

# Diplomadolgozat

**Kisari-Kéri Nóra**

**Növénytermesztő mérnöki MSc**

**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem**

**Gödöllő**

**2023**



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem**

**Növénytermesztési-tudományok Intézet**

**Növénytermesztő mérnöki MSc**

**NÉHÁNY OLAJRETEK (RAPHANUS SATIVUS VAR. OLEIFORMIS)  
ÉS FEHÉRMUSTÁR (SINAPIS ALBA) FAJTA STRESSZELÉSES  
CSÍRÁZTATÁSA**

**Belső konzulens: Dr. Jolánkai Márton, DSc**

**Egyetemi tanár, professor emeritus**

**Külső konzulens: Dr. Varga Péter, PhD**

**Laboratóriumvezető**

**Készítette: Kisari-Kéri Nóra**

**D7UYKF**

**Levelező**

**Intézet: Növénytermesztési-tudományok Intézet**

**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem**

**Gödöllő**

**2023**

# TARTALOMJEGYZÉK

<b>1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉSEK</b> .....	4
<b>2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS</b> .....	5
2.1. A fehérmustár termesztéstechnológiája és jellemzői .....	5
2.1.2. Éghajlati igénye.....	6
2.1.3. Talajigénye .....	6
2.1.4. Vetésforgóba illesztése.....	6
2.1.5. Talajelőkészítése, vetése .....	7
2.1.6. Tápanyag ellátása, ápolása .....	7
2.1.7. Növényvédelme.....	7
2.1.8. Betakarítása .....	8
2.2. Az olajretek termesztéstechnológiája és jellemzői.....	8
2.2.3. Talajigénye .....	10
2.2.4. Vetésforgóba illesztése.....	11
2.2.5. Talajelőkészítése, vetése .....	11
2.2.6. Tápanyag ellátása, ápolása .....	12
2.2.7. Növényvédelme.....	13
2.2.8. Betakarítása .....	13
2.3. A zöldtrágyanövénytermesztés története, fejlődése .....	13
2.3.1. A zöldtrágyanövény termesztés pozitív illetve negatív hatásai.....	14
2.3.2. A zöldtrágyázás módszerei, lehetőségei.....	15
2.3.3. Az olajretek, mint zöldtrágyanövény .....	17
2.3.4. A fehérmustár, mint zöldtrágyanövény .....	17
2.4. A csírázóképeség .....	19
2.5. Vigor vizsgálat .....	21
<b>3. VIZSGÁLATI MÓDSZEREK</b> .....	22
3.1. A helyszín bemutatása.....	22
3.2. A növényi anyag ismertetése.....	22
3.3. Csírázóképeség vizsgálat .....	24
3.4. Vigorvizsgálat .....	29
<b>4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK</b> .....	33
4.1 A fehérmustár csíraeredményei.....	34
4.2 Vigor vizsgálatok szemléltetése a mustár fajtákon .....	35
4.3 Az olajretek csíraeredményei .....	39
4.4 Vigor vizsgálatok szemléltetése az olajretek fajtákon .....	39
4.5. Gyökér és csíratömeg valamint gyökér és hajtáshossz .....	42

<b>5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK</b> .....	43
<b>ÖSSZEFOGLALÁS</b> .....	44
<b>KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS</b> .....	45
<b>IRODALOMJEGYZÉK</b> .....	46
<b>ÁBRAJEGYZÉK</b> .....	48

## 1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉSEK

Magyarország mezőgazdasági területe közel 5 millió 81 ezer hektárt foglal magába. Hazánk területének kicsivel több, mint felét, 55 százalékát teszi ki ez a szám. A szántó terület nagysága évről évre egyre jobban nő a Központi Statisztikai Hivatal adatai alapján. Az elmúlt évben 32 ezer hektárral bővült. Az ország területét lebontva 45 százalék szántó terület, 15 százalék gyeplő, 3 százalék szőlő és gyümölcsös, illetve az üvegházi, fóliás területeket is ide számítják, ami közel 2 ezer hektáron történik. A megnövekedett vetésterületek oka lehet a világon az állandó népességszám növekedése is. Becslések alapján, világszinten a populáció száma elérheti 2050-re a mostani lélekszám másfélszeresét is. Az emberek ételmezése, ellátása egyre nagyobb szerepet tölt be a mezőgazdaságban. Minden ország próbálja az ételmezési szükségletüket saját maguknak előállítani, megtermelni. A vetésszerkezetet tekintve az olajos magvak és a gabonafélék a legközkezdveltebbek, ezután jönnek az ipari növények, takarmánynövények és a zöldségfélék. A növénytermesztés kölcsönhatásban van az éghajlattal. Az éghajlatváltozások nagyban befolyásolják az éves termés mennyiségeket, mennyire sikeres az adott év. A növénytermesztés titka a környezeti adottságokban rejlik. Fontos egy terület adottságaival, tápanyag ellátóképességével tisztában lenni. Céltudatosan választani a növényfajt, azon belül a fajtát is. Fémzárolt vetőmag vásárlása megalapozza a termésmennyiségét (Izsáki Z.- Lázár L., 2004). A növény fejlődéséhez megfelelő talajra, napfényre, vízre, talajnedvességre és hőmennyiségre van szüksége. A környezeti tényezők mellett, fontos a szakmai tudás elsajátítása, a megfelelő mezőgazdasági gépek használata. A fenntartható növénytermesztést kell szem előtt tartani, nem pedig a termőföldek kisajtolását. A túlzott műtrágyák, felesleges talajművelések alkalmazása károsítja a talaj termőképességét. Diplomadolgozatomban is egy új megoldás témáját kutatjuk. Az utóbbi évtizedekben jelentősen felértékelődött a zöldtrágya- és köztesnövények szerepe a mezőgazdaságban. A megnövekedett kereslethez és az időjárási anomáliákhoz a vetőmagszektor is alkalmazkodik. A tavaszi vetésű növények termesztése az időjárási viszonyok miatt egyre nagyobb kihívásokkal jár. Kutatásainkban arra keressük a választ, hogy a mustár és az olajretek vetőmag hogyan csírázik, milyen a vigora különböző abiotikus stressz hatásoknak kitéve. A Barla-Szabó féle CSVT (Complex Stressing Vigour Test) módszert alkalmaztuk. A kísérlet elvégzése után remélhetőleg közelebb kerülünk annak megállapításához, hogy az eredetileg kukoricára és kalászosokra kidolgozott CSVT alkalmazható-e olajretekre és fehérmustárra. Következtethetünk-e ez alapján, hogy egy tavaszi szélsőségesen levegőtlen és hideg talajban milyen csírázási eredmények várhatóak.

