

DIPLOMADOLGOZAT

Reith Dominik László

2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Georgikon Campus

Növénytermesztési-tudományok Intézet

Osztatlan agrármérnök szak

**FAGYASZTÁSOS KEZELÉS HATÁSA KÜLÖNBÖZŐ
ÉVJÁRATÚ CSOMÓS EBÍR VETŐMAGOK
CSÍRÁZÓKÉPESSÉGÉRE**

Belső konzulens: Dr. Lepossa Anita

egyetemi docens

**Belső konzulens
intézete/tanszéke:**

NTTI Agronómia Tanszék

Készítette:

Reith Dominik László

Készthely

2024

Tartalomjegyzék

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS	2
2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS	3
2.1. Magvas növények	3
2.1.1. Fűfélék jellemzése	3
2.1.2. Csomós ebír jellemzése	5
2.2. Növényi magvak	6
2.2.1. A magvak funkciói	7
2.2.2. A vetőmag minősége	7
2.2.3. Magvak tárolhatósága	7
2.3. A magbankok jelentősége	9
2.4. Magvak csírázását befolyásoló tényezők	12
2.5.1. Csírázási erély	15
3. ANYAG ÉS MÓDSZER	17
3.1. A vizsgált fajta jellemzése	17
3.2. Kísérlet bemutatása	17
3.3. Vetőmag vizsgálatok	18
3.3.1. Nedvességtartalom meghatározása	18
3.3.2. Ezerszemtömeg meghatározása	19
3.3.3 Csírázókéesség vizsgálata	19
3.4. Adatfeldolgozás és elemzés módszere	21
4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK	22
4.1. Csírázási erély	22
4.2. Csírázókéesség	23
4.2.1 Ép csíranövények aránya	23
4.2.2. Abnormális csíranövények aránya	23
4.2.3. Nem csírázott magvak aránya	24
5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK	27
6. ÖSSZEFOGLALÁS	29
IRODALOMJEGYZÉK	31
ÁBRÁK ÉS TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE	34
KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	35

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS

„A mag a vég és a kezdet: az öröklődő lényeges tulajdonságok hordozója; jelképezi a sokszorozódást és elterjedését, a folyamatosságot és a változást, a túlélést, a megújulást és a születést” (HEYDECKER, 1973).

A vetőmagban jelenik meg a fajtára jellemző minden genetikai tulajdonság, ezeket a tulajdonságokat várjuk a növénycsírázástól a fejlődésük végéig. Tisztában kell lennünk azon környezeti tényezők, technológiai műveletek hatásával, amik a vetőmagok öröklődőképességét, élettani hatásait befolyásolják (PAPP et al., 1986).

A magvak élettartama örökletesen meghatározott tulajdonság, melyekre több tényező is hatással van. A környezeti tényezőkön kívül jelentősen befolyást gyakorol a tárolás, raktározás módja is. De mindezt megelőzi a kíméletes betakarítás, mellyel megóvhatók a magok a sérülésektől, megelőzve ezzel a vízháztartás felborulását és a különböző gomba-baktérium okozta fertőzések kialakulását.

Dolgozatom előzménye Rusvai Máté (2018) szakdolgozata volt, ahol hasonló kísérletben a fagyasztásos előkezelés pozitív hatását tapasztalta vörös csenkesz (*Festuca rubra*) magok csírázókéességére. Kísérletemben arra kerestem a választ, hogy a csomós ebír (*Dactylis glomerata* L.), egy a hazai flórában is őshonos gypalkotó lazabokrú szálfü, eltérő időtartamú tárolásból származó vetőmagjainak csírázókéessége is javítható-e fagyasztásos előkezeléssel. A MATE NTTI Agronómia Tanszék Georgikon Campuson fenntartott 'Keszthelyi-54' csomós ebír fajta 2018. és 2022. évek törzsállományából származó magkeverékek 10 napos fagyasztásos (-16°C, -196°C) kezelését követően vizsgáltam a magtétélek csírázókéességét.

2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. Magvas növények

A szövetes növények (*Tracheophyta*) egyik nagy csoportjába tartoznak a virágos vagy magvas növények (*Spermatophyta*, *Anthophyta*). A *Spermatophyta* ősei a még magtalan előnyitvatermők voltak, melyek a Devon közepén jelentek meg. Mintegy 370 millió évvel ezelőtt, a késő Devonban feltűntek a magvaspáfrányok (*Pteridospermae*), az első magvas növények, melyek nyitvatermők voltak. Ők alakították ki a víz nélküli megtermékenyítést, vagyis a szél által történő megporzást. A magvas növények két nagy csoportja a nyitvatermők (*Gymnospermae*) és zárvatermők (*Angiospermae*). Közel 230 millió éven keresztül a nyitvatermők uralták a föld növényvilágát, a zárvatermők csak 140 millió évvel ezelőtt jelentek meg. A nyitvatermők száma mára 1 000 fajra tehető, zárvatermő rokonuké 300 000 körülire (INTERNET1).

2.1.1. Fűfélék jellemzése

A Gyepalkotó pázsitfűvek rendkívül változatos családba tartoznak (*Poaceae*), vetőmagjuk toklászos szemtermés. Legismertebb és leggyakrabban használt fajok közül néhány a teljesség igénye nélkül: nádképzű csenkesz (*Festuca arundinacea*), angol perje (*Lolium perenne*), csomós ebír (*Dactylis glomerata*), sudár rozsnok (*Bromus erectus*), csillagpázsit (*Cynodon dactylon*) és (TÖRÖK-TÓTHMÉRÉSZ, 2015). A perjefélékre az üreges szalma vagy nádszár jellemző. Két sorban elhelyezkedő levelei a száron levélhüvellyel kapcsolódnak, virágzata összetett buga, füzéres vagy füzéres buga. Magházuk egyrekeszű, ahol egyetlen pajzs alakú szikleveél választja el az embriót az endospermiumtól. Rügyecskéjét rügyhüvely, gyököcskéjét gyökérhüvely védi (KOVÁCS-CSÍZI, 2004).

A gyepek növényeit három típusba sorolhatjuk: fűvek, pillangósok, leveles növények. Hazai gyepeinkben közel 120 fűfaj található. A pázsitfűvek (*Poaceae*) egyik jellemzője, hogy jól viselik a leveleik elvesztését, mert levélképződésük gyors, 7-10 nap alatt újra kihajtanak. Másik jellegzetességük, hogy a bokrosodási csomójuk közvetlenül a talajfelszín közelében vagy alatta helyezkedik el, ami által elkerüli a vágás, legeltetés során keletkező sérüléseket (VINCZEFFY et al., 1993). A rét-legelő növényeit fejlődési ritmusuk alapján négy csoportra oszthatjuk:

1. **nagyon korai növények:** 20-30 nap alatt érik el a teljes érettséget például a gumós perje (*Poa bulbosa*).
2. **korai növények:** 30-40 nap alatt válnak éretté, például a réti ecsetpázsit (*Alopecurus pratensis*)

3. **középkorai növények:** 50-60 nap alatt érnek be, például a csomós ebír (*Dactylis glomera*)
4. **késői növények:** 70-80 nap után hoznak virágot, például a tarackos tippán (*Agrostis alba*).

Csírázási idejük rövidségét a kisméretű magvaik, rövid életciklusuk, alacsony talajigényük, klimatikus adaptációjuk teszi lehetővé. A kisméretű magok gyorsabban telítődnek vízzel, ami csírázás megindulásához elengedhetetlen és feszik fel a tápanyagot az egyébként szegényebb talajból is. Gyorsan elérik a magtermelési időszakot és könnyen alkalmazkodnak a környezeti körülményekhez (SZABÓ, 1973).

A rét-legelő növényeinek 70-80 %-a hemikryptophyta, félig rejtve telelők, ami azt jelenti, hogy áttelelő rügyei a talaj felszínéhez közel helyezkednek el. A maradék 20% geophyta növény, mely talajban telelő. Míg a hemikryptophyta növények gyökérzete karós és bojtos, addig a geofitáké hagymás, gumós, tarackos, gyökértörzsos. A karós gyökérzet jellegzetessége, hogy többé-kevésbé elágazók és különböző mélységben hatolnak a talajba, melyből egy vagy több föld feletti hajtás fejlődik, levegős talajok kedvelője. Bojtos gyökérzet esetén az embrionális gyökér mellett járulékos gyökerek is megjelennek, tömött, nedves talajon terjednek el. A tarackos gyökerű növények gyökérrendszere faji és környezeti tényezők függvénye (VINCZEFFY et al., 1993)

Ökológiájukat tekintve sajátos mikroklima jellemzi őket. Egyenlőtlen a levegő CO₂ és nedvesség tartalma, a hő- és fényviszonyaik. A fajok ökológiai sajátosságai genetikai, életkori jellemzőik, biológiai adottságaik függvényében változnak. Más ökológiai igényei vannak egy előregedett növénynek, mint egy fiatal, fejlett egyednek. Különbözőképpen hasznosítják a víz- és tápanyagokat, a környezet energetikai tartalékait és a kor előrehaladtával megváltozik a földalatti és föld feletti szerveinek tömege is. A rét-legelők ökológiai sajátosságaihoz tartozik az is, hogy különböző növényfajok meghatározott egyedszámában csoportosulnak és alkotnak rétnövény társulást. Így egyik faj sem tudja teljes mértékben hasznosítani a környezeti adottságait. Az ökológiai tényezőket két csoportra oszthatjuk természetük és hatásuk szerint (1. táblázat; SZABÓ, 1973).

