiai gazdálkodás teljes folyamatában szabályozott és ellenőrzött gazdálkodási rendszer. A szabályozás több szinten valósul meg.

2.2.1.1. Nemzetközi jogszabályi környezet

Az alap irányelveket először az IFOAM 1980-ban fogalmazta meg és azóta két évente teszi közzé a frissítéseket. Az IFOAM alap ajánlásai meghatározzák az ökológiai termesztés, feldolgozás és kereskedelem feltételeit. Figyelemmel kíséri az ökológiai gazdálkodás és termékfeldolgozás aktuális helyzetét, ehhez igazítja állásfoglalását. Az ajánlások nem végső határozatok, hanem sokkal inkább irányelvek, melyek feladata a világon működő, ökológiai gazdálkodást szabályzó rendszerek, szervezetek segítése. Keretet nyújt az ellenőrző és döntéshozó szervezeteknek saját szabályrendszerük kidolgozásához (II. IFOAM BASIC STANDARDS 2000).

Az ökológiai gazdálkodás egységes szabályozásának fontosságát nem csak civil, és ellenőrző szervezetek, az IFOAM és az állami szervezetek ismerték fel. Az Egyesült Nemzetek Szövetségének (ENSZ) két szervezete a FAO és a WHO is megalkotta egységes állásfoglalását az ökológiai termesztéssel, termékekkel kapcsolatban a fogyasztóvédelemre, a fogyasztók megfelelő informálása érdekében. Az élelmiszer-előállítási műveleteket, technológiai lépéseket, melyeket az ökogazdaságokban alkalmazhatnak a Codex Alimentarius is szabályozza a (CODEX ALIMENTARIUS GL 32 – 1999, Rev. 1 – 2001).

2.2.1.2. EU jogszabályi környezet

A fenti elveket figyelembe véve született meg az Európai Unió egységes szabályozása. Az Európai Unió 1991-ben fogadta el a mezőgazdasági (növényi) termékek ökológiai termelésével kapcsolatos szabályozást (COUNCIL REGULATION NO. 2092/91). Az állattartásra vonatkozó szabályozás az EU az 1804/1999 számú rendeletében jelent meg. Mindkét rendeletet

Magyarország még uniós tagságunk előtt nemzeti szinten átvette. A nemzeti szabályozás utáni lépcső az ellenőrző szervezetek saját szabályrendszere, melyek bizonyos területeken - a régió sajátosságait, a helyi termesztési szokásokat figyelembe véve - szigorúbbak lehetnek a nemzeti szabályozásnál.

2.2.1.3. Hazai szabályozás

Az ökológiai gazdálkodás magyarországi fejlődését segítette az uniós jogszabály megjelenése (COUNCIL REGULATION (EEC) No 2078/92 of 30 June) és hazai kormányhatározat szintű átvétele (2253/1999. (X. 7.) Kormányhatározat). Ez a kormányhatározat rendelte el a Nemzeti Agrár-környezetvédelmi Program (NAKP) megvalósítását.

Az NAKP célkitűzéseiben a különböző térségek adottságainak megfelelő, ahhoz igazodó fenntartható mezőgazdasági földhasználat kialakítása fogalmazódott meg olyan módon, hogy az megfeleljen az EU 2078/92 rendeletében foglaltaknak. A program jelentős támogatási előnyt biztosított az ökológiai adottságokon alapuló, multifunkcionális mezőgazdasági földhasználatnak (ÁNGYÁN ET AL. 2003), az EU-ban is megcélzott agrár-vidékfejlesztési politika célkitűzéseinek. A programon belül megfogalmazásra került az ökológiai gazdálkodás célprogram is. A gazdák a programba való belépéssel, és a feltételek teljesítése után, évente megállapított (hektárra vagy számosállatra vetített) támogatást kaptak a szerződés időtartamára. Ez fedezte a felvállalt intézkedések miatti esetleges jövedelem kiesést, a felmerülő többletköltségeket, és tartalmazott további 20% ösztönzöt annak érdekében, hogy a célprogramokat vonzóvá és a környezetbarát gazdálkodási formákat versenyképesé tegye a gazdálkodók számára. A NAKP 2002-ben kezdődött el, amikor a költségvetés 2,2 milliárd forintot különített el a programra.

Az Európai Unióba való belépésünkkel az NAKP intézkedéseit a Nemzeti Vidékfejlesztési Terv Agrár- és Vidékfejlesztési Operatív Programja vette át.

Hazánkban a 140/1999 (IX. 3.) Kormányrendeletben jelent meg először az ökológiai gazdálkodás szabályozása.

Ez a rendelet rendezi a sokat vitatott szóhasználat kérdését is. „Ökológiai termelésre utaló kötelező jelölésként a terméken, annak kísérő okmányán az "ökológiai" vagy "biológiai" kifejezést kell alkalmazni. Ez nem zárja ki az "öko" vagy "bio" rövidítések kötelező jelölésen kívüli használatát, ha azt a jogszabályi előírásokkal összhangban alkalmazzák (2/2000 FVM KöM rendelet 6. §; (1)). A jogszabály ellenére mind a mai napig Magyarországon a gyakorlatban, de szakmai fórumokon is szinonim fogalomként használják az ökológiai, bio és organikus kifejezéseket. Dolgozatomban, és saját vizsgálataim során a rendeletben előírt szóhasználatot követem.

Ez a rendelet kitér a magyarországi ökológiai termelés, illetve az azt megelőző átállás folyamatának, a termeléstől a feldolgozáson át a forgalmazásig terjedő összehangolt feltételeire - beleértve a külföldről behozott ökológiai jelölésű termékek hazai feldolgozásának, forgalmazásának feltételeit is - és körülményeire. A rendelet szabályozza az ökológiai termelésből származó mezőgazdasági termékek és élelmiszerek jelölését, az ökológiai termék termelésével, előállításával, forgalmazásával foglalkozó természetes és jogi személyek, valamint jogi személyiséggel nem rendelkező gazdasági társaságok működési feltételeit. Kiterjed az ökológiai termelés szakmai ellenőrzésével foglalkozó és tanúsítvány kiadására jogosult szervezetek hatósági elismerésére és működésének feltételeire. A rendelet hatálya nem terjed ki a termék saját fogyasztásra történő ökológiai termelésére, előállítására.

A 140/1999 (IX. 3.) Kormányrendelet még csak a körvonalait teremtette meg az ökológiai gazdálkodás feltételrendszerének. A növénytermesztés részletes szabályozása a 2/2000. (I. 18.) FVM-KÖM együttes rendelet a mezőgazdasági termékek és élelmiszerek ökológiai követelmények szerinti előállításának, forgalmazásának és jelölésének részletes szabályairól szóló rendeletben jelent meg. A rendelet részletesen tartalmazza az ökológiai termelésben kötelező - növénytermesztésre, állattartásra, növényi és állati termékek ökológiai termelésére vonatkozó - alapkövetelményeket. Felsorolja az egyes szereknek és anyagoknak a talajjavításhoz, a tápanyag-utánpótláshoz, a növények kondicionálásához, valamint a kártevők és a betegségek elleni védekezéshez - az elismert ellenőrző szervezet egyetértésével - felhasználható anyagok jegyzékét és felhasználásuk feltételeit. Ismerteti a feldolgozásnál alkalmazható egyes nem mezőgazdasági eredetű anyagok (adalékanyagok és technológiai segédanyagok), vagy nem ökológiai termelésből származó mezőgazdasági eredetű anyagok jegyzékét és felhasználásuk feltételeit. A rendelet részletesen ismerteti az elismert ellenőrző szervezetek alapvető feladatait és intézkedéseit.

A termelő évente - az ellenőrző szervezet által megjelölt határidőig - táblánkénti bontásban köteles bejelenteni a termelési tervét. Minden írott dokumentációt, bizonylatot meg kell őriznie a termelőnek, amely lehetővé teszi az ellenőrző szervezet számára, hogy nyomon kövesse a vásárolt nyersanyagok eredetét, jellegét és mennyiségét, valamint az ilyen anyagok felhasználását. Meg kell őriznie az eladott mezőgazdasági termékek jellegével, mennyiségével és az áruküldemény címettel kapcsolatban valamennyi írott dokumentumot és bizonylatot is.

Az ellenőrző szervezet - a rendkívüli ellenőrzések kivételével - a termelő egységet évente legalább egyszer, átállás alatt lévő egységet pedig évente legalább kétszer teljes körűen ellenőrzi. A szervezet a rendelet által nem engedélyezett anyagok, termékek vizsgálatára mintát vehet. Amennyiben azonban felmerül a gyanú, hogy nem engedélyezett terméket használtak fel, a

mintavétel kötelező. Az ellenőrzési jegyzőkönyvet minden látogatás után készítik, amelyet a termelő egység felelős képviselője ellenjegyez, és öt évig megőriz.

Az ellenőrzés során a termelő az ellenőrző szervezet számára köteles bemutatni a szabadföldi táblákat, a termelő- és tárolóhelyeket, valamint a vásárolt anyagok számláit és minden vonatkozó igazoló dokumentumot. A termelő az ellenőrző szervezetet az ellenőrzés céljából szükséges minden felvilágosítással köteles ellátni, továbbá naplószerűen rögzíteni a végzett műveleteket és a felhasznált anyagokat.

A rendelet előírásainak megfelelő termékeket más egységekbe - beleértve a nagykereskedőket és a kiskereskedelmi üzleteket is - csak a tartalmának keveredését megakadályozó, megfelelő kiszerezésben és zárt csomagolási egységben, a jelölésre vonatkozó külön jogszabály előírásaira is figyelemmel, a rendeletben meghatározott jelöléssel ellátva lehet szállítani, forgalmazni.

Az ellenőrzés kiterjed az ökológiai eredetű élelmiszerek feldolgozó és csomagoló egységeire is. A termelés, feldolgozás és csomagolás során minden esetben biztosítani kell, hogy az ökológiai termesztésből származó áru ne keveredhessen konvencionális termesztésből származó termékekkel.

Az ellenőrző szervezetek szankciórendszer működtetésével értékeli a gazdálkodókat, feldolgozókat és értékesítő egységeket.

Súlyos vagy ismétlődő szabálytalanság megállapítása esetén az ellenőrző szervezet megvonhatja az ökológiai jelölés további használatát, és egyidejűleg kezdeményezheti a jelölés termékről való eltávolíttatását, vagy a termelőt - meghatározott időtartamra - kizárhatja a termelést ellenőrző rendszerből, amelyről köteles valamennyi ellenőrző szervezetet értesíteni.

Az ökológiai állattenyésztés és állati termékek feldolgozását szabályzó rendelet 2002-ben jelent meg (82/2002. (IX. 4.) FVM-KvVM együttes rendelet). A rendelet kimondja, hogy az ökológiai állattartás termőföldhöz kapcsolódó tevékenység. Az állatoknak biztosítani kell a szabadban való mozgás lehetőségét. A termelőnek úgy kell korlátozni a tartott állatok számát, hogy a gazdálkodási egységen belül biztosítva legyen a növénytermesztés és az állattenyésztés egysége, egyúttal ez megakadályozza a környezetszennyezés bármilyen formáját, különösen a talaj, valamint a felszíni és a felszín alatti vizek szennyezését. Az állatok számának szoros összefüggésben kell lenni az általuk termelt trágya elhelyezésére alkalmas terület nagyságával, hogy elkerülhessék a környezetre gyakorolt kedvezőtlen hatásokat. A takarmányozásban törekedni kell a gazdaságoknak a saját ellátásra, korlátozott mértékben vehetnek takarmányt más gazdaságtól. A takarmánynak és valamennyi felhasznált gyógyszernek genetikailag módosított szervezetektől (GMO) mentesnek kell lennie.

A rendelet korlátozza az ökológiai gazdaságokban kijuttatható réz mennyiségét, ezáltal is csökkentve a környezet esetleges nehézfém szennyezését.

Magyarországon két bejegyzett és engedélyezett ellenőrző szervezet működik. A Biokontroll Hungária Kht valamint a Hungária Öko Garancia Kft.

Magyarországon az élelmiszer gyártók részére 2002. január 1.-től kötelező a HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point, azaz Veszélyelemzés, Kritikus Szabályozási Pontok) rendszer alkalmazása (RADICS 2002). A HACCP alkalmazása az Európai Unió országaiban 1995. december 14. óta kötelező (COUNCIL DIRECTIVE 93/43/EEC). A magyar élelmiszertörvény végrehajtási utasítása tartalmazza az első kötelező előírást. (RADICS ÉS DIVÉKY-ERTSEY 2005)

Ezekből következik, hogy az ökológiai élelmiszer előállítás több oldalról ellenőrzött és biztosított rendszer.

2.2.2. Vetőmaggal kapcsolatos szabályozás

A vetőmagforgalmazással kapcsolatos kérdések az Európai Unió valamennyi tagállamában szabályozottak. A szabályozás alapja a forgalmazható fajok minősített fajtáinak használata, ezt követően a vetőmag származásának igazolása, termesztése, feldolgozása és minősítése. Uniós szinten a jogszabályokat direktívák és rendeletek szabályozzák, ezek azonban csatlakozásunkkor teljes egyenlősítésre kerültek, a jogharmonizáció folyamatos, ezért csak a magyar jogszabályokra hivatkozom. Az alaptörvény a 2003. évi LII. törvény a növényfajták állami elismeréséről, valamint a szaporítóanyagok előállításáról és forgalomba hozataláról. A törvény végrehajtására a magról szaporítható fajok esetében három végrehajtási rendeletet adtak ki:

40/2004. (IV.07.) FVM rendelet A növényfajták állami elismeréséről

48/2004. (IV. 21.) FVM rendelet A szántóföldi növényfajok vetőmagvainak előállításáról és forgalomba hozataláról

50/2004 (IV.22.) FVM rendelet A zöldség szaporítóanyagok előállításáról és forgalmazásáról.

Fenti rendelkezések előírásait az ökológiai vetőmagtermesztés, feldolgozás és értékesítés során be kell tartani. A rendeletek nem csak jogi feltételeket, hanem komoly szakmai útmutatásokat és a vetőmag szaporításra vonatkozó technológiai előírásokat is tartalmaznak. A jogszabályok értelmében forgalomba hozni csak fémzárolt, minősített ökológiai vetőmagot lehet. Ez azonban a forgalomképességnek csak egyik pillére, hiszen a vetőmag tanúsítása során az ökológiai gazdálkodást ellenőrző szervezetek tanúsítását is meg kell szerezni.

2.3. Az ökológiai gazdálkodás biológiai alapjai

Az ökológiai gazdálkodásban ugyanazt értjük biológiai alapokon mint a konvencionális gazdálkodásban. A biológiai alapok értelmezése az Unió szabályozás alapján jelenti a nemesítés eredményeként előállított, megfelelő gazdasági és egyéb pozitív tulajdonságokat hordozó fajtát és annak adott feltételek szerint szaporított vetőmagját (ERTSEYNÉ PEREGI 2006).

2.3.1. Fajtahasználát az ökológiai gazdálkodásban

Az ökológiai gazdálkodásban hasonlóan a konvencionális termesztéshez természetnek úgynevezett minősítésre kötelezett fajtákat és szabadon, jogi korlátozás nélkül felhasználható fajtákat. Az első csoportba azoknak a fajoknak a fajtái tartoznak, melyek a tagországok nemzeti fajtajegyzékeiből álló úgynevezett EU Közös Fajtajegyzéken szerepelnek (2002/53/EC of 13 June 2002). A gazdasági jelentőséggel bíró fajok többsége ide tartozik.

A másik csoportba olyan fajok tartoznak, melyeknek fajtáit nem kell hivatalos vizsgálatban és minősítési eljárásban részesíteni, ezek általában kisebb jelentőségű fajok, egyes gyümölcsök, stb. (ERTSEYNÉ PEREGI ÉS BACH 2003)

Az ökológiai gazdálkodás zárt rendszerének teljesítése érdekében előtérbe került az úgynevezett ökológiai fajta kérdése. A felhasználható fajták körét kétféle szempontból közelítik meg, az első csoportba tartoznak a már meglévő (GMO kizárva) fajták (LE BUANEC 2004). A második csoportba tartoznak az úgynevezett ökológiai nemesítéssel előállított fajták (LAMMERTS VAN BUEREN 2002).

Az ökológiai fajtákkal szemben támasztott legfontosabb követelmények KOVÁCS (2004) szerint:

- önálló szaporodóképesség ökológiai gazdálkodás körülményei között
- megfelelő alkalmazkodás az ökológiai gazdálkodás körülményeihez, regionális adaptáció
- fajtán belüli genetikai variabilitás
- rezisztencia
- funkcionális diverzitás
- mély gyökérszövet és gyomelnyomó képesség

Az ökológiai árutermesztésre alkalmas fajtáknak nem mindig egyszerű a magtermesztésük ökológiai gazdálkodás feltételei között. Vannak betegségek, melyek az árutermesztésben nem okoznak jelentős kárt, míg a magtermesztés során igen. A kétéves zöldségnövényeknél például a rozsda vagy a lisztharmat a második évben okozhat nehézségeket. A rezisztencia nemesítés során elsősorban az árualapnál jelentkező betegségekre koncentrálnak a nemesítők. (VELEMA 2004)

Az ökológiai gazdálkodásban élenjáró európai országok törekednek arra, hogy fajtaminősítési rendszerük követni tudja az új irányvonalat és néhány országban már úgynevezett

ajánlati fajtalistákat is összeállítanak, ebben Franciaország, Svájc, Ausztria élen jár (LE BUANEK 2004).

Az Európai Bizottság Vetőmag és Szaporítóanyag Bizottsága napirendjére tűzte az ökológiai termesztésbe bevonható tradicionális- és tájfajták könnyített engedélyezésének kérdését (HARSÁNYI 2006).

Európában néhány nemesítőház foglalkozik ökológiai nemesítéssel, ahol az IFOAM (II. IFOAM Basic Standards) ajánlást veszik figyelembe néhány nemesítői program során, mely a genetikailag módosított szervezetek használatát és egyéb nemesítési módszereket is kizár az ökológiai gazdálkodásra ajánlott fajták előállításánál (ZEIJDEN 2004).

2.3.2. Vetőmaghasználat az ökológiai gazdálkodásban

Az ökológiai vetőmaghasználat alapelve és célja, hogy az ökológiai gazdálkodók meg tudják valósítani a teljes körfolyamatot, hogy a gazdálkodás minden eleme a feltételrendszernek megfeleljen (VELEMA 2004).

A 2/2000. (I. 18.) FVM-KöM együttes rendelet értelmében „A termelő vetőmagként vagy vegetatív szaporítóanyagként kizárólagosan ökológiai gazdálkodásból származót használhat...” (2. § (4. bekezdés)).

A rendelet értelmében ökológiai vetőmagnak, szaporítóanyagként nevezzük azt a vetőmagot/szaporítóanyagot, melyeknek a szülő egyedeit

- genetikailag módosított szervezetek és/vagy azokból származó termékek használata nélkül és

- egyéves növényfaj esetében egy vegetációs időszakon keresztül, évelő fajok esetében két vegetációs időn keresztül az ökológiai gazdálkodás feltételeinek megfelelő körülmények között termesztették. (2. § (4. bekezdés))

Az ökológiai vetőmagtermesztés során egyes tagállamokban az ökológiai vetőmag minősítésénél a konvencionálistól eltérő határértékeket alkalmaznak és a laboratóriumi vizsgálatok módszertanánál is igyekeznek alkalmazkodni az ökológiai gazdálkodás igényeihez (VOGT-KAUTE 2004).

A kereskedelembe kerülő ökológiai szaporítóanyag elérhetőségének megkönnyítésére, az Európai Közösség 1452/2003 (14. Aug.) rendelete alapján, valamennyi tagállamnak mindenki számára hozzáférhető ökológiai szaporítóanyag adatbázist kellett létrehoznia, melyben az adott időpontban rendelkezésre álló vetőmagmennyiségek szerepelnek. Ezt a tagállamok vetőmagfelügyeleti szervei és/vagy az ökológiai gazdálkodást ellenőrző szervezetek közösen működtetik.

Magyarországon az Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet honlapjáról (www.ommi.hu) érhető el az adatbázis. A rendszer tartalmazza a faj, fajta, fémzárolási azonosító,

szállító cég, fajtaminősítő adatait. A gazdálkodók erről, illetve a többi tagállam hasonló listáiról tájékozódhatnak az ökovetőmag kínálatról.

Bár ökológiai vetőmagból a kínálat egyre szélesebb, mégis vannak fajok, fajták melyekből nem áll rendelkezésre megfelelő mennyiség. Ilyenkor a gazdálkodók az őket ellenőrző szervezet engedélyével felhasználhatnak hagyományos termesztésből származó, de szintetikus csávázószerrel nem kezelt vetőmagot, szaporítóanyagot. Hagyományos, nem csávázott vetőmag használatára a gazdálkodó az alábbi esetekben kérhet engedélyt:

- ha azoknak a fajoknak, amelyeket a felhasználó be kíván szerezni, egyetlen fajtáját sem tartják nyilván az előírt adatbázisban;
- ha egyetlen beszállító sem tud vetőmagot vagy burgonya vetőgumót szállítani a vetés vagy a telepítés előtt, jöllehet a felhasználó a vetőmagot vagy a burgonya vetőgumót időben rendelte meg;
- ha az a fajta, amelyet a felhasználó be kíván szerezni, nem szerepel az adatbázisban, és a felhasználó bizonyítani tudja, hogy ugyanennek a fajtának egyetlen nyilvántartott változata sem megfelelő, és hogy ezért termelése érdekében az engedély elengedhetetlen;
- ha a tagállam illetékes hatóságának egyetértésével a kutatási célú felhasználás, a kis területen végzett fajtakisérlet vagy a fajtamegőrzés céljából történő felhasználás igazolható.

Az engedélyt vetés előtt kell megadni. Engedély csak az egyéni felhasználóknak adható egy adott idényre, és az engedélyért felelős hatóság vagy szerv nyilvántartja az engedélyezett vetőmag vagy burgonya vetőgumó mennyiségét.

A 4. táblázatból látható, hogy 2005-ben legnagyobb ökoszaporító területe 359 ha az őszi búzának volt, de jelentős a kukorica, olajretek és fehér mustár vetőmagelőállítás is. A 114 ha lucerna terület nagy része elemi kár miatt megsemmisült.

4. táblázat. Ökológiai gazdálkodás szaporító területe Magyarországon 2005-ben (OMMI 2006)

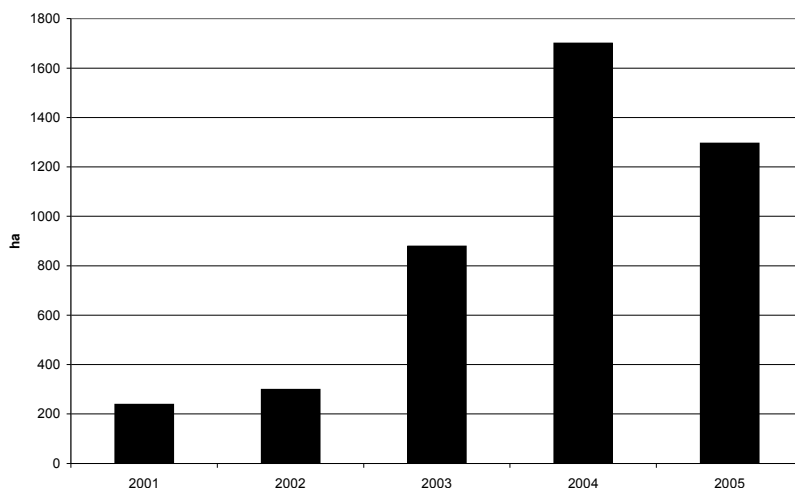
Faj	Szemlélt terület (ha)	Alkalmatlan terület (ha)	Betakarított nyers termés (t)
őszi búza	359,2	12,0	1.227,92
tönköly búza	40,0	0	128,27
őszi rozs	8,0	0	18,5
tavaszi zab	5,6	0	23,93
csupasz zab	9,6	0	20,23
köles	10,0	0	26,0
kukorica	116,7	0	415,29
őszi káposztarepce	57,3	57,3	-
fehér mustár	89,2	0	63,64
olajretek	98,2	7,3	60,5
napraforgó	46,4	0	30,87
olajlen	10,0	0	9,4
kender	9,4	0	7,2
szója	73,0	0	240,92
lóbab	31,8	0	79,6
fehérvirágú csillagfűrt	22,5	5,3	9,1
szöszösbükköny	50,0	0	45,5
tavaszi bükköny	30,0	0	25,5
lucerna	113,8	61,6	3,10
hollandi perje	51,1	0	30,9
mézontófü	31,4	0	15,17
étkezési amaránt	5,0	0	9,1
olajtök	12,6	0	7,3
sütőtök	14,5	0	2,2
sárgadinnye	0	0	0
fűszerpaprika	2,0	0	0,38
összesen	1.297,3	143,5	2.500,52

Mivel az eltérési engedélyeknek a száma nagy, 2004-2005-ben uniós szinten vita alakult ki arról, hogy szükséges-e kiindulási anyagnak is ökológiai szaporítóanyagot használni (RUBITSCHER 2004). 2005 végén azok a nézetek kerültek túlsúlyba, melyek az ökológiai szaporítóanyag használatához ragaszkodnak. Az Európai Vetőmag Szövetség (ESA) 2005. évi konferenciáján minden szekció egyhangúan elfogadta, hogy az ESA tartsa fenn álláspontját, miszerint az ökológiai gazdálkodás feltétele legyen a kötelező ökovetőmag használat (RUTHNER 2005a).

5. táblázat. Egyedi kérelem alapján szokványos vetőmag használatra kiadott engedélyek száma 2004-2005. (ROSZIK 2004, ROSZIK 2005)

	2004	2005
Szokványos vetőmag felhasználásra kiadott egyedi engedélyek száma (db)	1198	578

Magyarországon az első bejelentett és ellenőrzött ökológiai vetőmagtermő területekről 2001-ből van adatunk. 2001-ben a vetőmagtermő terület 240 ha volt, 2003-2004-ben a szigorodó jogszabályok hatására a termőterület növekedni kezdett. (8. ábra)



8. ábra. Ökológiai vetőmagtermesztő területek alakulása Magyarországon 2001-2005 között (Radics 2006)

Az ökológiai vetőmagtermesztést az Európai Unió tagországaiban egyre nagyobb jelentőséggel bír, a 6. táblázat néhány ország ökovetőmag helyzetét mutatja be.

6. táblázat. Néhány európai ország 2005-ben termesztett ökovetőmag mennyisége (kg) (Radics 2006)

Ország	2005 (kg)
Cseh Köztársaság	150 000
Észtország	400
Németország	2 000 000
Magyarország	558133

2.4. Az ökovetőmag értéke

Az ökogazdák, konvencionális társaikhoz hasonlóan komoly figyelmet fordítanak a magas értékű vetőmag termesztésére. A vetőmagtermesztés során az alábbi tényezők kívánnak hangsúlyosabb odafigyelést az ökogazdák részéről:

- A megfelelő régió és éghajlat: Mivel a betegségek és kártevők ellen limitáltabb a védekezési lehetőség, mint a konvencionális gazdálkodásban, még fontosabb szempont a megfelelő termőterület kiválasztása. A legoptimálisabb, ha az adott területen a vetőmagtermesztésre szánt növényt még nem termesztették, vagy ritkán fordul elő.
- Termesztéstechnológia: A termesztéstechnológia helyes megválasztásával serkenthető a kultúrnövény fejlődése, ellenállóbbá teszi a gyomok és kártevők, kórokozók szemben.

Megfelelő termesztéstechnológiával kedvezően lehet alakítani a mikroklímát, pl. keskenyszéles sortávolság.

- Kórokozók és kártevők: A kórokozók szempontjából kétféle csoportot különböztetnek meg. Az első csoportba tartozók a növényállományon jelentkeznek. Nagyon gyakran ezek a kórokozók vagy kártevők, melyek az árutermesztés szempontjából kritikusak lehetnek (pl. levéltetű kártétele levélzöldségnél), magtermesztésnél nem okoznak olyan nagy gondot. Ezek ellen az állományban való megjelenésük után is lehet esetlegesen védekezni. A második csoportba tartozó, vetőmaggal terjedő betegségek már komoly károkat okozhatnak. Ebben az esetben utólagos védekezés nagyon nehéz. Betakarításkor lehet még a kárt csökkenteni azzal, hogy csak részlegesen gyűjtik be a magot (pl. zellernél a magszár felső harmadában lévő magokat gyűjtik be, az alsó részen lévő magoknál a szeptória előfordulásának nagyobb a valószínűsége
- Gyomok: A gyomok elleni védekezésre a megelőzés, a mechanikai és kézi gyomszabályozás kínálkozik, mint lehetőség. A gyomok jelenléte negatívan befolyásolja a mikroklímát, kórokozóknak, kártevőknek gazdanövénye (VELEMA 2004).

A vetőmagtermesztés során elért vetőmag minőség a gyakorlati gazdák számára a vetőmag használati értékében testesül meg.

A használati értéket a vetőmag tisztasága és csírázóképesége határozza meg, ezt az arányszámot egyszerű képlettel fejezzük ki:

$$HÉ = (CS\% \times T\%) / 100$$

HÉ - használati érték

CS% - csírázási százalék

T% - tisztasági százalék (ANTAL 1987)

Ezt az összefüggést ma is használjuk, de a vetőmag értékének meghatározásánál már egyéb szempontokat is figyelembe veszünk. A csírázóképeség mellett fontos lehet a mag életeréje, a csírázás üteme és gyorsasága (BERTHOLDSSON 2004), az egészségi állapot megőrzése (BÉKÉSI ET AL. 2004) és a mag tárolhatósága (KRITZINGER ET AL 2002).

2.4.1. Az életerő fogalma

A magvigor, melyet gyakran a magyar szakirodalom NOBBE (1876) után életerőnek (Triebkraft) nevez, kutatásának és értelmezésének kérdéseivel a XX. század második felében kezdtek foglalkozni. Míg a csírázóképeséget az egységes értelmezés szerint biológiailag nem aktív közegben (steril homok, papír), optimális körülmények között állapítják meg, és így az a mag potenciális csírázóképeségét mutatja, mely szántóföldi körülmények között nem ismételtető meg, addig a mag életeréje a mag értékét stresszhelyzetben mutatja. Megfigyelték,

hogyan vannak olyan tételek, melyek esetleg ugyanolyan csírázóképeséget mutatnak, de azonos helyre elvetve vagy azonos körülmények között tárolva csírázóképeségük megváltozik (HAMPTON ÉS HILL 1990).

A magvigor igen összetett fogalom, az ISTA Magvigor Vizsgáló Bizottsága 27 év vizsgálatai után jutott el a mai megfogalmazáshoz, mely szerint a magvigor nem egy olyan egyszerű tulajdonság, mint a csírázás, hanem egy több jellemzőből álló, magra jellemző fogalom, mely szerint a magéleterő mindazon tulajdonságok összessége, melyek a vetőmag illetve a vetőmag tétel aktivitási szintjét és teljesítőképeségét meghatározzák a csírázóképeségen és kelésen keresztül (PERRY 1984).

A jól teljesítő magokat nagy vigorú magoknak nevezzük (PERRY 1977). A mag életerővel összefüggő tulajdonságai:

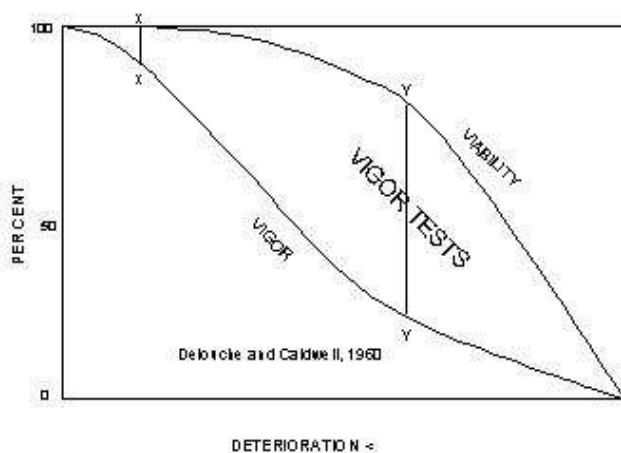
1. A csírázás és csíranövekedés gyorsasága és egyenletessége
2. Szántóföldi viselkedés (szimulált kelési körülmények között is), beleértve a csíramegjelenésének gyorsaságát és a csíra állapotát.
3. Tárolás és szállítás utáni erőnlét, különös tekintettel a csírázóképeség megtartására.

Az újabb kutatások azon élettani tulajdonságokkal foglalkoznak, melyek az életerő különbségeket okozhatják, mint a maghéj épsége és a mag öregedése (POWELL 1988). ELLIS ÉS ROBERTS (1980) a mag gyors öregedését tartják a magleromlás fő okának.

A kutatások zöme arra irányul, hogyan lehetne a jó életerejű magvak vigorosságát megtartani (HAMPTON 1992b).