## 2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

### 2.1. A fehérmustár termesztéstechnológiája és jellemzői

Őshazája a Földközi- tenger vidéke és Nyugat-Ázsia, már az ókorban elterjedt Európa-szerte. A mustár a keresztesvirágúak családjába tartozó, egyéves, a zárvatermők törzsébe tartozó, kétszikű növény. Magyarországon többnyire két mustárfajt termesztnek. A fehér vagy másnéven angol mustár (*Sinapis alba*) és a barna vagy másnéven szareptai mustár (*Brassica juncea*). Az apró magvú fekete vagy francia mustár (*Brassica nigra*) termesztése Magyarországon elenyésző. A termesztett mustárfajok a káposztafélék (*Brassicaceae*) családjába, a *Sinapis* és *Brassica* nemzetségébe tartoznak. A mustár nevének eredete a régi római időkben származik, mint elmaradhatatlan csípős, tüzes fűszere az újbornak, Mustus-nak is nevezték. Nyilvántartják különböző fajtajegyzékekben az elismert fehérmustár fajtákat. Az egyik ilyen jegyzék a Nemzeti Fajtajegyzék (Fajtajegyzék, 2022) (1. táblázat), amiben a Magyarországon állami elismerésben részesített fajták szerepelnek, amit évente közzétesznek. A listán szerepel az elismerés éve, a bejelentő vagy fajtatulajdonos, esetleges képviselő, fenntartó neve. A másik lista a Gazdasági Együttműködési és Fejlesztési Szervezet rövidítve OECD. Ebben a fajtajegyzékben szereplő fehérmustár fajták a 2022. év alapján a következők voltak: Abafit, Abdate, Agent, Celeste és Narwal fajta. A fenntartható mezőgazdálkodás egyik alapköve a vetőmagtermesztésben rejlik. A mustár remek vitaminforrás, zöldtrágya és takarónövény, termését felhasználja a mezőgazdaság, az élelmiszeripar, a kozmetikai ipar, és a gyógyászat.

1. táblázat. A 2022. évi fehérmustár Nemzeti Fajtajegyzéke

Fehér mustár - White mustard									
Sinapis alba L.									
CCNr.	Fajtanév	Kód	ÁE időpontja	Bejelentő	Képviselő	Fenntartó	ÁE megszűnés dátuma	Megjegyzés	Fajtaoltalom, Szinonim név
	Variety denomination	Code	Date of Listing	Applicant	Representative	Maintainer	End date of the variety	Remark	PBR/ Synonym name
92	Bea	260129	2006.12.13.	105370		105798	2027		
92	Budakalászi sárga	112938	1972.05.10.	151223		151223	2027		
92	Éva	152220	2000.12.08.	141967		141967	2025		
92	Marci	215358	2005.12.08.	105369		141967	2025		

Forrás: Nébih (<https://portal.nebih.gov.hu/>)

### 2.1.2. Éghajlati igénye

Rövid tenyészidejű növény, hazánkban átlagosan 105-135 napig van a területen. Közepesen melegigényes, magjai már 1-2°C-on kicsíráznak. Optimális hőmérsékletigénye 15°C. A kisebb talajmenti fagyokat is könnyen átvészeli, sőt a kifejlett állománya is kibírja. Fényigényes növény, a virágba boruláshoz hosszú nappalok szükségesek. A vegetatív fejlődésekor kevesebb fényt igényel. A virágzás idején a napfényszegény körülmények nem kedveznek a fejlődéséhez, ilyenkor kevesebb mag fejlődik ki a becőkben, ezáltal termésveszteséget okoz. A szárazságot jól tűri. Egyedfejlődésének két szakasza van, amikor több vizet igényel. A két szakasz a csírázás és a termésfejlődést jelenti. Gyökere vékony, karószerű, gyéren elágazó. Szára hengeres, ami apró szőrökkel fedett. Levelei szórtan helyezkednek el a száron, váltakozó állásúak, szárnyasan hasogatottak, egyes levélkéi fogazottak. Virágszíne aranyárga, négyszirmú. Termése a becő, 2-4 cm hosszú. Egy-egy becőben általában 4-6 sárga színű mag található, amik gömbölydedek.