1. táblázat. Fűfélék ökológiai tényezői *Forrás: Saját szerkesztés, (SZABÓ, 1973)*

Ökológiai tényezők osztályozása			
Természet szerint (Sennyikov A.P.5)		Hatásuk szerint (Voison)	
klimatikus:	víz, levegő, fény, hőmérséklet	statikus:	talaj-földfelszíni tényezők, klíma
edafikus:	a talaj és annak fizikai-kémiai sajátosságai	dinamikus:	biotikus és antropogén tényezők
földfelszíni:	lejtő, domborzat,		
biotikus:	növények, állatok		
antropogén:	ember hatása		

A füveket csoportosíthatjuk virágzatuk szerint is. Virágzatuk többnyire kétivarúak, hímnősek, amikor is egyugyanazon a növényen megtalálható a termő és a porzó is. BALÁS (1876) két alosztályt állapított meg: bugás és füzéres „alosztályokat”. KÁROLY (1905) érték szerint csoportosítja a füveket, szerinte a szálfüvek magassága utal a talaj jobb minőségére, gazdagságára. RÁZSÓ (1906) aljfüvekre és szálfüvekre osztja a fűféléket. A bugás virágzat jellegzetessége a piramis vagy kúp alakú, fürtösen összeszedett, míg a füzéres virágzat jellegzetessége a száron ülő virágok, amit a kocsány rövidsége indokol (BARCSÁK et al., 1978).

2.1.2. Csomós ebír jellemzése

Szárazságtűrő, évelő (4-6 éves), bőtermésű, laza bokros szálfü, mely kora tavasszal kihajt. Szára és levélhüvelye jellegzetesen lapított. Szárának keresztmetszete elliptikus, levélhüvelye kétharmad részben zárt. A levél lemeze vályús, csúcsban végződő, fülecskéje nincs, nyelvecskéje tépett szélű, hegyben végződő. Valódi buga virágzatának alsó ágai jól láthatóan hosszabbak a felsőknél (1. ábra).



1. ábra Csomós ebír (*Dactylis glomerata*) *Forrás: (INTERNET2)*

A napos, száraz fekvésű gyepek, erdei tisztások kedvelője, de a bokros-fás legelők, kaszálók telepítésénél, füves vetésforgóban is jelentőséggel bír. Agresszív, gyors fejlődésű, tökéletes árnyéktűrő, közepes sarjadzó képességű növény. Jól záródó gyepe tökéletes védelmet biztosítanak az erózió ellen. A csomós ebír értékes növény, takarmányértéke fiatalon kaszálva 10%-os fehérjetartalommal bír. Agresszivitása mellett hátránya, hogy könnyen fásodik, és termése hamar durvává, rossz ízűvé válik, amit az állatok (szarvasmarha, juh) már nem szívesen fogyasztanak. Alkalmas herefüves telepítésre, tiszta fajú monokultúra termesztésre, siló-alapanyag előállításra. Társnövényei az angol perje és sudár rozsok (BARCSÁK et al., 1978).

Termőképessége természetes körülmények között: 50-60 q/ha/zöld, félintenzív körülmények között öntözetlenül: 160-180 q/ha/zöld, félintenzív körülmények között öntözéssel: 350-400 q/ha/zöld, intenzív körülmények között: 500-600 q/ha/zöld. Legnagyobb termését vetést követő második, harmadik évben adja. Buga virágzata piramis alakú kb.:18 cm hosszú, az egyoldalú rövid bugaágakon a kalászkék csomósan helyezkednek el (a nevét is innen kapta). Kalászkái halványzöldek ritkábban lilásak, 3-4 virággal, virágzása május végétől július végéig tart. Termése sárgásbarna színű, 4-7 cm hosszú. Hektolitersúlya 15-20 kg, ezerszámsúlya 0,9 g, vetőmagszükséglete 21-26 kg/ha. Gyökérzete a talajfelszín közelében helyezkedik el, de 1 m mélyre is lehatol a talajba. Közepesen jól tűri a fagyot és a szárazságot, öntözés hatására gyorsan növekszik, de az elárasztást nehezen viseli. A tápanyagban gazdag, agyagos talajt kedveli, a nitrogénműtrágyát bő terméssel hálálja meg. (SZABÓ, 1973)

A csomós ebír *Poaceae* családba tartozik, géncentruma Közép-Európában található. Kromoszómaszáma $2n=28$. A szemek sima felületű hosszúkásak lándzsa alakúak elhajlók, a hátán végig egy ér húzódik, ami szőrözött. Toklászos szem színe vörösesbarna, szalmasárga, a szem világossárga. Ezermag-tömege 0,9-1,2 g; hektoliter súlya 15-20kg. Eltarthatósága a tárolási körülményektől függ 3 év alatt 20-30%-kal, 7 év elteltével a felére csökken a csírázóképesége. 10 év után viszont 2-3%-ban csírázik. Vetését tavasszal vagy ősszel végezzük 12 cm sortávolságra, 15-21 nap alatt kedvező körülmények között ki kel (PAPP, 1986).

2.2. Növényi magvak

A növények magvai élettartamuk alapján 3 csoportba sorolhatók: rövid (0-3 évig), közepes (3-15 év), és hosszú életűek (>15 év), ennek megfelelően 3 tárolási módjuk van. A párizsi Természettudományi múzeum maggyűjteményét vizsgálva arra következtetésre jutott, hogy a *Fabaceae* család magjai maradnak legtovább életben 25-136 évig (BECQUEREL, 1907). A

hüvelyesek közül 158 év után is csírázóképes volt a *Cassia multijuga* (EXELL (1931). A vad- és gyomnövények magjaival többen és többféleképpen végeztek kísérletet. 40 cm mélyre, szájával lefelé fordított palackokba helyezett magvai közül voltak olyanok, amik 20 évig is életképesek maradtak. Virágcserepekbe ültettek magokat, melyeket szájukkal lefelé fordítva helyeztek a földbe. Ezekben az esetekben a kísérleteket kevés oxigén jelenlétében és száraz körülmények között tárolt magokkal végezték. Célszerű a magokat az előírt tárolási módok betartásával elhelyezni, ha hosszabb időre szeretnénk megőrizni őket termőképes állapotukban (SZABÓ, 1980).

2.2.1. A magvak funkciói

A növényi magvak speciális módon kettős funkcióval bírnak: a termesztett növényfajok magjának többsége (gabonák, hüvelyesek, olajnövények stb.) kedvező tápanyagtartalmának (szénhidrátok, fehérjék, olajok stb.) köszönhetően felhasználható élelmiszerként vagy takarmányként, ugyan akkor, mint biológiai egység a növények szaporodásának és szaporításának alapja (EGLI, 2017). Kevés olyan élő termék van, melynek minősége meghatározásában olyan egységes szakmai ismeretek és egységesen elfogadott értékelő szabályok vannak, mint a vetőmag értékének megállapításánál.

2.2.2. A vetőmag minősége

A magoknak az élettartalmuk fajonként eltér, amit környezeti és genetikai tényezők határoznak meg. Változatos a magok élettartalma, vannak olyan pillangós fajok, amik évtizedek után is képesek csírázni, az általánosságban termesztett növényeink (gabonafélék) is évekig megtartják életképességüket. A termesztett növényeink életképessége csökken a tárolás módjától, hőmérséklettől, tároló edény páratartalmától és a mag víztartalmától függően. Alacsony hőmérsékleten tartva a magokat és száraz légkörben nagyban befolyásolni tudjuk a magok életképességét. Fontos, hogy minél jobb formában tudjuk megőrizni a vetőmagok biológiai értéket, mivel ennek majd a csírázási folyamatnál is jelentős szerepe lesz (BEKKER-BEKKER, 2003).

2.2.3. Magvak tárolhatósága

A magok tárolása a génbankokban kulcsfontosságú a genetikai sokféleség megőrzése és a fenntartható mezőgazdaság szempontjából. A magbankokban a magokat különféle módszerekkel tárolják annak érdekében, hogy hosszú távon megőrizték azok genetikai anyagát és életképességét (INTERNET3).

Az egyik leggyakoribb módszer a hidegtárolás, amelyet a magok hosszú távú megőrzésére alkalmaznak. A magokat alacsony hőmérsékleten, általában fagyasztva vagy folyékony nitrogénben tárolják. Ez a módszer lehetővé teszi, hogy a magok, életképesek maradjanak évtizedekig vagy akár évszázadokig is. Egy másik elterjedt módszer a szárítás, amely során a magok nedvességtartalmát csökkentik annyira, hogy azok hosszú ideig életképesek maradjanak anélkül, hogy károsodnának vagy elrothadnának. Ezáltal a magok könnyen tárolhatók és szállíthatók és hosszú távon megőrizhetők a génbankokban. A szárításos módszernél tudnunk kell, hogy mennyi az adott magvainknak a víztartalma és hogy mennyire szeretnénk leszáritani. Különbséget kell tenni a magok szárítása között is, mert van a gyors szárítás, e módszerrel nem szárítunk a mag kritikus pontjáig. A lassú szárítást alkalmazzuk a hüvelyeseknél, mert a kemény maghéj megakadályozza a vízleadást a mag belsejéből (INTERNET4).

Fontos megemlíteni, hogy a magok tárolásánál a genetikai adatok dokumentálása és nyomon követése is kiemelkedő fontosságú. A génbankokban általában részletes adatbázisokat vezetnek arról, hogy milyen fajtájú és változatú magokat tárolnak, valamint arról, hogy honnan származnak ezek a magok.

Emellett fontos a tárolási körülmények folyamatos felülvizsgálata és karbantartása is annak érdekében, hogy biztosítsák a magok optimális állapotát és hosszú távú megőrzését. Ez magában foglalhatja a tárolók folyamatos hőmérsékletének ellenőrzését és a tárolási konténerek rendszeres karbantartását is. A magok eltarthatósága változó lehet attól függően, melyik növényfajról van szó, és milyen körülmények között tárolják azokat. Általánosságban elmondható, hogy a megfelelő tárolási körülmények között sok mag hosszú ideig megőrzi életképességét (INTERNET5).

A magok eltarthatóságát több tényező is befolyásolhatja, például a nedvességtartalom, a hőmérséklet, a fény és a levegő. A legtöbb növény magja hosszabb ideig megőrzi életképességét, ha alacsony nedvességtartalom mellett tárolják, mivel a nedvesség a legfőbb oka a magok romlásának és károsodásának. A megfelelő szárítási technikák alkalmazása segíthet csökkenteni a nedvességtartalmat, ami hozzájárulhat a magok hosszabb eltarthatóságához. A hőmérséklet is fontos szerepet játszik a magok eltarthatóságában. Általában alacsony hőmérsékleten történő tárolás javasolt, mivel ez lassítja az anyagcsere folyamatokat a magokban, így meghosszabbítva azok életképességét. Hidegtárolás esetén a magokat gyakran fagyasztva vagy hűtve tárolják, hogy megőrizzék azok életképességét (INTERNET6).