A nagyvigorú vetőmagvak közös jellemzője, hogy az optimálistól eltérő környezeti feltételek és komplex stresszhatások mellett is jó teljesítőképeséget mutatnak (BARLA-SZABÓ ET AL 1990). Ez a tulajdonság felhasználható lehet az ökológiai gazdálkodásban, ahol az alkalmazott termesztéstechnológia során a vetőmagvak nagyobb stresszhatásnak vannak kitéve, mint a konvencionális termesztésben. Ezért érdemes az ökológiai vetőmag értékét vigorvizsgáló módszerekkel tesztelni, a későbbiekben pedig vetésre nagy vigorú tételeket ajánlani (GROOT ET AL 2006)

A magvigor és a csírázóképeség/életképesség összefüggésének értelmezésére az Amerikai Vigorvizsgáló Bizottság Kézikönyv modellje (9. ábra) a legelfogadottabb (AOSA 1983)



9. ábra. A vigor és életképesség összefüggése a mag korának függvényében (AOSA 1983)

2.4.2. Az ökológiai vetőmag értékének növelése

Folyamatos kutatások foglalkoznak az ökológiai vetőmag minőségjavítási lehetőségeivel (SCHMITT ET AL 2004). Ausztriában a hivatalos állami vetőmagvizsgálatban külön határértékeket állapítottak meg csávázatlan, illetve ökológiai vetőmag minősítésére (GIRSCH ÉS WEINHAPPEL 2004)

Az ökológiai vetőmagnál különösen nagy jelentősége van az értéknövelő kezeléseknek (LARINDE 2004), de ezek használatának lehetősége az ökológiai vetőmag termesztés és feldolgozás során korlátozott, megoldás lehet egészséges és/vagy nagy vigorú vetőmag használata is (GROOT ET AL 2004).

A legalapvetőbb és legfontosabb eszköz a termesztéstechnológiai követelmények betartása, melyek ma már az ökológiai gazdálkodásban jól kidolgozottak a különböző növényfajokra (SMITH 2004, VERGROESEN 2004, KJAERGAARD ÉS KRISTENSEN 2004).

Fontos a betakarítás körülményeinek biztosítása, a megfelelő érési időpont kiválasztása (DIAS ET AL 2004) mely sok esetben eltérhet a hagyományos magtermesztéstől (OLVANG 2004), (CARNEIRO ÉS BIAG 2004).

A legnehezebb azonban a már jó minőségben megtermelt és betakarított vetőmag egészségének és minőségének megőrzése a vetésig, különös tekintettel arra, hogy erre a célra szintetikus szereket nem lehet alkalmazni. Az ökológiai gazdálkodással kapcsolatos kutatások célja ezért nem csak a szintetikus vegyszereket helyettesítő módszerek kidolgozása, hanem a megelőzés eszköztárának kiszélesítése is (BORGÉN 2004).

Az ökológiai gazdálkodásban fizikai, biológiai és kémiai eszközöket alkalmaznak a mag egészségi állapotának megőrzésére, a csírázóképeség és a magvigor növelésére.

Szinte ősidők óta használt módszer a vigoros magvak kiválogatására a méret szerinti osztályozás, a nagyobb, ép magvak vetésre való kiválogatása (BARLA-SZABÓ ÉS DOLINKA 1984). A mechanikai eszközök használatával azonban óvatosan kell bánni, a maghéj sérülése a magvigor romlását okozhatja (LOEFFLER ET AL 1988).

Fizikai magkezeléseknél mechanikai eszközökkel (fésülő, dörzsölő) a mag felszínén lévő kórokozók szaporító képleteit távolítják el. A hőhatáson alapuló kezeléseknél (melegvizes áztatás, forró gőzös kezelés) elsősorban a mag felszínén, de esetleg a magban már jelenlevő kórokozókat pusztítják el. Hőkezelésnél alkalmaznak forró vizes kezelést (>50 °C) rövid ideig (<10 perc) és meleg vizes kezelést (<50 °C) hosszú időtartamú áztatással (1-3 óra) (NIELSEN ET AL. 2000).

A meleg vizes magkezelést az 1890-es években már alkalmazták, GRÁBNER (1956) is említi. Kalászosok vetőmagkezelésre elterjedten alkalmazott módszer Németországban (WINTER ET AL 1998, BÄNZINGER ET AL. 1999).

NIELSEN ÉS TÁRSAI (2000) meleg vizes kezeléseket alkalmaztak tavaszi árpában (*Pyrenophora graminea*) ellen. A 20°C-os vízben való előáztatás utáni 50°C és 55°C-os vízben való áztatás csökkentette a magok fertőzöttségét, ám a 6 perces áztatás már negatívan hatott a csírázóképessegre.

Ugyancsak forró vizes kezelést alkalmazott Hermansen (HERMANSEN ET AL 1999) sárgarépanál, az egészségi állapot, csírázóképessege, szántóföldi kelés és a termés mennyiség alakulásának összefüggéseit vizsgálva.

A hőhatáson alapuló kezelésekre tartozik a forró gőz használata. Közös európai együttműködés keretében, műszaki cégeket is bevonva kidolgoztak egy szerkezetet, melynek segítségével nagy páratartalmú (90%), magas hőmérsékletű gőzzel kezelik a vetőmagokat. A kezeléseket *Tilletia triticeae* fertőzött búza vetőmagra próbálták ki, az eredmények szerint csökkentet a fertőzést, ám a mag csírázóképessege is jelentősen sérült (KRISTENSEN ÉS FORSBERG 2000).

A vetőmag minőségjavításának eszközei lehetnek a kémiai kezelésekre. Az ökológiai magkezeléseknél szintetikus előállított anyagok nem használhatók (ERTSEY ÉS RADICS 2004). A kutatások során biológiailag könnyen és gyorsan lebomló, állati és humán szempontból nem káros anyagokat keresnek. A kémiai kezeléseknél a használt anyagok kétféle tulajdonságát használják fel. Egyrészt az antifungális, antibakteriális hatással rendelkező növények vizes, alkoholos kivonatait, illóolaját használják fel. A másik csoportnál a magfelszín kémhatását kívánják megváltoztatni különböző savak használatával. BORGES ÉS NIELSEN (2001) árpán a levélcsíkoltságra (*Pyrenophora graminea*) és őszi búzán kőüszög (*Tilletia tritici*) ellen háztartási ecetes kezelés hatását vizsgálták. Őszi búzánál a kőüszög ellen a mag csírázóképessege csökkenése nélkül az 5%-os ecetsavból 20 ml/kg dózis mutatott pozitív hatást. Az árpánál jóval magasabb koncentrációjú, 99,9%-os ecetsavat használtak 20 ml/kg dózisban sikeresen.

A legtöbb kutatás eddig a gabonafélék üszögbetegségeinek megelőzésére keresett megoldást. A hűvösebb és csapadékosabb nyugat-európai országokban okoznak komoly károkat

ezek a vetőmaggal is terjedő gombás betegségek (VOGT-KAUTE ÉS TILCHER 2004), (VOGELSANG ET AL 2004).

BORGEN ÉS KRISTENSEN (2001) búza kőüszög (*Tilletia tritici*) ellen és rozs szárüszög (*Urocystis occulta*) elleni védekezésre kerestek lehetőségeket ökológiai gazdálkodásban. Tejport és mustárlisztet juttattak a magok felszínére. A mustárliszt 10 g/kg dózisban alkalmazva szignifikánsan csökkentette a búza kőüszög fertőzöttségét. A dózist növelve csökkent a magok csírázóképesége. A tejpor nem mutatott hasonló hatásokat, valószínűleg, mert a kórokozók táptalajnak használták, ezen kívül jelentősen csökkentette a csírázóképeséget.

PLAKOLM ÉS SÖLLINGER (2000) búza rozsda ellen tejjporral, búzaliszttel vonta be magot. A tejpor eredményesen csökkentette a fertőzés mértékét, de gyakorlati használata körülményesnek bizonyult.

BORGEN (2004) búza kőüszög (*Tilletia tritici*) ellen *Thuja sinensis* és *Picea glauca* leveléből őrölt liszttel vonta be a fertőzött magokat és csökkentette a mag fertőzöttségét. Az általa vizsgált kísérletben a lime (*Citrus limonia*) alkalmazása csökkentette legnagyobb mértékben a fertőzöttséget.

HARTMAN (1995) az ökológiai gazdálkodásban ajánlott és a gazdák körében alkalmazott készítményekkel végzett in vitro vizsgálatot. A 12 növényi kivonat közül 5 esetben tapasztalt gátló hatást agardiffúziós teszt alkalmazásakor növénypatogén mikroszervezetre. A tölgyfakéreg, varádicskóró, cickafark és a pásztortáska kivonatai mutattak gátló hatásokat különböző mértékben növénypatogén baktériumokra. Gombákkal szemben antimikrobiális hatást a torna vizes kivonata mutatott.

A torna vizes kivonatát LAMPKIN (1992) is ajánlja magkezelésre.

A növények vizes kivonata mellett számos kísérletben alkalmaznak növényi olajokat, illóolajokat. KRITZINGER ÉS TÁRSAI (2002) a szegfűszeg (*Syzygium aromaticum*), kakukkfű (*Thymus vulgaris* L.), borsosmenta (*Mentha piperita* L.), földimogyoró (*Arachis hypogea* L.) és szójaolajat (*Glycine max* L.) vizsgálták in vitro és in vivo körülmények között. Az olajokat alkohollal vitték oldatba. In vitro mérgezett agarlemezes módszert alkalmazva a táptalajba keverték az olajokat és figyelték a gombatelepek fejlődését. Legjobb eredményt a kakukkfű, a szegfűszeg és a borsosmenta adta. In vivo a természetesen fertőzött magokat 5 percre áztatták az olajok oldataiba, majd a magokat agaros táptalajra helyezték és figyelték a gombafejlődés mértékét. A magokat csírázóképeség vizsgálatnak is alávetették. Az illóolajok nem csökkentették szignifikánsan az *Aspergillus flavus* és *Aspergillus niger* jelenlétét a kontrollhoz képest. Ám jelentősen csökkent *Penicillium chrysogenum*, a *Fusarium equiseti*, *F. oxysporum* fertőzöttség a borsosmenta és a kakukkfű olaj használatánál.

A vetőmag minőségének javítására használják a biológiai védekezés lehetőségeit is. Szinte minden élőlény rendelkezik valamilyen konkurenciával, ami benne vagy rajta élőszködik, táplálékforrásként szolgál, esetleg az adott élettér közös táplálék forrásaiért folyik a harc. A biológiai növényvédelem ezeket a kapcsolatokat aknázza ki, melyek természetes módon alakulnak ki vagy létrehozhatók és szabályozhatók az adott agrobiotópban (POLGÁR 1999).

A különböző növényi betegségeket okozó gombafajok elleni biológiai védekezés alapja a gombák körében a hiperparazitizmus jelenségének kihasználása (FISCHL 2000).

A leggyakrabban alkalmazott mikoparaziták a *Coniothyrium minitans*, *Streptomyces* nemzetség tagjai és a *Trichoderma* spp. A biológiai védekezés szempontjából leginkább tanulmányozott gombacsoport a *Trichoderma* nemzetség és annak fajai. A *Trichoderma* fajok táptalajon könnyen tenyészthetők, gyors növekedésűek és általában kiválóan sporulálnak. A *Trichoderma* fajok gyors növekedésük kapcsán felfoghatók térparazitának, ugyanakkor a biológiai védekezés szempontjából döntő, hogy ténylegesen is parazitálják a különböző gombafajokat, sejtfalbontó enzimeket termelnek, sőt jelentős az antibiotikum-termelésük is. A *Coniothyrium minitans* a piktídiumos gombákhoz tartozik, számos szkleróciumot képező gombafaj valódi parazitája. Képes közvetlenül parazitálni és lebontani a szkleróciumokat. A sugárgombákhoz tartozó *Streptomyces* nemzetség fajai általánosan elterjedtek a különböző talajokban, jelentős szerepük van a talajba került szerves anyagok lebontásában. E fajok többsége antibiotikumokat termel és ismert cellulóz és kitinbontó tulajdonságuk (FISCHL 2000, POLGÁR 1999).

Vetőmag vonatkozásban leggyakrabban a talajból fertőző, palántadőlést és hervadásos betegségeket okozó növénypatogén gombák ellen sikeres az alkalmazásuk. A belőlük készült készítményeket *Phyrium* sp., *Phytophthora* sp., *Rhizoctonia solani*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Botrytis cinerea* ellen alkalmazzák. A készítményeket a talajba kell kijuttatni, ahol a talajban lévő fertőző képleteket parazitálják (FISCHL 2000, POLGÁR 1999).

JOE (2000) kardamom (*Elettaria cardamom*) és bors kultúráknál alkalmazta sikeresen *Rhizoctonia solani* és *Phytophthora capsici* ellen a *Trichoderma harzianum* és *T. viride* fajokat laboratóriumi és szabadföldi kísérletben.

Vannak kísérletek a mag felületére való felvitelre is. VESELY (2000) búza vetőmagot vont be *Phythium oligandrum*ot tartalmazó kereskedelmi forgalomban levő készítménnyel és búzáközsögre (*Tilletia tritici*) vizsgálta az állományt. A kezelt magokból nőtt állomány egészségesebb volt és nagyobb hozamot adott. WHIPPS ÉS MCQUILKEN (2001) zsázsa és cukorrépa magra vitték fel drázsírozás és filmbevonat formájában és alkalmazták sikeresen a két mikoparazitát.

A készítmények alkalmazása helyettesítheti a nagyon magas költségű, és a talaj hasznos élő szervezetekre gyakorolt hatása szempontjából megkérdőjelezhető talajgőzölést.

2.4.3. Az ökovetőmag érték meghatározására alkalmas módszerek

Az ok- és célszerű vetőmagtermesztés-technológia és a fentiekben leírt kezelések pozitív hatással lehetnek a vetőmag csírázókéességére és életerejére.

Az ökovetőmag értékének meghatározásánál ezért komoly szerepe van a magvizsgálati módszerek jó megválasztásának, mert segítségükkel kimutatható a vetőmagvak ökológiai természetben való alkalmazhatósága. Érdemes áttekinteni, milyen módszerek vannak, melyek ökológiai vetőmag értékelésében bevonhatók

Csírázókéesség

A csírázás a mag egyedi tulajdonsága, később ez a tulajdonság differenciálja a tételeket (NOBBE 1876).

Ez a felismerés már korán arra sarkallta a kutatókat, hogy megpróbáljanak egyedi fajokra jellemző csíráztatási módszereket kidolgozni. Elsők között nagymagvú hüvelyesekre (CHURDVILL 1890) publikált egyedi módszereket.

A vetőmagkereskedelem fejlődése a XX. század elején már széles fajkörben igényelte a vetőmag minőségének megállapítására a csírázókéességi módszertan bevezetését. Magyarországon a Dégen Árpád által kidolgozott előírás 1913 –ban 192 fajra, 1938-ban már 305 faj vizsgálatára adott útmutatást (ERTSEYNÉ PEREGI 1994).

A ma használt módszerek alapelveit STONE (1915) fogalmazta meg „A csírázókéesség a lehető legmagasabb csírázási eredmény, mely négy azonos időben elvégzett vizsgálat alapján kerül megállapításra, ha két vizsgálat között 10 %-nál nagyobb eltérés van a vizsgálatot meg kell ismételni”.

EGGENBRECHT (1949) módszertani kézikönyvet adott ki ezzel elkészült a termesztett növények első csíráztatási módszertana.

Azóta módszerek és fajok köre folyamatosan bővült és felülbírálatra került.

Jelenleg érvényes meghatározás szerint a csírázókéességi vizsgálat definíciója: „A csírázókéesség vizsgálat tárgya a mag maximális csírázási potenciáljának meghatározása” (ASHTON 1990).

XXI század elejére sem csökkent a hagyományos csírázókéességi vizsgálatok jelentősége. Világszerte széles körben forgatják az ISTA (International Seed Testing Association) Vetőmagvizsgálati Szabályzatát (ISTA RULES FOR SEED TESTING 2003 5A15-50) mely közel 900 magról és magról is szaporítható faj (szántóföldi, zöldség, gyógy, fűszer, dísz, erdészeti) csírázási igényeit és csírázókéesség vizsgálati módszertanát dolgozza fel. Kitér a

fajok optimális csirázáshoz szükséges környezeti igényeire,- melyek közül legfontosabb a víz, levegő, hőmérséklet és a dormanciát feloldó kezelések illetve a megfelelő csiráztató közeg.

A csíranövények értékeléséhez, un. bírálatához komoly tudás szakmai ismeret szükséges, ismerni kell a csíranövények fejlődésmenetét és az egyes fajokra jellemző csíranövény típusokat. (ISTA HANDBOOK ON SEEDLING EVALUATION 2003)

2.4.3.1. Elektromos vezetőképesség vizsgálat

Számos szakirodalmi adat foglalkozik az elektromos vezetőképesség módszerével. A vizsgálat a növényi szövetekből kioldódó ionok mérésére szolgál. Ezt a tényt először HIBBARD és MILLER (1928) ismerte fel. Később a borsó szántóföldi kelésvizsgálata során (MATTHEWS és BRADNOCK, 1967) e megállapításukat felhasználva rutin vigorvizsgálatot dolgoztak ki. Ma elterjedt teszt a nemesítésben és rutin vetőmagvizsgálatnál egyaránt.

A módszert több fajra kidolgozták, de a legjobb szántóföldi korrelációt a nagymagvú hüvelyeseknél, elsősorban borsónál találták (REUSCHE 1987).

A magvak áztatóvizébe diffundált ionok elektromos vezetőképességének mérésével különbséget lehet tenni a jól csirázó, de szántóföldön rosszul kelő tételek között. Az ilyen vetőmag tételeknél az elektrolit szivárgás erős, ezért alacsony vigorúak, míg a gyenge szivárgású tételek nagy vigorúak. (STEERE ET AL. 1981; HEPBURN ET AL. 1984).

A sejtfal szerveződésében változások következnek be a mag fejlődése során még az élettani érettség előtt, a betakarítás előtti vízleadásnál és a csirázás alatti vízfelvételnél (ABDUL-BAKI, 1980). A sejtfal különböző sérüléseit tekintjük ma a magvigorban fellépő alapvető különbségek előidézőjének. Ezek lehetnek biokémiai vagy fizikai elváltozások, melyeket az elektromos vezetőképesség-mérés indirekt módon határoz meg (POWELL, 1988). A vízfelvétel első szakaszában végbemenő rehidratáció és a sejtmembrán újraépítési, illetve a sérülések regenerálódási képessége határozza meg az elektrolitok kiszivárgásának mértékét. Minél gyorsabban képes a mag a membránját újraépíteni, annál gyengébb az elektrolit szivárgás. A nagyvigorú magvak a membrán újraképzésére gyorsabban képesek és a sérüléseik gyorsabban gyógyulnak, mint az alacsony vigorúaké.

Az alacsony vigorú magvak ionkibocsátásának másodlagos hatásai is vannak, mert a magokból a csirázás során kiáramló tápanyagok a talaj mikroorganizmusaiknak tevékenységét serkentik, így a másodlagos fertőzés veszélye nő. Szoros összefüggést lehet kimutatni a magból kiáramló szénhidrátok mennyisége és a csirázóképesség között (KEELING, 1974).

Az AOSA (Association of Official Seed Analysts) (szója), és az ISTA (borsó) módszertani kutatások bizonyítják, hogy az eredmények megbízható vigor információt adnak, a vizsgálat megismételhető a különböző laborokban és eredménye összefüggést mutat a szántóföldi keléssel (TAO 1980, PERRY 1984, REUSCHE 1987), ezért az ISTA 2001-es kongresszusán

Franciaországban elfogadta a módszer nemzetközi szabályzatba való beépítését borsónál (ISTA RULES FOR SEED TESTING 2003, 15.5.A). Mindkét szövetség kézikönyvei azonban széles fajkörben tartalmaznak egyéb módszereket.

A vezetőképesség vizsgálat értelmezésének nehézsége, hogy a tételek között a különbséget a $\mu\text{S/cm/g}$ értékben fejezi ki, amit a termelők nem igazán értenek. Angliában ezért az eredményeket négy vigorcsoportba osztották, amelyek utalnak a szántóföldi kelésre (ISTA Vigorvizsgálati Kézikönyv 2000).

2.4.3.2. Hajtásnövekedési teszt

A normál csíráztatási vizsgálatok értékelésénél az ép csírák megítélésénél csak a morfológiai bélyegeket veszik figyelembe, de nincsenek tekintettel a növekedés ütemére (EDJE, BURRIS 1970). A hajtásnövekedés mérésnél épp ezt a jelenséget figyeljük meg. A hajtások hosszanti növekedésének mérését először GERM (1949) javasolta az életerő vizsgálatoknál, majd WOODSTOCK (1969) alkalmazta sikeresen kukoricánál, majd PERRY (1977) búzánál és árpánál. A vizsgálat alkalmazható bármely növényfajra, ha a fajra előírt csíráztatási körülményeket használjuk. Az összehasonlítás elve adott, kiválasztott tételek között lehetséges. Így meg lehet különböztetni nagy, közepes és alacsony vigorú tételeket, a kialakult növekedési erély értéke alapján tervezhető a szántóföldön kialakuló kelési sorrend. A nagy életerejű növények és a szántóföldi kelés között borsó és lóbab tételeknél erős összefüggést mutatott ki (FIALA 1987a, FIALA 1988).

A korai, gyors hajtásnövekedés pozitív eszköz a gyomok elnyomására az ökológiai gazdálkodásban (BERTHOLDSSON 2005)

2.4.3.3. Cold teszt

A mi éghajlatunkon különös jelentősége van a tavaszi vetésű növényeknél az ún. cold teszt vizsgálatoknak. A kedvezőtlen feltételek, a talaj magas nedvességtartalma, az alacsony hőmérséklet és a talajlakó gombák jelenléte gyengébb kelést okoznak. A cold teszt ezeket a kedvezőtlen körülményeket modellezi és következtet a vizsgált mag kelési képességeire.

A cold teszt vizsgálatokat először kukoricára dolgozták ki (TEKRONY 1983, FERGUSON 1990, HAMPTON 1992a), eredményeik alapján gyorsan elterjedt valamennyi kukorica övezetben.

A vizsgálatban használt föld miatt a módszer nehezen egységesíthető, mégis dolgoztak ki kötelező ajánlásokat Európában (FIALA 1987b) és Amerikában (TEKRONY 1987).

A vizsgálat módszertana szempontjából igen fontos, hogy nem sterilizált, normál szántóföldről származó talajt használjunk, hiszen ez alkalmas a kelés modellezésére. A cold teszt vizsgálatok alkalmazásának egyik legsarkalatosabb és vitatottabb pontja a felhasznált talaj minősége, hiszen ez befolyásolhatja a vizsgálat eredményét (FIALA 1987b). A vizsgálatot

rutinszinten alkalmazó laboratóriumok ezért ún. standard kontrol földdel dolgoznak, és ezzel vetik össze eredményeiket.

A vizsgált növényfajoktól, a termesztési régiótól függően eltérő hőmérsékleti értékeket és időtényezőt használnak.

A cold teszt során a magok hideg, nedves talajban történő csírázását genotípus, a mag minősége (fizikai és élettani), a kórokozók, és a csávázás befolyásolja. A cold teszt megkísérli ezeknek a tényezőknek az együttes hatását kimutatni. Gyakran a legalacsonyabb kelési mutató várható el az éppen elégséges vetési körülmények biztosítása esetén, míg a normál csírázási vizsgálatnál a legmagasabb érték várható. Abban az esetben, ha a csírázóképeség eredménye közel azonos a cold teszt eredményével, akkor a tétel eltérő talajnedvesség és hőmérsékleti feltételek mellett is jól fog kelni szabadföldön.

Bár egyes adatok szerint a cold teszt erősen teszteli a csávázás hatását, az ökológiai vetőmagtermesztésben éppen a csávázatlan magok stressztűrő képességének tesztelésére használják (LEIST 2005).

2.4.3.4. Gyorsított öregítést

A gyorsított öregítést eredetileg a mag kereskedelmi tárolhatóságának vizsgálatára (DELUCHE ÉS BASKIN, 1973) és a különböző fajok élettartamának meghatározására használták.

Ezt később számos új faj esetében alkalmazták jó eredménnyel a szántóföldi kelés és tárolhatóság előrejelzésére. Az Egyesült Államokban elsősorban szóján végeztek vizsgálatokat (TOMES ET AL. 1988), az eredmények alapján javasolták a módszert az AOSA vigorvizsgálati kézikönyvbe való felvételre. Ma a legelterjedtebb életerő vizsgálati módszer az USA-ban.

Az összefüggésvizsgálatok pozitív eredményei alapján a módszert 2001-ben az ISTA felvette a nemzetközi szabályzatba.

A vizsgálat alapelve, hogy a magot két környezeti tényezőnek teszik ki rövid időszak alatt, amelyek a mag gyors leromlását idézik elő, ezek a magas hőmérséklet és a magas relatív páratartalom. A nagy vigorú magok ezekkel az extrém stresszhatásokkal szemben ellenállóak és lassabban kezdenek romolni, mint az alacsony vigorúak TEKRONY (1993).

A vizsgált növényfajoktól függően eltérő hőmérsékleti értékeket (38-45°C) és időtényezőt (48-144 óra) használnak (RODO ÉS MARCOS-FILHO 2003).

3. ANYAG

3.1. Vizsgálat tárgyát képező fajok

A hazai gyakorlatnak megfelelően, az ökológiai termesztés szempontjából jelentős fajok közül a kukorica (*Zea mays* L.), vöröshagyma (*Allium cepa* L.) és borsó (*Pisum sativum* L.) fajokat választottam. Az ökológiai termesztésben betöltött szerepük mellett a vizsgálatok módszertana szempontjából az alábbiakat vettem figyelembe.

Kukorica (*Zea mays* L.)

Termesztéstechnológiai jelentősége:

Magyarországon több mint 1 millió hektáron termesztjük takarmányozási céllal.

Étkezési célú termesztése is fontos. GMO mentes és ökológiai termékként kiválóan értékesíthető.

Magyarország a második helyen áll Európában a kukorica vetőmagtermesztés terén (7. táblázat), ez is jelzi a faj fontosságát.

Vizsgálati módszertan szerint:

Egyszikű, nagymagvú faj. Számos vizsgálati módszer tesztnövénye.

7. táblázat. Kukorica vetőmag területek az EU-ban (ha). (Ruthner 2005b)

Országok	2004	2005
Németország	3180	3320
Ausztria	5000	5000
Spanyolország	700	500
Franciaország	54430	47190
Magyarország	28316	26000
Olaszország	4935	4800
Lengyelország	2065	2600
Csehország	1518	1660
Szlovákia	3500	3700
Szlovénia	304	200
Összesen	103948	94970

Vöröshagyma (*Allium cepa* L.)

Klasszikus értelemben vett zöldségnövény. Termesztőterülete Magyarországon 3-4 ezer hektár (8. táblázat). A klimatikus viszonyok hazánkban kiemelten kedvezők a termesztésben. Mint ökológiai terméket friss és feldolgozott formában keresik. A hagyma magtermesztése elsősorban Dél-Magyarországon tradicionális megélhetési forrás. Európa egyik legjobb magtermesztő körzete.

Vizsgálati módszertan szerint:

Egyszikű, aprómagvú faj. Jellegzetes csíranövény alakulása (csírakönyök) a különböző kelési vizsgálatokra igen érzékeny. Egyike azon fajoknak, melyek gyorsan elveszítik csírázókéességüket, melyet az is bizonyít, hogy a magyar szabványban a normál 1 évtől eltérően fél éves érvényességi idővel rendelkezett, ezért is jól modellezhető növény.

8. táblázat. Vöröshagyma vetőmag- és árutermesztő területek alakulása Magyarországon 2003-2005 között (OMMI)

	2003 (ha)	2004 (ha)	2005 (ha)
Vetőmag	64,7	54,1	54,6
Áru	4.258	4.462	3.010

Borsó (*Pisum sativum* L.)

Az egyik meghatározó szántóföldi körülmények között termesztendő zöldségnövényünk (9. táblázat). Hazánkban a zöldségfajok közül a zöldborsót termesztjük az egyik legnagyobb területen. Nem csak, mint biotermék jelentős, hanem mint pillangós növény az ökológiai gazdálkodás talajerő fenntartásának és tápanyaggazdálkodásának is egyik alappillére. Jelentős szerepe van a vetésforgók összeállításában.

Vizsgálati módszertan szerint:

Kétszikű, nagymagvú faj. Hasonlóan a kukoricához, számos vizsgálat jellemző tesztnövénye.

9. táblázat. Borsó vetőmag- és árutermesztő területek alakulása Magyarországon 2003-2005 között (OMMI)

	2003 (ha)	2004 (ha)	2005 (ha)
Vetőmag	700,4	5 632,4	4 462,0
Áru	17.500	16.000	14.500

3.2. Vizsgálati minták összeállítása

- Betakarítás éve: valamennyi vizsgált vetőmagtétel 2003. évi betakarításból származott.
- Vetőmag minősége: Minden fajból egy gyengébb és egy jobb csírázókéességű vetőmagtételt választottam ki, de ezen belül valamennyi tétel megfelelt a 48/2004 FVM rendelet és az 50/2004 FVM rendelet minősített, fémzárolt vetőmagra vonatkozó követelményeinek és kielégítette az 1452/2003 (EC) rendelet öko vetőmag használatra vonatkozó előírásait, tehát ökológiai vetésre alkalmas volt.

- Vizsgált minták: homogén vizsgálati minták kerültek kialakításra a fémzárolt vetőmagtégelekből, a mintavételi szabvány szerint, a tervezett vizsgálatokhoz szükséges tömegben:
 - Kukorica 15 kg/tétel/minta
 - Borsó 15 kg/tétel/minta
 - Vöröshagyma 5 kg/tétel/minta
- Vetőmagkezelés: fentiek értelmében a vetőmag tételek semmilyen vegyszeres kezelésben, csávázásban nem részesültek.

A vizsgálatok leírásakor az adott fajnak, illetve minőségi kategóriának megfelelően a kísérleti anyagok kódszámokkal szerepelnek:

10. táblázat. A kísérleti anyagok későbbiekben alkalmazott kódszámai

Faj	Magasabb csírázóképeségű tétel	Alacsonyabb csírázóképeségű tétel
Kukorica	K1	K2
Vöröshagyma	H1	H2
Borsó	B1	B2

A fentiektől eltérően, első lépésben a kezelési anyagok kiválasztásánál az előszűrő vizsgálatokhoz természetes körülmények között fuzáriummal (*Fusarium moniliforme* Sheld.) fertőzött kukorica magmintákat is használtam.

A vizsgálatok ideje alatt a magmintákat csíramegőrző hűtőtárolóban tartottuk az Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet nagyértékű vetőmagvak tárolására kialakított hűtőegységében, melynek műszaki paraméterei: + 5°C, 60 %-os relatív páratartalom, megvilágítás nélkül.

3.3. Kezelésekhez használt anyagok

A magvigor lehetséges növelésére a szakirodalom, a hazai ökológiai gazdálkodóknak összeállított, az ökológiai gazdálkodásban engedélyezett készítmények listája alapján és az általam alkalmasnak tartott anyagok közül választottam.

Áttekintettem és tanulmányoztam a kereskedelmi forgalomban kapható és elérhető szereket, melyek közül a Natúr Biokál 01 a búzánál növény és magkondicionálásra ajánlott szerként szerepelt, hasonlóan magkezelésre ajánlott és kereskedelemben kapható készítmény volt a Vetozen KR-60.

Az Alginitet, mint általános javító hatású kőzetport ajánlották az ökológiai gazdálkodásban engedélyezett készítmények listáján.

A kakukkfűolajat antiszeptikus, gombák fejlődésére ismert gátló hatása miatt választottam.

A langyos vizes áztatást az ökológiai gazdálkodók körében régi gyakorlat, ezért vontam vizsgálataimba, hogy ezt egzakt vizsgálatok igazolják-e.

A felsorolt szerekhez vizsgálataimat megelőzően egyetlen esetben sem kapcsolódott határozott technológia, ennek kidolgozására vállalkoztam.

Összefoglalóan a következő szerekkel folytattam vizsgálatokat:

3.3.1. Alginit (a vizsgálatok kezdetekor a későbbi kezelések kiválasztására)

Az alginit kőzet alga biomasszából és agyaggá elmállott vulkáni porból, tufából álló litholit (SOLTI 2000). Gazdag makro- és mikroelemekben, melyek hármasszilikátokban szeretlen kötésben, illetőleg humuszanyagokkal, huminsavakkal szerves vagy kelát kötésben vannak. Az ökológiai gazdálkodásban talajszerkezet javító és tápanyagutánpótló szerként használják.

3.3.2. Vetozen KR-60 (a vizsgálatok kezdetekor a későbbi kezelések kiválasztására)

A Vetozen KR-60 nyomelemes ásványi drázsírozó por. A vizsgálatok kezdetekor az ökogazdák számára kereskedelemben ajánlott magkezelő készítmény volt.

3.3.3. Kakukkfűolaj (*Aetheroleum thymi*)

A kerti kakukkfű (*Thymus vulgaris* L.) hivatalos drogja az illóolaja is. Az illóolaj fő összetevője a timol (20-50%). Tartalmaz még ezen kívül karvakrolt, p-cimolt, borbeolt, linaloolt, cineolt, különböző észtereket és savakat (BERNÁTH 1993).

A kakukkfűolaj antifungális hatását D'AULERIO ÉS ZAMBONELLI (1997) vizsgálták gyógynövények gombás kórokozói ellen. Az élelmiszeriparban is alkalmazzák a kakukkfű illóolaját tartósításra antimikrobiális hatása miatt (OUATTARA ET AL. 2001). Ezen ismeretek vezettek arra, hogy a kakukkfűolajat magfelületi kezelésként alkalmazzam vizsgálataim során.

A vizsgálatokhoz a kereskedelmi forgalomban kapható 10 ml-es kiszerelésekben forgalmazott illóolajat használtam.

3.3.4. Natúr BIOKÁL 01 magkondicionáló anyag

A Natúr Biokál 01 növényerősítő, gombásodást gátló, kártevőriasztó, mérreg nélküli permetezőanyag. Felhasználható szántóföldi termesztésben, zöldség és gyümölcskultúrákban, dísznövénytermesztésben, palántaneveléskor illetve magcsávázásra. Ökológiai gazdálkodásban engedélyezett szer.