### 2.1.3. Talajigénye

Hazánkban eredményesen termeszthető a mészben gazdag, kötöttebb vagy humuszos homoktalajokon. Száraz időjárás esetén nem ad jó termést, viszont a sok nedvességet sem szereti. Agyagos, hideg talajokra is ajánlják. Jó minőségű és mennyiségű termést ad. A talaj kémhatása nem befolyásolja. A semleges, gyengén savanyú vagy lúgos közegben is megmarad. Kifejezetten előnyös számára a könnyen felmelegedő vályogtalaj.

### 2.1.4. Vetésforgóba illesztése

A mustár legjobb előveteményei közé tartoznak az őszi kalászosok. Ideális növényrend a gabona- mustár- gabona. Vetőmagként learatott termése után nagyon jó, könnyen művelhető talajt hagy maga után. Az előveteménynél figyelembe kell venni, hogy nem vetjük monokultúrába. Más repce fajták, valamint pergő magvú és sok gyomot visszahagyó kultúra után sem ajánlott a vetése. A kapás növények, mint a kukorica és a napraforgó a szármaradvány tömegük miatt nem a legmegfelelőbb elővetemény számára. A napraforgóval közös gombabetegségük miatt, (fehérpenészes rothadás (*Sclerotinia sclerotiorum*)) sem ajánlott. Ezen felül nem jó előveteménye a burgonya, a paprika, a káposztafélék és a pillangósok sem. A mustár önmaga és a repce után vetőmagtermesztésben négy év után következhet újra a vetésforgóban (Radics L., 2001).

### 2.1.5. Talajelőkészítése, vetése

A vetése legkésőbb március végéig esedékes, a tavaszi árpa után vetik. A vetésmélységére érdemes odafigyelni, egyenletes mélységet igényel. Ez hengerezéssel, speciális vetőgép kiválasztással megvalósítható, nagyban elősegíti a kelés egyenletességét. A vetés után is célszerű hengerezni. Dupla gabona sortávra vetik, az optimális vetésmélység 1-2 cm. Ezermagtömege 5-7 g. A fehérmustár vetőmagtermesztését a 48/2004. (IV.21.) FVM Rendelet szabályozza. A vetőmag-szaporítás ellenőrzésére két alkalommal kerül sor, első ellenőrzés fővirágzásban, a második ellenőrzés éréskor történik. Elővetemény korlátozást ír elő a rendelet, a vetést megelőző öt évben nem termesztendő azonos vagy rokon fajú növény. A szemlék során a mintateretek nagysága 100 m<sup>2</sup>. A mintateretek számát úgy határozták meg, hogy 20 hektárig 4 db, minden további megkezdett 10 hektár után 2 db legyen. A táblával szembeni fontos követelmény az izolációs távolság, Elit, Szuper elit vetőmag előállításánál 500 m, Első fokú vetőmagnál 200 m az előírás más mustár fajtáktól. A szántóföldi ellenőrzés során minősítő számot kell adni a gyomosságra, fejlettségre, kiegyenlítettségre, kultúrállapotra. A mintateretekben lévő idegen kultúr- és gyomnövények számát is megszabják. A vírusos megbetegedéseket és a gombabetegségeket is figyelni kell. A termőtábla kiválasztásánál kritérium, hogy 500 méteres körzeten belül azonos vagy rokonfajú növény ne legyen. Fontos szempont, hogy a terület mentes legyen a következő gyomoktól: vadzab (*Avena fatua*), vadrepce (*Sinapis arvensis*), repcsényretek (*Raphanus raphanistrum*), és aranka-fajoktól (*Cuscuta* spp.). Ezeket a gyommagvakat nehéz vagy lehetetlen kitisztítani a vetőmagból.

### 2.1.6. Tápanyag ellátása, ápolása

A szükséges tápanyag ellátás előtt érdemes feltérképezni a talaj adottságait, tápanyag ellátottságát, a foszfor és kálium műtrágya mennyiségét főként. A nitrogén mennyisége is fontos a cellulóz bontás kapcsán, a nitrogén műtrágyát az őszi szántással juttatják ki a talajba. A többi szükséges nitrogén műtrágyát pedig tavasszal, könnyen felszívódó formában adagolják a növénynek.

### 2.1.7. Növényvédelme

A mustárnak sok gyomnövénye van. A tisztítás és a vetőmagtermesztés szempontjából legveszélyesebb a vadzab (*Avena* spp.), a köles (*Panicum* spp.), a fenyércirok (*Sorghum* spp.),



aranka (*Cuscuta* spp.) a galaj (*Galium* spp.), a vadrepce (*Sinapis arvensis*), a repcsényretek (*Raphanus raphanistrum*), a sóskafélék (*Rumex* spp.), a káposztafélék (*Brassica* spp), a csattanó maszlag (*Datura stramonium*) és a parlagfű (*Ambrosia* spp.). A felsorolt gyomok ellen preemergens és korai posztemergens védekezés a megengedett. A gyomok mellett rendszeres ellenségei a kártevők is. A mustár kelésekor a földibolha kártétel a legnagyobb károkat okozó kártevő. A földibolhák, a repcefénybogár és a repcedarázs álhernyója tömeges megjelenése pár nap alatt képes az egész mustár állományt elpusztítani. A mustárban alkalmazható herbicidek köre rendkívül szűk, ezért már az előveteményben figyelmet kell fordítani a nehezen irtható és a feldolgozás során gondot okozó gyomokra. Engedélyköteles készítményekkel lehet védekezni a kártétel ellen. Amennyiben virágzáskor is előfordul a kártétel méhkímélő készítményekkel lehet védekezni meghatározott napszakokban az előírásokat betartva.