A növekedést a szakirodalom többféleképpen határozza meg, de abban megegyeznek, hogy a tömeggyarapodáson alapul. A növekedés visszafordíthatatlan tömeg-és térfogat gyarapodáson alapszik (PETHŐ, 1998; STRASBURGER, 2002). ERDEI (2008) szerint a méret változást a sejtek, szövetek, szervek növekedése eredményezi, mely folyamatok visszafordíthatatlanok. A csíranövény térfogatnövekedése a felvett vízből származik (PETHŐ, 1998).

Fejlődés fogalma alatta a növény egyedfejlődése során meghatározott sorrendben bekövetkező minőségi változások értendők. A virágos növények egyedfejlődési szakaszai az embrionális és posztembrionális szakaszokra oszthatók. Míg előbbi a megtermékenyítés és magnyugalmi fázisokból áll, utóbbi a csírázás és vegetatív szervek kialakulásából. Ahhoz, hogy az embrióból csíranövény fejlődjön, a termőből pedig termés váljon, olyan új növényi szervek keletkeznek, melyek minőségükben eltérnek az eredeti állapotuktól. Elmondható, hogy míg a növekedés kvantitatív (mennyiségi) változás, a fejlődés kvalitatív (minőségi). Míg a mennyiségi változás során, méret, tömeg, alak változás történik, addig a minőségi változás során a gének kelnek életre. Kijelenthető, hogy a csírázás a fejlődés legintenzívebb szakasza (RUSVAI, 2018).

2.3. A magbankok jelentősége

A magbankok definiálása során ketté kell választani természetes és mesterséges létüket. HARPER (1977) magbanknak tekinti a talajba temetődött életképes magvak összességét is egy bizonyos területen. ROBERTS (1981) osztja ezt a megállapítást azzal kiegészítve, hogy ő a talajra hullott magvakat is magbankba tartozónak érzi. A *Pinus banksiana* egy Észak-Amerikában élő fa, melynek domináns magjai a fa tobozában maradnak hosszú évekig és rendszerint csak nem szokványos méretű hő (tűz) hatására szóródnak szét, biztosítva ezzel a túlélésüket, az újulat megjelenését. Vagy az *Allocasuarina*, mely úgyszintén a lombkoronájában őrzött magbanknak tekinthető (CSONTOS, 2001). Mesterséges körülmények között tárolt lét alatt olyan intézményeket vagy adatbázisokat értünk, amelyekben genetikai információkat tárolnak és rendszereznek növények, állatok vagy más szervezetek (mikroorganizmusok) genomjáról. Ezek a bankok kulcsfontosságúak a genetikai sokféleség megőrzésében, a fajok fenntartásában és a genetikai erőforrások kutatásában. Ezek az adatok lehetnek DNS-szekvenciák, gének funkcionális leírásai, vagy akár teljes genomok. A magbankok szerepe, hogy ezeket az adatokat hozzáférhetővé tegyék a kutatók, fejlesztők és agrárszakemberek számára (CSONTOS, 2006).

Ezek az adatbázisok különböző célokat szolgálnak, így például:

Fajmegőrzés: Gén-magbankok fontosak lehetnek veszélyeztetett vagy ritka fajok genetikai sokféleségének megőrzésében. A minták segítségével a fajok genetikai állományát lehet fenntartani és szaporítani.

Tárolási technológiák: A gén-magbankokban tárolt genetikai anyagokat speciális módszerekkel őrzik, például alacsony hőmérsékleten (pl. fagyasztva vagy folyékony nitrogénben). Fontos, hogy ezek az anyagok hosszú távon megőrizzék eredeti állapotukat és felhasználhatók legyenek a későbbi kutatásokban vagy nemesítési programokban.

Kutatás és fejlesztés: A gén-magbankokban tárolt genetikai információkat felhasználják a tudományos kutatásokban. Ezek az adatok lehetővé teszik a genetikai tulajdonságok tanulmányozását és a kívánt tulajdonságokkal rendelkező növények vagy állatok létrehozását.

Termesztés és mezőgazdaság: A gén-magbankok hozzájárulnak a mezőgazdasági termelékenység növeléséhez azzal, hogy genetikai forrásokat biztosítanak a növények nemesítéséhez. Ez lehetővé teszi a betegségálló, szárazságtűrő vagy magasabb terméshozamú növényfajták kifejlesztését.

Biodiverzitás megőrzése: A gén-magbankok fontosak a természetes élőhelyek megőrzésében és a biodiverzitás fenntartásában. A benne tárolt genetikai információk segítenek az ökológiai rendszerek stabilitásának és adatstabilitásának fenntartásában.

Adatbiztonság és Hozzáférhetőség: A gén-magbankoknak gondoskodniuk kell az adatok biztonságáról és a hozzáférhetőségről. Sok magbank szabályozott hozzáférést biztosít az adatokhoz, hogy megfelelően kezeljék az érzékeny genetikai információkat, például bizonyos fajok esetében.

Etikai és Jogszabályi Megfontolások: A gén-magbankoknak számos etikai és jogszabályi kérdést kell figyelembe venniük, különösen az adatgyűjtés, -tárolás és -felhasználás terén. Fontos, hogy az adatok gyűjtése és használata összhangban legyen az adatvédelmi és genetikai jogszabályokkal (INTERNET7).

Az első gén-magbankok létrehozása a közelmúltban történt, a 20. század második felében. A Food and Agriculture Organization (FAO) 1974-ben hozta létre a Nemzetközi Növényi Genetikai Erőforrás Központot (International Plant Genetic Resources Institute, IPGRI, ma Bioversity International), amely az egyik első olyan nemzetközi intézmény volt, amely genetikai erőforrásokat gyűjtött és őrzött. Az első ilyen intézmények közé tartozik a Seed Savers Exchange is, amelyet 1975-ben alapítottak az Egyesült Államokban. Ezen intézmények

fő célja az volt, hogy megóvják a növényi genetikai sokféleséget és segítsenek a különböző növényfajták genetikai forrásainak felhasználásában a mezőgazdasági termelés és a fajok fenntartása érdekében. Az IPGRI és más hasonló intézmények munkája hozzájárult ahhoz, hogy a génmagbankok világszerte elterjedjenek, és fontos szerepet töltsenek be a genetikai erőforrások megőrzésében és fenntartható használatában (INTERNET8).

Fontos megjegyezni, hogy a gén-magbankoknak számos típusa létezik, amelyek különböző szervezetekre vagy célokra specializálódnak. Létrehozásuk és működtetésük nemzetközi együttműködést igényelnek, és számos országban működnek ilyen intézmények. Magyarországon az első génmagbankot a Magyar Természettudományi Múzeum (MTM) hozta létre. Ez a múzeum 1961-ben kezdte meg működését, és azóta folyamatosan foglalkozik biológiai mintagyűjteményekkel, amelyek genetikai anyagokat is tartalmaznak. A Magyar Természettudományi Múzeum genetikai kollekciójában számos növény- és állatfaj genetikai anyaga található, amelyek segítenek megőrizni és kutatni az ország genetikai változatosságát, biológiai sokféleségét (2. táblázat; INTERNET9).

2. táblázat. A hazai génbanki gyűjtemény számadatai 2022. évre (Forrás: saját szerkesztés, INTERNET10)

Megőrzés formája	Hasznosítási növénycsoport	Tétel (db)
Generatív	gabonafélék	21270
	zöldségnövények	10732
	maghüvelyesek	9969
	ipari növények	3031
	takarmánypillangósok	2820
	fűfélék	2288
	egyéb	1735
	PMB vad fajok	1992
Vegetatív	hagyma-félék	195
	gyök-és gumós növények	55
In vitro	burgonya és vadrokon fajtái	644
Ültetvény	dísnövények	996
	fás szárú gyümölcs	1048
	szőlő	116
Összesen:		56891

A Nemzeti Biodiverzitás és Génmegőrzési Központ (NBGK) Tápiószelén a hazai biodiverzitás és genetikai erőforrások megőrzésének intézménye, ahol ex situ (termőhelyen kívüli) és in situ (természetes környezetben) módszerekkel történik a hazai kultúrfióra magjainak megőrzése. A

különböző technológiáknak köszönhetően egyes gyűjteményeket 30, másokat akár 100 évig is képesek tárolni. Mindkét módszer kulcsa a lassú szárítás, majd azok légmentes lezárása (INTERNET11).

A magyarországi magbankok gyűjteményeket tartalmaznak különböző növényfajok és fajtaváltozatok magjából, amelyeket hosszú távú megőrzésre és kutatásra használnak. Ezek a gyűjtemények hozzájárulnak a genetikai sokféleség megőrzéséhez és lehetővé teszik új növényi fajták kifejlesztését, amelyek alkalmazkodnak a változó környezeti feltételekhez és az éghajlatváltozás kihívásaihoz.

A hazai magbankok általában részei a kormányzati vagy állami intézményrendszernek, például az agrárkutatói intézeteknek vagy egyetemeknek. Emellett léteznek olyan nemzetközi szervezetek is, amelyek közreműködnek a magyarországi növényi genetikai erőforrások megőrzésében és kutatásában.

Ezek az intézmények szorosan együttműködnek a nemzetközi magbank hálózattal is, hogy biztosítsák a magok hosszú távú megőrzését és hozzáférhetőségét. Ennek eredményeként a magyarországi növényi genetikai erőforrások nemzetközi szinten is elismertek és hozzáférhetőek a kutatók és nemesítők számára (INTERNET12).

Az Északi-sarktól ezer kilométerre, a Jeges-tengerben fekvő Spitzbergák-szigeten 1,2 millió vetőmagot tárolnak, de négy-és félmillióra van kapacitása. A Norvégia partjainál 15 évvel ezelőtt, 2008-ban létrehozott földrengés-és atombiztos magbunker, a világ számos országából származó, az adott ország sajátos génállományát magában rejtő magvakat tárol. A magbankot csak évente háromszor nyitják meg és helyeznek el új magvakat, ahol -18 °C-on tartva, akár ezer évig is megőrizhetők a magvak (INTERNET13).