Összetétele:

- 57% gyógynövények kivonata
- 38% biohumusz kivonat
- 5% illóolaj
- tápanyagok, nyomelemek (N, P, K, S, Ca, Mo, Zn, Cu, Mg, Fe, M)

11. táblázat. A Natúr Biokál 01 makro- és mikroelem összetétele

Makroelemek	N	min. 230 mg/l
	P ₂ O ₅	min. 370 mg/l
	K ₂ O	min. 480 mg/l
Mikroelemek	Ca	min. 110 mg/l
	Mg	min. 30 mg/l
	Fe	min. 10 mg/l
	As	max. 2,5 mg/l
	Cd	max. 1 mg/l
	Co	max. 10 mg/l
	Cr	max. 10 mg/l
	Hg	max. 1 mg/l
	Ni	max. 10 mg/l
	Pb	max. 10 mg/l
	Se	max. 2,5 mg/l

A kísérletben a termékismertető alapján 30%-os oldatot használtam a magok kezelésére.

3.3.5. Víz

Nem deionizált, 20°C-os csapvizet alkalmaztam a kezeléseik során, mivel ez felel meg a hazai gyakorlatnak.

3.4. A kísérlet helyszínei

A vizsgáltak jellegüktől függően részben laboratóriumban, részben szabadföldön folytak.

3.4.1. Laboratóriumi vizsgálatok helyszínei

A magvizsgálatok speciális laboratóriumi környezetet és eszközöket igényelnek. Magyarországon a legjobban felszerelt és a Nemzetközi Vetőmagvizsgálati Szövetség (International Seed Testing Association) által akkreditált laboratóriummal az Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet Vetőmagfelügyeleti Főosztálya rendelkezik Budapesten. A vizsgálatok a főosztály Analitikai és Genetikai Tisztaságvizsgálati, Csírázóképeség és Vigorvizsgálati és Kórtani Laboratóriumaiban folytak.

A laboratóriumok elektronikus analitikai mérlegei, automatizált fényt, hőt és páratartalmat biztosító klímafülkéi és klimatizált szekrényei, inkubációs fülkéi és egyéb speciális eszközei a biztosítékai a kísérletek pontosságának és megismételhetőségének.

3.4.2. Szabadföldi vizsgálatok helyszínei

A szabadföldi kelésvizsgálatokhoz ugyancsak az Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet biztosított helyet monori Fajtakitermesztő Állomásán. Az állomás alkalmas bármilyen kis tömegű magminta fajtakitermesztésére, ezért a telepen bármilyen hasonló jellegű, mikroparcellás megfigyelés is elvégezhető. A napi munka feltétele itt is a megismételhetőség és a pontosság. A terület Budapest környéki monori tájkörzethez tartozik, mely zöltség és virág vetőmag termesztési hagyományokkal rendelkezik.

Talaj: laza szerkezetű vályogos homok

12. táblázat. Meteorológiai jellemzők 2004-2005-ben (Monorierdő 2006)

Hónap	2004		
	Napi minimumok átlaga (°C)	Napi maximumok átlaga (°C)	Csapadék (mm)
Április	5,6	16,4	39
Május	9,2	21,0	91
Június	14,1	32,5	69
Július	16,8	34,1	36

4. MÓDSZER

4.1. A maggal terjedő kórokozókra gyakorolt hatások vizsgálatának módszere

A kiválasztott növényfajok esetében maggal terjedő betegségként tartják számon borsónál a borsó aszkohítás betegségét (*Ascochyta pisi* Lib., *Ascochyta pinodes* és *Ascochyta pinodella* Jones). A legfontosabb fertőzési forrás a vetőmag, ahol a kórokozók a mag felületén és belsejében 5-6 évig életképesek. A teljesen beteg magvak nem csíráznak ki, hanem a talajban elpusztulnak. A részben beteg magok kicsíráznak, és a kórokozók a csíranövény hipokotil részét fertőzik, ami csíranövény pusztuláshoz is vezethet (GLITS ÉS FOLK 1993).

A kukoricánál vetőmaggal terjedő kórokozók a *Fusarium* fajok. A *Fusarium* fajok a kukorica gyökerén és szártövén korhadást okoznak, a csövön pedig fehér vagy rózsaszín penészbevonatot alkotnak (HIFNER ÉS BÉKÉSI 1969). Kísérleteimben, természetben fertőződött kukoricamintákon végeztem a kezeléseket. Az izolált kórokozó a *Fusarium moniliforme* Sheld. volt.

Az ökológiai gazdálkodásban, bizonyos évjáratokban vegyszeres kezelés hiánya miatt ezek a kórokozók okozhatják a legnagyobb problémát. Vöröshagyma esetében maggal terjedő kórokozókat a vetőmag minősítésben nem vizsgálunk.

A kiválasztott kezelő anyagok hatását vizsgáltam *Ascochyta sp.*, *Fusarium moniliforme* kórokozókra in vitro módszer segítségével.

Célja a kiválasztott anyagok antifungális hatásának megállapítása.

Első lépésben a kiválasztott anyagok hatását vizsgáltam tiszta gombatelepekre. Második lépésben a leghatásosabb anyag hatását vizsgáltam fertőzött magfelületre.

4.1.1. Agardiffúziós korong és lyukteszt módszer

Agardiffúziós korong és lyukteszt (KLEMENT ET AL. 1990) módszerrel figyeltem meg a kiválasztott anyagok antifungális hatását mind a két kórokozóra külön-külön.

A még meleg burgonya-dextróz agar (PDA) táptalajba kevertem bele a különböző vizsgálni kívánt anyagokat, a következők szerint:

10g Alginit / 1l agar dextróz táptalaj

10 g Vetosen / 1l agar dextróz táptalaj

30 ml Biokál / 1l agar dextróz táptalaj

10 µl kakukkfűolaj / 1l agar dextróz táptalaj

A tiszta gombatelepek eléréséhez a borsónál *Ascochyta sp.*-vel erősen fertőzött borsó hüvelyről saját leoltást végeztem (10. ábra).



10. ábra. Kórokozó leoltása agarlemezre

A kukorica esetében a mag felületén lévő kórokozót az MSZ 6354-5:2002 VETŐMAGVIZSGÁLATI MÓDSZEREK. AZ EGÉSZSÉGI ÁLLAPOT VIZSGÁLATA című szabvány 7.5.3.1. pontja szerint Inkubálás szűrőpapíron módszerrel kitenyésztettem. Ez volt a leoltás alapja a tiszta gombatelepek létrehozásához.

A tiszta gomba tenyészetéből 1 cm átmérőjű korongot emeltünk át a vizsgálni kívánt anyagot tartalmazó megszilárdult táptalajok közepére.

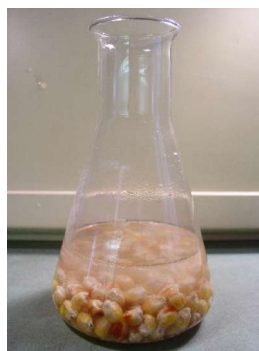
4.1.2. Fertőzött mag módszer

A vizsgált növény a kukorica (*Zea mays* L.), a vizsgált kórokozó a fuzárium (*Fusarium moniliforme* Sheld.). A kukorica minták természetesen úton 100%-ban fertőzöttek voltak, melyet első lépésben az MSZ 6354-5:2002 szabvány szerinti inkubációs módszerrel állapítottam meg.

Vizsgálataimban ezután a fertőzött kukoricaszemeket kakukkfűolaj -detergensekkel oldatba vitt- különböző koncentrációjú vizes oldatában áztattuk 20 percig (11. ábra).

A kezelések és koncentrációk a következők voltak:

1. Száraz kontrol: 100%-ban természetesen fertőzött mag áztatás nélkül
2. Vizes kontrol: 100%-ban természetesen fertőzött mag 100 ml nem deionizált, 20 °C-os detergensekkel elkevert csapvízben áztatva
3. 5000 ppm: áztatás 100 ml 5000 ppm-es vizes oldatban 20 percig
4. 3000 ppm: áztatás 100 ml 3000 ppm-es vizes oldatban 20 percig
5. 1000 ppm: áztatás 100 ml 1000 ppm-es vizes oldatban 20 percig
6. 300 ppm: áztatás 100 ml 300 ppm-es vizes oldatban 20 percig
7. 100 ppm: áztatás 100 ml 100 ppm-es vizes oldatban 20 percig



11. ábra. A kukoricaszemeket 20 percig áztattuk

A kezelés után a szemeket kórtani vizsgálattal teszteltük (12. ábra), a fent említett inkubációs módszerrel (inkubáció: 3 nap 20 C-on, 5 h -20 C-on, 7 nap 20 C-on, váltakozó UV megvilágítás mellett) (13. ábra).



12. ábra. Szűrőpapíros kitenyészteshez előkészített kezelt kukoricaszemek



13. ábra. Inkubációhoz használt klímakamra. OMMI Növénykórtani labor, Budapest

A kakukkfűolajnak irodalmi adatok alapján erős csírázásgátló hatása van. Ezért az inkubációval párhuzamosan valamennyi kezelésből ellenőrző csírázóképeségi vizsgálatot végeztem a később ismertetésre kerülő módszer szerint. A vizsgálatokat 3 ismétlésben végeztem.

4.2. Csírázóképeség vizsgálatok

A csírázóképeségi és életerő vizsgálatoknál a magkezelésekhez felhasznált anyagok:

1. Deionizált, 20°C-os csapvíz
2. Natúr Biokál 01 növénykondicionáló szer 30%-os vizes oldata

Kezelések időtartama: 2óra

4 óra

6 óra

Kezelés módja: A magokat 20°C állandó hőmérséklet mellett helyeztem az oldatba.

Valamennyi kezelést követően a magokat szobahőmérsékleten, szűrőpapíron kiterítve 24 órán át szikkadni hagytam. A vizsgálatokat közvetlenül a 24 óra száradási idő után végeztük el.

13. táblázat. A dolgozat során használt jelölések a kezelésmódokra

Kezelés	Kezelés kódja
Kontroll (kezeletlen vetőmag)	K
2h 20°C-os vízben áztatás	2V
4h 20°C-os vízben áztatás	4V
6h 20°C-os vízben áztatás	6V
2h Biokál 30% oldatában áztatás	2B
4h Biokál 30%- oldatában áztatás	4B
6h Biokál 30%- oldatában áztatás	6B

A csírázóképeségi vizsgálatokat önálló módszerként a kezelések hatásának elemzésére, rész módszerként pedig a gyorsított öregítési tesztnél alkalmaztam.

Mindhárom fajnál az ISTA nemzetközi magvizsgálati szabályzatában (INTERNATIONAL RULES FOR SEED TESTING 2003, LAST REVISION 2005) megjelölt módszerekből választottam. Csíráztató közegként mindhárom fajnál úgynevezett kreppelt szűrőpapírt alkalmaztunk, mely megfelel az MSZ 6354-3:1992 VETŐMAGVIZSGÁLATI MÓDSZEREK. A CSÍRÁZÓKÉPESSÉG MEGHATÁROZÁSA című szabvány 4.1.1. pontjában meghatározott követelményeknek.

Mindhárom fajnál BP-R (between paper-roll) módszert választottam, mely papír csíráágyat, és geotróposan felállított csíratekeresztet jelent. A módszer lényege, hogy a megnedvesített papírra pozicionáltan, egymástól megfelelő távolságra helyezük el a magokat

(14. ábra), majd a tekercs elkészítése előtt ugyancsak nedves papírral fedjük. Ezután kerülnek a csíratekercek szükség esetén előhűtésre, vagy közvetlenül az adott csíráztatási hőmérsékletre (15. ábra).

Az általam vizsgált fajoknál az alábbi fajspecifikus paramétereket használtuk:

Kukorica: Előhűtés: nem szükséges

Csírázási hőmérséklet 20-30°C

Megvilágítás csíráztatás során: 8 h sötét, 16 h 1500 lux/24 h

Csírázási erélynapja: 4. nap

Csírázás zárási napja: 7. nap

Vöröshagyma: Előhűtés: 48 h 6°C

Csírázási hőmérséklet 20°C

Megvilágítás csíráztatás során: 8 h sötét, 16 h 1500 lux/24 h

Csírázási erélynapja: 6. nap

Csírázás zárási napja: 12. nap

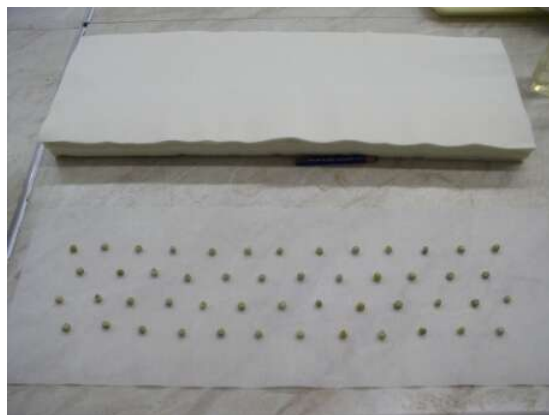
Borsó: Előhűtés: nem szükséges

Csírázási hőmérséklet 20°C

Megvilágítás csíráztatás során: 8 h sötét, 16 h 1500 lux/24 h

Csírázási erélynapja: 5. nap

Csírázás zárási napja: 8. nap



14. ábra. Megnedvesített papírra pozicionáltan elhelyezett borsómagvak



15. ábra. 20°C-os csíráztató klímafülke, váltakozó megvilágítással. OMMI, Budapest

4.3. Életerő (vigor) vizsgálatok

A magvigor alakulását a kezelések függvényében különböző, a szakirodalomból kiválasztott módszerek segítségével elemeztem. A módszerek egy csoportja általánosan, valamennyi általam vizsgált fajra alkalmazható, másik csoportja fajspecifikus.

Valamennyi vizsgálatot 4 ismétlésben, úgynevezett tiszta anyagból végeztem. Tiszta anyagon a magvizsgálatban fajazonos, tiszta magtömeget értünk, melyet az MSZ 6354-2:2001 VETŐMAG-VIZSGÁLATI MÓDSZEREK. A TISZTASÁG ÉS AZ IDEGENMAG-TARTALOM VIZSGÁLATA, VALAMINT AZ EZERMAGTÖMEG, A MAGDARABSZÁM, A CSÍRASZÁM ÉS AZ OSZTÁLYOZOTTSÁG MEGHATÁROZÁSA című szabvány szerint választunk ki a teljes magpopulációból.

4.3.1. Elektromos vezetőképesség vizsgálat

Az elektromos vezetőképesség vizsgálatot mindhárom fajnál elvégeztem. Alapelvként az ISTA VIGORVIZSGÁLATI KÉZIKÖNYV 2000 ajánlásait alkalmaztam, az eredményeket $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$ -ban értékeltem.

A tiszta anyag frakcióból véletlenszerűen kiválasztott négyszer 50 magot tömegének két tizedesjegy pontosságig való lemérése után, ismétlésekként 20°C-os 250 ml deionizált vizet tartalmazó 500 ml-es lombikba tettük. A lombik óvatos mozgatásával értem el, hogy minden magot teljesen elfedjen a víz.

Az így előkészített anyagot műanyag fóliával lefedve 24 órára 20°C-ra helyeztük.

A vezetőképesség méréshez Inolab típusú kalibrált konduktométert használtam.

A 24 órás áztatási periódus végén az oldat vezetőképességét azonnal mértem az áztatási hőmérséklettel azonos hőfokon, 20°C-os klimatizált helyiségben. A mérőcella bemelegítésével meg kell határozni a vezetőképességet. Az egyes mérések között a mérőfej öblítésére öblítő vizet kellett biztosítani, melynek vezetőképessége $< 2 \mu\text{S}/\text{cm}$ kell legyen.

4.3.2. Csíranövény növekedési teszt

A csíranövény növekedési tesztet mindhárom fajnál elvégeztem az ISTA VIGORVIZSGÁLATI KÉZIKÖNYV 2000 ajánlásait alapján.

A módszer a normál papírtekerces (16. ábra) csíráztatás vizsgálatra alapul, amelynél ugyancsak véletlenszerűen kiválasztott úgynevezett tiszta anyagot használtunk 4-es ismétlésben. A szakirodalom a nagyszámú, nehezen elvégezhető mérés miatt a vizsgálatokat 25-ös és nem 100 szemes ismétlésben javasolja beállítani, így ezt alkalmaztam. A normál csírázóképeségi vizsgálathoz képest az eltérés az előkészítéskor a csíráágy kialakításában van. A növekedési tesztnél a magokat nem véletlenszerűen helyezük el, hanem - a későbbi mérés megkönnyítése érdekében, pozicionáltan, a geotroposság figyelembe vételével - egyetlen előre kijelölt vonalra. Későbbiekben ehhez viszonyítjuk a hajtások hosszúságát. Az így csíráztató papír közegre helyezett magokat vöröshagyma és kukorica esetében egy rétegben, borsó esetében két rétegben csíráztató papírral lefedtük. Ezután tekerceset készítve, légzést biztosító, lyukasztott polietilén tasakban, álló helyzetben csíráztató kamrába helyeztük.

Kukorica: a csíráztató kamrában 20-30°C váltakozó hőmérsékletet és váltakozó 1500 lux erősségű megvilágítást biztosítottunk 8-16 órás váltásban. A növekedési idő alatt kiegészítő öntözésre nem került sor, a szükséges nedvességtartalmat a papír eredeti nedvességtartalma (1,4 ml víz/g papír) biztosította a fülke 75-80 % közötti relatív páratartalma mellett.

Vöröshagyma: a csírázás megindulását előhűtéssel kell elősegíteni, ez laboratóriumi körülmények között 48 óra 6°C-on. A hűtőszekrényben fény nélkül 60 % alatti relatív páratartalom van. A hűtés után a tekercesek átkerültek a csíráztató kamrába, ahol 20°C állandó hőmérsékletet és váltakozó 1500 lux erősségű megvilágítást biztosítottunk 8-16 órás váltásban. A növekedési idő alatt kiegészítő öntözésre nem került sor, a szükséges nedvességtartalmat a papír eredeti nedvességtartalma (1,6 ml víz/g papír) biztosította a fülke 75-80 % közötti relatív páratartalma mellett.

Borsó: a csíráztató kamrában 20°C állandó hőmérsékletet és váltakozó 1500 lux erősségű megvilágítást biztosítottunk 8-16 órás váltásban. A növekedési idő alatt kiegészítő öntözésre nem került sor, a szükséges nedvességtartalmat a papír eredeti nedvességtartalma (1,8 ml víz/g papír) biztosította a fülke 75-80 % közötti relatív páratartalma mellett.



16. ábra. Felállított papírtekercesek

4.3.3. Cold teszt

A cold teszt vizsgálatok eredményét elsősorban a tavaszi vetésű növényeknél értelmezzük, mint vigorvizsgálatot. A számos irodalomban publikált módszer közül vizsgálataimat az alábbiak szerint állítottam be:

Kukorica

A kukoricánál az úgynevezett bécsi tekerceses módszert (FIALA 1987) alkalmaztam. A vizsgálat előtt az előkészített nedves papírt és föld csíráztató közeget 10°C-os hőmérsékleten kell tartani 24 óráig. Ezután a kettős réteg hideg áztatott papíron 8 mm földet kell egyenletesen szétteríteni, ebbe elhelyezni a magokat pozícionáltan (17. ábra), majd nedves papírral takarni. A vizsgálatokhoz nem sterilizált, szermaradvány mentes normál szántóföldi tábláról származó talajt használunk. A laboratóriumban a vizsgálatok előkészítésénél a papír és a talaj nedvességtartalmát egyaránt figyelembe vesszük, így a magágy elkészítésénél körülbelül a 70%-os talaj víztartóképeséget állítunk be.

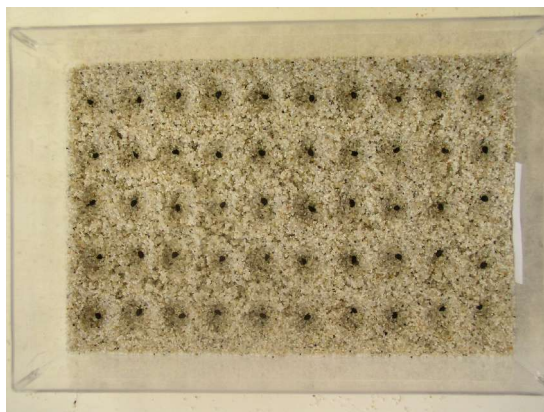
Ezt követően a lazán feltekert tekercesek műanyag zacskóba, majd drótkosárba téve 10°C fok hőmérsékletű sötét hűtőkamrába kerültek hét napra. Ezt követte a meleg csíráztatási szakasz 20-30°C váltakozó hőmérsékleten és váltakozó 1500 lux erősségű megvilágítás mellett 8-16 órás váltásban.



17. ábra. Cold teszt vizsgálat kukoricánál

Vöröshagyma

Hagymánál az úgynevezett tálcás cold tesztet alkalmazzuk (BEKENDAM ET AL 1987). Az ismétléseket dobozokba vetjük steril homokba (18. ábra). Vetés után a magokat vékony homokréteggel takartuk. A dobozokat 7 napra 10°C-os sötét hűtőkamrába helyeztük (19. ábra). Ezt követte az 5 napos 20°C-os meleg szakasz 16 órás megvilágítással.



18. ábra. Tálcás módszer vöröshagyma cold teszt vizsgálatához. A magokat vékony homokréteggel fedjük



19. ábra. Vöröshagyma tételek 7°C-on hűtőkamrában Cold teszt vizsgálaton

Borsó

A borsó Cold teszt vizsgálatát a kukoricához hasonlóan végezzük, de a hűtési és csíráztatási paraméterei eltérőek. Hűtés 10°C-on 7 napig történt, majd meleg szakasz következett 20°C-on 6 napig 16 órás megvilágítással.

4.3.4. Gyorsított öregítési vizsgálat

A gyorsított öregítési tesztet mindhárom fajnál ugyancsak elvégeztem, alapelveként az ISTA VIGORVIZSGÁLATI KÉZIKÖNYV 2000 ajánlásait figyelembe véve, annak megállapítására, milyen összefüggés van a kezelések hatása és a magok öregedése között.

Az öregítési vizsgálatok során magas hőmérséklet és magas páratartalom biztosításával gyorsítjuk fel az élettani folyamatokat, szimulálva ezzel a magok életkorának előrehaladását. A feltételeket duplafalu, megfelelő hőfokot biztosító kamrában (DÖK típusú magöregítő kamra), illetve az abba behelyezett zárt, műanyag öregítő dobozokkal érjük el (20. ábra).

Az öregítő dobozok mérete 20x14x8 cm, közepén egy drótháló van, azon vannak elhelyezve a magok. A dobozt a drótháló alatt 75 ml deionizált vízzel töltjük fel, ami 280 cm² állandó párolgó vízfelületet biztosít a dróthálón elhelyezett magoknak. A kezelések hőmérséklete és hossza fajtól függő.

Kukorica: öregítési hőmérséklet 45°C, öregítési idő hossza 72 óra

Borsó és vöröshagyma esetében az értékek azonosak, öregítési hőmérséklet 41°C, öregítési idő hossza 72 óra.



20. ábra. Kukorica tételek a DÖK típusú magöregítő kamrában

4.4. Szabadföldi megfigyelések

Kukorica

Vetés időpontja: 2005. május 23.

Vetés módja: kézi vetés, sorba

Tőtávolság: 8-10 cm

Sortávolság: 30 cm

Sorok elrendezése randomizált blokkrendezésben történt.

A kezeléseket 4 ismétlésben, ismétlésenként 100 maggal végeztük.

A csírázás alatt öntözés nem történt.

Vöröshagyma

Vetés időpontja: 2005. március 26.

Vetés módja: kézi vetés, sorba

Sortávolság: 20 cm

Sorok elrendezése randomizált blokkalrendezésben történt.

A kezeléseket 4 ismétlésben, ismétlésenként 100 maggal végeztük.

A csírázás alatt öntözés nem történt.

Borsó

Vetés időpontja: 2004. március 26.

Vetés módja: kézi vetés, sorba

Sortávolság: 20 cm

Sorok elrendezése randomizált blokkalrendezésben történt.

A kezeléseket 4 ismétlésben, ismétlésenként 100 maggal végeztük.

A csírázása alatt öntözés nem történt.

4.5. Értékelési módszerek

4.5.1. Agardiffúziós korong és lyukteszt módszer

Értékeléskor vizuális megfigyelés alapján vizsgáltam, hogy az áthelyezett gombatenyészetek növekedésére a táptalajba kevert anyagok milyen hatással vannak.

4.5.2. Fertőzött mag módszer

1. A szabványban megadott inkubációs idő végén vizuális és fénymikroszkópos kombinált módszer alkalmaztam, mellyel bizonyítottam a kórokozó jelenlétét. Az eredményt a magvak darabszázalékában adtam meg.
2. Az ellenőrző csírázóképeségi vizsgálat eredményeit a 4.2 fejezetben leírtak szerint értékeltem.
3. A két vizsgálat eredményeit vetettem össze.

4.5.3. Csírázóképeség vizsgálatok

A csíranövények értékelése első alkalommal a nemzetközi szabályzatban megadott úgynevezett csírázási erélynapon történik. A tételre jellemző csírázóképeséget a szabályzatban megjelölt utolsó napon, a fajra jellemző csíranövény bírálati szempontok figyelembevételével kell megadni. A csíranövények bírálatát a nemzetközi és hazai szabványok mellett külön kiadott csíranövény bírálati kézikönyvek segítik. (GEORGE ET AL. 2003), ezeket alkalmaztam.

A csíranövények elbírálásának fő szempontja, hogy a laboratóriumban ellenőrzött és szabályozott körülmények között nevelt csíranövény teljes értékű-e vagy sem, és így a továbbiakban megfelelő szabadföldi feltételek között képes lesz-e teljes értékű növényé fejlődni. Nem csupán a csíranövényt, mint egészet kell vizsgálni, hanem fontos szervei mindegyikét, amelyek a vizsgálati időszak során kifejlődtek. Különbséget kell tenni, az egyes

növényfajok, illetve növényfaj csoportok fejlődési stádiumai szerint, mert a vizsgálat során nem minden faj növényein van meg, vagy fejlődik ki minden fontos szerv. E szempontok figyelembe vételével a csíranövény bírálati kézikönyv értékelési csoportokat képez, melyekhez nemzetközileg egységesen értelmezett jelöléseket alkalmaz.

A csírázóképeség megállapításakor az adott fajnak megfelelően értékeljük az ép csíranövényeket, az abnormális csírákat, a holt szemeket és az egyéb okokból nem csírázó, de élő magokat (pl. csíranövény). Az általam vizsgálat fajoknál a bírálatot a következő szempontok szerint kellett elvégezni.

Kukorica:

Csíranövény bírálati kulcs ISTA kézikönyv szerint: A 1.2.3.2.

Ép csíranövény:

Ép gyökér: elsődleges gyökerek teljesen kifejlődtek, sérülésmentesek vagy kis mértékben nekrotikus foltok vagy a szállítószövetek működését nem akadályozó sérülések vannak.

Ép hajtásrész: a mezokotil teljesen kifejlődött, egészséges, egyenes vagy lazán csavarodott. Nekrotikus foltok vagy kisebb sérülések a szállítószövet működését nem akadályozzák.

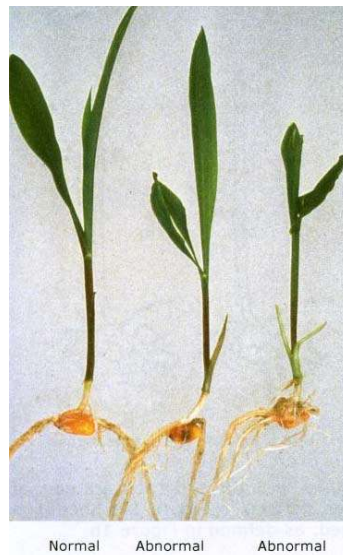
Hajtáshüvely sértetlen vagy csak kisebb mértékű felületi foltok vagy sérülések vannak. A csúcstól kiindulva a csírázóképeség értékelésekor hasadása rövidebb, mint a teljes hossz egyharmada.

Levél ép, a hajtáshüvely csúcs közelében lép ki, vagy ép hajtáshüvelynél legalább a felén túlér.

Abnormális csíranövények: ép csíranövények leírásának meg nem felelő, de kicsírázott magok.

Az abnormalitások egyes jellemző típusait a szabványok és vizsgálati kézikönyvek részletesen leírják.

Nem csírázott magok: kukorica esetében minden ki nem csírázott mag, amennyiben ez egyszerű rátekintéssel nem állapítható meg, úgy az embriót hosszában felvágjuk és rátekintéssel vagy tetrazolium-kloridos vizsgálattal győződünk meg az embrió szöveteinek állapotáról (MSZ 6354-4:1985 VETŐMAGVIZSGÁLATI MÓDSZEREK. BIOKÉMIAI ÉLETKEPESÉG VIZSGÁLAT) (21. ábra).



21. ábra. Ép és abnormális csíranövények kukoricánál. Csíranövény bírálati kézikönyv ISTA

Vöröshagyma:

Csíranövény bírálati kulcs ISTA kézikönyv szerint: A 1.1.1.1.

Ép csíranövény:

Ép gyökér: Egészséges főgyökér van, vagy csupán felületi nekrotikus foltok, melyek nem haladhatják meg az összgyökér felület 25%-át.

Ép hajtásrész: a szikleveél ép, sértetlen, éles könyökkel a felső részében (ez a könyök biztosítja keléskor a csíranövény felszínre törését).

A lombleveleket hordozó mag ép, vizenyösen, rothadtan nem nyomható szét.

Abnormális csíranövények: ép csíranövények leírásának meg nem felelő, de kicsírázott magok.

Az abnormalitások egyes jellemző típusait a szabványok és vizsgálati kézikönyvek részletesen leírják.

Nem csírázott magok: vöröshagyma esetében minden ki nem csírázott mag, melyről egyszerű rátekintéssel vagy tapintással nem állapítható meg, hogy magnyugalomban van-e, vagy holt, annál a maghéjat eltávolítjuk és rátekintéssel vagy tetrazolium-kloridos vizsgálattal győződünk meg a mag szöveteinek állapotáról. Az eredmény függvényében holt vagy friss nyugalomban lévő kategóriákba soroljuk (22. ábra)



22. ábra. Ép és abnormalis csíranövények vöröshagymánál. Csíranövény bírálati kézikönyv ISTA

Borsó:

Csíranövény bírálati kulcs ISTA kézikönyv szerint: A 2.2.2.2.

Ép csíranövény:

Ép gyökér: A csíranövény csak akkor teljes értékű, ha főgyökere kifejlődött, egészséges – vagy csupán apró, a szállítószövetek működését nem befolyásoló sérülései vannak – vagy ha a főgyökér erősen károsodott, de mellette elegendő, jól fejlett továbbfejlődésre alkalmas másodlagos gyökér alakult ki.

Ép hajtásrész: a sziklevek épek, esetleg apró sérülésekkel melyek összességükben nem haladhatják meg az eredeti szövet összességének 50 %-át.

Az epikotil teljesen ép, egyenes vagy lazán csavarodott. Nekrotikus foltok vagy kisebb sérülések a szállítószövet működését nem akadályozzák.

Elsődleges lomblevelék sértetlenek, vagy esetleg apró sérülésekkel, melyek összességükben nem haladhatják meg az össz lomblevél felület 50 %-át.

Végrügy (csúcsrügy) van és tökéletes.

Abnormalis csíranövények: ép csíranövények leírásának meg nem felelő, de kicsírázott magok.

Az abnormalitások egyes jellemző típusait a szabványok és vizsgálati kézikönyvek részletesen leírják.

Nem csírázott magok: borsó esetében minden ki nem csírázott mag. Amelyről egyszerű rátekintéssel vagy tapintással nem állapítható meg, hogy magnyugalomban van-e, keményhéjú-e, vagy holt, annál a maghéjat eltávolítjuk és rátekintéssel vagy tetrazolium-kloridos vizsgálattal győződünk meg a sziklevel szöveiteinek állapotáról. Az eredmény

függvényében holt, keményhéjú vagy friss nyugalomban lévő kategóriákba soroljuk (23. ábra).



23. ábra. Ép és abnormalis csíranövények borsónál. Csíranövénybírálati kézikönyv ISTA

4.5.4. Elektromos vezetőképesség vizsgálat

A mag súly grammra vonatkozó vezetőképességi értékeket az alábbi képlet alapján számoltam:

Vezetőképesség ($\mu\text{S}/\text{cm}$) minden ismétlésnél / magminta súlya (g) = $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$

Az eredmények értékelésénél vigorosnak minősülnek az alacsony vezetőképességűek. Az irodalomban ajánlott objektív értékek nagymagvú hüvelyesekre alkalmazhatóak, így a borsó minták értékelését e szerint végeztem

<25 $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$	erősen stressztűrő
25-29 $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$	még vigoros, de kevésbé stressztűrő
30-43 $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$	kis vigorú, optimális körülmények közé vethető
>43 $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$	vetésre alkalmatlan, gyenge vigorú

Egyéb növényfajoknál, így a kukoricánál és a hagymánál nincsenek ajánlott értékek, ezeknél a fajoknál a módszert nem önmagában, hanem a tételek közötti összehasonlításra alkalmazzák. A vezetőképesség és vigorosság között fordított arányosság van.