#### 2.1.8. Betakarítása

A mustár aratása akkor kezdhető el, amikor a magok és a becők elérték élénksárga színüket. Ezt az állapotot július második felére, és augusztus elejére éri el a mustár állomány. A betakarításkor figyelni kell az időjárási körülményeket, nem érdemes a nyári kánikulában megkezdeni. Szempergés következhet be, ami termés kiesést eredményez. Kedvezőbb egy paradús időt választani. A betakarítás előtt hajlamos az állomány a felgyomosodásra. Szükséges lehet vegyszeres lombtalanítást alkalmazni, amit a betakarítás tervezett időpontja előtt egy héttel kell elvégezni. Az aratás egy menetben, gabonakombájnnal történik.

#### 2.2. Az olajretek termesztéstechnológiája és jellemzői

Ázsiából származik, Magyarországon a XX. században kezdtek el foglalkozni komolyabban az olajretek termesztésével. Cserhádi Sándor így nyilatkozott második kötetében az olajretekéről: „Azon időben, midőn az olajos növények termelése kiválóan jövedelmező volt, a gazdák szerettek volna oly olajos növényre szert tenni, amelynek termelése épp oly jövedelmező, mint a repcéé, de nincs annyi ellensége, mint az utóbbinak, s ezért biztosabb a termelése” (Cserhádi, S., 1921). A keresztesvirágúak közé tartozik, egynyári többhasznú növény. Sokoldalú a termesztési célja, első sorban zöldtrágyának illetve köztes növényként termesztik. Termesztik az olajtartalmáért, az olajiparban biodízelt állítanak elő belőle. Az élelmiszeriparban és a gyógyszergyártásban is közkedvelt növény. Becőiben termő magja 35-45 % olajat tartalmaz. Hazánkban főként a vetőmag miatt termesztik. Kiváló zöldtrágyának, zöldtakarmánynak, mivel

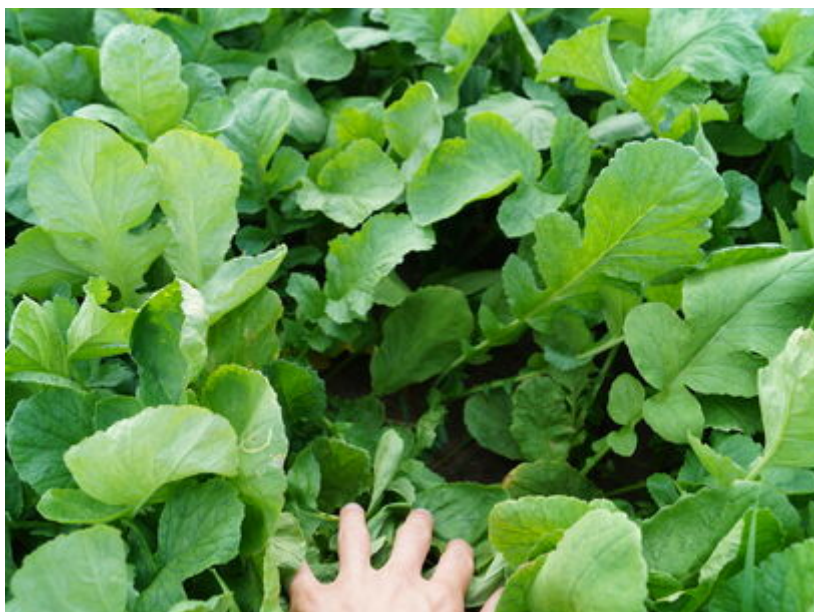
szára nem fásodik el, és dús a levélzete is (Antal, J., 1974). Vadlegelőnek, vagy akár az állati takarmányozásra is alkalmas. A köztermesztésben lévő fajták között jó pár ismert és bevált a termelők körében. Ilyen fajta a Siletta Nova és a Siletina, illetve a kifejezetten magyar viszonyokra nemesített Anna fajta olajretek. A hazai fajtaválaszték elég szegényes, csak néhány fajta szerepel a listán (2. táblázat NÉBiH-Szántóföldi Növények Nemzeti Fajtajegyzék 2022). Fontos a megfelelő fajtaválaszték, a fajta adottságaival, igényeivel tisztában lenni. A 2022. évi OECD olajretek Fajtajegyzékében a következő fajták szerepelnek: Ceres Graza, KWS Remur, KWS Ripur, Rara, Temuco, Tobarra, Ultimate és Vilada.

## 2. táblázat 2022. évi NÉBiH-Szántóföldi Növények Nemzeti Fajtajegyzéke

Olajretek - Fodder radish									
Raphanus sativus L.var.oleiformis Pers.									
CCNr.	Fajtanév	Kód	ÁE időpontja	Bejelentő	Képviselő	Fenntartó	ÁE megszűnés dátuma	Megjegyzés	Fajtaoltalom, Szinonim név
	Variety denomination	Code	Date of Listing	Applicant	Representative	Maintainer	End date of the variety	Remark	PBR/ Synonym name
79	Anna	181549	2000.02.10.	141967		141967	2025		
79	Atlas	363833	2013.03.12.	106311	145185	106311	2023		
79	Dóra	259761	2007.02.26.	105798		105798	2027		
79	Litínia	124371	1975.05.22.	151751		151751	2027		
79	Siletta Nova	113344	1998.02.26.	106311	145185	106311	2023		