Összességében a gén-magbankok világszerte kulcsfontosságúak a biodiverzitás megőrzésében és a genetikai kutatások támogatásában. Ezek az intézmények hozzájárulnak a biológiai sokféleség megőrzéséhez és az agrárium, gyógyszeripar és más területek fejlődéséhez is, a genetikai erőforrások fenntartható használatához.

2.4. Magvak csírázását befolyásoló tényezők

A csírázás az a folyamat, amikor a vetőmag vagy a spóra belsejében található embrió megduzzad és kibújik a magból, majd elkezd az új növény vagy gomba fejlődését (2. ábra). A csírázás a növények, gombák és egyes mikroorganizmusok szaporodásának kezdeti lépése.

Ideális körülmények között a megfelelő hőmérséklet, páratartalom és víz jelenléte nélkülözhetetlen a csírázás folyamatához.

A magok csírázását a megfelelő hőmérséklet, páratartalom és víz jelenlétén kívül számos tényező befolyásolja, és az ezekre való odafigyelés kulcsfontosságú a sikeres növénytermesztéshez. Ilyen tényezőnek tekinthető még a fény, a levegő és a talaj minősége.

A környezeti változásoknak számos hatása lehet a csírázási képességre, és ezt számos új kutatási eredmény és megközelítés alapján lehet megvizsgálni (PETI et al., 2015).

Az egyik legfontosabb tényező a víz-nedvesség. A magok csírázásához elegendő mennyiségű vízre van szükség, de túlzott nedvesség is károsíthatja őket. A megfelelő nedvességtartalom biztosítása fontos a sikeres csírázás érdekében. A csíráztatás elején általában a magvak vízfelhasználása csekély és nem haladja meg száraz súlyuk két-háromszorosát. A vízigény akkor lesz több, amikor az asszimiláló felülettel növekszik a párologtatás is.

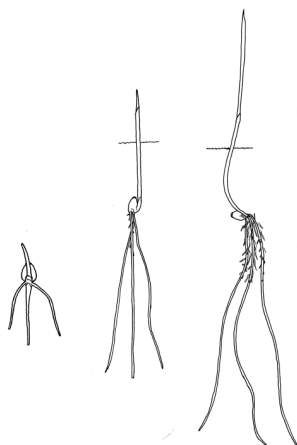
Az éghajlatváltozás és hőmérséklet szintén kulcsfontosságú. Minden növényfajnak és fajtának van optimális hőmérsékleti tartománya a csírázás szempontjából. Általában a melegebb hőmérséklet elősegíti a gyorsabb csírázást, de túlzott hő is káros lehet. A hőmérséklet hatással van a csírázás sebességére és a csíráképesség kialakulásában. A csírázáshoz elengedhetetlen az elegendő nedvesség mennyiség, mert hiába van meg a hőmérséklet, ha nincs elég nedvesség nem fog csírázni, ugyan ez történik fordított helyzetben is. Legáltalánosabban használt csírázási hőmérséklet a 20 vagy 25°C. A több ideig nyugvó magvaknál az a megfelelő, ha nem állandó hőmérsékleten csíráztatjuk őket, hanem váltakozó hőmérsékleten: 15-25, a 20-30 vagy a 10-30 °C-on változtatjuk a hőmérsékletet (SZABÓ, 1980).

A fény is befolyásolhatja a csírázási folyamatot, bár ez függ a növénytől. Például, néhány mag csak fényben csírázik, míg mások sötétben. Ezért fontos megismerni az adott növény preferenciáit a megfelelő fényviszonyok biztosítása érdekében. A fényhiány a sejtek hosszirányú fejlődését, megnyúlását okozza, az ilyen csíranövények vékonyak, gyengék és a kórokozók jobban károsítják őket és lassabb a fejlődésük ez által.

A levegő minősége is fontos szerepet játszik a csírázási folyamatban. A megfelelő oxigénellátás biztosítása elengedhetetlen a magok csírázáshoz szükséges anyagcsere folyamatokhoz. Amennyiben a levegő szén-dioxid-tartalma szellőztetés hiányában eléri a 17%-ot akkor leáll a csírázás, ha pedig a 35%-ot akkor a csírázó mag jelentős része elhal.

Végül, a biológiai interakciók-talaj minősége is befolyásolja a csírázási folyamatot. A megfelelő tápanyagokkal és pH-szinttel rendelkező talaj elősegítheti a magok kikelését és

növekedését. A talaj hőmérséklete nap-mint nap, évszakonként is változik. A talajhőmérsékletet változtathatja a talaj kötöttsége, víztartalma, párologtatása, illetve a növénytakaró (PETI et al., 2015).



2. ábra. Búza csírázási folyamata (MSZ 6354-9)

Az arányokat befolyásolhatják az adott növényfajra jellemző specifikus követelmények, valamint a környezeti tényezők változása. A magok csírázási aránya általában a megfelelő környezeti feltételek és a magok minősége alapján változik. Fontos megérteni, hogy minden növényfajnak lehetnek sajátos igényei és optimális körülményei a csírázáshoz, ezért a pontos feltételek és arányok változhatnak fajonként és környezeti tényezőtől függően (MOLNÁR, 1997).

„Hazánkban 1881-ben Budapesten létesült az első önálló, rendszeres vetőmag vizsgálatot végző laboratórium, Magyar Királyi Vetőmagvizsgáló Állomás néven” (INTERNET14).

Megállapítások szerint a csírázásnak három különböző kritikus időszakát különböztetjük meg:

1. A csírázási folyamat megindulása, sok víz- és hő-, kevés fényigény;
2. A csíranövények kibontakozása, csökkentett víz- és hő-, több fényigény;
3. Az asszimilációs folyamat kezdete, mérsékelt víz- és hő-, sok fényigény (SZABÓ, 1980)

2.5. A csírázóképeség

A csírázóképeség meghatározására született jó néhány megfogalmazás. MESTERHÁZY (1895) a csírázó képességet a mag nagyságában látta. Szerinte, minél nagyobb egy mag, annál nagyobb az esélye, hogy a csíra is nagyobb, erőteljesebb lesz. WELLINGTON (1965) szerint a csírázással kapcsolatos fogalmak NOBBE (1876) vezérelvein alapulnak. Idővel, az elvek gyakorlásában két irányzat alakult ki. Európában a csírázási eredmények reprodukálását

tekintették a vetőmagvizsgálat fő szempontjának, míg Amerikában a becslési módszerrel közelítették meg a veőmag termesztési, vetési értéket, vagyis a mezőgazdasági felfogást helyezték előtérbe. Jelenlegi álláspont szerint a laboratóriumban történt csíráztatást tekintjük optimálisnak, mert a szabadföldön végzett csíráztatás körülményeit nem tudjuk pontosan ugyan úgy létrehozni (SZABÓ, 1980).

A régi magok csírázása izgalmas és fontos téma a növénytermesztés és a genetikai sokféleség megőrzése szempontjából. Ezek a magok olyan genetikailag változatos növényekből származnak, amelyek gyakran hosszú ideig tárolódtak különböző környezeti és tárolási körülmények között.

A régi magok csírázása kihívásokkal járhat, mivel az évek során a magok körülményeinek és környezetének hatására változhat azok életképessége és csírázóképesége. Az ilyen magoknak lehet alacsonyabb a csírázási aránya vagy hosszabb ideig tarthat a csírázási folyamata (BASCIN-BASCIN, 2001).

Az egyik fontos tényező, amely befolyásolhatja a régi magok csírázását, az a magok tárolási körülménye. Ha a magokat megfelelően tárolták, például alacsony hőmérsékleten és alacsony páratartalom mellett, akkor nagyobb az esélye annak, hogy hosszú ideig megőrzik csírázóképeségüket.

Azonban még a megfelelően tárolt magok is elveszíthetik csírázóképeségüket az idő múlásával. Ezért a régi magok csírázásának elősegítése érdekében különböző módszereket alkalmaznak, például az előkezelést vagy az idősebb magokból származó növények szaporítását. Az előkezelés során a magokat áztatják, karcolják vagy más módon stimulálják, hogy elősegítsék a csírázást (MOLNÁR, 1997).

Fontos megemlíteni, hogy a régi magok csírázása során gyakran hosszabb időre van szükség a csírázás megfigyeléséhez, és néha alacsonyabb lesz a csírázás aránya. Ennek ellenére a régi magok csírázása segíthet abban, hogy őshonos vagy ritka fajok genetikai sokfélesége megőrzésre kerüljön, és lehetőséget teremtsen új növényi fajták kifejlesztésére és adaptációjára a változó környezeti feltételekhez (BALOCH et al., 2001).

2.5.1. Csírázási erély

A csíráztatási határnapon azonos csírázóképeségi százalékot elért minták közül azt kell magasabb életképességűnek mondanunk, mely magvainak java része hamarabb csírázik ki.

Ennek jelzésére szolgál a csírázási erély, mely sokkal rövidebb határidőt jelent, az erély határnapjáig kicsírázott magvak százalékát (SZABÓ, 1980).

A magok csírázási erélyének javítása fontos cél a növénytermesztésben és a genetikai erőforrások megőrzésében. Többféle módszer létezik a csírázási erély növelésére, amelyek közül néhányat az alábbiakban ismertetek:

Megfelelő tárolás: A megfelelő tárolási körülmények biztosítása elengedhetetlen a magok csírázási erejének megőrzése és javítása szempontjából. Az alacsony hőmérsékleten, alacsony páratartalom melletti tárolás segíthet megőrizni a magok vitalitását és csírázási képességét.

Előkezelés: Az előkezelés olyan módszer, amely során a magokat speciális eljárásoknak vetik alá a csírázási erély javítása érdekében. Például az áztatás, karcolás vagy hőkezelés elősegítheti a magok csírázási képességét.

Érlelés: Néhány növényfajta magjai előnyösen reagálhatnak az érlelésre, ami azt jelenti, hogy meghatározott hőmérsékleten vagy nedvességtartalom mellett hosszabb ideig tárolják őket, mielőtt a csírázási folyamatot beindítanák. Az érlelés segíthet növelni a magok csírázási erélyét és biztosítani egyidejű csírázást (ERDEI, 2011).