4.5.5. Csíranövény növekedési teszt

Az értékelést a csírázási erélynaptól kezdődően az egyes fajoknál kialakított mérési gyakorisággal a hajtások hosszúságának mérésével és kategóriákba sorolásával végeztem, el majd az alábbi képlet szerint értékeltem

$$L=(nx+\dots\dots\dots ny) / N$$

Ahol

L – hajtáshossz átlag mm-ben mérve

n – az adott kategóriákban kialakított osztályozó párhuzamosok közötti tartományba eső hajtáscsúcsok száma

x.....y adott tartomány középvezonának távolsága mm-ben a csiraágy vonalától mérve

N – a csíráztatásra eltett összes magok száma

Mérési időpontok:

Kukorica: a megfigyeléseket a 4. 5. 6. 7. napon azonos időpontban 24 óránként hosszban mértük és értékeltük (24. ábra).

Vöröshagyma: a megfigyeléseket a 6. 9. 12. napon azonos időpontban 72 óránként hosszban mértük és értékeltük.

Borsó: a megfigyeléseket az 5. 6. 7. és 8. napon azonos időpontban 24 óránként hosszban mértük és értékeltük.



24. ábra. Hajtásnövekedés mérés kukoricánál

4.5.6. Cold teszt

A kukoricánál és a borsónál az értékelés a csíranövény bírálattal történt, a vöröshagyma esetében az értékelés kelési százalék megállapítása alapján történt.

4.5.7. Gyorsított öregítési vizsgálat

Az értékelés az öregítést követő csírázóképeségi vizsgálatokkal történt.

4.5.8. Szabadföldi vizsgálat

Kukoricánál a vetést követő 19. napon zártam le a megfigyeléseket, amikor a csírázámban változás már nem történt. A kicsírázott, ép csíranövények arányát figyeltem meg.

Borsónál a vetést követő 27. napon zártam le a megfigyeléseket. A kicsírázott, ép csíranövények arányát figyeltem meg.

Hagymánál a vetést követő 20. napon zártam le a megfigyeléseket. A kicsírázott, ép csíranövények arányát figyeltem meg.

4.6. Statisztikai értékelés

Az adatok statisztikai értékelését az SPSS for Windows 11.0 statisztikai szoftver segítségével végeztem el. Annak meghatározására, hogy a kezelések között van-e statisztikailag is igazolható, szignifikáns különbség, az egytényezős varianciaanalízist és Tukey tesztet használtam, meghatároztam a szignifikáns differencia értéket 95%-os biztonsággal.

A hajtásnövekedés vizsgálat során kapott eredményeknél lineáris függvényilleszkedést vizsgáltam.

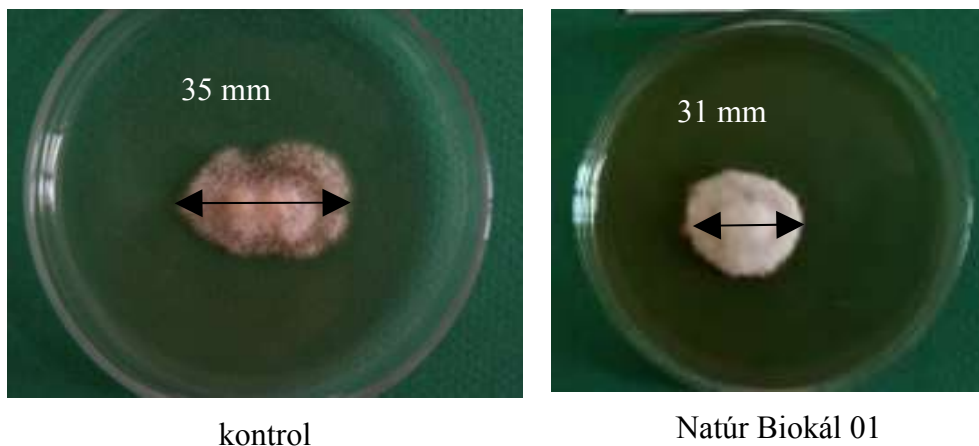
5. EREDMÉNYEK

5.1. Kezelések hatása a maggal terjedő kórokozókra

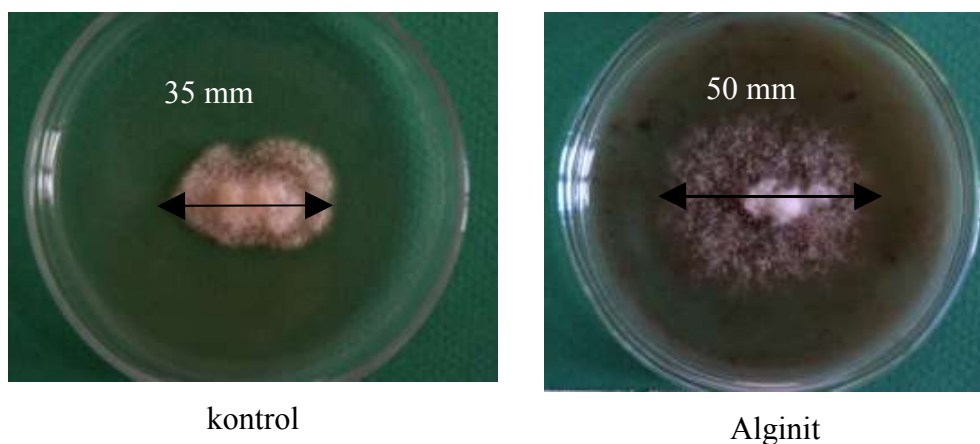
5.1.1. Agardiffúziós korong és lyukteszt

Vizuális megfigyelés alapján vizsgáltam a táptalajba kevert anyagok hatását az áthelyezett *Ascochyta sp.* és *Fusarium moniliforme* gombatenyészetekre.

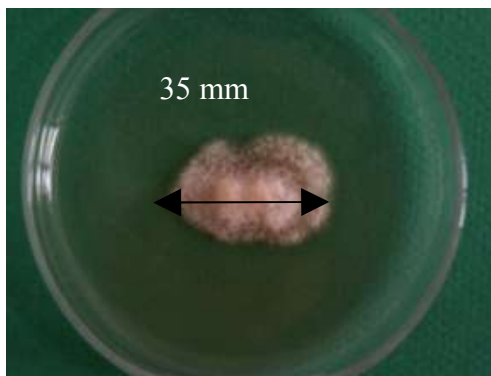
Az 10 mm átmérőjű tiszta gombatenyészet növekedésének megfigyelése alapján az agar-dextróz táptalajba kevert Natúr Biokál 01 lassította a kórokozó telepeinek növekedést (25. ábra), az Alginit és a Vetozen KR-60 serkentette a gombatenyészet növekedését a kontrolhoz képest (26. ábra), (27. ábra). A kórokozó fejlődését a táptalajba kevert kakukkfűolaj teljesen gátolta (28. ábra).



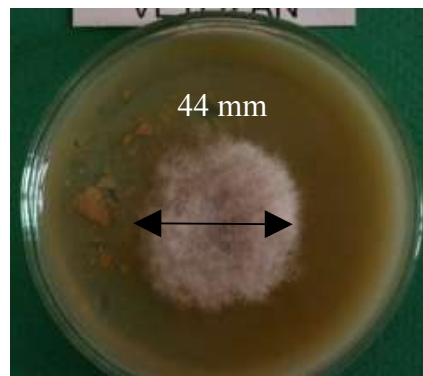
25. ábra. Az *Ascochyta sp.* tenyészet fejlődése a Natúr Biokál 01-el kevert táptalajon a kontrolhoz képest



26. ábra. Az *Ascochyta sp.* tenyészet fejlődése az Alginittel kevert táptalajon a kontrolhoz képest

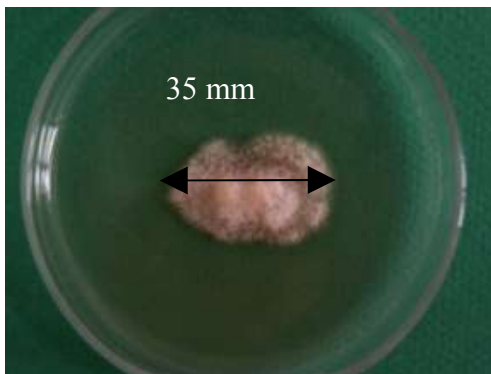


kontrol



Vetozen KR-60

27. ábra. Az *Ascochyta* sp. tenyészet fejlődése a Vetozen KR-60-al kevert táptalajon a kontrolhoz képest



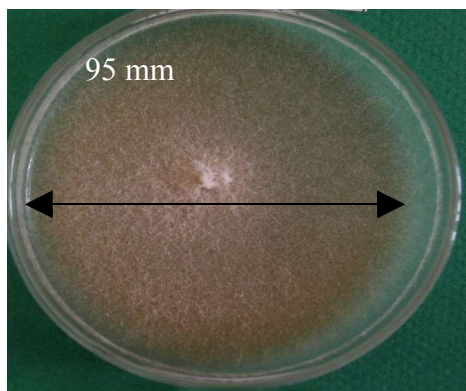
kontrol



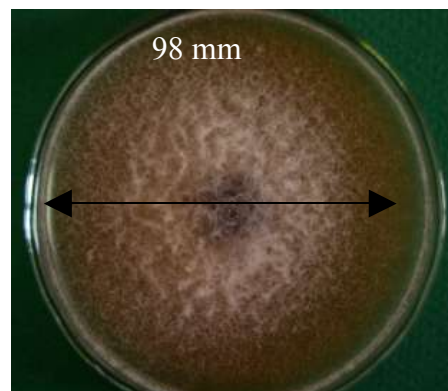
kakukkfűolaj

28. ábra. Az *Ascochyta* sp. tenyészet fejlődése a kakukkfűolajjal kevert táptalajon a kontrolhoz képest

A *Fusarium moniliforme* esetében hasonló volt a tendencia. A Natúr Biokál 01 nem gyakorolt gátló hatást a kórokozó fejlődésére (29. ábra). A táptalajba kevert Alginit (30. ábra) és a Vetozen Kr-60 (31. ábra) serkentőleg hatott a tenyészet növekedésére. A kakukkfűolaj gátolta a kórokozó növekedését. (32. ábra).

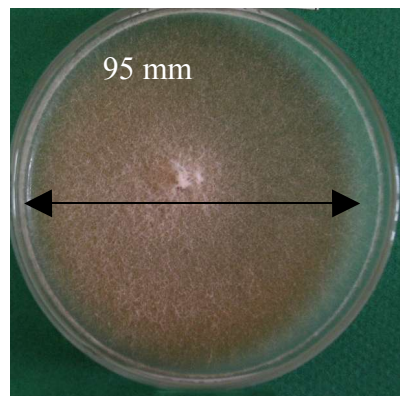


kontrol

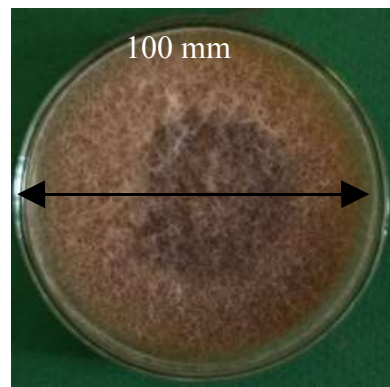


Natúr Biokál 01

29. ábra. A *Fusarium moniliforme*. tenyészet fejlődése a Natúr Biokál 01-el kevert táptalajon a kontrolhoz képest

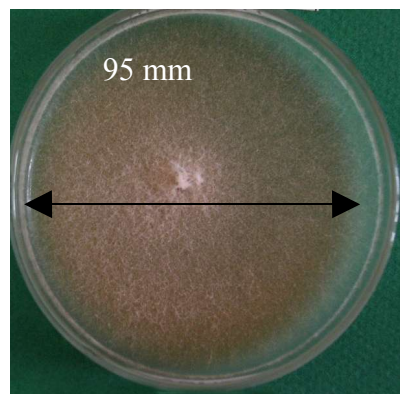


kontrol

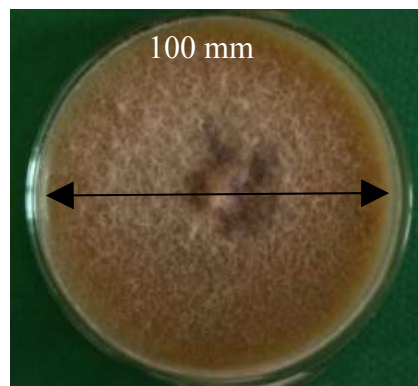


Alginit

30. ábra. A *Fusarium moniliforme*. tenyészet fejlődése az alginittal kevert táptalajon a kontrolhoz képest

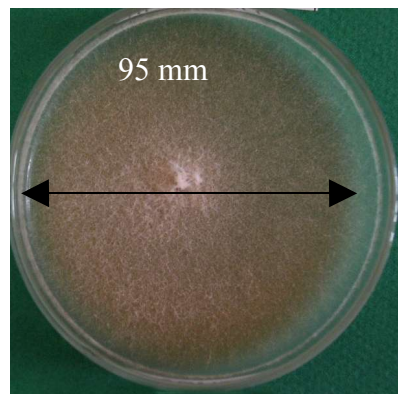


kontrol



Vetozen KR-60

31. ábra. A *Fusarium moniliforme*. tenyészet fejlődése a Vetozen Kr-60-al kevert táptalajon a kontrolhoz képest



kontrol



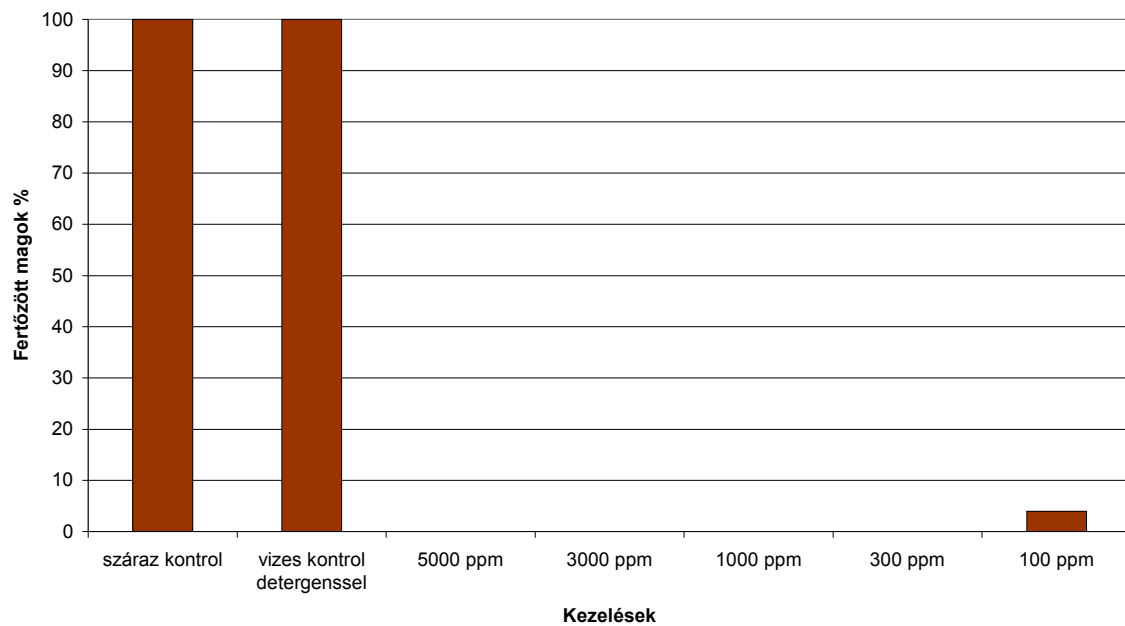
kakukkfűolaj

32. ábra. A *Fusarium moniliforme*. tenyészet fejlődése a kakukkfűolajjal kevert táptalajon a kontrolhoz képest

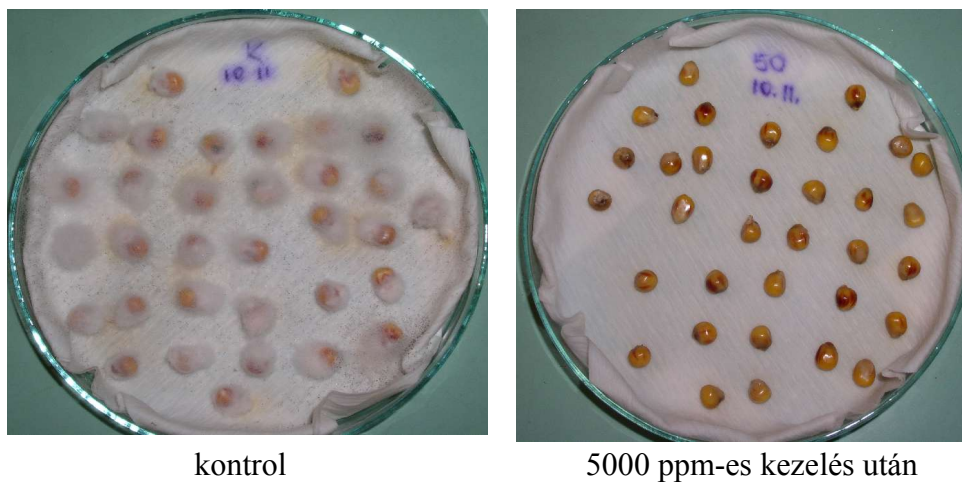
5.1.2. Fertőzött mag módszer

A kórokozó kitenyésztését követően a különböző koncentrációjú kezelések közül az 5000 ppm, 3000ppm, 1000 ppm és a 300 ppm-es koncentrációjú kakukkfűolaj oldatban való áztatás

után a fuzárium a mag felületén már nem volt kimutatható (33. ábra). A kontrol mintánál valamennyi mag felületén megjelent a kórokozó (34. ábra).



33. ábra. A fertőzött magok aránya a különböző koncentrációjú kakukkfűolajos kezelések függvényében



34. ábra. A kontrol és az 5000 ppm-es áztatásos kezelés eredménye az inkubálás után a fertőzött kukoricaszemeken

A kórtani vizsgálattal párhuzamosan elvégzett csírázóképeségi vizsgálat eredményei közül a száraz kontrol és vizes kontrol esetében magasabb volt az ép csíranövények aránya, ám a csírágy erős fertőzöttséget mutatott (35. ábra).



kontrol



vizes kontrol

35. ábra. Erősen fertőzött csírágy a kontrol és a vizes kontrol kezelések után

Az 5000 ppm és 3000 ppm-es kezelés hatására 5% alatt volt az ép csíranövények aránya, a magas koncentráció erősen rontotta a csírázóképeséget (36. ábra).



3000 ppm-es kakukkfűolaj oldat



5000 ppm-es kakukkfűolaj oldat

36. ábra. 3000 ppm-es kezelés és 5000 ppm-es kezelés után erős csírázásgátló hatást mutat

Az 1000 ppm-es kezelés hatására még mindig igen gyenge, csak 42 % volt az ép csíranövények aránya (37. ábra).

A 300 ppm-es kezelés után az eltott magok 84%-ból fejlődött ki ép csíranövény (37. ábra), amely tolerancia határon belül elérte a kötelező csíraminimumot.



1000 ppm-es kakukkfűolaj oldat



300 ppm-es kakukkfűolaj oldat

37. ábra. 1000 ppm-es kezelés és 300 ppm-es kezelés után az ép csíranövények száma nőtt

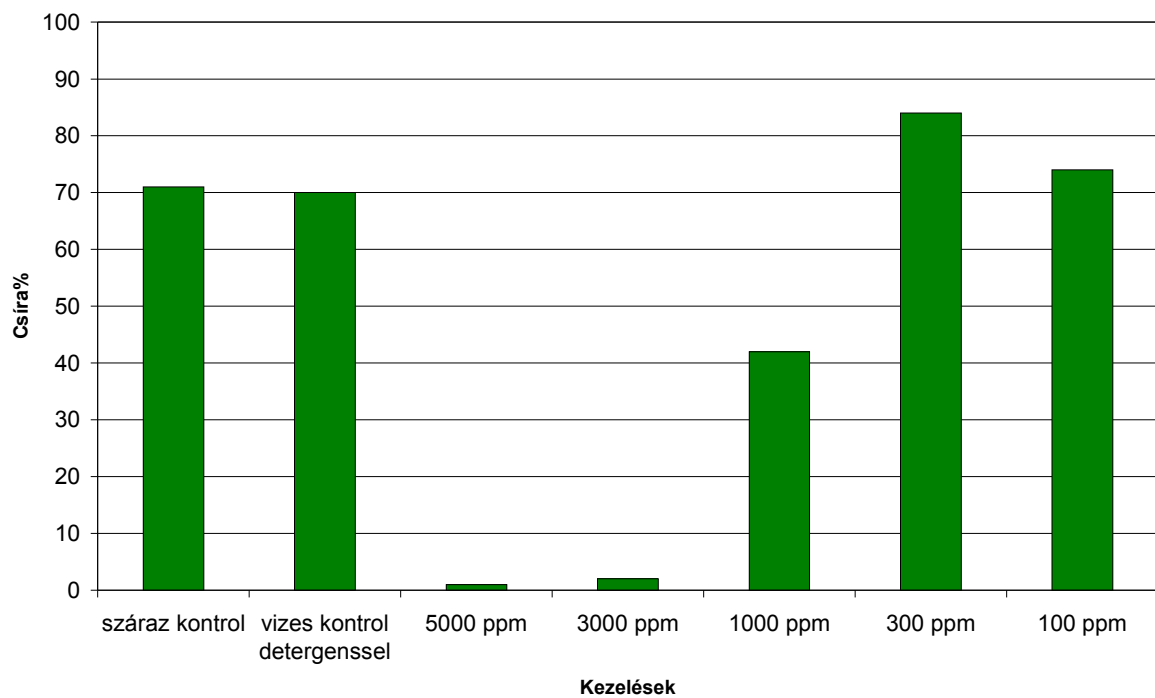
A koncentráció további csökkentésével a 100 ppm koncentrációnál az ép csíranövények aránya csökkent, a magas fertőzöttségből adódó abnormális csírák nagy száma miatt (38. ábra).



100 ppm-es kakukkfűolaj oldat

38. ábra. A 100 ppm-es kezelés után fertőzöttebb a csírágy

A különböző koncentrációjú kakukkfűolajos kezelések hatását a csírázásra összefoglalóan a 39. ábra mutatja.



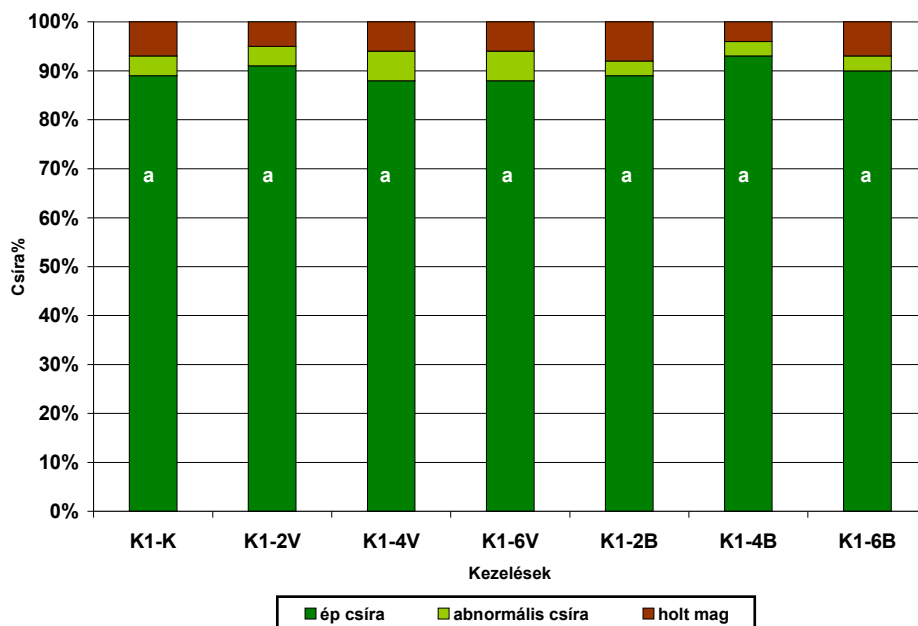
39. ábra. Az ép csíranövények aránya a különböző koncentrációjú kakukkfűolajos kezelések után

5.2. Csírázókéesség alakulása a kezelések függvényében

Kukorica

A kukoricánál egyértelműen mutatkozik a kezelések pozitív csíranövelő hatása.

A magasabb csírázókéességű K1-es minta tételei közül a 2 órás vizes (K1-2V) és a 4 órás biokálos (K1-4B) kezelés után javult a minták csírázókéessége. Szignifikáns különbségek azonban nem mutathatók ki (40. ábra). A K1-es mintánál a Biokálos kezelések hatására az abnormális csírák aránya mintegy a felére csökkent.

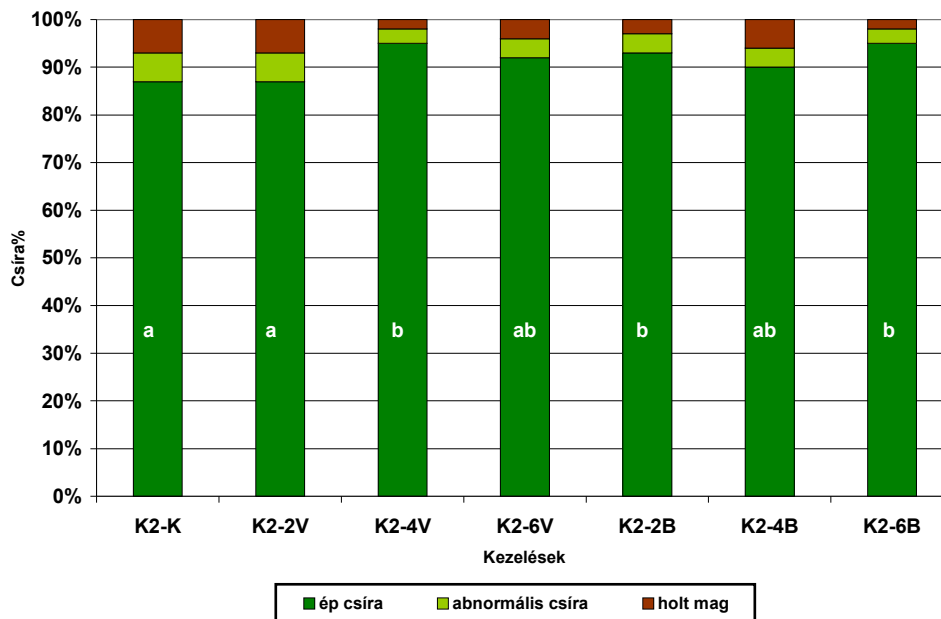


A különböző betűvel jelölt értékek között szignifikáns különbség van $P=0,05\%$ szinten

40. ábra. A különböző kezelések hatása a K1 vetőmagminta csírázókéességére, ép csíra, abnormális csíra és holt magok aránya

A gyengébb, K2-es tételnél valamennyi kezelés magasabb csíraszázalékot eredményezett, mint a kontrol. A 4 órás vizes (K2-4V), a 2 órás és 6 órás biokálos kezelések (K2-2B, K2-6B) szignifikánsan javították a magok csírázókéességét (41. ábra).

A K2-es mintánál hasonlóan alakult az abnormális csírák aránya a két legjobb kezelés hatására (4V, 6B). Kisebb, de határozott abnormális csíraszám csökkenés mutatható ki a 4V, 6V, 2B és 4B kezeléseknél is.

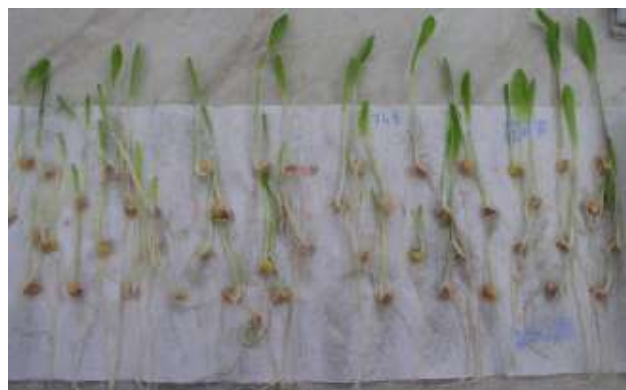


A különböző betűkkel jelölt értékek között szignifikáns különbség van $P=0,05\%$ szinten

41. ábra. A különböző kezelések hatása a K2 vetőmagminta csírázóképeségére, ép csíra, abnormális csíra és holt magok aránya



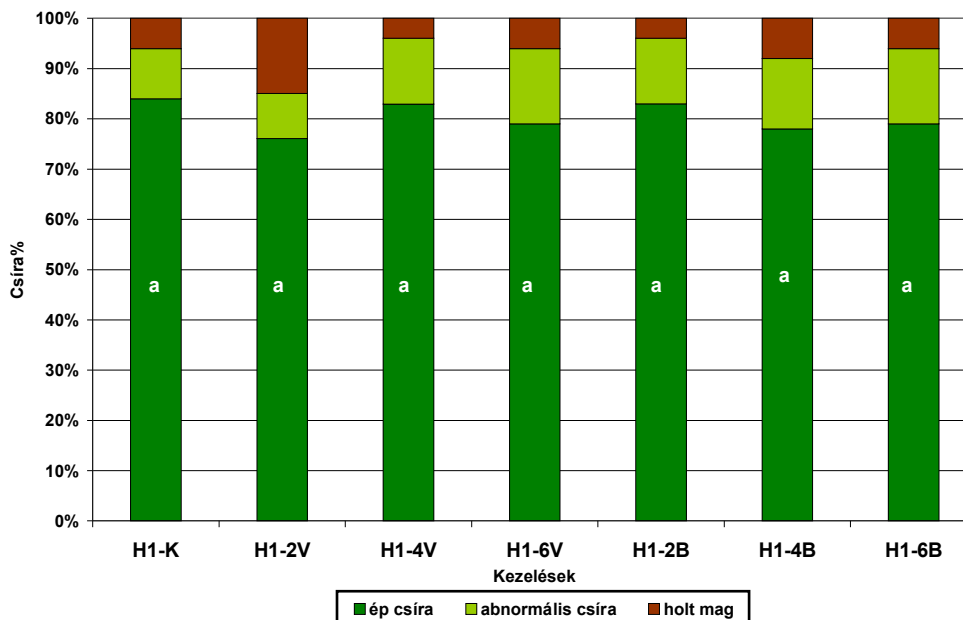
42. ábra. Csíranövény értékelés előtt a kukoricaminták



43. ábra. Csírázóképeség vizsgálat értékelése 7. napon kukoricánál

Vöröshagyma

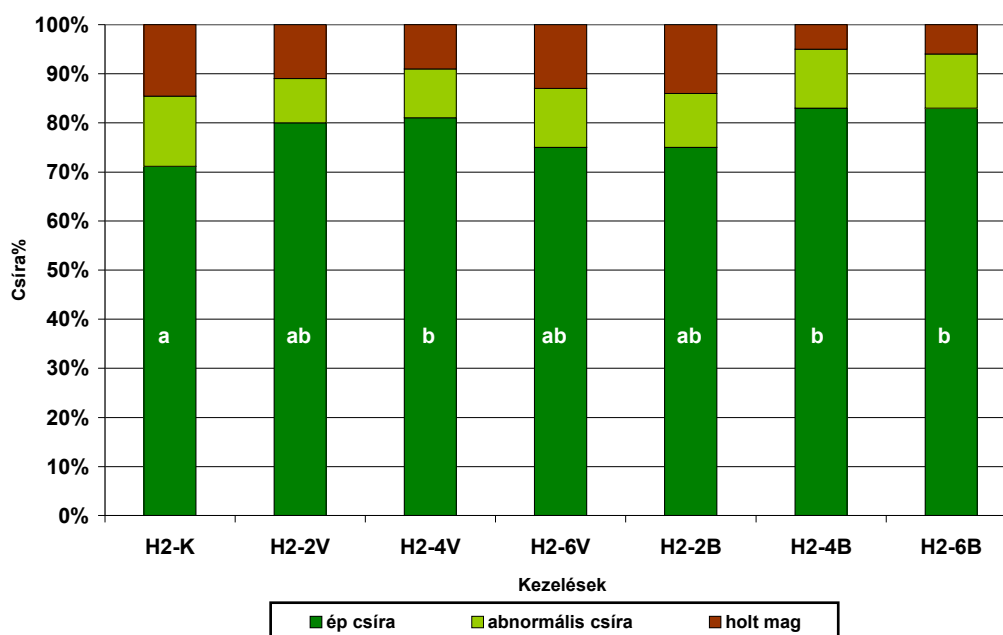
A jobb csírázóképességű H1-es tételnél a kezeléseknek negatív hatása volt a csírázóképességre (44. ábra). Valamennyi tétel elérte azonban a szabványban meghatározott minimum csírázási százalékot (70%).