Forrás: <https://portal.nebih.gov.hu/>

Többnyire külföldi fajtákat vetnek a gazdák. Főként Nyugat-Európából, Németországból érkeznek a nemesített olajretek. Elsősorban a Nematóda rezisztens fajtáknak van nagy szerepük a termesztésben. Haszna főleg a fonálféreggyérítésben van. A fonálféreg a hengeresféreghez tartozó apró élőlények. A növényeken élősködő paraziták többsége nem haladja meg az 1 mm-t. A növény minden részét megtámadhatják, külső és belső részét egyaránt. Kártételük nyomán a növény teljesen kipusztul, vagy visszamarad a fejlődésben. A kereskedelmi-, értékesítési-, fogyasztási célra alkalmatlanná válik (Növényvédelmi alapismeretek 2012.). Országsszerte fontosnak tartják a rezisztens fajtákat alkalmazni. Két gabona közé olajretekot vetnek köztesnövényként. Hasznos hatása, hogy gyéríti a talajban a káros Nematóda fajokat (Sedivy J. - Vrabc J., 1988). Kiváló előveteménye más növényeknek is. Kutatások bizonyítják, hogy csökkenti a burgonya vírusos rozsdafoltosodását a talajban. Képes gyéríteni a Trichodorus fonálféreg fajok számát is (Nagy, 2001). SZYMCZAK-NOWAK et al. kutatásaikban vizsgálták az olajretekot, hogyan reagál a kórokozókval szemben (Nowakowski M.- Szymczak-Nowak J., 1998). Gyors fejlődésének köszönhetően jól fed a talajt, így a gyomok elöl elveszi az életteret, kiszorítja azokat, kiváló gyomelnyomó képességgel rendelkezik (Buragohain, Sk.-Medhi, DN, 1999) (1. ábra).



*1. ábra Az olajretek talajborítása*

Forrás: Kisari-Kéri, 2022

### 2.2.1. Éghajlati igénye

A hazai éghajlati viszonyok igen kedvezőek a termesztéséhez. Termesztése leginkább az őszi káposztarepcééhez hasonlít, lényeges különbség a vegetációs időben betöltött hosszuk között van. Csapadékot a keléshez és a kezdetleges fejlődéséhez igényel. A virágzás kezdetén a szárazabb időjárás kedvez neki.

### 2.2.3. Talajigénye

Középkötött, jó táperőben lévő, mélyrétegű, jó vízgazdálkodású talajokon sikeresen termesztendő. Termesztésére nem alkalmasak a szikes, kavicsos, homokos, durván heterogén összetételű talajok. Talajvíz iránt közömbös, de ne vessük vízállásos területekre (Antal, J., 1978). Takarmányozási vagy zöldtrágya célú felhasználásra a Dunántúl és az ország északi termőterületein ajánlott vetni (Antal, J., 1999). Hosszúnappalos növény, ez által a rövid nappalos idők alatt a szárazanyag mennyisége visszaeshet (Obenauf, 1984a). Talajművelése során figyelembe kell venni, hogy egy aprómaggal állunk szemben. Megfelelő magágyat kell készíteni neki, a felső 3–4 cm réteg aprómorzús legyen. Ajánlott őszi mélyszántással kezdeni, a téli csapadékraktározás miatt.

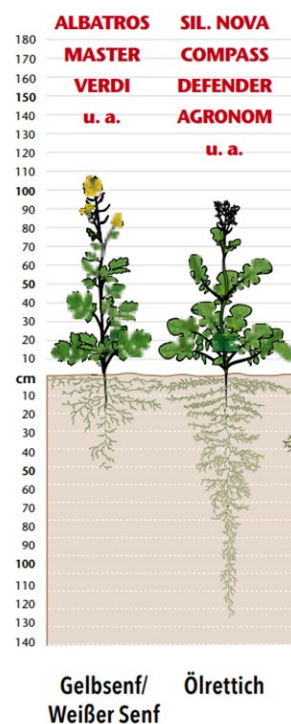
#### 2.2.4. Vetésforgóba illesztése

Előveteményre nem igényes, csupán a keresztesvirágúak családjában tartozó más fajok, amik elkerülendőek. Legjobb előveteményei a kalászos gabonafélék, a borsó, a len és a burgonya. Napraforgó, mustár, len és kukorica után a vetése nem ajánlott. Sok csapadék esetén kialakulhatnak gombabetegségek. Az olajretek önmaga után 5 évig nem termesztethető ugyanazon a táblán, másodvetésben és zöldtrágyázás céljából sem. Gyomokkal fertőzött táblába ne vessük. Kizáró gyommagjai a kender (*Cannabis sativa*), a galaj (*Gallium spp.*), a repcsényretek (*Raphanus raphanistrum*) és a köles (*Panicum spp.*). Ezeket a gyomokat nagyon nehéz eltávolítani a táblából valamint kitisztítani a vetőmagból.