Genetikai választás: A nemesítés és szelekció során a magokat olyan tulajdonságokra szelektálják, amelyek magasabb csírázási erélyt eredményeznek. Ezáltal az új fajták és változatok javíthatják a magok csírázási képességét és termékenységet.

Tápanyag- és vízellátás: A megfelelő tápanyag- és vízellátás biztosítása a növények számára növelheti a magok csírázási erejét. Az optimális talajminőség és öntözés segíthet abban, hogy a magok gyorsan és egészségesen csírázzanak.

Környezeti feltételek optimalizálása: A megfelelő hőmérséklet, fényviszonyok és levegőellátás biztosítása a magok számára kedvező környezetet teremthet a csírázáshoz és a kikeléshez (BENCZE, 1969).

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1. A vizsgált fajta jellemzése

„Keszthelyi 54” csomós ebír (*Dactylis glomerata* L.): Ecker István nemesítette, 1978 óta elismert takarmányfű fajta. Szára alacsonyabb, puhább, kevésbé szilárd. Levele hosszú, keskeny, középzöld. Generatív jellegű, lassúbb fejlődésű. Zöldtömeg- és magtermő képessége extenzív viszonyok között is megfelelő. Rozsdával és lisztharmattal szemben ellenállóbb. Télálló- és szárazságtűrő képessége jó. Tiszta vetésben legeltetésre, szilázs és fűliszt készítésre egyaránt alkalmas (LEPOSSA et al. 2024).

3.2. Kísérlet bemutatása

A kísérlethez két különböző évjáratú (2018. és 2022. évi) törzselit (TE) állományokból származó magkeveréket használtam. A magok tárolása kontrollálatlan körülmények között történt, száraz (hűtetlen, fűtetlen) helyiségben. A kísérlethez tisztított (magfűjógép, rosta) vetőmagot használtam. A kezeléseket két különböző hőmérsékletű, tíz napig tartó fagyasztás jelentette (3. táblázat).

3. táblázat. A kísérlet kezelése

Kezelés jele	Kezelés	10 napos kezelés hőmérséklete
A	kontroll	20°C
B	fagyasztás	-16°C
C	ultramély fagyasztás	-196°C

A vetőmagokat 15 ml-es centrifugacsövekbe raktam. A -16°C-os fagyasztás háztartási fagyasztószekrényben történt, a -196°C-os fagyasztáshoz pedig a centrifugacsöveket a MATE ÁTI Sejtanalitikai laboratóriumában rendelkezésre álló folyékony nitrogén tartályba helyeztem (3. ábra).



3. ábra. Fűmag minták folyékony nitrogén tartályba helyezése (Fotó: Lepossa, 2024)

A 10 napos kezelést követően a magokat tartalmazó centrifugacsöveket papírdobozba tettem, hogy lassan melegedjen fel szobahőmérsékletre. A csírázóképeség vizsgálatát 3 nap elteltével indítottam.

3.3. Vetőmag vizsgálatok

A kísérlet beállítása előtt a csomós ebír vetőmagokon nedvességtartalom- és ezerszemtömeg meghatározást végeztem. A csírázóképeség vizsgálata során a csírázási erélyt a 7. napon, a csírázóképeséget, valamint csíranövény értékelést a 21. napon végeztem.

3.3.1. Nedvességtartalom meghatározása

A magvak nedvességtartalmának meghatározását MSZ 6354-7:2001 szabvány szerint szárítószekrényes módszerrel végzik, de ez a magvak életképességének elvesztésével járó módszer az értékes és korlátozott mennyiségben rendelkezésre álló törzsanyag esetében nem használható. Ezért a kísérletben használt fűmagok nedvességtartalmát a NTTI Agronómia Tanszék laboratóriumában rendelkezésre álló infravörös mérőkészülék (FOSS NIRSTM DS2500F, 4. ábra) 'Búza' kalibrációs programja segítségével mértem.



4. ábra. FOSS NIRSTM DS2500F típusú terményanalizáló berendezés (Fotó: Lepossa, 2021)

A kísérlet beállításának napján a magminták nedvességtartalma 10% alatt volt, ami alkalmassá tette a magvakat az ultraalacsony hőmérsékletű fagyasztásra. A két évjárat magmintái között 2,4% nedvességtartalom-eltérés mutatkozott (4. táblázat).

4. táblázat. Magminták nedvességtartalma a kísérlet beállításakor (2024.02.02.)

Minta	A	B	C	Nt %
K-54 TE-2018	7,2	7,3	7,1	7,2
K-54 TE-2022	9,4	9,8	9,8	9,6

3.3.2. Ezerszemtömeg meghatározása

Az ezermagtömeg (EMT) meghatározását a MSZ-6354-2 (2001) szabvány alapján végeztem. A méréshez magfűjő géppel és 1,25 mm-es rostával tisztított magmintákat használtam. Nyolc ismételtsben, véletlenül kiválasztott 100 db szem tömegét analitikai mérleg segítségével (5. ábra), négytizedes pontossággal mértem.



5. ábra. Ezerszemtömeg méréshez használt Sartorius A200S típusú analitikai mérleg *(Fotó: Reith D., 2024)*

Minthogy nem gördülő magok esetében a variációs együttható <6,0 volt (2022-es magmintánál 2,9; a 2018-as magmintánál 3,9), az eredmény az adatokból megadható volt. A kísérletben felhasznált 2018. és 2022. évjáratú magminták ezerszemtömege nem különbözött jelentős mértékben (5. táblázat).

5. táblázat. Kísérlethez felhasznált K-54 TE-magkeverék ezerszemtömege

Minta	EMT (g/1000 db)
K-54 TE-2018	0,87
K-54 TE-2022	1,07

3.3.3 Csírázókéesség vizsgálata

A kísérlethez a kezeletlen (kontroll) valamint előkezelt magokat 2024. február 12-én raktuk le, MSZ-6354-3 szabvány szerint, TP módszerrel, 180x30mm üveg Petri-csészékbe (6. ábra). A csírázási erélyt a 7. napon, a csírázókéességet és csíranövény értékelést a 21. napon végeztem.



6. ábra. Csomós ebír maglerakás csírázókéesség-vizsgálatra (Fotó: Lepossa, 2024)

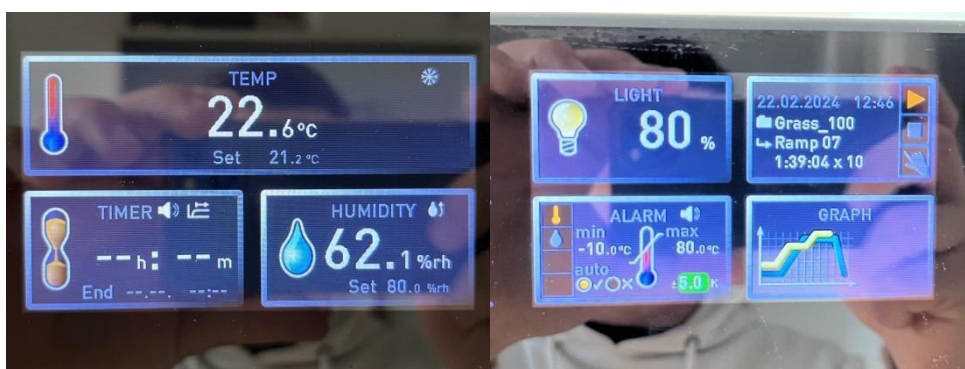
A csíráztatást Memmert típusú, 750 L térfogatú növénynevelő kamrában váltott hő- és fényviszonyok között (14h/10h órás fény és sötét periódus, 18°C/25°C hőmérsékleti periódus) végeztük 80% relatív páratartalom mellett (7-9. ábrák).



7. ábra. Csírázó szekrényben a csírázó magvak (Fotó: Reith, 2024)



8. ábra. Növénynevelő kamra csíráztatáshoz (Fotó: Reith, 2024)



9. ábra. A csírázó program beállításai (Fotó: Reith, 2024)

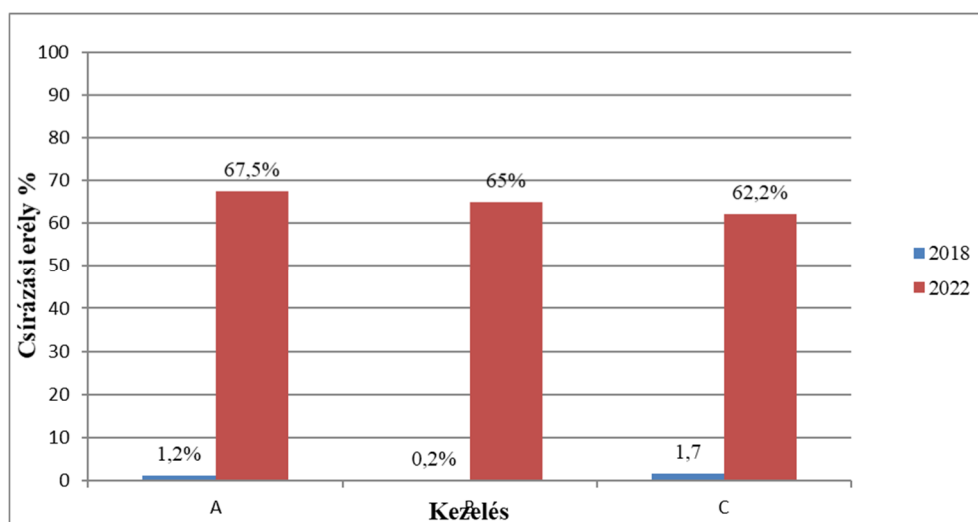
3.4. Adatfeldolgozás és elemzés módszere

A laboratóriumi mérésekből származó adatokat Microsoft Excel 2016 program segítségével dolgoztam fel. Az adatelemzéshez és az eredmények bemutatásához szintén ezt a programot használtam.