A különböző betűkkel jelölt értékek között szignifikáns különbség van $P=0,05\%$ szinten

44. ábra. A kezelések H1-es tétel csírázóképességére gyakorolt hatásai

A gyengébb csírázóképességű vöröshagyma tételnél valamennyi kezelés javította a csírázóképességet. A 4 órás vizes áztatás (H2-4V) és a 4 órás (H2-4B) és 6 órás (H2-6B) biokális kezelések szignifikánsan javítottak a csírázási százalékon (45. ábra)

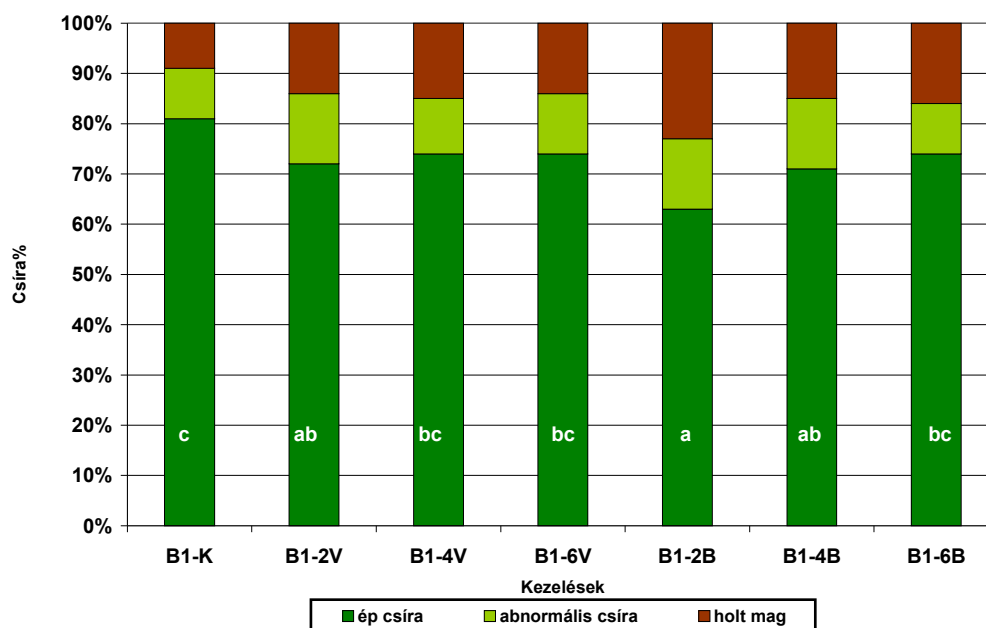


A különböző betűkkel jelölt értékek között szignifikáns különbség van $P=0,05\%$ szinten

45. ábra. A kezelések H2-es tétel csírázóképességére gyakorolt hatásai

Borsó

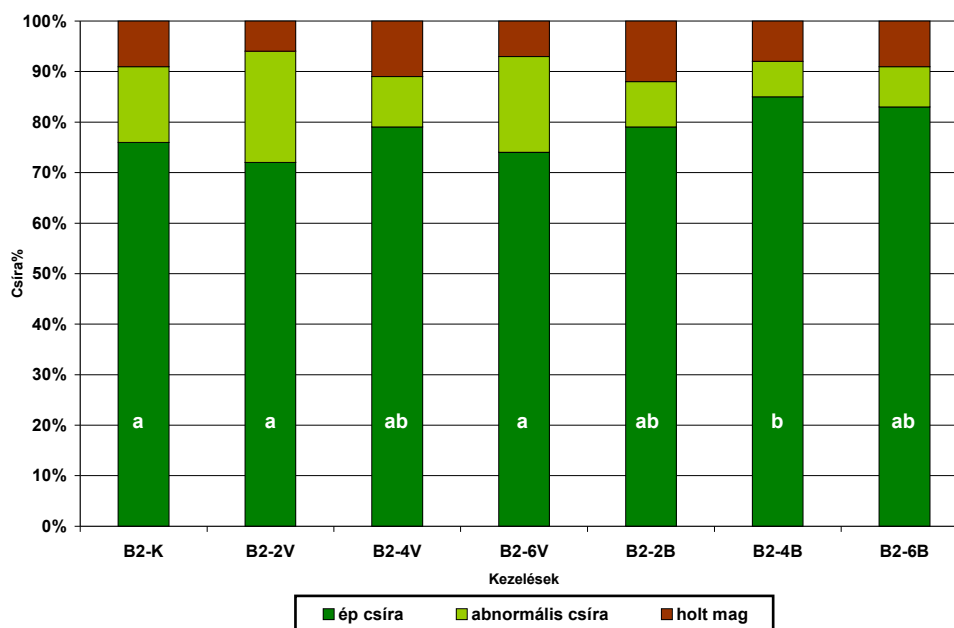
A B1-es mintánál a csírázóképesség vizsgálatoknál valamennyi kezelés csökkentette a minták csírázóképességét (46.ábra). Legkisebb mértékben a B1-6V és a B1-4B kezelések.



A különböző betűkkel jelölt értékek között szignifikáns különbség van $P=0,05\%$ szinten

46. ábra. A kezelések B1-es tétel csírázóképességére gyakorolt hatásai

A B2-es borsó mintánál a 4 órás vizes (B2-4V), a 2 órás (B2-2B), 4órás (B2-4B) és 6 órás (B2-6B) biokálos kezelés is nagyobb csírázási százalékot mutatott, mint a kontrol (47. ábra). Szignifikánsan jobb eredmény a B2-4B kezelésnél mutatható ki. A biokálos kezelés hatására az abnormalis csíranövények aránya csökkent.



A különböző betűkkel jelölt értékek között szignifikáns különbség van $P=0,05\%$ szinten

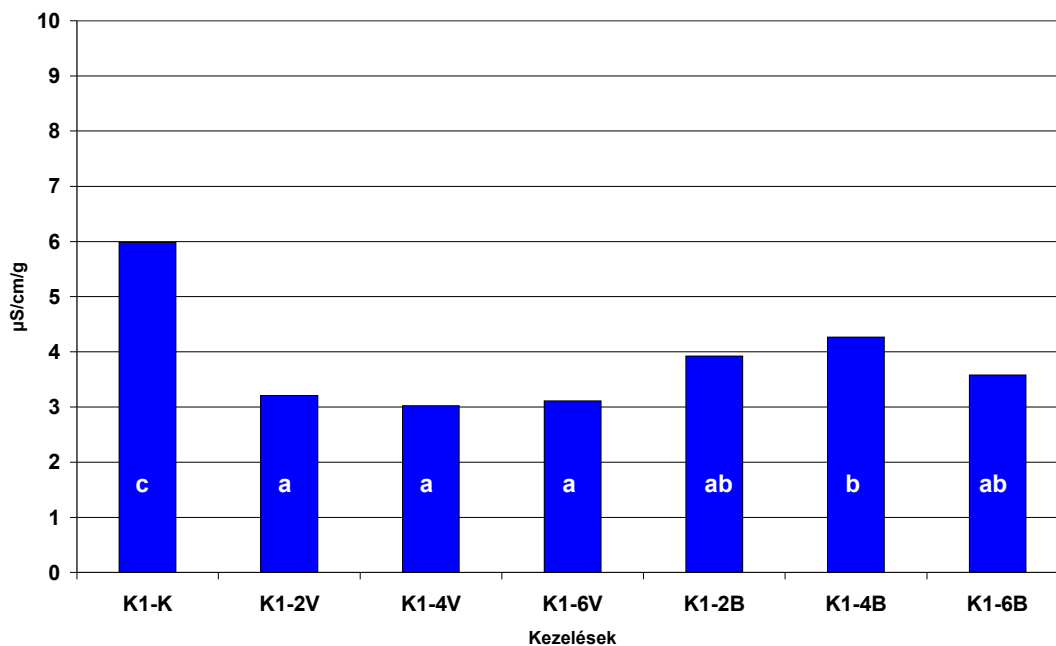
47. ábra. A kezelések B2-es tétel csírázóképességére gyakorolt hatásai

5.3. Kezelések hatása a magvigorra

5.3.1. Elektromos vezetőképesség vizsgálat eredményei

Kukorica

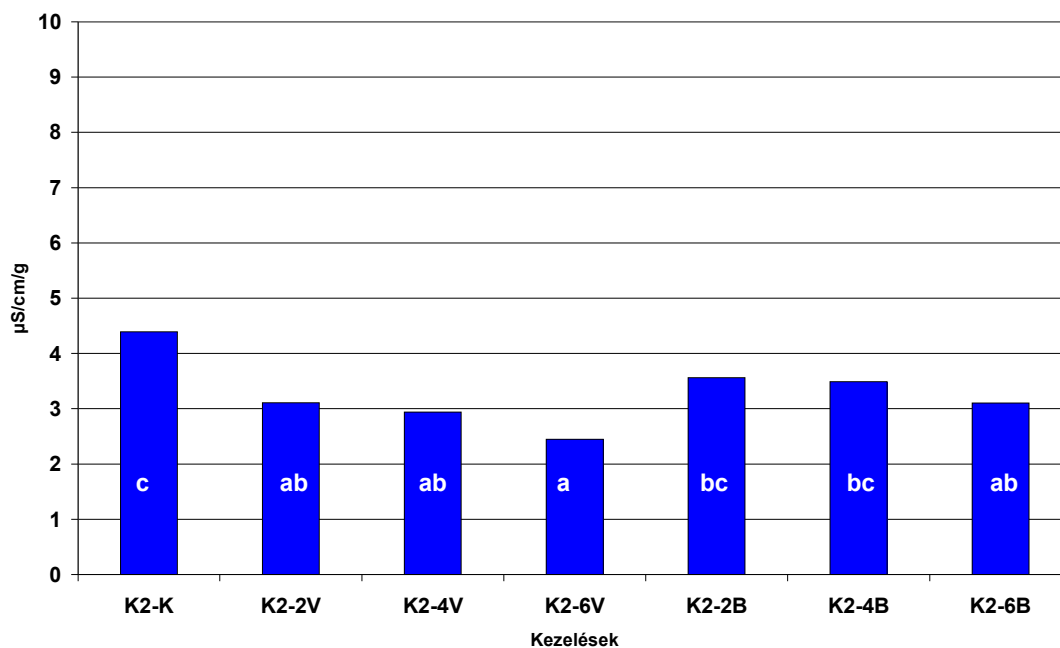
Az eredményeknél a vigorosabb magokat az alacsonyabb értékek jelentik. A kezelések hatására a magasabb csírázóképeségű kukoricatételnél az oldatok vezetőképessége valamennyi kezelés hatására szignifikánsan alacsonyabb volt, mint a kezeletlen kontrol mag oldata (48. ábra). A vizes kezelések jobb eredményt adtak, mint a biokálos kezelések.



A különböző betűkkel jelölt értékek között szignifikáns különbség van $P=0,05\%$ szinten

48. ábra. A K1-es tétel elektromos vezetőképességének alakulása a különböző kezelések függvényében

Az alacsonyabb csírázóképeségű K2-es tételnél valamennyi kezelés hatására csökkent az oldatok vezetőképességének értéke (49. ábra). Valamennyi vizes kezelés és a 6 órás biokálos kezelés (K2-6B) után szignifikánsan kevesebb ion áramlott át a maghéjon, mint a kezeletlen kezelés hatására.

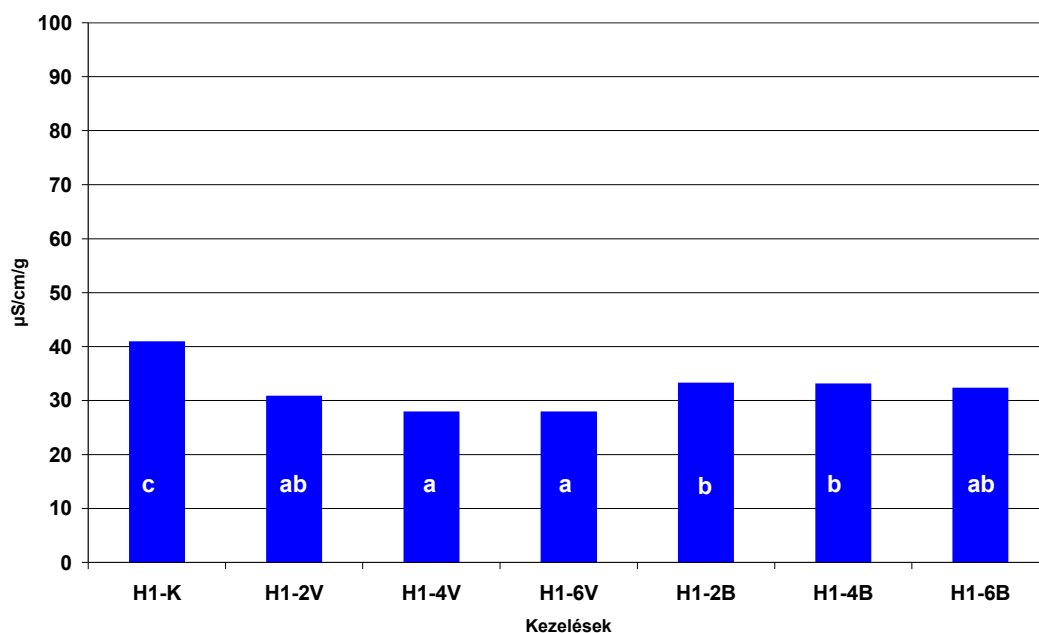


A különböző betűkkel jelölt értékek között szignifikáns különbség van P=0,05% szinten

49. ábra. A K2-es tétel elektromos vezetőképességének alakulása a különböző kezelések függvényében

Vöröshagyma

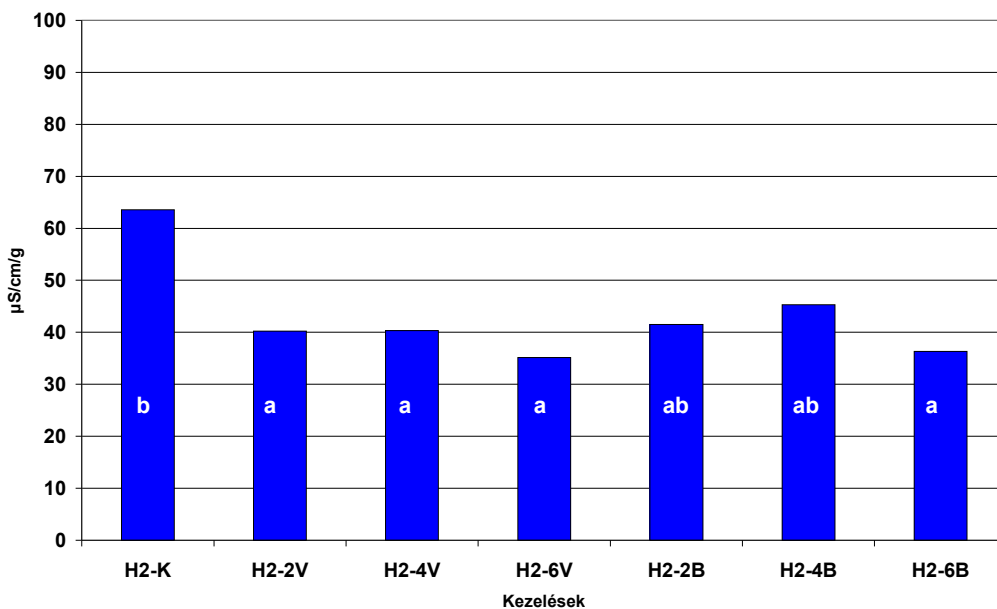
A magasabb csírázóképeségű H1-es tételnél valamennyi kezelés hatására szignifikánsan csökkent az oldatok vezetőképességének értéke (50. ábra). A vizes kezelések után kevesebb ion áramlott át a maghéjon, mint a kezeletlen és a biokális kezelések hatására.



A különböző betűkkel jelölt értékek között szignifikáns különbség van P=0,05% szinten

50. ábra. A különböző kezelések hatása a H1 vöröshagymatétel elektromos vezetőképességére

Az alacsonyabb csírázóképeségű H2-es tételnél valamennyi kezelés hatására csökkent az oldatok vezetőképességének értéke (51. ábra). A vizes kezelések és a 6 órás biokális (H2-6B) kezelés után a kontrolhoz képest szignifikánsan kevesebb ion áramlott át a maghéjon.

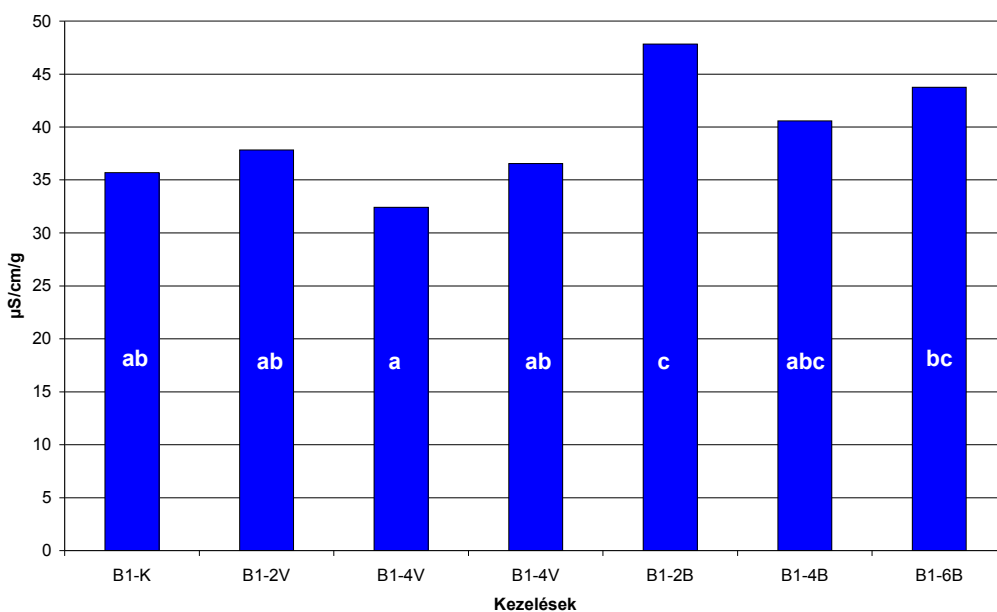


A különböző betűkkel jelölt értékek között szignifikáns különbség van P=0,05% szinten

51. ábra. A különböző kezelések hatása a H2 vöröshagymatétel elektromos vezetőképességére

Borsó

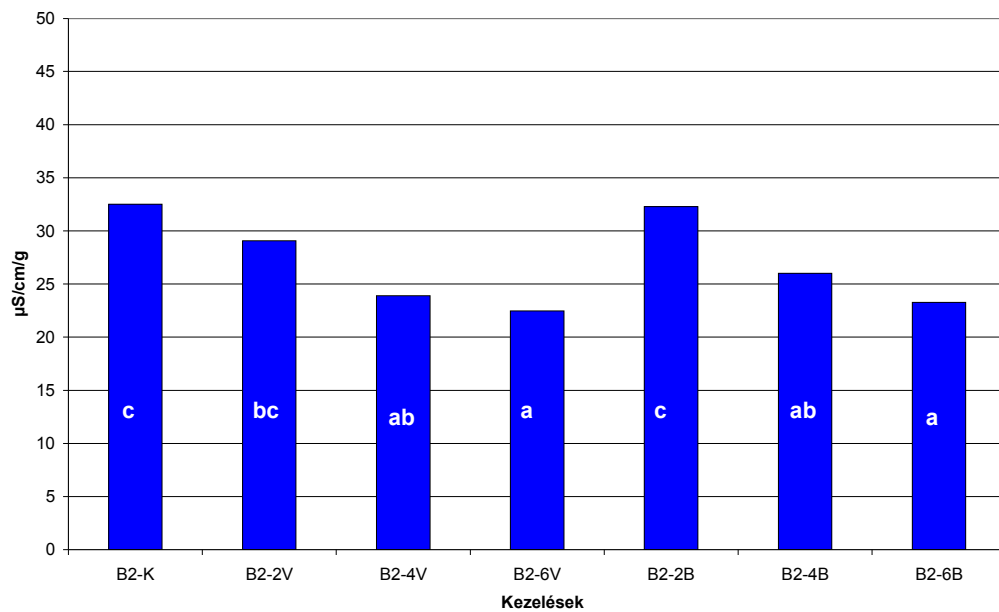
A jobb csírázóképeségű borsó tételnél a kezelések hatására a kontrolhoz képest a 4 órás vizes (B1-4V) kezelés oldata mutatott kisebb elektromos vezetőképességet (52. ábra).



A különböző betűkkel jelölt értékek között szignifikáns különbség van P=0,05% szinten

52. ábra. A B1-es tétel elektromos vezetőképességének alakulása a különböző kezelések függvényében

Az alacsonyabb csírázóképességű tételnél a 2 órás vizes (2B-2V) és a 2 órás biokálos (B2-2B) kezelések kivételével a többi kezelés hatására szignifikánsan csökkent az oldatok elektromos vezetőképessége (53. ábra).



A különböző betűkkel jelölt értékek között szignifikáns különbség van $P=0,05\%$ szinten

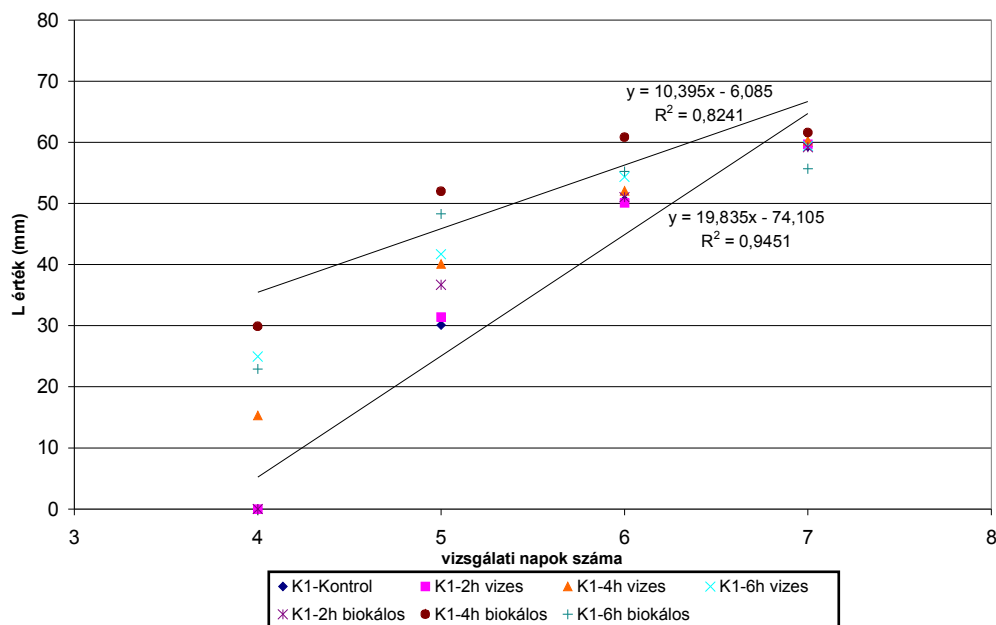
53. ábra. A B2-es tétel elektromos vezetőképességének alakulása a különböző kezelések függvényében

5.3.2. Csíranövény növekedési teszt eredményei

A faj x kezelés eredményeként a jellemző hajtáshossz adatok az alábbiak szerint alakultak.

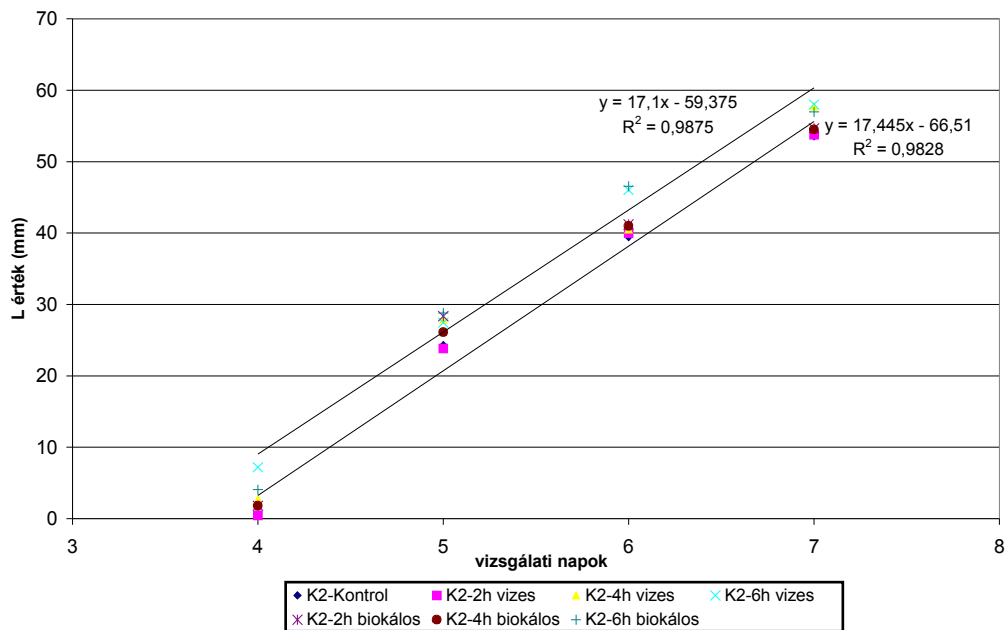
Kukorica

A K1-es mintánál valamennyi kezelés gyorsította a kelést. Az erély napján csak négy kezelés adott értékelhető eredményt, a 4 órás (K1-4V) és 6 órás (K1-6V) vizes áztatás és a 4órás (K1-4B) és 6 órás (K1-6B) biokálos áztatás. A mérés kezdetétől a mérés befejezéséig a 4 órás biokálos kezelés hatására mutatkozott leggyorsabb hajtásnövekedés. A kezeletlen kontrol és a legjobb eredményt adó K1-4B kezelés adataira illesztett lineáris függvények mutatják a csíranövény növekedés ütemét (54. ábra). A kezelés elősegítette a korai gyors, hajtásnövekedést. A zárás napjára a kezeletlen tétel utolérte a kezelt mintákat.

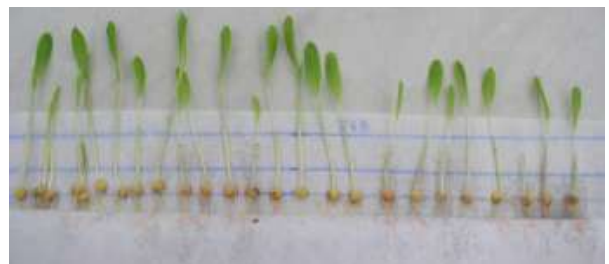


54. ábra. A hajtásnövekedés alakulása a K1 kukorica tételnél a különböző kezelések hatására

A K2-es mintánál 4. erély napon valamennyi kezelés gyenge hajtásnövekedést mutatott. A mérés kezdetétől a mérés befejezéséig a 6 órás biokálos kezelés (K2-6B) hatására mutatkozott leggyorsabb hajtásnövekedés. A kezeletlen kontrol és a legjobb eredményt adó K2-6B kezelés adataira illesztett lineáris függvények mutatják a csíranövény növekedés ütemét (55. ábra). A korrelációs együtthatók értéke alapján megállapítható, hogy az illesztett függvények jól jellemzik a hajtásnövekedés ütemét. A zárás napjáig a kezelt minták megtartották előnyüket a kezeletlen kontrollal szemben (56. ábra).



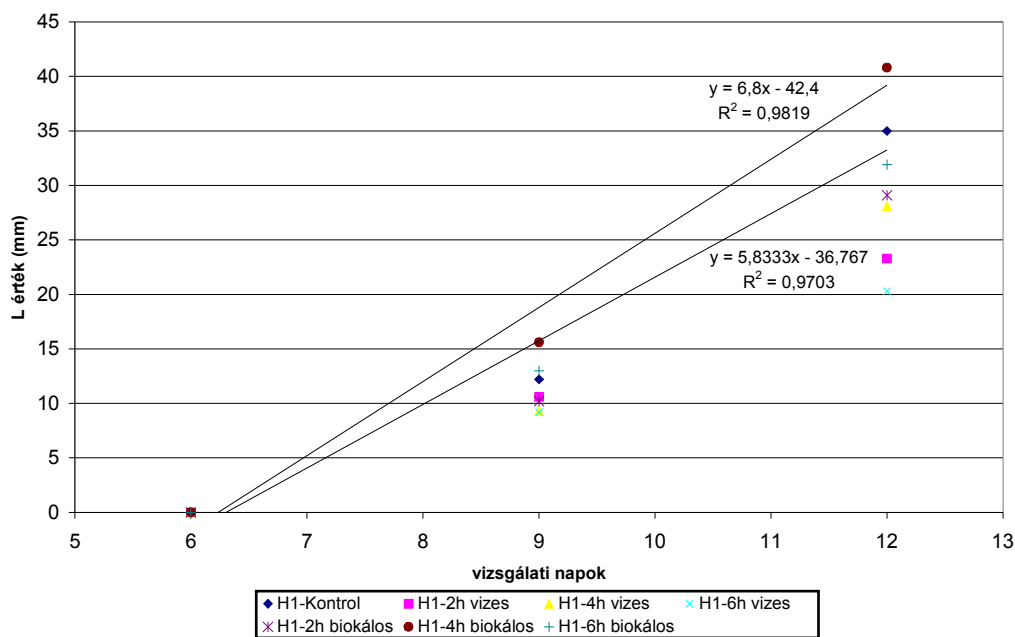
55. ábra. A hajtásnövekedés alakulása a K2 kukorica tételnél a különböző kezelések hatására



56. ábra. Kontrol és a 6órás biokális kezelés hajtásnövekedés mérése a 7. napon K2-es tételnél

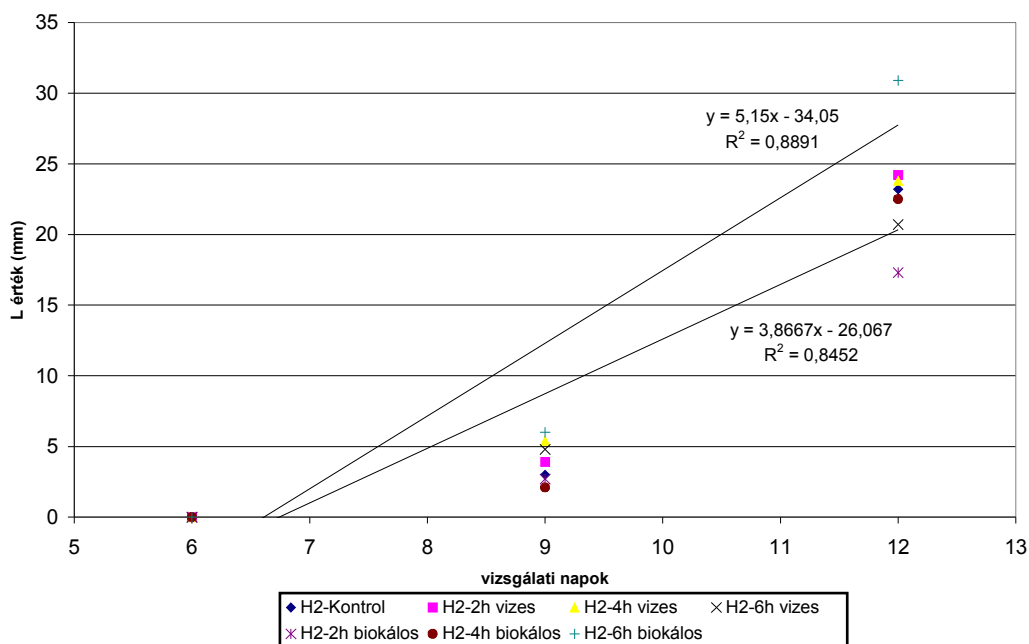
Vöröshagyma

A jobb csírázóképeségű H1 vöröshagyma tételnél a 6. napon még egyik tétel sem mutatott értékelhető eredményt. A zárás napjára, a 12. npra a H1-4B, a 4 órás biokális kezelés hatására volt a hagymánál a legintenzívebb a hajtásnövekedés. A többi kezelés gyengébb eredményt mutatott, mint a kontrol. A kezeletlen kontrol és a legjobb eredményt adó H1-4B kezelés adataira illesztett lineáris függvények mutatják a csíranövény növekedés ütemét (57. ábra). A korrelációs együtthatók értéke alapján megállapítható, hogy az illesztett függvények jól jellemzik a hajtásnövekedés ütemét. Az egyaránt gyenge kezdeti fejlődés után a kezelés hatására erőteljesebb hajtásnövekedés figyelhető meg.



57. ábra. A hajtásnövekedés alakulása a H1 vöröshagyma tételnél a különböző kezelésekre hatására

A gyengébb csírázóképeségű H2 vöröshagyma tételnél a 6. napon még egyik tétel sem mutatott értékelhető eredményt. A zárás napjára, a 12. napra a H2-6B, a 6 órás biokális kezelés hatására volt a hagymánál a legintenzívebb a hajtásnövekedés. A 2 órás biokális (H2-2B) kezelés kivételével valamennyi kezelés jobb eredményt mutatott, mint a kontrol. A kezeletlen kontrol és a legjobb eredményt adó H2-6B kezelés adataira illesztett lineáris függvények mutatják a csíranövény növekedés ütemét (58. ábra). A függvények meredeksége alapján megállapítható, hogy a 6B kezelés hatására a hajtásnövekedés üteme 1,3 szorosára nőtt a kontrolhoz képest, az egyaránt gyenge kezdeti fejlődés után.