#### 2.2.5. Talajelőkészítése, vetése

Az olajretek tavaszi vetésű növény. A kipergett magok árvakeléseit, valamint a gyomokat érdemes a talajba dolgozni. Mélyre hatoló gyökerein keresztül jól fel tudja venni a tápanyagot a talajból (2. ábra). A vetés utáni időszakban a keléshez és a kezdeti fenológiai fázisában több csapadékot igényel. Szárbainduláskor ugyanez a tendencia érvényes. A talajmenti fagyokkal szemben ellenálló, a gyenge tavaszi fagyokat túléli. A vetőmagnak termesztett olajretek nem érzékeny a tavaszi fagyokra, a zölden betakarított növény a tél eleji fagyokat is károsodás nélkül átvészeli. (Antal, J., 1974). A virágzás kezdetekor kevés csapadékra van szüksége a fejlődéséhez. Öntözést nem igényel a termesztés során. A tavaszi magágykészítésnél a legminimálisabb géphasználatot érdemes célul kitűzni. Célszerű olyan gépet választani, ami egy menetben elvégzi a vetőágy készítését, ilyen például a kompaktor. A legalkalmasabb magágy, amikor a felső réteg 3-4 cm aprómorzsa, az alsó réteg pedig kellően tömött, nedves. Vetése több időpontban is történik. Vetésideje mára már a termesztés céljától eltérő. Vetőmagcélú vetés szempontjából érdemes március közepén, végén vetni. A vetőgépet dupla gabona sortávra állítják be, vetésmélysége 2-3 cm. A csírázás már 4-5°C-on bekövetkezik, az alacsonyabb hőmérsékletre kevésbé érzékeny. Ekkor generatív típusú a fejlődése, egy hónap múlva már virágzásnak indul, és július elején kezd érni. Májusban, júniusban vetve a szára alacsonyabb marad, a virágzás folyamatos, de jóval kevesebb becőt hoz. Köztesnövény célú felhasználásnál augusztus, szeptember a kedvező vetésidő. Az augusztusi vetés vegetatív fejlődésű, sok levele lesz, virágzása elhúzódik, becőt már nem köt októbertől novemberig is eltartat. Az őszi vetés esetén az olajretek már nem indul szárba és nem virágzik, többnyire 20-30 cm magasra nő, törőzsás állapotban marad (Zábrácski, B., 1997). A vetéskor a megfelelő

csíraszám: 100-120 db/m<sup>2</sup>. Vetőmagmennyiség: 8-10 kg/ha (7-8 grammos ezermagtömeeggel számolva). Az olajretek vetőmagtermesztését a 48/2004. (IV.21.) FVM Rendelet szabályozza. A vetőmag-szaporítás ellenőrzésére két alkalommal kerül sor. Első ellenőrzés fő-virágzásban, a második ellenőrzés éréskor történik. Elővetemény korlátozást ír elő a rendelet, a vetést megelőző 5 évben nem termesztendő azonos vagy rokon fajú növény. A szemlék során a mintateretek nagysága 100 m<sup>2</sup>. A mintateretek számát úgy határozták meg, hogy 20 hektárig 4 db, minden további megkezdett 10 hektár után 2 db legyen. A táblával szembeni fontos követelmény az izolációs távolság, Elit, Szuperelit vetőmag előállításánál 500 m, első fokú vetőmagnál 200 m az előírás rokon fajoktól és fajtáktól. A szántóföldi ellenőrzés során minősíteni kell a fejlettséget, kiegyenlítettséget, kultúrállapotot, gyomosságot. A mintateretekben lévő idegen kultúr- és gyomnövények számát is megszabják. A vírusos megbetegedéseket és a gombabetegségeket is figyelni kell. A Szuperelit és az Elit termesztésnél szigorúbbak a határértékek.



2. ábra Az olajretek növény a jobb oldalon

Forrás: Zwischenfrüchte - Saaten Union (saaten-union.de)

## 2.2.6. Tápanyag ellátása, ápolása

A tápanyagellátásában az adott talajtípus adottságait, tulajdonságait ismerni kell. 1 tonna szemtermés eléréséhez 50 kg nitrogént, 25 kg foszfort és 35 kg káliumot von ki a talajból. A

foszfor és a kálium műtrágya kijuttatási mennyiségét valamint a nitrogén egy részét az őszi mélyszántáskor javasolt kiszórni. A nitrogén műtrágya másik részét tavasszal, lehetőleg gyorsan felszívódó formában juttatják ki.

#### 2.2.7. Növényvédelme

Az olajretek előállításakor a legnagyobb hangsúlyt a gyommentességre kell fordítani. Ezek a gyomok főként a vetőmag tétel kitisztításakor okoznak gondot, termésveszteséget eredményeznek. Veszélyes gyomok: vadzab (*Avena fatua*), fenyércirok (*Sorghum spp.*), köles (*Panicum spp.*), aranka-fajok (*Cuscuta spp.*), kender (*Cannabis spp.*), sóskafélék (*Rumex spp.*), csattanó maszlag (*Datura spp.*). Egy részük ellen lehetséges a védekezés, másik részük ellen sajnos nem. Az alkalmazható növényvédőszeres listája rövid. Kártevők is károsítják az állományt, a növény kelésekor a földibolha kártétele a legnagyobb. Tömeges megjelenésükkor pár nap alatt képesek az egész állományt elpusztítani. Csávázott vetőmag használata a célszerű. A másik fő kártevője a fénybogár, amely a növény zöld bimbós állapotában károsít. Kirágja a bimbókat, virágpont keresve, majd megsérti a termőrészt és a virágok lehullnak (Magda S. - Marselek S., 2000).

#### 2.2.8. Betakarítása

Az olajretek magja augusztus elejétől folyamatosan érik. A betakarítási munkálatok akkor kezdődhetnek el, amikor a becőkben a magvak elérték az úgynevezett barnás érés állapotát. Deszikkálást is végeznek ekkor, amely a tervezett betakarítás ideje előtt egy héttel végezhető el. Gyommentes állomány esetében ez a művelet elhagyható. Betakarítása gabonakombájnnal történik, aminek a beállítása nagy odafigyelést igényel. Nedvességtartalma 10 % elérésekor az optimális, a szemek nem peregnek ki. Ezután megkezdődhet a vetőmag feldolgozása.