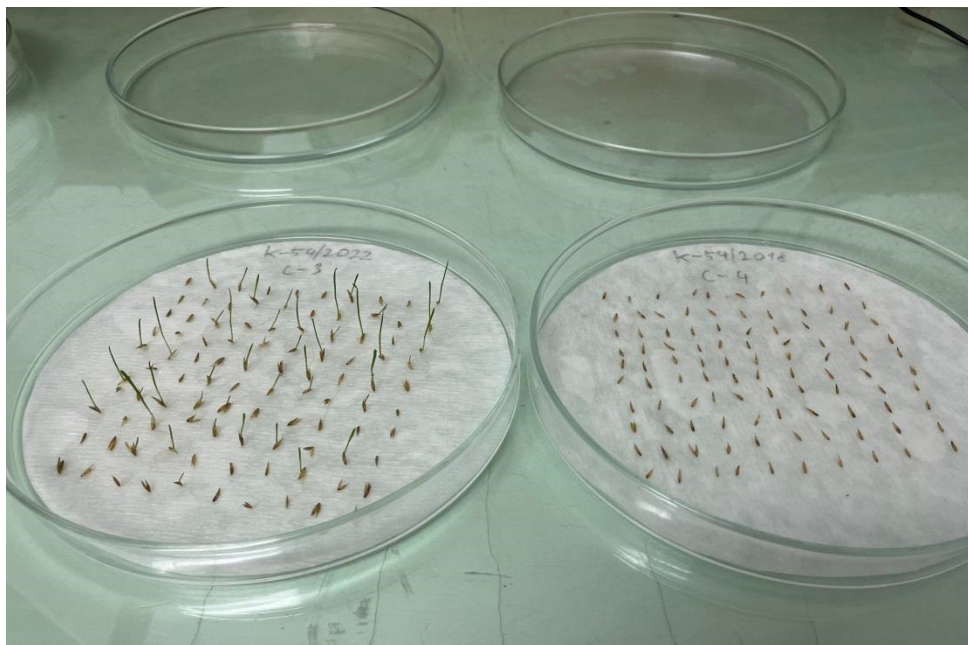
4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

4.1. Csírázási erély

A magok csírázási erélyét a 7. napon értékeltem, ahol a várakozásnak megfelelően nagy különbség mutatkozott a két évjárat között (10-11. ábra).



10. ábra. Csírázási erély az első értékelésnél (7. napon)



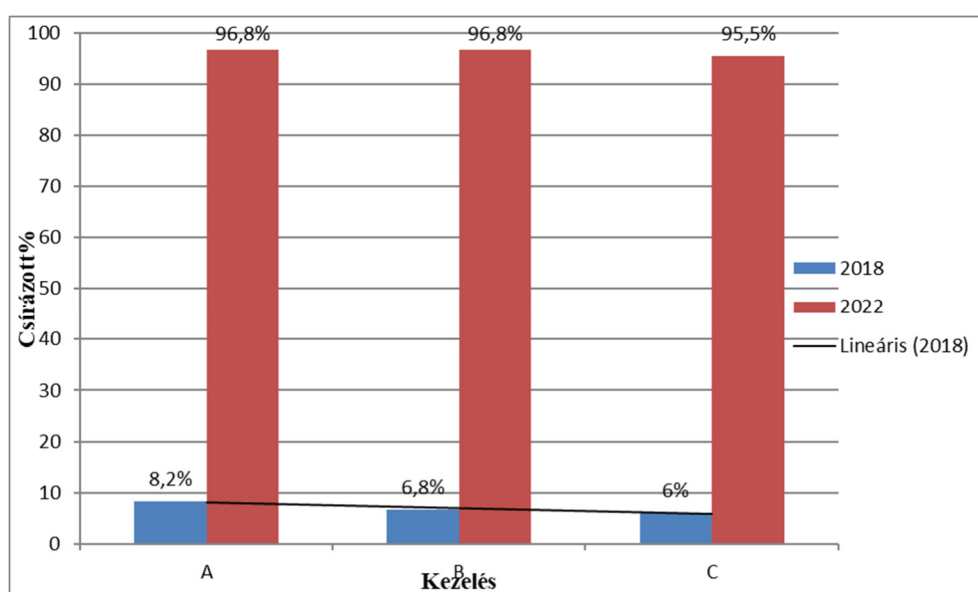
11. ábra. Csírázási erély (balról a 2022. évi, jobbról a 2018. évi, C-kezelésű magok (Fotó: Reith, 2024)

4.2. Csírázókéesség

A magok csírázókéességét a 14. napon értékeltem. A csíranövények vizsgálatához mikroszkópot is használtam.

4.2.1 Ép csíranövények aránya

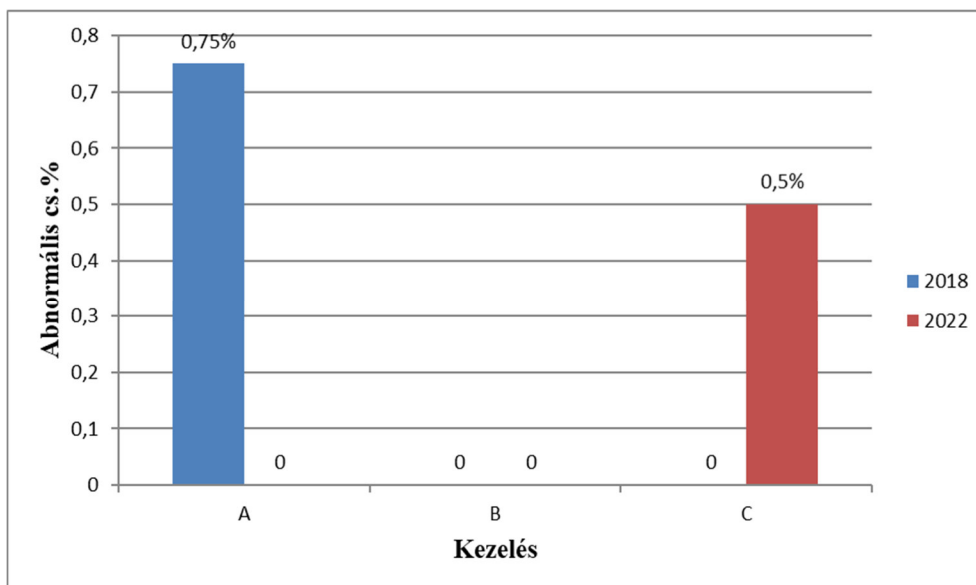
A 2018. és 2022. évjáratú magok csírázókéességvizsgálatából származó ép csíranövények arányát mutatja a 12. ábra. A kezelések között nem mutatkozott jelentős eltérés, az éveket tekintve azonban igen. Az 5 éves tárolásból származó csomós ebír magok csírázókéessége 8% alatt maradt, a fagyasztásos kezelések hatására ez az érték 1-2%-kal kevesebbnek mutatkozott.



12. ábra. Diagram a csírázott növényeket ábrázolja 21. napon

4.2.2. Abnormális csíranövények aránya

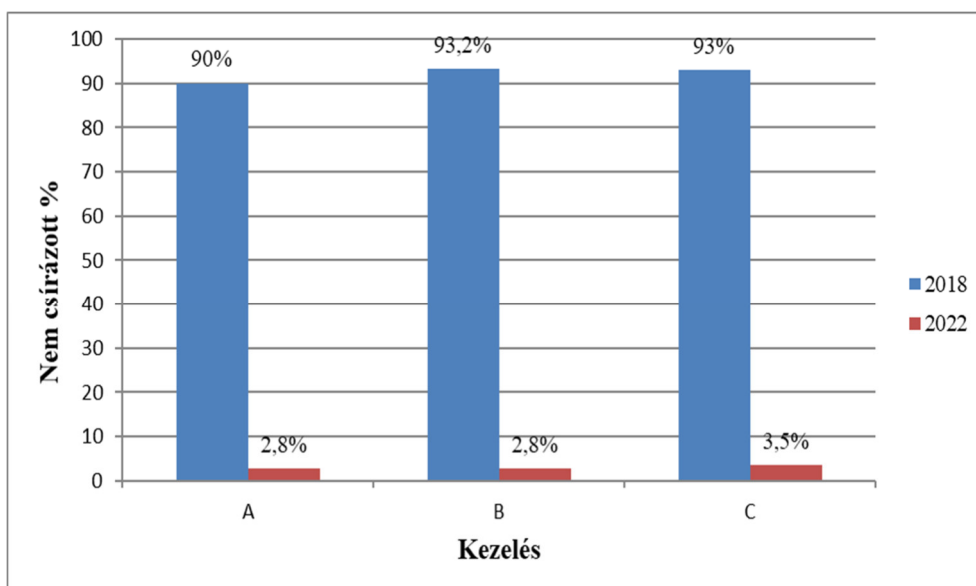
Abnormális csírának tekintettem a MSZ 6354-9:1996 szabvány alapján a többihez képest visszamaradott, rosszul fejlett csíranövényeket, illetve amelyiknek a lényeges szerve hiányzott vagy sérült (gyökér: tompa, satnya, levél: szakadozott, hiányzik, hajtás: törött, görbült. Az abnormális csírák aránya valamennyi kezelésben 1% alatt maradt (13. ábra).



13. ábra. Diagram az abnormális csíranövényeket ábrázolja

4.2.3. Nem csírázott magvak aránya

A grafikonon jól látható, hogy a 2018-as év magjai >90%-os arányban nem csíráztak meg a 21 napos kísérlet végére (14. ábra). Megfigyelhető, hogy a C kezelésű magok mindkét évjáratban nagyobb arányban nem csíráztak a kontrollhoz képest. Ez az eltérés azonban nem tűnik jelentősnek.



14. ábra. Nem csírázott magvak aránya kezelésenként és évjáratonként

Nem csírázott, ép magvak

A 2018-as és 2022-es év nem csírázott, ép magok 3 féle kezelés, 4 mintájának az eredményét mutatja. A 2018-as magvak nagy része nem csírázott meg, míg a 2022-es magoknál kevesebb, mint 5%-a nem csírázott meg (6. táblázat).