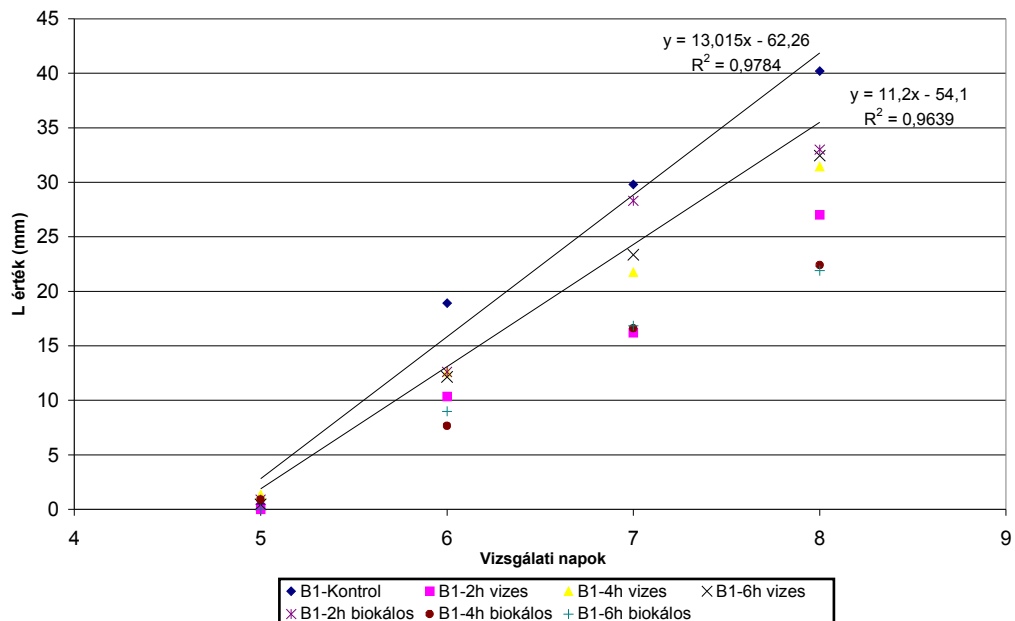
58. ábra A hajtásnövekedés alakulása a H2 vöröshagyma tételnél a különböző kezelésekre hatására



59. ábra. Hagyma hajtásnövekedés vizsgálata 12. napon

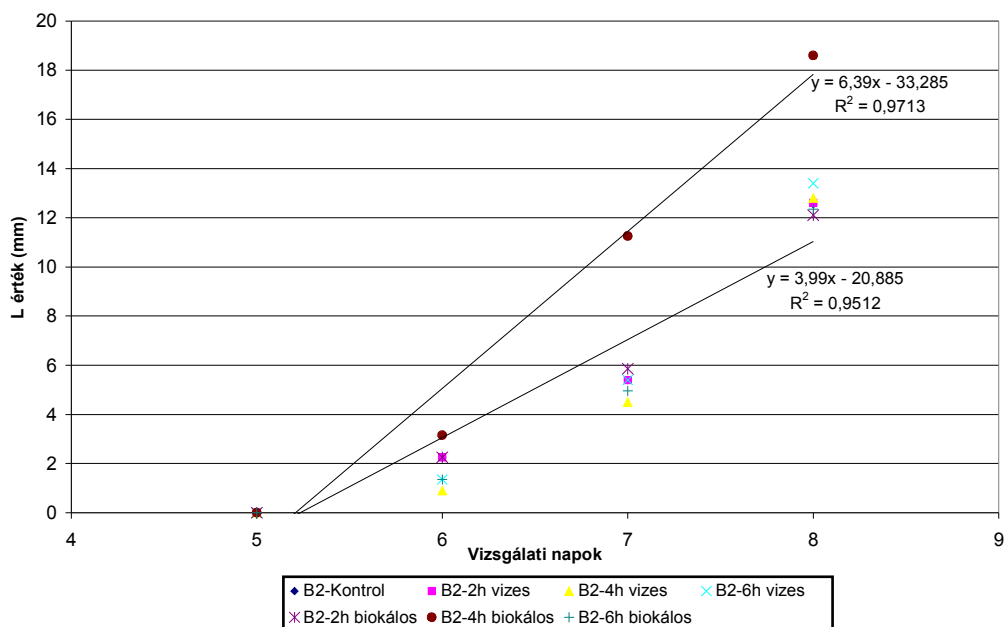
Borsó

A jobb csírázóképeségű tételnél a kontrolhoz képest a kezelt minták hajtásnövekedése lassabb ütemű volt (60. ábra). A kontrolhoz és kezelések között legjobbnak mutatózó 2 órás biokálos (B1-2B) kezelés adataira illesztett lineáris függvény mutatja a kontrol kedvezőbb adatait. A korrelációs együtthatók értéke alapján megállapítható, hogy az illesztett függvények jól jellemzik a hajtásnövekedés ütemét. A függvények meredeksége alapján a kontrol és a kezelések között legjobbnak mutatózó 2 órás biokálos (B2-2B) kezelés hatása között nincs különbség.



60. ábra. Hajtásnövekedés alakulása a B1 borsó tételnél a különböző kezelések hatására

A gyengébb csírázóképeségű tételnél a kezelések közül a 4 órás biokálos (B2-4B) kezelés hatására mutatkozott erőteljesebb csíranövény növekedés (61. ábra). A kontrol és a 4B kezelés adataira illesztett lineáris függvény alapján leolvasható, hogy a 4B kezelés az idő előrehaladtával is kifejti pozitív hatását. A függvények meredekségének (x értékek) értékei alapján a 4B kezelés hatására 1,6 szeresére nőtt a csíranövények növekedésének üteme a kontrolhoz képest.

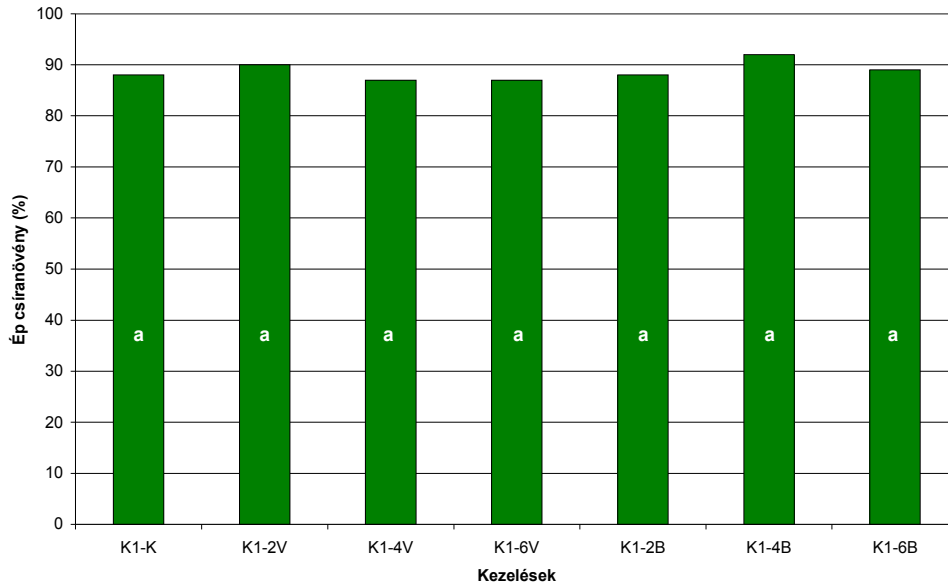


61. ábra. A hajtásnövekedés alakulása a B2 borsó tételnél a különböző kezelések hatására

5.3.3. Cold teszt eredmények

Kukorica

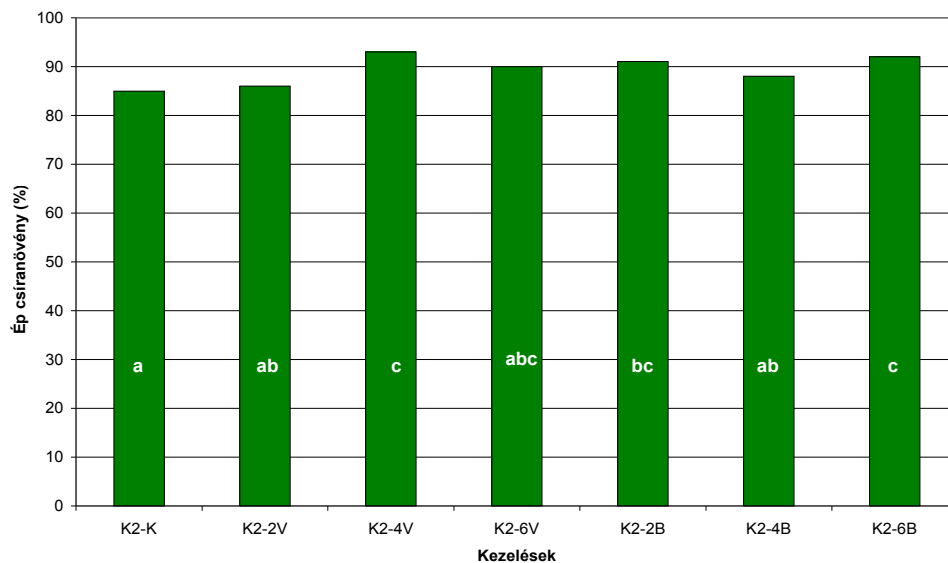
Az optimálisnál alacsonyabb hőmérsékleten való csíráztatás után a K1-es tételnél a kontrolhoz képest a 2 órás vizes (K1-2V), valamint a 4 órás (K1-4B) és 6 órás (K1-6B) biokálos kezelés mutatott jobb eredményt (62. ábra). A kezelések között szignifikáns különbség nem mutatható ki.



A különböző betűkkel jelölt értékek között szignifikáns különbség van $P=0,05\%$ szinten

62. ábra. Ép csíranövények aránya a kezelések függvényében cold teszt után K1 kukorica tételnél

A K2-es tételnél valamennyi kezelés javított a csírázóképeségen (63. ábra). Szignifikáns különbséget a kontrolhoz képest a 4 órás vizes (K2-4V), a 2 órás biokálos (K2-2B), és a 6 órás biokálos (K2-6B) kezeléseknél lehetett kimutatni.

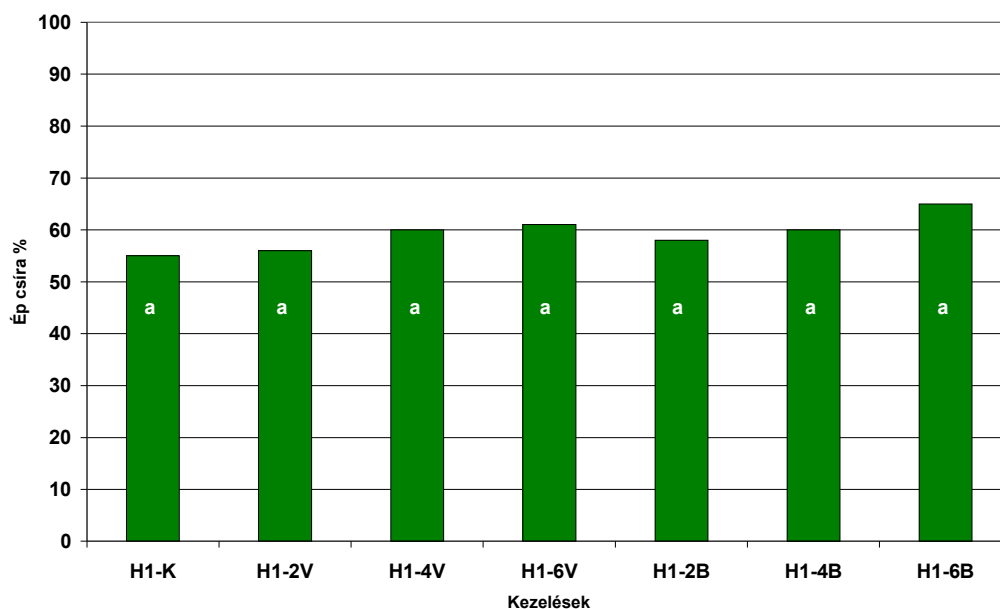


A különböző betűkkel jelölt értékek között szignifikáns különbség van $P=0,05\%$ szinten

63. ábra. Ép csíranövények aránya a kezelések függvényében cold teszt után K2 kukorica tételnél

Vöröshagyma

A jobb csírázóképeségű H1 tételnél a cold teszt vizsgálat során a valamennyi kezelés növelte a kicsírázott, ép csíranövények százalékát a kontrollhoz képest. A legjobb eredményt a 6 órás biokálos (H1-6B) kezelés adta. A kezelések között azonban szignifikáns különbség nem mutatható ki (64. ábra).



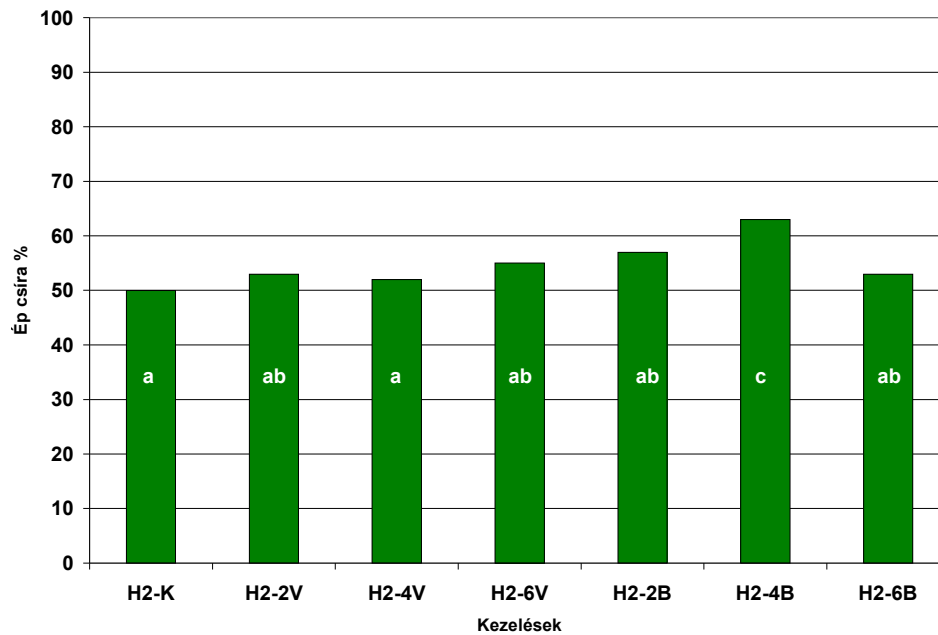
A különböző betűkkel jelölt értékek között szignifikáns különbség van $P=0,05\%$ szinten

64. ábra. H1 vöröshagyma tétel cold teszt eredményei a kezelések hatására



65. ábra. Hagyma csíranövények cold teszt vizsgálaton

A gyengébb csírázóképeségű H2 tételnél a cold teszt vizsgálat során valamennyi kezelés növelte a kicsírázott, ép csíranövények százalékát (66. ábra). A kezelések közül a 4 órás biokálos kezelés (H2-4B) szignifikánsan növelte az ép csíranövények számát.



A különböző betűkkel jelölt értékek között szignifikáns különbség van $P=0,05\%$ szinten

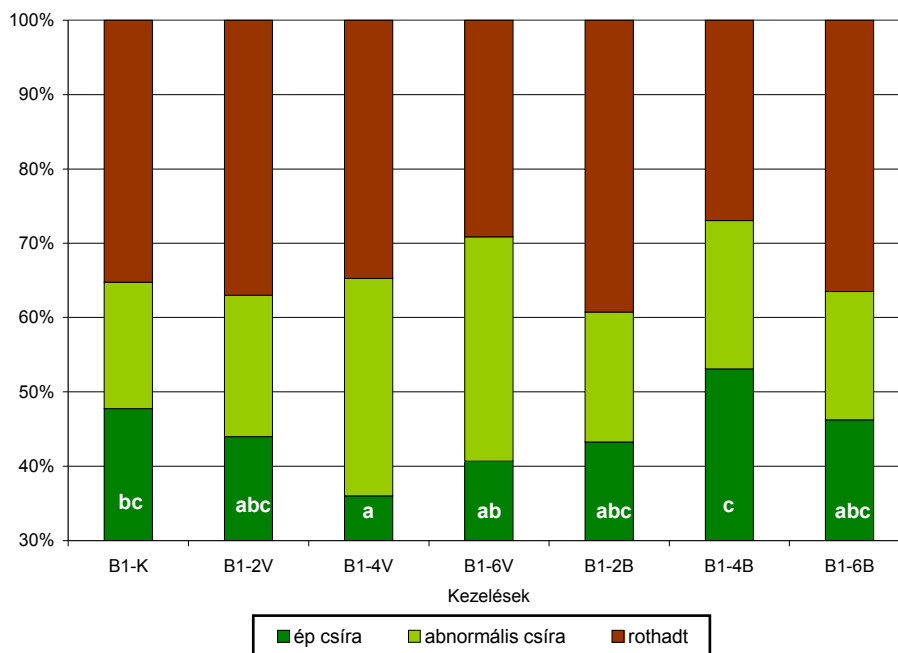
66. ábra. H2 vöröshagyma tétel cold teszt eredményei a kezelések hatására



67. ábra. Csíranövény értékelés vöröshagyma cold teszt vizsgálatnál

Borsó

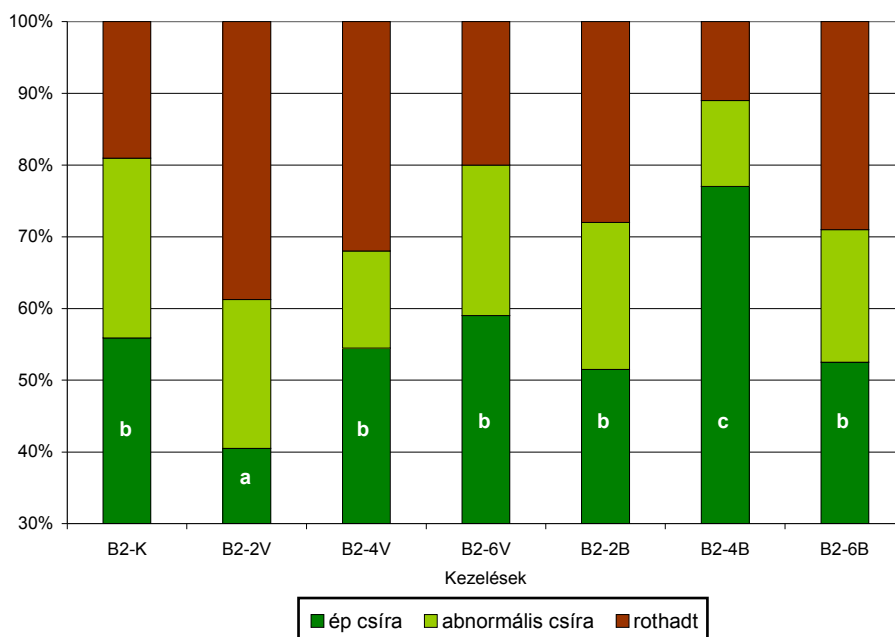
A jobb csírázóképeségű B1-es tételnél a cold teszt erősen rontotta a minták csírázóképeségét. A kezelések közül a 4 órás biokális (B1-4B) kezelés hatására volt legmagasabb az ép csírák aránya (68. ábra).



A különböző betűkkel jelölt értékek között szignifikáns különbség van $P=0,05\%$ szinten

68. ábra. Csíranövények aránya a kezelések függvényében cold teszt után B1 borsó tételnél

A B2-es tételnél a kezelések közül a 6 órás vizes (B2-6V) és a 4 órás biokális (B2-4B) kezelések esetében volt legnagyobb az ép csírák aránya (69. ábra). Szignifikáns eltérést a B2-4B kezelés adott.



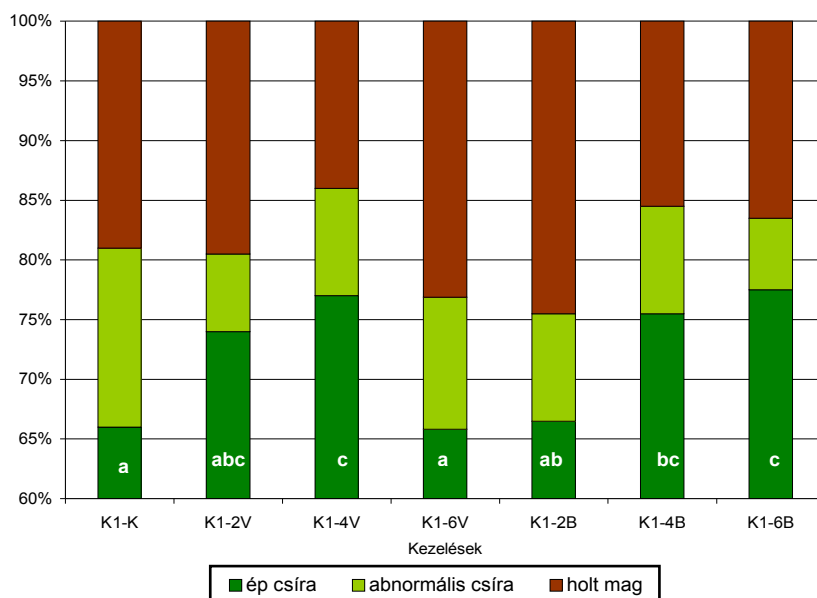
A különböző betűkkel jelölt értékek között szignifikáns különbség van $P=0,05\%$ szinten

69. ábra. Csíranövények aránya a kezelések függvényében cold teszt után B2 borsó tételnél

5.3.4. Gyorsított öregítési vizsgálat eredményei

Kukorica

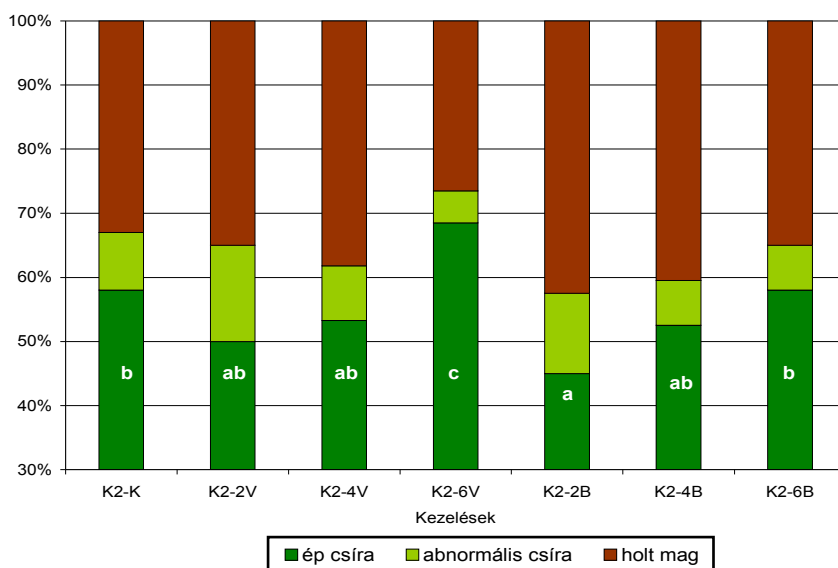
A jobb csírázóképeségű K1 tételnél a gyorsított öregítés után végzett csírázási százalék vizsgálat eredményei alapján a 6 órás vizes (K1-6V) kezelés kivételével valamennyi kezelés növelte az ép csírák arányát. Szignifikáns javulást a 4 órás vizes (K1-4V), a 4 órás (K1-4B) és 6 órás biokálos (K1-6B) kezelések mutattak (70. ábra).



A különböző betűvel jelölt értékek között szignifikáns különbség van $P=0,05\%$ szinten

70. ábra. K1-es kukorica minta eredményei gyorsított öregítés vizsgálat után

A gyengébb csírázóképeségű K2-es tételnél egyedül a 6 órás vizes (K2-6V) kezelés javította szignifikánsan a csírázási százalékot, a többi kezelés gyengébb eredményt adott, mint a kontrol (71. ábra).

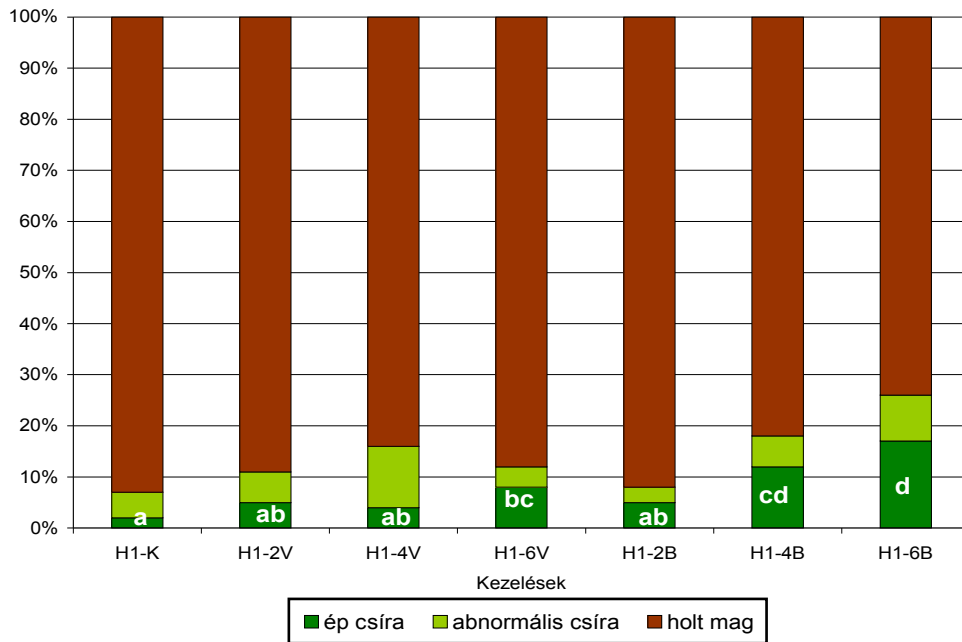


A különböző betűvel jelölt értékek között szignifikáns különbség van $P=0,05\%$ szinten

71. ábra. K2-es kukorica minta eredményei gyorsított öregítés vizsgálat után

Vöröshagyma

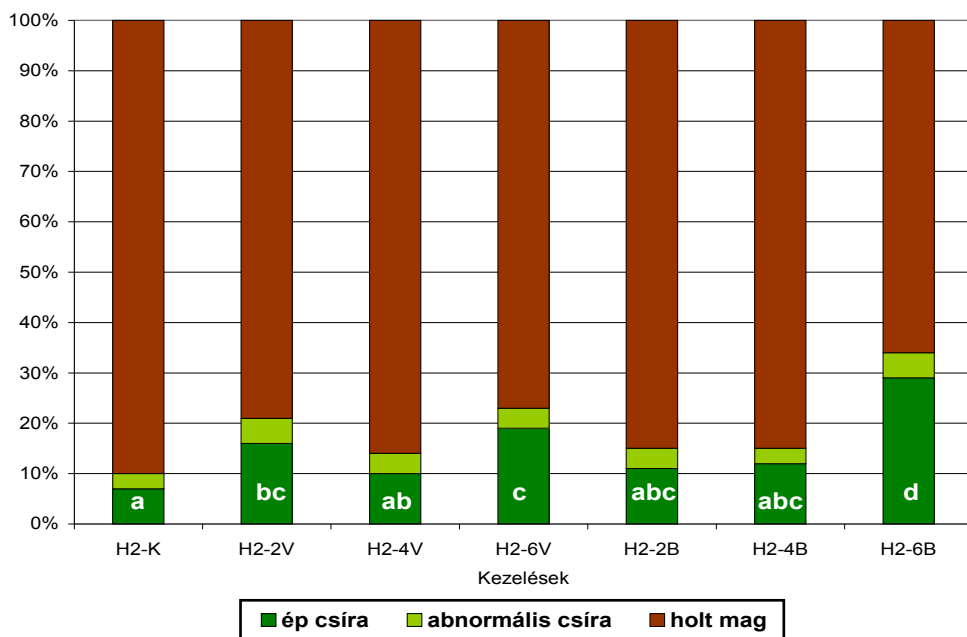
A gyorsított öregítés vizsgálatok erősen rontották a vöröshagymatételek csírázókéességét. A kontrolhoz képest valamennyi kezelés jobb csírázókéességét mutatott (72. ábra). Szignifikánsan nagyobb eredményt adtak a 6 órás vizes (H1-6V), a 4 órás (H1-4B) és 6 órás (H1-6B) biokális kezelésesek.



A különböző betűkkel jelölt értékek között szignifikáns különbség van $P=0,05\%$ szinten

72. ábra. A gyorsított öregítés után a holt magok, abnormális és ép csírák aránya a különböző kezelésekre hatására a H1 vöröshagyma tételénél

Az eredetileg alacsonyabb csírázókéességű tételknél kisebb arányban romlott a csírázási százalék az öregítés után. A kezeléseket itt is javították a csírázókéességét (73. ábra). A 2 órás vizes (H2-2V), a 6 órás vizes (H2-6V), és a 6 órás (H2-6B) biokális kezelés szignifikánsan javította a tétel csírázási százalékát a kontrolhoz képest.

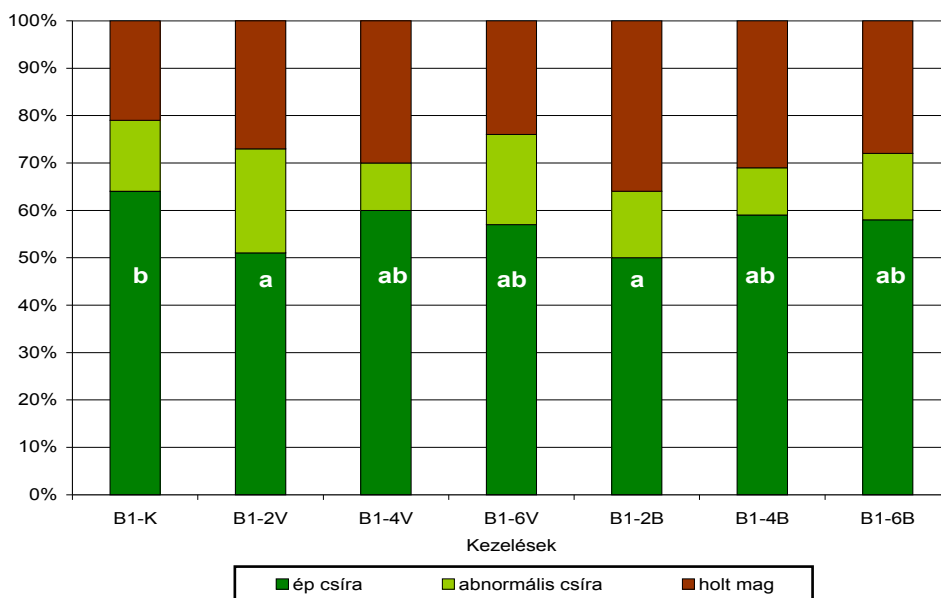


A különböző betűkkel jelölt értékek között szignifikáns különbség van P=0,05% szinten

73. ábra. A gyorsított öregítés után a holt magok, abnormális és ép csírák aránya a különböző kezelések hatására a H2 vöröshagyma tételnél

Borsó

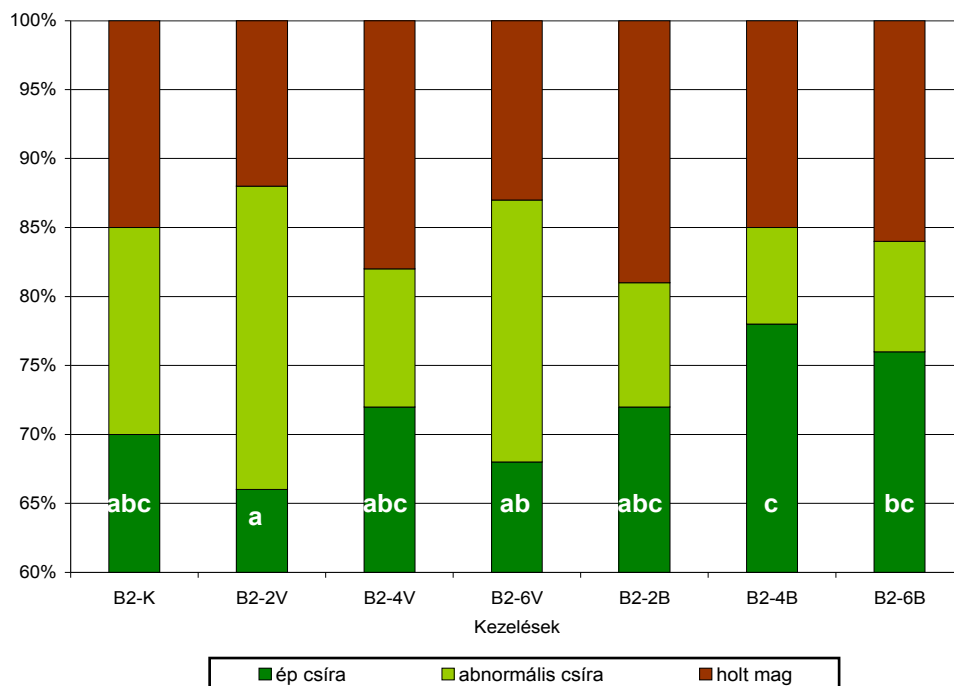
A jobb csírázóképeségű B1 tételnél a kezelések hatására a gyorsított öregítés után csökkent a minták csírázóképesége (74. ábra).



A különböző betűkkel jelölt értékek között szignifikáns különbség van P=0,05% szinten

74. ábra. B1 borsó tétel eredményei gyorsított öregítés után

A gyengébb csírázóképeségű B2-es tételnél a B2-4V vizes, valamint az összes biokális kezelés hatására gyorsított öregítés után javult a minták csírázóképesége a kontrolhoz képest (75. ábra).