### 2.3. A zöldtrágyanövénytermesztés története, fejlődése

A zöldtrágyázás fogalma már a rómaiak idején is ismert tevékenység volt. A világ fejlődése során a népességnövekedés miatt, egyre jobban kellett a terméshozamokat növelni, melyre a megoldás az intenzív tápanyag utánpótlás volt (Bánhidi, J., 2010). Megfigyelték, hogy a haszonnövények előtt, az előző kultúra hatása láthatóan pozitív hatásokat eredményezett a termésátlagokban. A zöldtrágya nem más, mint nagy biomassza-tömegű növényfajok talajba

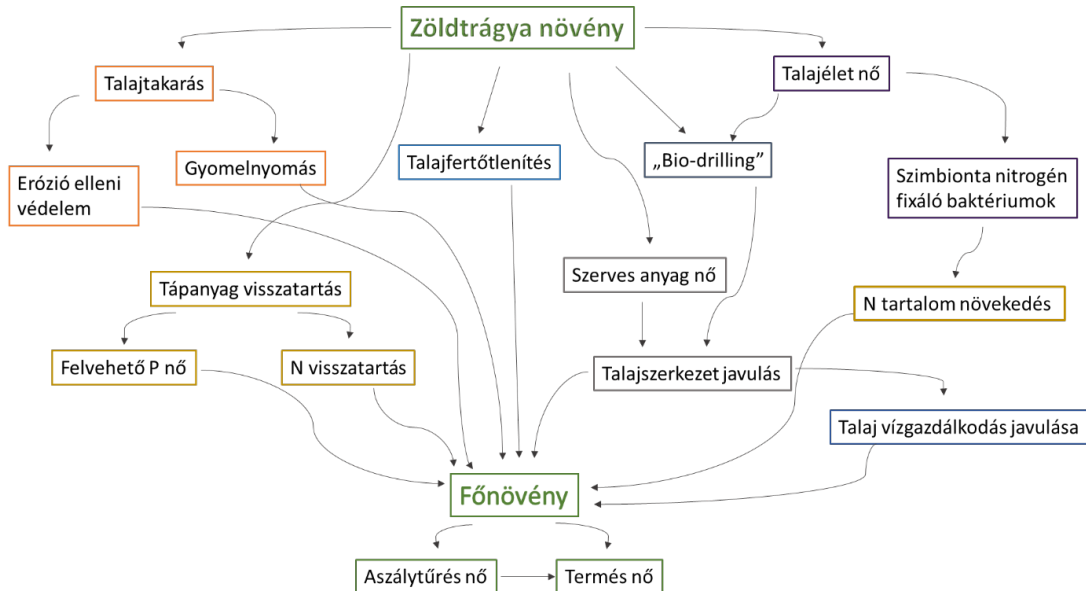
dolgozásával egyfajta helyben megtermelt szerves trágya. Fontos, hogy az árvakelés nem tekinthető zöldtrágyának, hiszen a kifejezetten erre a célra vetett növényállománytól várható megfelelő talajborítás és biomasz-képződés. Egyik fontos feladata a hatékony mezőgazdasági termelésben a talajok termékenységének megőrzése, vagy a talaj esetleges javítása. A zöldtrágyanövények termesztése lehetőséget ad a talajok hosszútávú javítására és jó vízgazdálkodására (Szabó-Kozár J., 2002). Ezek mellett a termesztésük jelentősen hozzájárul az egészséges vetésciklus kialakulásához is. Alkalmazásukkal széleskörűvé válhat a vetésciklus használata, illetve a monokultúra okozta negatív hatások kiküszöbölhetőek. Fő célja a talaj termékenységének megőrzése és egészségének fenntartása, valamint a zöldítési előírások teljesítése. A zöldtrágya növények viszonylag rövid tenyészidejűek. Lágyszárúak, nagy levélfelületű mérsékelt vízigényűek. A növények nagy felületen lévő elterülése megvédi a talajt az erózió és a defláció okozta károk ellen. A nagy zöldtömeget párhuzamosan a zöldtrágyanövények mélyre hatoló és szerteágazó gyökérzetet fejlesztenek. Az erős gyökérrendszerrel rendelkezők, mint az olajretek és a mustár, a tömörödött talajrétegeken is képesek mélyre hatolni. A gyökereknek ez az úgynevezett „bio-drilling” hatása, ami lazítja a talajt. A zöldtrágyanövények táplálékot nyújtanak a földigilisztáknak. Jótékony hatással van a talajban élő mikroorganizmusokra. Hatására a fő növény gyökérzónájában akár tízezerszer több mikroorganizmus is lehet a parlagon hagyott földdel szemben. Kiváló zöldtrágyanövény a mustár, az olajretek, a mézontófü, a pohánka és a herefélék.