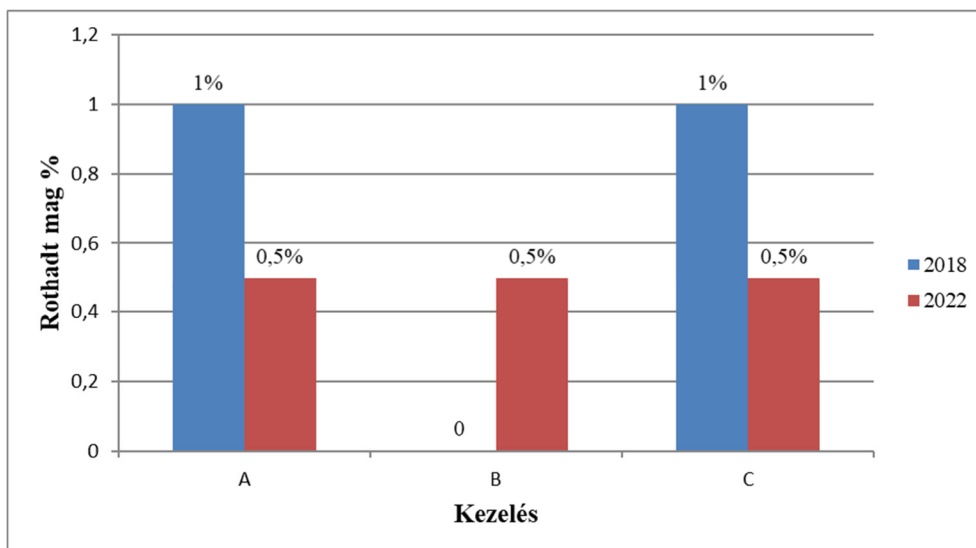
6. táblázat. Nem csírázott, ép magvak (%)

2018	1. minta	2. minta	3. minta	4. minta
A	91	95	86	88
B	93	93	90	97
C	91	94	94	93
2022	1. minta	2. minta	3. minta	4. minta
A	4	3	3	1
B	1	3	4	3
C	5	2	1	6

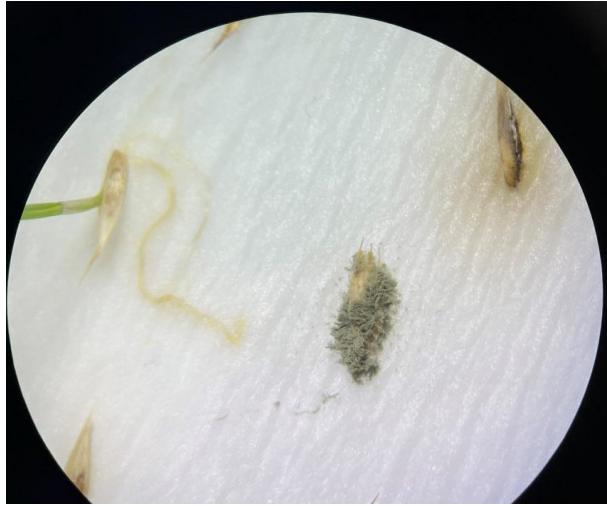
Magyarázat: A: kontrolkezelés (+20°C); B: Fagyasztásos (-16°C); C: Mélyfagyasztás (-196°C)

Nem csírázott, rothadt szemek

A 15. ábra a rothadt magvak %-os arányát mutatja az évek és kezelések szerint. Ez a frakció csupán 0,5-1%-ot tett ki a 100 lerakott szem átlagában.



15. ábra. Nem csírázott, rothadt szemek arányának alakulása



16. ábra. Nem csírázott, rothadt szem - csomós ebír toklászos szemtermése penészbevonattal
(Fotó: Reith, 2024)

5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

A csomós ebír magjait a kísérlet kezdését követően a 7. napon, a csírázási erélyt (10-11 ábrát) vizsgáltam, ahol azt figyelhettem meg, hogy a 2022-es év magjai az előkezeléseket követően nagy különbséget nem tapasztaltam. A csírázásuk jól mutatkozott, szemmel láthatóan is, mivel átlagosan több mint 60% feletti volt csírázásuk. Azt lehet mondani, hogy a két mintát (B, C) befolyásolták az előkezelések (visszafogták). A 2018-as magokat vizsgálva azt tapasztaltuk, hogy csírázásuk 1-2% közötti volt a 3 kezelést egybe véve.

A kísérlet végén a 21. napon végeztük el a csírázott növényekre vonatkozó megállapításokat. A (12. ábra) szemlélteti, hogy a 2022-es magok a kísérlet végére 95% feletti csírázásra voltak képesek és itt a csírázáskori hátrány az (A, B) kezelés között nem látszott, a mélyfagyasztásos előkezelés (C) 1-2% különbséget mutatott a többihez képest. A 2018-as magok a kísérlet végére se mutattak nagy változást, mert minden kezelésnél 10% alatti volt a csírázásuk. Az előkezelt magvaknál itt a végén is kisebb volt a fejlődés nem csak a kezdeti 10. ábrán és kontrol (A) minta bizonyult a legjobbnak.

A 13. ábrán a magok abnormálisságát néztem, ahol azt vettem észre, hogy a 2018-as (A) mintában és a 2022-es (C) mintában fordult elő abnormális csíra. A két év egy-egy mintája között sincsen nagy különbség. Érdekes, hogy a (B) minta vizsgálatánál egyik évnél se fordult elő abnormális csíranövény.

A nem csírázott magokat a 14. ábra mutatja, hogy itt kiugróan nagy különbség van a két év között. A 2018-as magok nagy része elveszthette a csírázókéességét vagy kevés volt nekik a 21 napos csíráztatási kísérlet, ahhoz hogy meginduljon náluk a csírázás. A 2022-es magoknál észrevehető volt, hogy többihez képest a (C) kezelésnél volt a nem csírázott magok nagyobb %-a.

Az ép magvakat a 6. táblázatban látjuk évenként és kezelésenként is, ezek a magvak megduzzadtak, de nem indultak csírázásnak.

Rothadt magok arányát is vizsgáltam a (15-16. ábrán), mind a két év magjaiban, de ezek maximum 1%-ban fordultak elő a kísérletben úgy, hogy nem volt nagy befolyásolási tényező a nem csírázott magoknál.

A kísérlet végeztével azt tapasztaltam, hogy a csomós ebír magjait a csíráztatás során az előkezelések nem befolyásolták, sőt a kezdetleges csírázáskor még hátráltatták is, mert később indult meg a csírázás. A 2018-as magok csírázására leginkább a sok eltelt év hatott ilyen

negatívan. A 2022-es magoknál ez nem volt észrevehető mivel azok fiatalabbak, 1,5 évesek voltak és 95% csírázókéességet mutattak. Ezért azt tudom javasolni, hogy ha ilyen régi magokat szeretnénk csíráztatni, célszerű magbiológiai vizsgálatot végezni, hogy van-e értelme neki látni a kísérletnek.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

A magvak élettartama örökletesen meghatározott tulajdonság, melyekre több tényező is hatással van. A környezeti tényezőkön kívül jelentősen befolyást gyakorol a tárolás, raktározás módja is. Növényi génbankok és nemesítőházak munkája során a magvak csírázókéességének hosszú távú megőrzése kiemelt jelentőségű. Dolgozatom előzménye Rusvai Máté (2018) szakdolgozata volt, ahol fagyasztásos előkezelés pozitív hatását tapasztalta vörös csenkesz (*Festuca rubra*) magok csírázókéességére. Kísérletemben arra kerestem a választ, hogy a csomós ebír (*Dactylis glomerata*), egy a hazai flórában is őshonos gyepalkotó lazabokrú szálfü hosszú idejű tárolásból származó vetőmagjainak csírázókéessége javítható-e fagyasztásos előkezeléssel.

A MATE NTTI Agronómia Tanszék Georgikon Campuson fenntartott 'Keszthelyi-54' csomós ebír fajta 2018. és 2022. évek törzsállományából származó magkeverékek 10 napos fagyasztásos (-16°C, -196°C) kezelését követően vizsgáltam a magtétélek csírázási erélyét és csírázókéességét. A magtétélek 2, illetve 5 éves tárolása kontrollálatlan körülmények között történt, száraz (hűtetlen, fűtetlen) helyiségben. A kísérlethez magfűjógéppel és rostával tisztított vetőmagokat használtunk. A kísérlet beállítása előtt a vetőmagok nedvességtartalom- és ezerszemtömeg meghatározását is elvégeztem a MSZ-6354 szabványsorozatban szereplő módszerekkel, azzal a különbséggel, hogy a nedvességtartalmat NIR- készülékkel mértem.

A kísérlet beállításának napján a magminták nedvességtartalma 10% alatt volt (7,2% illetve 9,6%), ami alkalmassá tette a magvakat az ultraalacsony hőmérsékletű fagyasztásra. A két évjárat magmintái között 2,4% nedvességtartalom-eltérés mutatkozott a három évvel frissebb magtétel javára. A magminták ezerszemtömege nem különbözött jelentős mértékben (0,87g illetve 1,07g), a nedvességtartalomhoz hasonlóan az 5 éves tárolásból származó magoknál alacsonyabb érték adódott. A két évjárat között az előzetes várakozásnak megfelelően nagy különbség mutatkozott a csírázókéességben. A 2022. évi magtétel csírázókéessége nagyon jó, legalább 96% volt, míg az 5 éves tárolásból származó magoké 8% alatt maradt, és a fagyasztásos kezelések (B, C) hatására ez az érték 1-2%-kal még kevesebbnek mutatkozott. A csírázott magok nagy arányban ép csíranövények voltak, abnormális csíra csupán 0,5-1% arányban fordult elő.

Kísérletemből egyértelműen megállapítható, hogy az ötéves tárolásból származó csomós ebír magok gyenge csírázókéességét a fagyasztásos előkezelések nem emelték, sőt kis mértékben

csökkentették. Az igen gyenge csírázási erélyt és csírázókéességet az ötéves fűmagvak kisebb nedvességtartalma is magyarázhatja. A kísérlet végére nagy arányban megmaradt, nem csírázott, ép frakciót javaslom további biokémiai életképességvizsgálattal ellenőrizni.