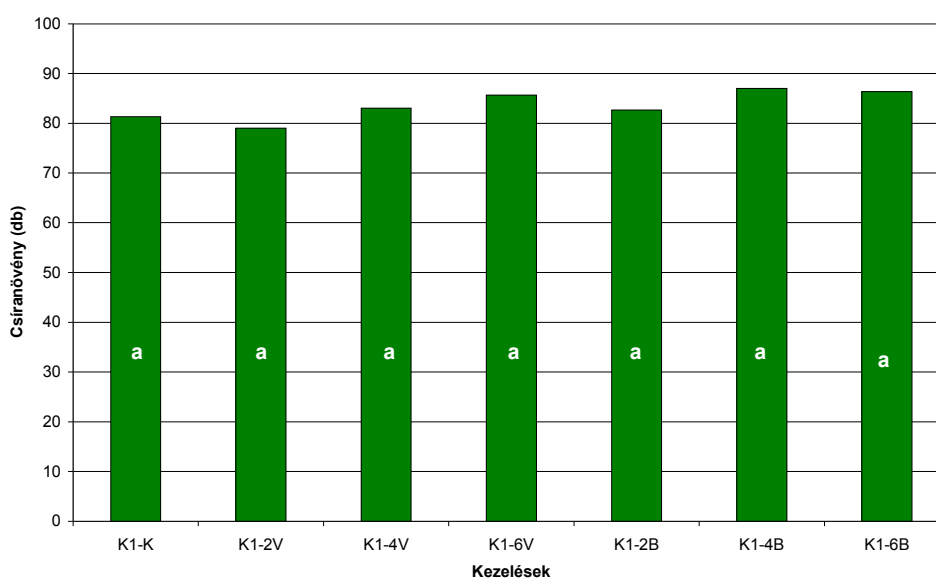


A különböző betűkkel jelölt értékek között szignifikáns különbség van $P=0,05\%$ szinten
75. ábra. B2-es borsótételek csírázókéességének alakulása gyorsított öregítés után

5.4. Szabadföldi vizsgálatok

Kukorica

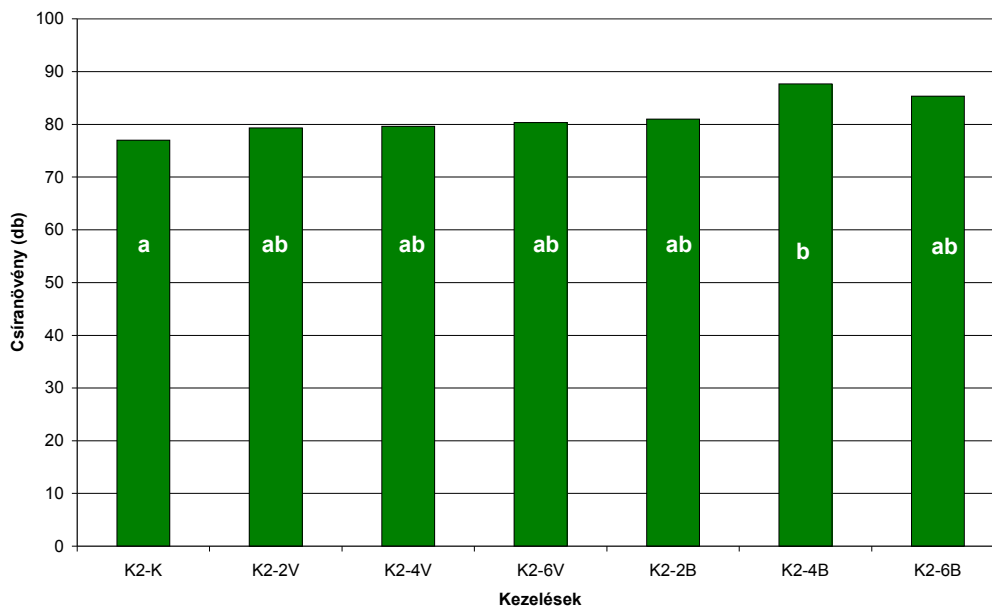
A kukorica szabadföldi kelésvizsgálata során a jobb csírázókéességű K1-es tételnél a 2 órás vizes (K1-2V) kezelés kivételével valamennyi kezelés növelte a csíranövények számát (76. ábra). Szignifikáns javulás egyik kezelésnél sem volt kimutatható.



A különböző betűkkel jelölt értékek között szignifikáns különbség van $P=0,05\%$ szinten

76. ábra. K1 kukorica tételek szabadföldi kelés eredményei

A gyengébb csírázóképeségű K2-es tételnél valamennyi kezelés növelte a csíranövények számát. Szignifikáns javulást a 4 órás biokálos (K2-4B) kezelés mutatott (77. ábra).

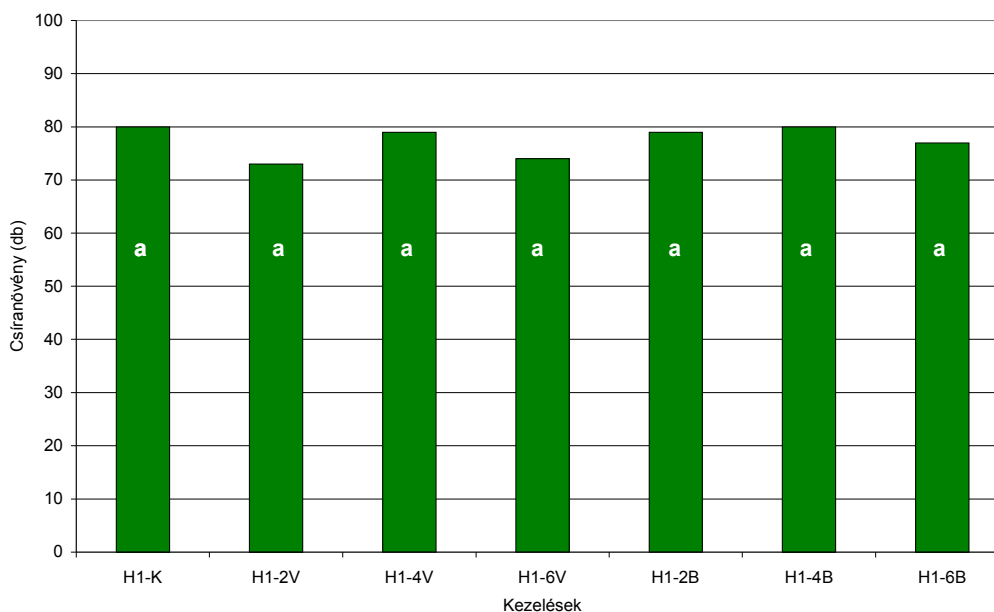


A különböző betűkkel jelölt értékek között szignifikáns különbség van P=0,05% szinten

77. ábra. K2 kukorica tételek szabadföldi kelés eredményei

Vöröshagyma

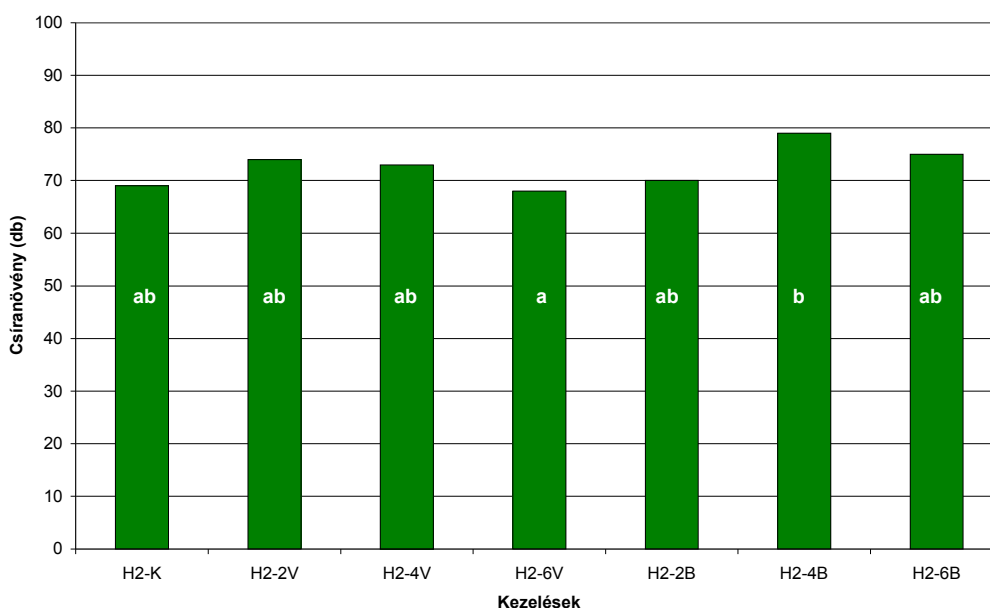
A hagyma szabadföldi kelésvizsgálata során a jobb csírázóképeségű H1-es tételnél egyik kezelés sem javította a tétel csírázóképeségét (78. ábra).



A különböző betűkkel jelölt értékek között szignifikáns különbség van P=0,05% szinten

78. ábra. H1 hagyma tételek szabadföldi kelés eredményei

A gyengébb csírázóképeségű H2-es tételnél a 2 órás vizes (H2-2V), 4 órás vizes (H2-4V), a 4 órás biokális (H2-4B) és a 6 órás biokális (H2-6B) kezelések mutattak jobb eredményt a kontrollnál. Szignifikáns javulást 4 órás biokális (H2-4B) kezelés mutatott (79. ábra).

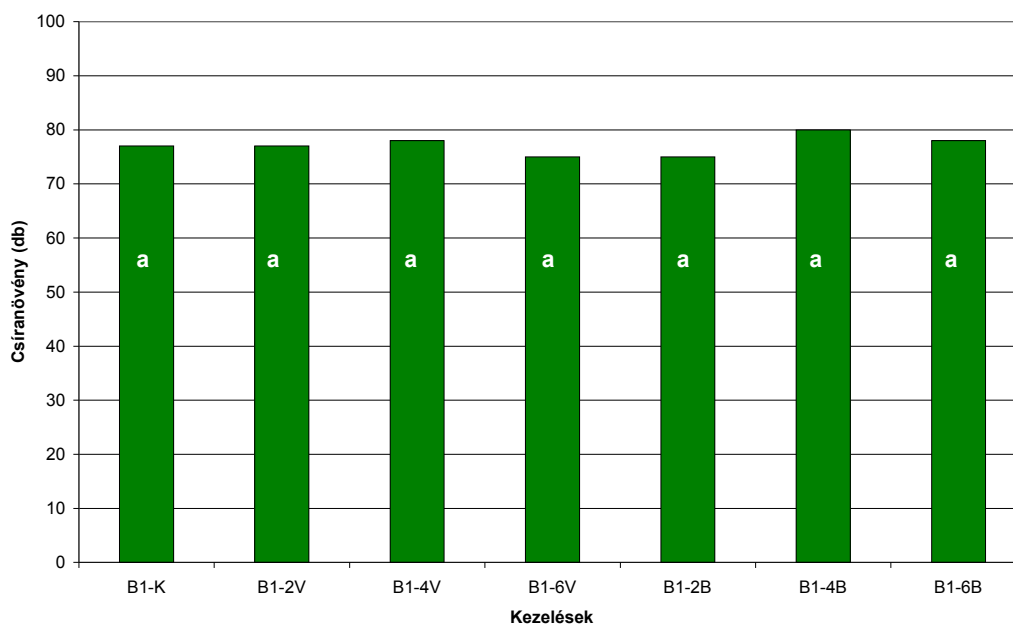


A különböző betűkkel jelölt értékek között szignifikáns különbség van $P=0,05\%$ szinten

79. ábra. H2 hagyma tételek szabadföldi kelés eredményei

Borsó

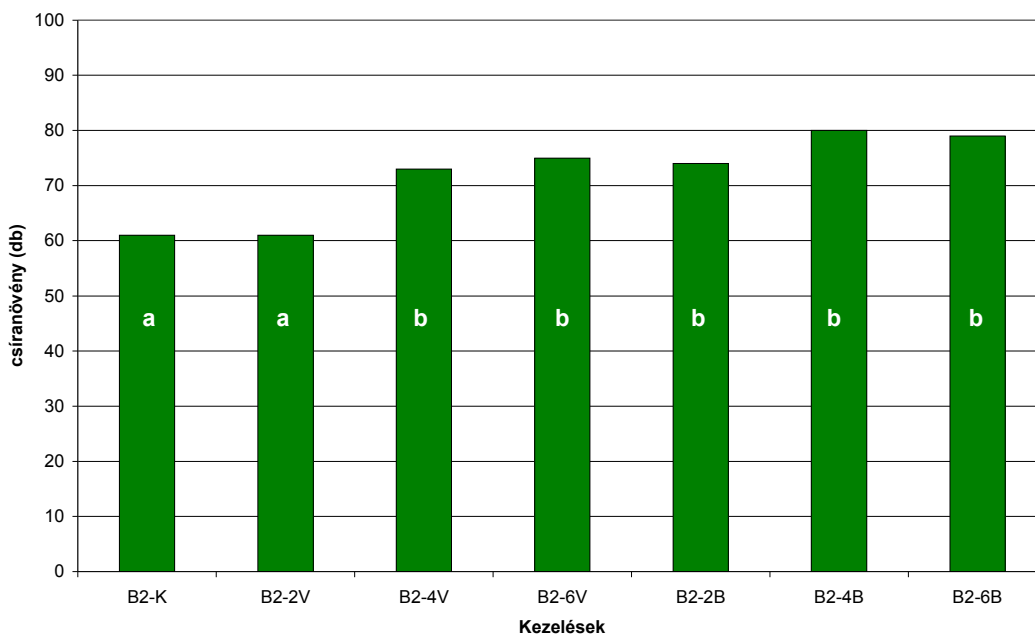
A borsó szabadföldi kelésvizsgálata során a jobb csírázóképeségű B1-es tételnél a 4 órás vizes (B1-4V), a 4 órás biokális (B1-4B) és a 6 órás biokális (B1-6B) kezelések mutattak jobb eredményt a kontrollnál. Szignifikáns javulás azonban nem volt kimutatható (80. ábra).



A különböző betűkkel jelölt értékek között szignifikáns különbség van $P=0,05\%$ szinten

80. ábra. B1 borsó tételek szabadföldi kelés eredményei

A gyengébb csírázókéességű B2-es tételnél a kelés során a 2 órás vizes kezelés kivételével mindegyik kezelés pozitívan hatott a csírázásra. Szignifikánsan magasabb csírászámot a 4 órás vizes (B2-4V), a 6 órás vizes (B2-6V), a 2 órás (B2-2B), 4 órás (B2-4B) és 6 órás (B2-6B) biokálos kezelések adtak a kontrolhoz képest (81. ábra).



A különböző betűkkel jelölt értékek között szignifikáns különbség van $P=0,05\%$ szinten

81. ábra. B2 borsó tételek szabadföldi kelés eredményei

6. KÖVETKEZTETÉSEK

Vizsgálataim során igen nagy kísérletszámmal (36 vizsgálat, 144 vetőmagtétel) dolgoztam, és az egzakt, mérhető eredmények mellett számos tapasztalatot gyűjtöttem a növények vizuális bírálata során a különbözően kezelt magpopulációk növényállományának viselkedéséről, és a kelő növényállományok közötti különbségekről. Mindez meggyőzött arról, hogy érdemes és lehetséges az ökológiai vetőmagok életerejét pozitív irányba befolyásolni.

A kakukkfűolajjal végzett *in vitro* kísérleteim igazolták az irodalomból ismert eredményeket (KRITZINGER ÉS TÁRSAI 2002), miszerint a kakukkfűolajnak erős antifungális hatása van. Ugyanakkor a szakirodalmi adatok a kakukkfűolaj csírázásgátló hatását is ismerik, ennek tesztelése céljából második lépésben természetes úton fertőzött magpopulációval folytattam a vizsgálatot (5.2.2. fejezet). A kórokozó előfordulását csökkentő hatású koncentrációk közül (5000 ppm, 3000ppm, 1000 ppm, 300 ppm és 100 ppm), csak a 300 ppm-es kakukkfűolajos oldattal való kezelés után tudtam a csírázókéesség alsó határát elérni, a koncentráció további csökkentésével már ismét csökkent a csírázókéesség a fertőzöttség miatt.

Az eredmények tehát igazolták a kakukkfűolaj negatív hatását is a csírázókéesség alakulására, amit KRITZINGER ÉS TÁRSAI (2002) is tapasztaltak, ezért a kakukkfűolajat az eredmények feldolgozása után a magvigor alakulását vizsgáló kezelésekre már nem vontam be. Nem vontam be a két első körben még tesztelt anyagot a Vetozen KR-60-at és az Alginitot sem, mert kórtani és életerő fokozó hatást nem mutattak az első vizsgálatok során és alkalmazásuk körülményes volt, ezért eltekintettem további felhasználásuktól.

A kísérleteimet a továbbiakban a Natúr Biokál 01 és a langyos vizes kezelések hatásának vizsgálata és megfelelő kezeléskombinációk kialakításának irányába folytattam kukorica, borsó és vöröshagyma magtégeleknél. Ezt a döntést az is indokolta, hogy olyan kezeléskombinációk kidolgozását tűztem ki célul, melyek megfelelően hatékonyak, és közvetlenül a vetést megelőzően is elvégezhetőek egy felkészült szakember (képzett gazdálkodó) számára a pontos ismeretek birtokában, és beleilleszkednek az ökológiai gazdálkodás folyamatába.

A mag életerejét jellemző vizsgálatok

Vizsgálataim szerint a vigorvizsgálati módszerek közül az ökológiai vetőmag értékéről legtöbb adat a hajtásnövekedés vizsgálattal nyerhető. A csírázókéesség vizsgálata során az ép csíranövényeket számoljuk (ISTA International Rules for Seed Testing 2003), akkor is, ha nem, mint alapszámúként, hanem a gyorsított öregítés és cold teszt kiegészítő vizsgálatként alkalmazzuk. Az értékelés nem tesz különbséget az ép csíranövények fejlettsége között. A

csíranövény növekedés vizsgálata a különböző napokon való megfigyelést teszi lehetővé, annak megállapítására, melyik kezelés gyorsítja a csírázást, eredményez korábbi kelést és gyorsabb növekedést. Ez az ismeret a várható szántóföldi kelés tervezéséhez jó információt nyújthat a gazdának.

Az elektromos vezetőképesség vizsgálatok alapján valamennyi mintánál valamennyi kezelés vigorosabb, jobb életerejű magokra utalt a kontrolhoz képest. A magmintákon végzett kezelések azonban megkérdőjelezhetik a vizsgálati eredményt. Valamennyi mérés előtt 24 órával a minták különböző ideig már áztak tiszta, nem deionizált vízben vagy biokálos oldatban, amely folyamat során ionok diffundáltak ki a maghéjon keresztül. Ez eredményezhette, hogy a következő áztatás során már nem jutott annyi ion a vizsgált oldatba. Valamennyi mintánál a biokálos kezelések nagyobb vezetőképességi értéket mutattak, aminek oka lehet, a biokálos oldat magas iontartalma.

A cold teszt vizsgálatok során a csírázókéesség valamennyi esetben csökkent. Ez azonban a módszer lényegéből adódó jelenség, hiszen optimális csírázási és stressz körülmények közötti viselkedést hasonlítunk össze. A módszer lényege éppen a csökkenés mértékének, a stresszállapotban való kelésnek (csírázásnak) az értékelése és ennek alapján való döntés a kelés tervezhetőségéről. A kezelések cold tesztre gyakorolt pozitív hatása ezért jelent előnyt. Eredményeim alátámasztják a németországi gyakorlatot, ahol gabonáknál az ökológiai vetőmag minősítésénél 10°C-on való csíráztatást is alkalmaznak (LEIST 2005).

A gyorsított öregítési teszt során valamennyi esetben csökkent a csírázókéesség, különösen a vöröshagymánál. A gyorsított öregítés során alkalmazott magas páratartalom és hőmérséklet erős stressz körülményeket jelent a mag számára, ami a hosszabb tárolás során fellépő élettani jelenségeket modellezi. A vöröshagymánál jelentkező jelentős csírázókéesség csökkenés igazolja azt a gyakorlati ismeretet, hogy a vöröshagyma gyorsan veszít csírázókéességéből (BOTOS ÉS FÜSTÖS 1987). A kezelések pozitív hatása a mag életerejére a gyorsított öregítési vizsgálatok során is bebizonyosodott. BASKIN (1970) megfigyelései szerint a gyorsított öregítés, mint vigorvizsgálat a szántóföldi viselkedés jelzőjeként is használható, melyet saját eredményeim is alátámasztanak.

A szabadföldi vizsgálatnál már termesztési körülmények között, az optimálistól eltérő környezetben figyeltem a magok életerejének alakulását a kezelések függvényében. Az eredmények a csírázókéességi és hajtásnövekedési vizsgálatok eredményeivel voltak összhangban.

A különböző kezelések hatása a mag életerejének alakulására

A különböző kezelések hatását az alábbi összesítő táblázatok mutatják be.

A táblázatban szereplő jelölések értelmezése:

- negatív hatás

0 kontrollal megegyező érték

+ pozitív hatás

++ szignifikánsan jobb eredmény $P < 0,05$ szinten

14. táblázat. A K1 kukorica tétel vizsgálati eredményeinek összesítő táblázata a kontrollhoz viszonyítva

K1	Csirázási százalék	Gyorsított öregítési teszt	Hajtás- növekedés vizsgálat	Cold teszt	Szabadföldi vizsgálat
2V	+	+	+	+	-
4V	-	++	+	-	+
6V	-	0	+	-	+
2B	0	+	-	0	+
4B	+	++	++	+	+
6B	+	++	-	+	+

15. táblázat. A K2 kukorica tétel vizsgálati eredményeinek összesítő táblázata a kontrollhoz viszonyítva

K2	Csirázási százalék	Gyorsított öregítési teszt	Hajtás- Növekedés vizsgálat	Cold teszt	Szabadföldi vizsgálat
2V	0	-	+	+	+
4V	++	-	+	++	+
6V	+	++	++	+	+
2B	++	-	+	++	+
4B	+	-	+	+	++
6B	++	+	+	++	+

A kukoricánál már a csirázóképesség is egyértelműen pozitívan reagált a kezelésekre. A kezelések hatása az eleve magas csirázóképességű tételre (14. táblázat) értelemszerűen kisebb volt, az alacsonyabb csirázóképességű tételnél mind az öt kezelés (kivéve 2V) jobb eredményt mutatott, ebből háromszor szignifikánsan jobbat (15. táblázat). A magok az öregedési és rontási folyamatoknak is jobban ellenálltak a kezelt tétéleknél.

A jobb csirázóképességű tétel stressztűrő képessége minden kezelésnél javult, ebből négy esetben szignifikánsan. A gyengébb csirázóképességű tételnél a 6 órás vizes (6V) és 6 órás biokálos (6B) kezelések voltak pozitív hatással minden vizsgálat esetében.

A hajtásnövekedési tesztnél a kezdeti gyors növekedés és fejlődés az összes 12 vizsgálatból 10 esetben volt jobb. A cold teszt eredményei megismétlik tendenciájukban a csírázóképeségi vizsgálat eredményeit. A szabadföldi vizsgálatok során a 2 órás vizes kezelés kivételével valamennyi kezelés javította a magok életerejét, mind a jobb, mind a gyengébb csírázóképeségű tételnél.

16. táblázat. A H1 hagyma tétel vizsgálati eredményeinek összesítő táblázata a kontrolhoz viszonyítva

H1	Csírázási százalék	Gyorsított öregítési teszt	Hajtás növekedés vizsgálat	Cold teszt	Szabadföldi vizsgálat
2V	-	+	-	+	-
4V	-	+	-	+	-
6V	-	++	-	+	-
2B	-	+	-	+	-
4B	-	++	++	+	0
6B	-	++	-	+	-

17. táblázat. A H2 hagyma tétel vizsgálati eredményeinek összesítő táblázata a kontrolhoz viszonyítva

H2	Csírázási százalék	Gyorsított öregítési teszt	Hajtás növekedés vizsgálat	Cold teszt	Szabadföldi vizsgálat
2V	+	++	+	+	+
4V	++	+	+	+	+
6V	+	++	-	+	-
2B	+	+	-	+	+
4B	++	+	-	++	+
6B	++	++	++	+	+

A vöröshagyma esetében a jobb csírázóképeségű tételnél a cold teszt és gyorsított öregítési teszt vizsgálatoknál mutattak a kezelések pozitív hatást a mag életerejére (16. táblázat).

A gyengébb csírázóképeségű tételnél valamennyi kezelés pozitív hatása mutatható ki (17. táblázat).

A gyorsított öregítési teszt eredményei figyelemre méltóak, hiszen a hagyma köztudottan gyorsan veszti el csírázóképeségét.

A hagymánál kiemelten fontos korai vetés képességét vizsgáló cold teszt vizsgálatnál a kezelések minden esetben pozitívan befolyásolták a kelést.

18. táblázat. A B1 borsó tétel vizsgálati eredményeinek összesítő táblázata a kontrolhoz viszonyítva

B1	Csirázási százalék	Gyorsított öregítési teszt	Hajtás- növekedés vizsgálat	Cold teszt	Szabadszíri Vizsgálat
2V	-	-	-	-	0
4V	-	-	-	-	+
6V	-	-	-	+	-
2B	-	-	-	-	-
4B	-	-	-	+	+
6B	-	-	-	-	+

19. táblázat. A B2 borsó tétel vizsgálati eredményeinek összesítő táblázata a kontrolhoz viszonyítva

B2	Csirázási százalék	Gyorsított öregítési teszt	Hajtás- növekedés vizsgálat	Cold teszt	Szabadszíri vizsgálat
2V	-	-	-	-	0
4V	+	+	-	-	++
6V	-	-	+	+	++
2B	+	+	-	-	++
4B	++	+	++	++	++
6B	+	+	-	-	++

A borsónál a magasabb csirászázalékú tételnél a kezelések a cold teszt és a szabadszíri vizsgálatnál mutattak pozitív hatást (18. táblázat).

Az alacsonyabb csirázóképességű mintánál a kezelések javítottak az értékeken (19. táblázat).

A borsó korai vetése miatt a cold teszt eredményeket érdemes megfigyelni, ahol mindkét tételnél a kezeléseknek volt életerő fokozó hatása.

Az áztatásos kezelések során a borsó tételek maghéja erősen felázott, a mag sérülékenyebb volt a vizsgálatok előkészítésekor, mint a kukorica vagy a vöröshagyma esetében. Ezért a borsónál javasolt hosszabb idejű visszaszárítás a kezelések után.

Kezelésként 36 vizsgálatcsoportot végeztem 4 ismétlésben, ebből az elektromos vezetőképesség vizsgálatok értékeit nem értelmezem a korábbiakban felsorolt indokok alapján. A kezelések hatékonyságát összefoglalva a 20. táblázat mutatja.

20. táblázat. A kezelések hatékonyságát összefoglaló táblázat

Kezelések	30 vizsgálatból pozitív hatás	Ebből szignifikánsan jobb eredmény
2V	14	1
4V	18	5
6V	16	5
2B	15	3
4B	23	11
6B	20	7

A vizes áztatások mutattak pozitív hatást a csírázóképeség és életerő fokozására, ami igazolja GRÁBNER (1956) javaslatát a vetés előtti vizes kezelésről.

Az elvégzett 30 vizsgálatból a három növényfajnál legtöbbször pozitív hatást a 4 órás biokálos (4B) kezeléssel értem el 23 esetben, amelyből 11 esetben a különbség szignifikánsan jobb volt a kontrolhoz képest.

Az eredeti célkitűzésemnek megfelelően:

1. a magkezelésekre ajánlott és az általam kiválasztott majd vizsgált anyagok közül a Natúr Biokál 01 pozitívan befolyásolta a mag életerejét különböző stresszhelyzetekben kukorica, vöröshagyma és a borsó fajokon. Igazoltam azt is, hogy az egyszerű vizes kezeléssel is lehet pozitív hatást elérni;
2. a különböző kezeléskombinációk és a szakirodalomban ajánlott vizsgálati módszerek összevetése során megállapítottam, hogy az áztatásos kezelések pozitív hatása jól mérhető
 - csírázóképeségi vizsgálatokkal,
 - gyorsított öregítési teszttel,
 - hidegtűrési vizsgálatokkal.

Az egyszikűek esetében (kukorica, vöröshagyma), igen eredményesen alkalmazhatóak a hajtásnövekedési vizsgálatok. Ezt igazolta a lineáris függvények illeszkedése is;

3. az áztatási kezelések hatásosságának bizonyításával lehet a gyakorlati gazdálkodók számára olyan magkezelési módszert felkínálni, melyek közvetlenül a vetést megelőzően elvégezhetőek és beleillenek az ökológiai gazdálkodás rendszerébe.

Fenti következtetések alapján alkalmasnak találtam a Natúr Biokál 01 terméket magerősítő és életerő növelő magkezelésre kukorica, vöröshagyma és borsó magokra. A terméket korábban növénykondicionáló szerként ajánlották.

Sikerült olyan kezeléskombinációkat kidolgoznom (30%-oldat, 4 óra időtartamú áztatás), amelyekhez hozzárendeltem azokat a magvizsgálati módszereket is, melyekkel jól tesztelhetők.

6.1. Új tudományos eredmények

1. Bizonyítottam a kakukkfűolaj fertőtlenítő hatását *Ascochyta sp.* és *Fusarium moniliforme* maggal terjedő kórokozókra in vitro körülmények között.
2. Bizonyítottam a Natúr Biokál 01 termék mag életerejére gyakorolt pozitív hatását kukorica, vöröshagyma és borsó fajok esetében, és kidolgoztam a vetőmagkezelési módszert. Vizsgálataim igazolják, hogy az áztatásos kezelések 24 órás szárítás után a vetőmag értékét néhány %-al javították a vigorvizsgálat szempontjából értékelhető tartományban. A vizsgált kombinációk közül a 4 órás áztatás 30%-os Natúr Biokál 01 oldatban bizonyult legtöbbször hatásosnak. A kezelések a gyengébb minőségű magtétéleknél magasabb fokú javulást értek el, ezért javaslom a gazdálkodóknak, vetés előtt a vetőmagtételek kezelését ezzel a kezeléskombinációval.
3. Az ökovetőmag minősítésekor felhasználható életerő vizsgálatokra tettem javaslatot, melyek többlet információt nyújtanak a csírázóképeség mellett. Az ökovetőmag használatának értékét a magvizsgálat során hagyományosan a csírázóképeség alapján minősítik. Indokoltnak tartom a vizsgálatok körét egyéb speciális vizsgálatok irányába kibővíteni.

Vizsgálataim igazolják, hogy az általam vizsgált egyszikű fajoknál (kukorica, vöröshagyma) igen jól alkalmazhatók a hidegtűrési tesztek, és érdemes vizsgálni a hajtás kezdeti növekedésének gyorsaságát is.

Érdemes e vizsgálati eredményeket a csírázóképeség mellett megadni illetve egy kombinált vizsgálati módszert a későbbiekben kidolgozni.

A borsónál elsősorban a gyorsított öregítés vizsgálat nyújtott információt az ökovetőmag értékének alakulásáról stressz körülmények között. Borsó tétéleknél érdemes lenne a csírázóképeség mellett az öregítési értéket is megadni.

7. ÖSSZEFOGLALÁS

Az ökológiai (bio) növénytermesztés szemlélete megkívánja, hogy a termesztési kívánt növény szaporítóanyaga is ökológiai gazdálkodásból származzon. Az ökológiai gazdálkodásra vonatkozó előírásokat nemcsak az ökológiai szaporítóanyag termesztésének és betakarításának folyamatában kell betartani, hanem a későbbiekben a vetőmag feldolgozásakor és kikészítése során sem lehet a magbetegségek csökkentésére vagy a későbbi kelés serkentésére hagyományos csávázószereket, szintetikus növényvédő szereket, hormonokat, egyéb kezeléseket használni.

Célul tűztem ki vizsgálataimban, az ökológiai gazdálkodásban engedélyezett, az ökovetőmag életerejének megtartására és növelésére alkalmas anyagok kiválasztását, és a kiválasztott anyagokhoz kapcsolódó kezelési módszerek kidolgozását. A kiválasztott anyagokat mag életerő vizsgálati módszereken keresztül vizsgáltam. Célul tűztem ki ezért a jelenlegi vigorvizsgálatok közül az ökovetőmag életerejét leginkább jellemző vizsgálati módszer kiválasztását egy későbbi ajánlás kidolgozására.

Vizsgálataimban az első körben kiválasztott anyagok hatását – Alginit, Vetozen KR-60, Natúr Biokál 01 és kakukkfűolaj – in vitro körülmények között vizsgáltam maggal terjedő *Ascochyta sp.* és *Fusarium moniliforme* kórokozókra. A kakukkfűolaj a kórokozók fejlődését táptalajon erősen gátolta, a többi anyag gátló hatást nem mutatott. Ezután vizsgálataimat az életerő vizsgálatok irányába folytattam.

Vizsgálataimhoz tesztnövénynek kukorica (*Zea mays* L.), vöröshagyma (*Allium cepa* L.) és borsó (*Pisum sativum* L.) vetőmag tételket választottam, mindegyik fajból egy jobb b és egy gyengébb csírázóképeségű mintát kezeltem és vizsgáltam. A kezelésekhöz használt anyagok víz (20°C nem deionizált), melyet a gyakorlatban egyes gazdák alkalmaznak és a Natúr Biokál 01 30%-os vizes oldata, mely Magyarországon az ökológiai gazdálkodásban mint növénykondicionáló anyag van forgalomban.

Az áztatásos kezelések időtartama 2, 4, 6 óra volt. Az áztatás után a magokat 24 óráig 21°C hőmérsékleten szárítottam. Száradás után elvégeztem a Nemzetközi Vetőmagvizsgálati Szövetsége (ISTA) által javasolt vigorvizsgálatokat (csírázóképeség vizsgálat, elektromos vezetőképesség vizsgálat, csíranövény növekedési teszt, cold teszt, gyorsított öregítés vizsgálat) és szabadföldi kelésvizsgálatot.

Az eredményeim alapján a vigorvizsgálatok közül kukoricánál és hagymánál a cold teszt és csíranövény növekedés vizsgálatok javasolhatók a vetőmag minősítő vizsgálatok kiegészítésére, borsónál a gyorsított öregítés vizsgálat nyújtott többlet információt a mag életerejéről.

A kezelések közül a vizes és Natúr Biokállal kezelt tételek mind javították a mag életerejét. Legtöbb esetben és legnagyobb arányban a 4 órás 30%-os Natúr Biokál 01 oldatban való áztatás javította a tételek eredményeit.