IRODALOMJEGYZÉK

- ANTAL J. (1987): Növénytermesztők zsebkönyve. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- BALOGH, H.A., DITOMMASO, A., WATSON, A.K. (2001): Intrapopulation variation in *Abutilon theophrasti* seed mass and its relationship to seed germinability. *Seed Science and Research*.
- BARCSÁK Z., BASKAY-TÓTH B., PRIEGER K. (1978) : Gyeptermesztés és hasznosítás, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- BASKIN C.C., BASKIN J.M. (2001) : Seeds: Ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. Academic Press, San Diego.
- BEKKER, R.M., BAKKER, J. (2003): Seed traits: essential for understanding seed longevity. *Aspects of Applied Biology*.
- BENCZE, J. (1969): A gyommagvak és termések csírázási feltételei.
- CSERESNYÉS-BÓZSING, E. 2010: A hólyagos csüdfő (*Astragalus cicer* L.) magprodukciójának és csírázókéességének vizsgálata.
- CSONTOS P. - BÓZSING E. - KÓSA G. - ZSIGMOND V. (2006): Csírázókéesség vizsgálata természetes flórának fajainak hagyományos gyűjteményekben őrzött magvain.
- CSONTOS P. (2001): A természetes magbank kutatásának módszerei
- EGLI, D.B. (2017): Seed biology and yield of grain crops. 2nd edition. CAB International, Wallingford, Oxfordshire. 219 p.
https://uknowledge.uky.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1005&context=pss_book
- ERDEI LÁSZLÓ (szerk.) (2011): Növényélettan – Növekedés - és fejlődésélettan. JATEPress Szeged, Magyarország,
- GÁSPÁR, S. (1980): A magvak életképessége és meghatározásának módszere.
- GRÁBNER E. (1956): Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- DR.KOVÁCS A.-DR. CSÍZI I.(2004): Pratólógia, Karcag
- Kövendi-Jakó A., Csecserits A., Halassy M. & Török K. (2015). Homoki gyepek restaurációja során felhasznált fajok csírákéességének elemzése.
- LEPOSSA A. – DALLOS D. – NAGY SZ.T. (2024): Műszeres genométer vizsgálatok fű fajtafenntartásban. Gyepgazdálkodási Közlemények (megjelenés alatt)
- MÁLNÁSI, CS. G., HOLLY, L., TÓTH, Z., PETI, E. 2011: Pannon magbank projekt magtárolási útmutató. Növényi Diverzitás Központ.
- MOLNÁR, A. 1997: A magvak csírázását segítő módszerről.
- PAPP ERZSÉBET-SZABÓ LÁSZLÓ GY.-WALCZ ILONA: Vetőmag-ismereti zsebkönyv (1986)

- Peti E., Csizmadia G., Oláh I., Schellenberger J., Török K., Halász K. & Baktay B. (2015). A Pannon Magbank program (2010–2014) maggyűjtési, tárolási, előzetes életképesség vizsgálati eredményei és módszerei
- RUSVAI, M. (2018): Eltérő hőmérsékletű tárolás hatása Vörös csenkesz parkfűfajták csírázókéességére. Pannon Egyetem Georgikon Kar, Keszthely, 42p.
- SOLYMOSI P. (1981): Amaranthus és Chenopodium fajok, valamint rezisztens típusaik csírázásának dinamikája. Növényvédelem, Magyar gyomkutatás és technológia (2013).
- SZABÓ L. J. 1973: Gyepgazdálkodás, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- SZABÓ, L. GY., (szerk.) (1980): A magbiológia alapjai. Akadémiai Kiadó, Budapest
- TÖRÖK P.& TÓTHMÉRÉSZ B.(SZERK.) (2015): Ökológiai szemléletű gyeptelepítés elmélete és gyakorlata ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet, Budapest
- UJVÁROSI, M. (1973): Gyomirtás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- VINCZEFFY I. SZERK. (1993): Legelő és gyepgazdálkodás. Mezőgazda Kiadó, Budapest

Dolgozathoz használt vetőmagvizsgálati szabványok:

- MSZ 6354-2:2001 Vetőmag-vizsgálati módszerek. A tisztaság és az idegenmag-tartalom vizsgálata, valamint az ezermagtömeg, a mag darabszám, a csíraszám és az osztályozottság meghatározása
- MSZ 6354-3:1992 Vetőmag-vizsgálati módszerek. A csírázókéesség meghatározása
- MSZ 6354-7:2001 Vetőmagvizsgálati módszerek. Nedvességtartalom meghatározása
- MSZ 6354-9:1996 Vetőmag-vizsgálati módszerek. Csíranövények értékelése

Internetes források:

- INTERNET1:http://eta.bibl.u-szeged.hu/3048/20/10B_A%20magvas%20n%C3%B6v%C3%A9nyek.pdf (2024.01.13)
- INTERNET2: https://rogersalapitvany.hu/wp-content/uploads/2022/04/01-HUN-Grass_Fu.pdf (2024.01.13)
- INTERNET3: <https://greendex.hu/igy-tarold-a-vetomagot/> (2024.02.02)
- INTERNET4:https://www.researchgate.net/publication/237472165_Status_of_cryopreservation_technologies_in_plants_crops_and_forest_trees (2024.02.06)
- INTERNET5: <https://www.cambridge.org/core/journals/seed-science-research/article/seed-storage-temperature-and-relative-humidity-response/29428DA4E2E4997F6F2D3FC7E19EE3F3> (2024.02.07)

INTERNET6:

<https://www.proquest.com/openview/58381618bcad66c3c917d3d75f7830a8/1.pdf?pq-origsite=gscholar&cbl=31404> (2024.02.10)

INTERNET7: <https://www.fs.fed.us/database/feis/plants/tree/prospp/all.html> (2024.02.17)

INTERNET8: <https://www.nordgen.org/sgsv/> (2024.02.22)

INTERNET9: http://www.nhmus.hu/rolunk/muzeum_tortenete (2024.02.25)

INTERNET10: <https://guntner.com/hu-hu/hatasunk/esettanulmanyok/spitzbergak-magbunker-norvegia> (2024.03.09)

INTERNET11: <https://www.nbgk.hu/1rolunk/> (2024.03.05)

<https://guntner.com/hu-hu/hatasunk/esettanulmanyok/spitzbergak-magbunker-norvegia> (2024.03.09)

INTERNET12: https://hwrs.hu/wp-content/uploads/2017/10/Gyomkutatas_2013_2.pdf (2024.03.11)

INTERNET13: <http://ecolounge.hu/nagyvilag/a-spitzbergaki-globalis-magbunker> (2024.03.15)

ÁBRÁK ÉS TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

Ábra száma	Ábra címe	Oldal
1. ábra.	Csomós ebír (<i>Dactylis glomerata</i>)	5.
2. ábra.	Búza csírázási folyamata	14.
3. ábra.	Fűmag minták folyékony nitrogén tartályba helyezése	17.
4. ábra.	FOSS NIRSTM DS2500F típusú terményanalizáló berendezés	18.
5. ábra.	Ezerszemtömeg méréshez használt Sartorius A200S típusú analitikai mérleg	19.
6. ábra.	Csomós ebír maglerakás csírázóképeség-vizsgálatra	20.
7. ábra.	Csírázó szekrényben a csírázó magvak	20.
8. ábra.	Csíráztató kamra (klímakamra)	21.
9. ábra.	A csírázó program beállításai	21.
10. ábra.	Csírázási erély a 7. nap elteltével	22.
11. ábra.	Csírázási erély (balról a 2022. évi, jobbról a 2018. évi, C-kezelésű magok	22.
12. ábra.	Diagram az csírázott növényeket ábrázolja 21. napon	23.
13. ábra.	Diagram az abnormális csíranövényeket ábrázolja	24.
14. ábra.	Nem csírázott magvak aránya kezelésenként és évjáratonként	24.
15. ábra.	Nem csírázott, rothadt szemek arányának alakulása	25.
16. ábra.	Nem csírázott, rothadt szem - csomós ebír toklászos szemtermése penészbevonattal	26.

Táblázat száma	Táblázat címe	Oldal
1. táblázat.	Fűfélék ökológiai tényezői	5.
2. táblázat.	A hazai génbanki gyűjtemény számadatai 2022. évre	11.
3. táblázat.	A kísérlet kezelése	17.
4. táblázat.	Magminták nedvességtartalma a kísérlet beállításakor	18.
5. táblázat.	Kísérlethez felhasznált K-54 TE-magkeverék ezerszemtömege	19.
6. táblázat.	A 2018-as és 2022 nem csírázott, ép magjai	25.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Szeretném megköszönni a Keszthely Georgikon Campusának és azon belül is a Növénytermesztési-tudományok Intézetének, hogy lehetőséget kaptam az ottani laboratórium és a rendelkezésre álló eszközök, gépek használatára.

Szeretném még megköszönni Dr. Nagy Szabolcsnak a folyékony nitrogén tartály használatának lehetőségét, továbbá Halász Adriennek a laboratóriumi vizsgálatokhoz nyújtott segítségét.

Külön köszönet Dr. Lepossa Anita Tanárnőnek, a sok fáradtságáért, útmutatásaiért és támogató segítségnyújtásáért.

NYILATKOZATOK

NYILATKOZAT

a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió¹ nyilvános hozzáféréseiről és eredetiségéről

A hallgató neve: REITH DOMINIK LÁSZLÓ
A Hallgató Neptun kódja: DY39W1
A dolgozat címe: CSOMÓS ERIK VETŐMAGOK CSÍRÁZÓ KÉPESÉGE A TÁROLÁSI IDŐ FÜGGVÉNYÉBEN, KÜLÖNBÖZŐ HŐMÉRSÉKLETŰ KEZELÉSEK HATÁSA
A megjelenés éve: 2024
A konzulens intézetének neve: NÖVÉNTELHESZTÉSI-TUDOMÁNYOK INTÉZETE
A konzulens tanszékének a neve: AGRONÓMIAI TANSZÉK

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió² egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumba. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumban.

Kelt: KESZTHELY 2024. év április hó 23 nap

Reith Dominik
Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törölendő.

² A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törölendő.

NYILATKOZAT

Reith Dominik László (DY39W1) hallgató konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a diplomadolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A diplomadolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom¹.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*2}

Kelt: Keszthely, 2024. 04. 28.



belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendó.

² A megfelelő aláhúzendó.