Mindhárom tesztnövénynél a gyengébb csírázóképeségű tételeknél a kezelések pozitív hatása jobban mutatkozott, mint a jó minőségű tételnél. Gyengébb tételek csírázóképeség és életerő javítására ezért a kezelések kifejezetten ajánlhatók, szabadföldi kelésnél előnyt jelenthet a gazdáknak.

8. SUMMARY

The principle of organic farming requires that the origin of the propagation material has to be also organic. There is regulation not only how to produce and harvest organic seed but also later regarding the post harvesting. In organic farming the use of synthetic seed treatment materials, hormones to protect the seed or enhance germination is not allowed.

The goals of my work was to select seed treatment materials, allowed in organic farming, which can keep or raise the vigour of seed, to make germination safer. To find the proper methods and formula using these materials, I tested the selected materials with vigour test methods and it was my goal to find a vigour test method suitable for organic seed testing.

In first step the choosen materials - Alginit, Vetozen KR-60, Natúr Biokál 01 and thyme oil were tested against seed-borne pathogens as *Ascochyta* sp. and *Fusarium moniliforme* in vitro. The thyme oil blocked the development of the two pathogens, the other materials had no effect. After it he examinativns were carried on in seed vigour testing.

Examinations were carried out on seed lots of three test crops: maize (*Zea mays* L.), pea (*Pisum sativum* L.) and onion (*Allium cepa* L.). From each species a higher and a lower percentage of germination lot was treated and analysed.

The selected materials were water (20°C, tap water) according to the practice of organic farmers and Natúr Biokál 01 (30% solution), a plant conditioner material used in organic farming in Hungary. The duration of treatment was 2-4-6 hours for both materials. After treatment seeds were dried for 24 hours on 21°C air temperature. The treated seed plots were analysed according to the germination and vigour test methods of the International Seed Testing Association. Germination test, conductivity test, seedling growth test, cold test, accelerated ageing test and germination test in the field were carried out.

Based on my examinations I found that for maize and onion the cold test and seedling growth test can be suggested as complementary methods for seed testing in organic farming. For pea the accelerated ageing test gave more information about the vigour of the seed.

Regarding the treatments with water and Natúr Biokál, in all cases the vigour of the seed was enhanced. In most cases and in the most rates the 4 hour Natúr Biokál treatment showed improving by the three test crop.

There was a difference between the values of the better and lower germination seed lots. The treatments showed higher improvement in the lower quality seeds. The use of these seed treatment are recommended for lower quality seeds to enhance germination and vigour and make field emergence safer which could be a great advantage for organic farmers.

9. IRODALOMJEGYZÉK

9.1. A dolgozatban felhasznált jogszabályok, szabványok

1. COUNCIL REGULATION (EEC) No 2092/91 of 24 June 1991 on organic production of agricultural products and indications referring thereto on agricultural products and foodstuffs
2. COUNCIL REGULATION (EEC) No 2078/92 of 30 June 1992 on agricultural production methods compatible with the requirements of the protection of the environment and the maintenance of the countryside
3. COUNCIL DIRECTIVE 93/43/EEC of 14 June 1993 on the hygiene of foodstuffs
4. COUNCIL REGULATION (EC) No 1804/1999 of 19 July 1999 supplementing Regulation (EEC) No 2092/91 on organic production of agricultural products and indications referring thereto on agricultural products and foodstuffs to include livestock production
5. 140/1999. (IX. 3.) Korm. Rendelet a mezőgazdasági termékek és élelmiszerek ökológiai követelmények szerinti előállításáról, forgalmazásáról és jelöléséről
6. 2253/1999. (X. 7.) Kormányhatározat a Nemzeti Agrár-Környezetvédelmi Programról és a bevezetéséhez szükséges intézkedésekről
7. 2/2000. (I. 18.) FVM-KÖM együttes rendelet a mezőgazdasági termékek és élelmiszerek ökológiai követelmények szerinti előállításának, forgalmazásának és jelölésének részletes szabályairól
8. COUNCIL DIRECTIVE 2002/53/EC of 13 June 2002 on the common catalogue of varieties of agricultural plant species
9. 82/2002. (IX. 4.) FVM-KvVM együttes rendelet 82/2002. (IX. 4.) FVM-KvVM együttes rendelet a mezőgazdasági termékek és élelmiszerek ökológiai követelmények szerinti előállításának, forgalmazásának és jelölésének részletes szabályairól szóló 2/2000. (I. 18.) FVM-KöM együttes rendelet módosításáról
10. 2003. évi LII. törvény a növényfajták állami elismeréséről, valamint a szaporítóanyagok előállításáról és forgalomba hozataláról
11. 40/2004. (IV.07.) FVM rendelet A növényfajták állami elismeréséről
12. 48/2004. (IV. 21.) FVM rendelet A szántóföldi növényfajok vetőmagvainak előállításáról és forgalomba hozataláról
13. 50/2004 (IV.22.) FVM rendelet A zöldség szaporítóanyagok előállításáról és forgalmazásáról.

14. COMMISSION REGULATION (EC) No 1452/2003 of 14 August 2003 maintaining the derogation provided for in Article 6(3)(a) of Council Regulation (EEC) No 2092/91 with regard to certain species of seed and vegetative propagating material and laying down
15. COUNCIL REGULATION (EEC) No 2092/91 of 24 June 1991 on organic production of agricultural products and indications referring thereto on agricultural products and foodstuffs
16. MSZ 6354-5:2002 Vetőmagvizsgáló módszerek. Az egészségi állapot vizsgálata
17. CODEX ALIMENTARIUS -GL 32 – 1999, Rev. 1 – 2001 Guidelines for the production, processing, labelling and marketing of organically produced foods
18. EXECUTIVE ORDER 12866 – Appendix A –Regulatory Impact Assessment Final Rule Implementing the Organic Foods Production Act of 1990. USA
19. II. IFOAM Basic Standards for Organic Production and Processing. Victoria, Canada, August 2002
20. MSZ 6354-4:1985 Vetőmagvizsgáló módszerek. Biokémiai életképesség vizsgálata
21. MSZ 6354-3:1992 Vetőmagvizsgáló módszerek. A csírázóképeség meghatározása
22. MSZ 6354-2:2001 Vetőmag-vizsgáló módszerek. A tisztaság és az idegenmag-tartalom vizsgálata, valamint az ezermagtömeg, a magdarabszám, a csíraszám és az osztályozottság meghatározása.
23. MSZ 6354-5:2002 Vetőmagvizsgáló módszerek. Az egészségi állapot vizsgálata.

9.2.A dolgozatban felhasznált irodalmi hivatkozások

1. ABDUL-BAKI A. A. (1980): Biochemical aspects of seed vigour. HortScience, 15, 765-771 p.
2. AL-BITAR L. (2006): Organic Farming in the Mediterranean Region. in WILLER H, YUSSEFI M. (szerk): *The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2006*. International Federation of Organic Movements (IFOAM), Bonn Germany & Research Institute of Organic Agriculture FiBL, Frick, Switzerland. 176-187 p.
3. ÁNGYÁN J., TARDY J., VAJNÁNE MADARASSY A. (szerk) (2003): Védett és érzékeny természeti területek mezőgazdálkodásának alapjai. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 625 p.
4. ANTAL J. (1987): Növénytermesztők zsebkönyve. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
5. AOSA (1983): Seed Vigour Testing Handbook. Contribution No. 32 To The Handbook on Seed Testing, Association of Official Seed Analysts, NE, USA
6. ASHTON D. B. (1990): AOSA ISTA Rules harmonisation. AOSA Annual Report, Ottawa
7. BALÁZS S. (szerk) (1994): Zöldségtermesztők kézikönyve. Mezőgazda Kiadó. Budapest

8. BÄNZINGER I., WINTER W., RÜEGGER A., KREBS H. (1999): Praxis-Warmwasserbehandlung für Winterweizensaatgut. *Agrarforschung* 6 (9): 333-336 p.
9. BÁRÁNYOS K. (1940): A mezőgazdasági értékesítés jelenlegi helyzete. *Magyar Gazdák Szemléje* 1940 XLV évf. decemberi szám 1-11 p.
10. BARLA-SZABÓ G., BOCSI J., DOLINKA B., ODIEMAH M. (1990): Diallel analysis of seed vigour in maize. *Seed Science and Technology*, 18, 721-729 p.
11. BARLA-SZABÓ G., DOLINKA B. (1984): Relations between biological quality and size of seed in maize hybrids. *Növénytermelés* 33, 501-507 p.
12. BARTSCH H. (1978): Biologischer Landbau – Biologisch-Dynamische Wirtschaftsweise. *Erde und Kosmos* 4 (1), 43-44 p.
13. BASKIN C. C. (1970): Relation of certain physiological properties of peanut seed to field performance and storability. Ph.D. Thesis. Mississippi State University, Mississippi State, MS, USA
14. BÉKÉSI P., KUROLI G., REISINGER P. (2004): Növényvédelmi technológiák a vetőmagtermesztésben. In BEDŐ Z. (szerk.): *A vetőmag születése*. Agroinform Kiadó, Budapest
15. BERNÁTH J. (szerk) (1993): Vadon termő és termesztett gyógynövények. Mezőgazda Kiadó. Budapest. 566 p.
16. BERTHOLDSSON N. O. (2005): Early vigour and allelopathy – two useful traits for enhanced barley and wheat competitiveness against weeds. *Weed Research* 2005, 45, 94-102 p.
17. Beszámoló az Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet Vetőmagfelügyeleti Főosztályának 2005. évi munkájáról. Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet 2006
18. BORGAN A. (2004) :Organic seed treatment to control common bunt (*Tilletia tritici*) in wheat. *Seed Testing International*. No. 128 October 2004, 12-13 p.
19. BORGAN A., KRISTENSEN L. (2001): Use of mustard flour and milk powder to control common bunt (*Tilletia tritici*) in wheat and stem smut (*Urocystis occulta*) in rye in organic agriculture. In BIDDLE A J (szerk): *Seed treatment: Challenges and Opportunities*. 2001 BCPC Symposium Proceedings No. 76, 141-147 p.
20. BORGAN A., NIELSEN B. J., (2001): Effect of seed treatment with acetic acid for control of seed borne diseases. In BIDDLE A J (szerk): *Seed treatment: Challenges and Opportunities*. 2001 BCPC Symposium Proceedings No. 76, 135-140 p.
21. BOTOS A., FÜSTÖS ZS. (1987): Hagymafélék termesztése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest

22. CARNEIRO L., BIAG I. J. (2004): Early harvest, drying and storage and the quality of seeds of common and hard wheat. *Abstracts of the ISTA Seed Symposium, 2004, Budapest.* 46-47 p.
23. CHURDVILL G.W. (1890): Seed selection experiment with beans, large and small seeds. NY State Agr. Exp. Sta. 8th Annual Report, USA, 364-363 p.
24. D'AURELIO A. Z., ZAMBONELLI A. (1997): Fungal diseases of officinal plants: spread, effects and defence. *Informatore Agrario.* 1997, 53:1, 91-93 p.
25. DELOUCHE J. C., BASKIN C.C. (1973): Accelerated ageing technique for predicting the relative storability of seed lots. *Seed Science and Technology*, 1, 427-452 p.
26. DIAS D.C.F.S, RIBEIRO F. P., DIAS L.A.S., SILVA D. J.H. (2004): The influence of stage and fruit maturation on seed quality in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Abstracts of the ISTA Seed Symposium, 2004, Budapest.* 48 p.
27. EDJE O. T., BURRIS J. S. (1970): Seedling vigour in soybeans. *Proceedings of the Association of Official Seed Analysts*, 60, 149-157 p.
28. EGGENBRECHT H. (1949): Die Untersuchung von Saatgut. Handbuch der landwirtschaftlichen Versuchs- und Untersuchungsmethodik. Band 5. Neumann, Hamburg
29. ELLIS R. H., ROBERTS E. H. (1980): Towards a rational basis of testing seed quality. In Hebblethwaite P. D (szerk): *Seed Production.*, Butterworth, London 605-645 p.
30. ERTSEY A., RADICS L. (2004): Ökológiai vetőmag és kezelésének lehetőségei. *Kertgazdaság* 2004 36 (4) 57-63 p.
31. ERTSEY J. (1990): Methoden zur Keimfähigkeit und Triebkraft bei Erbsen. ALVA Tagung 1990, Wien I./39-41 p.
32. ERTSEYNÉ PEREGI K (szerk.) (1994): Dégen Árpád emlékére. Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet, Budapest
33. ERTSEYNÉ PEREGI K. (2006): Nemzetközi feladatok és kötelezettségek a növényi biológiai alapok ellenőrzésében. *Agrofórum* 17. évf. január, 6-7 p.
34. ERTSEYNÉ PEREGI K., BACH I. (2003): A vetőmag és szaporítóanyag termesztésének és használatának feltételei. Európai füzetek 5. Miniszterelnöki Hivatal Kormányzati Stratégiai elemző Központ és Külügyminisztérium közös kiadványa
35. FERGUSON J. (1990): Report of seed vigour subcommittee. *Journal of Seed Technology*, 14, 182-184 p.
36. FIALA F. (1987a): Ein Beitrag zur Triebkraftprüfung der Grobsamigen Leguminosen. 1. Triebkraftprüfung der Erbse. Jahrbuch 1986 der Bundesanstalt für Pflanzenbau, Eigenverlag. 163-177 p.

37. FIALA F. (1987b): Report of the seed vigour test committee 1986-89. *Seed Science and Technology*, 15, 507-522 p.
38. FIALA F. (1988): Ein Beitrag zur Triebkraftprüfung der Grobsamigen Leguminosen. 2. Triebkraftprüfung der Pferdebohne. Jahrbuch 1987 der Bundesanstalt für Pflanzenbau, Eigenverlag 111-123 p.
39. FISCHL G. (szerk) (2000): A biológiai növényvédelem alapjai növénykórokozók, kártevő állatok és gyomnövények ellen. Mezőgazda Kiadó, Budapest
40. FORRER H.R., HECKER A., STEENBLOCK T. (2000): Hot water treatment of potato seed tubers – A practicable mean to prevent primary foci and delay epidemics of potato late blight? *IFOAM 2000 – The World Grows Organic. Proceedings 13 th International IFOAM Scientific Conference 28 to 31 August 2000*, Convention Center Basel, 130 p.
41. GERM H. (1949): Feststellung der physiologisch bedingten Triebkraft von Samen. *Proceedings of the International Seed Testing Association*, 15, 1-23 p.
42. GIRSCH L., WEINHAPPEL M. (2004): Specific seed health standards for organic cereal seed. *Proceedings of the First World Conference on Organic Seed. Challenges and Opportunities for Organic Agriculture and Seed Industry*. July 5-7, 2004, FAO Headquarters, Rome, Italy. 79-83 p.
43. GLITS M., FOLK GY. (1993): Kertészeti növénykórtan. Mezőgazda Kiadó, Budapest
44. GRÁBNER E. (1956): Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
45. GROOT S. P. C., JALINK H., HOSPERS-BRANDS M, KÖHL J, VEERMAN A, WENNEKER M, VAN DER WOLF J. M, VAN DEN BULK R. W. (2006): Improvement of the quality of propagation material for organic farming system. Joint Organic Congress 2006, Odense
46. GROOT S. P. C., VAN DER WOLF J. M., JALINK H., LANGERAK C. J., VAN DEN BULK R. W. (2004): Challenges for the production of high quality of organic seeds. *Seed Testing International*. ISTA News Bulletin No. 127 April 2004. 12-15 p.
47. HAMPTON J. G. (1992a): Vigour testing within laboratories of the International Seed Testing Association: a survey. *Seed Science and Technology*, 20, 199-203 p.
48. HAMPTON J. G. (1992b): Prolonging seed quality. Proceedings of the IV. Australian Seeds Research Conference, 181-194 p.
49. HAMPTON J. G., HILL M. J. (1990): Herbage seed lots: are germination data sufficient? *Proceedings of the New Zealand Grassland Association*, 52, 59-64 p.
50. HARSÁNYI J. (2006): Utijelentés 2006 július 10 növényi géntartalékok termőhelyen történő megőrzésével és fenttartható használatával kapcsolatos vetőmag és szaporítóanyag forgalmazás feltételeinek meghatározása. OMMI Kézirat

51. HARTMAN M., SZOBOSZLAY S., KRISZT B. (1995): Biogazdák által alkalmazott növényi kivonatok értékelés laboratóriumi körülmények között. *Növényvédelem* 31 (2), 59-65 p.
52. HEPBURN H. A., POWELL A. A., MATTHEWS S. (1984): Problems associated with the routine application of electrical conductivity measurements of individual seeds in the germination testing of pea and soybean. *Seed Science and Technology*, 12, 403-413 p.
53. HERMANSEN A., BRODAL G., BALVOLL G. (1999): Hot water treatments of carrot seeds: effect on seed-borne fung, germination, emergence and yield. *Seed Science and Technology*, 27, 599-613 p.
54. HERRMANN G., PLAKOLM G. (1993): Ökologischer Landbau. Grundwissen für die Praxis. Österreichischer Agrarverlag, Wien
55. HIBBARD R. P., MILLER E. V. (1928): Biochemical studies on seed viability. I. Measurements of conductance and reduction. *Plant Physiology*, 3, 335-352 p.
56. HIFNER K., BÉKÉSI P. (1969): Kukoricahibridek fuzáriumos eredetű megbetegedésének rezisztenciavizsgálati módszerei. 1969. évi Országos Fajtakísérletek. Országos Mezőgazdasági Fajtakísérleti Intézet, Budapest. 253-267 p.
57. INTERNATIONAL RULES FOR SEED TESTING 2003, LAST REVISION 2005 ISTA Switzerland
58. ISTA Handbook on Seedling Evaluation. 3rd Edition. 2003, ISTA Switzerland
59. ISTA Vigorvizsgálati Kézikönyv 2000, ISTA Switzerland (fordítás)
60. IZSÁKI Z., LÁZÁR L. (szerk) (2004): Szántóföldi növények vetőmagtermesztése és kereskedelme. Mezőgazda Kiadó, Budapest
61. JOE Y. (2000): Trichoderma as a potential and inexpensive biofungicide for organic agriculture. *IFOAM 2000 – The World Grows Organic. Proceedings 13 th International IFOAM Scientific Conference 28 to 31 August 2000*, Convention Center Basel 117 p.
62. KEELING B. L. (1974): Soybean seed rot and the relation of seed exudate to host susceptibility. *Phytopathology*, 64, 1445-1447 p.
63. KJAERGAARD B., KRISTENSEN J. L. (2004): Practical aspects concerning organic seed production of clover and grass in Denmark. *Proceedings of the First World Conference on Organic Seed. Challenges and Opportunities for Organic Agriculture and Seed Industry*. July 5-7, 2004, FAO Headquarters, Rome, Italy. 92-95 p.
64. KLEMENT Z., RUDOPH K., SANDS D. C. (1990): Methods in Phytobacteriology. Akadémia Kiadó, Budapest
65. KOVÁCS G. (2004): Organikus növénynevelés és organikus vetőmagtermesztés. In BEDŐ Z.(szerk): *A vetőmag születése*. Agroinform Kiadó, Budapest 2004

66. KRITENSEN L., FORSBERG G. (2000): Control of common bunt (*Tilletia tritici*) in wheat by thermal seed treatment. *IFOAM 2000 – The World Grows Organic. Proceedings 13 th International IFOAM Scientific Conference 28 to 31 August 2000*, Convention Center Basel 134 p.
67. KRITZINGER Q., AVELING T. A. S., MARASAS W.F.O (2002): Effect of essential plant oils and storage fungi germination and emergence of cowpea seeds. *Seed Science and Technology*, 30, 609-619 p.
68. LAMMERTS VAN BUEREN E. T., (2002): Organic plant breeding and propagation: concepts and strategies. Luis Bolk Institute, Driebergen, The Netherlands, 210 p.
69. LAMPKIN N. (1992): Organic Farming. Farming Press Books, Ipswich, UK. 701 p.
70. LARINDE M. A. (2004): Seed quality: An important aspect of organic seed production and seed trade. *Proceedings of the First World Conference on Organic Seed. Challenges and Opportunities for Organic Agriculture and Seed Industry*. July 5-7, 2004, FAO Headquarters, Rome, Italy. 13-16 p.
71. LE BUANEC B. (2004): Plant breeding and diversity in seeds. *Proceedings of the First World Conference on Organic Seed. Challenges and Opportunities for Organic Agriculture and Seed Industry*. July 5-7, 2004, FAO Headquarters, Rome, Italy. 51-52 p
72. LEIST N. (2005): Der Klattest als Triebkraftprüfung von Saatgut. 117. VDLUFA-Kongress in Bonn. 27. bis 30. September 2005. Kurzfassungen der Referate. 158. p.
73. LERNOUD A. P., PIOVANO M. (2006): Organic Farming in Latin America. in WILLER H., YUSSEFI M. (szerk): *The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2006*. International Federation of Organic Movements (IFOAM), Bonn Germany & Research Institute of Organic Agriculture FiBL, Frick, Switzerland. 152-175 p.
74. LOEFFLER T. M., TEKRONY D.M., EGLI D. B. (1988): The bulk conductivity test as an indicator of soybean seed quality. *Journal of Seed Technology*, 12, 37-53 p.
75. MATTHEWS S., BRADNOCK W. T. (1967): The detection of seed samples of wrinkled-seeded peas (*Pisum sativum* L.) of potentially low planting value. *Proceeding of the International Seed Testing Association*, 32, 553-563 p.
76. MEZEI O. (2000): Biodinamikus kertgazdálkodás. Mezőgazda Kiadó, Budapest (Biogazda Kiskönyvtár)
77. NIELSEN B. J., BORGES A., KRISTENSEN L. (2000): Control of seed borne diseases in production of organic cereals. *Proceeding of the BCPC Conference - Pest and Diseases 2000* 171-176 p.
78. NOBBE F. (1876): Handbuch der Samenkunde. Wiegand, Hempel and Parey, Berlin

79. OLVANG H. (2004): Early harvest – a possible method for production of healthy seed for organic farming. *Seed Testing International*. ISTA News Bulletin No. 127 April 2004. 22-25 p.
80. OUATTARA B., SABATO S. F., LACROIX M. (2001): Combined effect of antimicrobial coating and gamma irradiation on shelf life extension of pre-cooked shrimp (*Penaeus* spp.). *International Journal of Food Microbiology*. 68 (1-2): 1-9 p.
81. PADEL S., NEUERBURG W. (1992): *Organisch-biologischer Landbau in der Praxis*. Umstellung, Pflanzenbau und Tierhaltung, Betriebs- und Arbeitswirtschaft, Vermarktung. BLV Verlagsgesellschaft München, Wien, Zürich
82. PARROTT N., SSEKYEWA C., MAKUNIKE C., NTAMBI S. M. (2006): Organic farming in Africa. in WILLER H, YUSSEFI M (szerk): *The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2006*. International Federation of Organic Movements (IFOAM), Bonn Germany & Research Institute of Organic Agriculture FiBL, Frick, Switzerland. 96-107 p.
83. PERRY D. A. (1977): Report of the Vigour Test Comitee 1974-77. *Seed Science and Technology* Vol. 6. 159-181 p.
84. PERRY D. A. (1984): Commentary on ISTA Vigour Test Committee collaborative trials. *Seed Science and Technology* Vol. 12. 301-308 p.
85. PLAKOLM G., SÖLLINGER J. (2000): Seed treatment for common wheat-bunt (*Tilletia caries* (DC) Tul) according to organic farming principles. *IFOAM 2000 – The World Grows Organic. Proceedings 13 th International IFOAM Scientific Conference 28 to 31 August 2000*, Convention Center Basel 139 p.
86. POLGÁR A. L. (szerk) (1999): A biológiai növényvédelem és helyzete Magyarországon (különös tekintettel az EU 5. K+F programjában való részvételre). MTA Növényvédelmi Kutatóintézete, Budapest
87. POWELL A. A. (1988): Seed vigour and field establishment. *Advances in Research and Technology of Seeds*, 11, 29-61 p.
88. RADICS L (szerk) (2006): Summarised results of CHANNEL project 2006. FOOD-CT-2004-003375 CHANNEL. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest
89. RADICS L. (szerk) (2001): *Ökológiai gazdálkodás*. Dinasztia Kiadó, Budapest
90. RADICS L. (szerk) (2002): *Ökológiai gazdálkodás II*. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest. 663p
91. RADICS L., DIVÉKY-ERTSEY A. (2005): *Ökológiai gazdálkodás és élelmiszerbiztonság*. *Gyakorlati Agroforum* 2005. 16. évf. 12. 12-15 p.

92. REUSCHE G. A. (1987): Comparison of the AOSA recommended conductivity analysis and the alternative single seed procedure. *Association of Official Seed Analysts Newsletter*, 61, 79-97 p.
93. RODO A. B., MARCOS-FILHO J. (2003): Onion seed vigor in relation to plant growth and yield. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v 21, n 2 220-226 p.
94. ROSZIK P. (szerk) (2002): Jelentés a Biokontroll Hungária Közhasznú Társaság 2001. évi tevékenységéről. A Biokontroll Hungária Kht hivatalos honlapja. www.biokontroll.hu
95. ROSZIK P. (szerk) (2003): Jelentés a Biokontroll Hungária Közhasznú Társaság 2002. évi tevékenységéről. A Biokontroll Hungária Kht hivatalos honlapja. www.biokontroll.hu
96. ROSZIK P. (szerk) (2004): Jelentés a Biokontroll Hungária Közhasznú Társaság 2003. évi tevékenységéről. A Biokontroll Hungária Kht hivatalos honlapja. www.biokontroll.hu
97. ROSZIK P. (szerk) (2005): Jelentés a Biokontroll Hungária Közhasznú Társaság 2004. évi tevékenységéről. A Biokontroll Hungária Kht hivatalos honlapja. www.biokontroll.hu
98. ROSZIK P. (szerk) (2006): Jelentés a Biokontroll Hungária Közhasznú Társaság 2005. évi tevékenységéről. A Biokontroll Hungária Kht hivatalos honlapja.
<http://www.biokontroll.hu/eves/2005/2005beszamolo.pdf>
99. RUBITSCHKE P. (2004): Use and availability of organic vegetable seed. *Proceedings of the First World Conference on Organic Seed. Challenges and Opportunities for Organic Agriculture and Seed Industry*. July 5-7, 2004, FAO Headquarters, Rome, Italy. 59-61 p.
100. RUSCH H. P. (2004): Bodenfruchtbarkeit – Eine Studie biologisches Denkens. 7. unveränderte Auflage. Organischer Landbau Verlag. Fischerdorf Xanten-Lüttingen
101. RUTHNER SZ. (2005a): Az európai vetőmag ágazatot legjobban érintő kérdések (Beszámoló az Európai Vetőmag Szövetség 2005. évi konferenciájáról). *Vetőmag*, XII. évfolyam 2005/4. 2-3 p.
102. RUTHNER SZ. (2005b): Európai Kukorica Termesztés Szövetségének (C.E.P.M.) ülése. *Vetőmag*, XII. évfolyam 2005/4. 5-6 p.
103. SCHMITT A., AMEIN T., TINIVELLA F., VAN DER WOLF J., ROBERTS S., GROOT S., GULLINO M. L., WRIGHT S., KOCH E. (2004): Control of seed-borne pathogens on vegetables by microbial and other alternative seed treatments. *Proceedings of the First World Conference on Organic Seed. Challenges and Opportunities for Organic Agriculture and Seed Industry*. July 5-7, 2004, FAO Headquarters, Rome, Italy. 120-123 p.
104. SELÉNDY SZ. (1997): Biogazdálkodás az ökológiai szemléletű gazdálkodás kézikönyve. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest. 232 p.
105. SIMON B. (1991): Zur Geschichte des organisch-biologischen Landbaus nach Müller-Rusch. *Zeitschrift für Agrargeschichte und Agrarsoziologie*, 39 (1991), Heft 1 69-90 p.

106. SMITH J. (2004): Challenges in organic carrot / white clover seed production. *Proceedings of the First World Conference on Organic Seed. Challenges and Opportunities for Organic Agriculture and Seed Industry*. July 5-7, 2004, FAO Headquarters, Rome, Italy. 96-97 p.
107. SOLTI G. (2000): Talajjavítás és tápanyag-utánpótlás az ökológiai gazdálkodásban. Mezőgazda Kiadó, Budapest (Biogazda Kiskönyvtár)
108. STEERE W. C., LEVENGOOD W. C., BONDIE J. M. (1981): An electronic analyzer for evaluating seed germination and vigour. *Seed Science and Technology*, 9, 567-576
109. STONE A. L. (1915): The development of analytical methods in European seed laboratories. *Proceeding AOSA 1915*, 26-37 p., Montana
110. SUNDSTROM F. J. (2004): Progress on harmonization of EU and US organic seed regulation. *Proceedings of the First World Conference on Organic Seed. Challenges and Opportunities for Organic Agriculture and Seed Industry*. July 5-7, 2004, FAO Headquarters, Rome, Italy. 26-27 p.
111. TAO K. J. (1980): Vigour referee test for soybean and corn seed. *Association of Official Seed Analysts Newsletter*, 54, 40-68 p.
112. TEKRONY D. M. (1983): Seed vigour testing. *Journal of Seed Technology*, 8, 55-60 p.
113. TEKRONY D. M. (1987): Report of the AOSA Seed Vigour Subcommittee. *Association of Official Seed Analysts Newsletter*, 61 (3), 55-58 p.
114. TEKRONY D. M. (1993): Accelerated ageing test. *Journal of Seed Technology*, 17, 110-120 p.
115. TOMES L. J., TEKRONY D. M., EGLI D. B., (1988): Factors influencing the tray accelerated ageing test for soybean seed. *Journal of Seed Technology*, 12, 37-53 p.
116. VELEMA J. (2004): Challenges and opportunities in organic seed production, *Proceedings of the First World Conference on Organic Seed. Challenges and Opportunities for Organic Agriculture and Seed Industry*. July 5-7, 2004, FAO Headquarters, Rome, Italy. 4-5 p.
117. VERGROESEN J. (2004): Organic seed potatoes in the Netherlands. *Proceedings of the First World Conference on Organic Seed. Challenges and Opportunities for Organic Agriculture and Seed Industry*. July 5-7, 2004, FAO Headquarters, Rome, Italy. 98-99 p.
118. VESELY D. (2000): Polyversum as an effective seeddresser in wheat. *IFOAM 2000 – The World Grows Organic. Proceedings 13 th International IFOAM Scientific Conference 28 to 31 August 2000*, Convention Center Basel, 120 p.
119. VOGELSANG S., BÄNZINGER I., SCHACHERMAYR G., CANETTI S., RÜEGGER A., FORRER H. R. (2004): Healthy cereal seeds for organic agriculture in Switzerland.

- Proceedings of the First World Conference on Organic Seed. Challenges and Opportunities for Organic Agriculture and Seed Industry.* July 5-7, 2004, FAO Headquarters, Rome, Italy. 84-87 p.
120. VOGT G. (1999): Entstehung und Entwicklung der biologisch-dynamischen Wirtschaftsweise. *Ökologie & Landbau* 27Jg. 3/1999 12-16 p.
121. VOGT-KAUTE W. (2004): Organic cereal seed production and quality issues in Germany. *Proceedings of the First World Conference on Organic Seed. Challenges and Opportunities for Organic Agriculture and Seed Industry.* July 5-7, 2004, FAO Headquarters, Rome, Italy. 76-78 p.
122. VOGT-KAUTE W., TILCHER R. (2004): Control of common bunt of wheat (*Tilletia caries*) alternativ seed treatment. *Proceedings of the First World Conference on Organic Seed. Challenges and Opportunities for Organic Agriculture and Seed Industry.* July 5-7, 2004, FAO Headquarters, Rome, Italy. 124-126 p.
123. WAI O. K. (2006): Organic Farming in Asia. in WILLER H., YUSSEFI M. (szerk): *The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2006.* International Federation of Organic Movements (IFOAM), Bonn Germany & Research Institute of Organic Agriculture FiBL, Frick, Switzerland. 108-117 p.
124. WHIPS J. M., MCQUILKEN M. P. (2001): Biocontrol activity of *Phytium oligandrum* and *Coniothyrium minitans* in pelleted and film-coated seed. In BIDDLE A. J. (szerk): *Seed treatment: Challenges and Opportunities.* 2001 – BCPC Symposium Proceedings No. 76 127-134 p.
125. WILLER H., RICHTER T., PADEL S., LOWMAN S., JANSEN B. (2006): Organic Farming in Europe. In WILLER H., YUSSEFI M. (szerk): *The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2006.* International Federation of Organic Movements (IFOAM), Bonn Germany & Research Institute of Organic Agriculture FiBL, Frick, Switzerland. 130-151 p.
126. WILLER H., YUSSEFI M. (2004): *The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends - 2004.* Bonn: International Federation of Organic Movements, 2004, Germany
127. WINTER W., BÄNZINGER I., RÜEGGER A., KREBS H. (1998): Weizensaatgut: Praxiserfahrungen mit Warmwasserbehandlung. *Agroforschung* 5 (3): 125-128 p.
128. WOODSTOCK L. W. (1969): Seedling growth as a measure of seed vigour. *Proceedings of the International Seed Testing Association*, 34, 273-280 p.
129. www.demeter.net. A Demeter Szövetség hivatalos honlapja.

130. WYNEN E., MASON S. (2006): Organic Farming in Australia/Oceania. in WILLER H., YUSSEFI M. (szerk): *The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2006*. International Federation of Organic Movements (IFOAM), Bonn Germany & Research Institute of Organic Agriculture FiBL, Frick, Switzerland. 118-129 p.
131. ZEIJDEN D. (2004): The economic challenge for organic seed. *Proceedings of the First World Conference on Organic Seed. Challenges and Opportunities for Organic Agriculture and Seed Industry*. July 5-7, 2004, FAO Headquarters, Rome, Italy. 32-34 p.