### 2.3.1. A zöldtrágyanövény termesztés pozitív illetve negatív hatásai

A zöldtrágyázásnak számos pozitív hatása van. A növény a takarásával védelmet nyújt a szél- és vízerózióval szemben. A talaj szerkezetének és vízháztartásának javulását eredményezi. A talaj szervesanyag-tartalmának növekedését és humuszképződését nagyban elősegíti. A biodiverzitás, a sokféleség növelése szintén pozitív hatású a hasznos szervezetek számára történő élettér biztosításával. A virágzó növényfajok használatával méhlegelőket létesít. A talajélet növekedésével jár. Tápanyagmegőrzés jellemző rá. Gyomszabályozásként is előnyös hatása van, mivel az elterülő növényfelület között nehezen fejlődnek ki a gyomok. Fonálféreg csökkentős hatása abban rejlik, hogy nem gazdanövényei a Nematódáknak ezáltal megszakít több generációjú fonálféreg populációt. A jó zöldtrágyanövényrel szembeni követelmények, hogy lágyszárú, rövid tenyészidejű, a csírázáshoz és a kezdeti fejlődéséhez kevés vizet igényeljen, gyors növekedésű, nagy zöldtömeget adó, takarja a talaj felületét, jó tápanyagfeltáró és mobilizálható, és nem utolsó sorban a vetőmagja olcsón beszerezhető legyen (3. ábra). A



zöldtrágyázásra alkalmas növények az állattartásban is gyakran hasznosíthatók. Az állatok takarmányozására is alkalmas. Sok előnye van, mivel nem kell növényápolást, növényvédelmet végezni az adott táblákon. Így káros vegyszerek nem érik a takarmányt. Alászántását nem mindig végeznek, csak amikor takarmányként szeretnék betakarítani (Kahnt, G., 1986).



3. ábra A zöldtrágya növények pozitív hatásai

Forrás: lajtamag.hu

A zöldtrágyanövényeknek kedvezőtlen hatásai is lehetnek. A rosszul megválasztott zöldtrágyanövény és zöldtrágyázási mód a talajt átmenetileg kiszáríthatja. A nagy zöldtömeg helytelen alászántása akadályozhatja a főnövény talajelőkészítését, valamint a vetését. Nem pillangós, későn alászántott zöldtrágyanövény esetén a tág C/N arány miatt nitrogén lekötés léphet fel a talajban. Gyomosodást okozhat egyes zöldtrágyanövények keményhéjú magjainak későbbi csírázása, valamint a ritka zöldtrágya növényállomány is. Betegségek szaporodhatnak fel a nem megfelelő zöldtrágyanövény termesztésekor. A csapadék nem megfelelő mennyisége és eloszlása miatt a zöldtrágyanövény vegetatív tömege kisebb lehet, így eredményessége is csökken. Ezért fontos a megfelelő növényfaj kiválasztása.

### 2.3.2. A zöldtrágyázás módszerei, lehetőségei

A zöldtrágyázás módja a vetés idejétől, illetve attól függ, hogy mennyi ideig maradnak a területen a növények. Az egyik lehetőség, amikor a zöldtrágyázás fővetésben történik, kora tavasszal vetik. A kora tavasszal elvetett zöldtrágya növényt június-július folyamán szántják



alá, vagy több évre történő ugaroltatást jelent. Ez idő alatt nem kerül betakarításra a területen lévő termés, ez miatt bevétel kieséssel kell számolni. Ez a módszer különösen hatásos szélsőséges, sekély termőrétegű talajok javítására, valamint olyan területeken, ahol a nyári csapadékszegény időszakban a másodvetésű zöldtrágyázás nem megoldható. A fővetésű zöldtrágyanövény lehet őszi vetésű is, amikor a növény télen is kint marad, áttelel. Ilyenkor a zöldtrágyanövény az őszi és a kora tavaszi tenyészidőt hasznosítja tavasz végi talajba dolgozás mellett. A tavaszi vetésű főnövény választása az előnyösebb. A sikeres tarlóvetésű zöldtrágyázás érdekében több szempontot is figyelembe kell venni. Az éghajlati tényezőket, hogy elegendő nyár végi csapadék legyen. A talaj őszi könnyű művelhetősége is fontos szempont. A zöldtrágyanövényeket a talajba dolgozzák, lezúzzák, beszántják, letárcsázzák vagy hagyják kifagyni. A zöldtrágyanövényeket bimbós állapotban vagy a virágzás elején ajánlott bedolgozni. Az ilyen növényállománynak a hatása kedvezőbb, mint a virágzás utániaké. A zöld tömeg a virágzásig növekszik, utána viszont romlik a minősége, mivel változik a szén-nitrogén aránya, így nehezebben és lassabban bomlik le. A magas növésű növényeket a bedolgozás előtt hengerezni, vagy szárazúzózni célszerű. A nagy zöld tömeg aláforgatásának megkönnyítése érdekében szárazúzóznak (Tirczka-Szemán, 2007). Az alászántás időpontja főnövényként termesztett zöldtrágya esetében általában júliusban történik, tarlóvetésnél októberben vagy novemberben. Áttelelő és tarlóvetésű zöldtrágyáknál, deflációnak kitett homokokon tavasszal. A tarlóba vetett zöldtrágyanövényt meg lehet hagyni a fagyokig, a fagy összeroskaszta, és könnyebbé válik a bedolgozása. A zöldtrágya szántásakor a talaj üreges lesz, ezért szántás után a talajt tömöríteni kell. A zöldtrágya lebomlását felgyorsíthatjuk, ha a talajban lévő nedvességet megőrizzük a mikrobiális tevékenységek számára. Az utónövény vetéséig a zöldtrágya lebomlásának előre kell haladnia. A nyár elején, ősz elején alászántott hamarabb bomlik, mint a késő ősszel, vagy télen vetett. A melegebb időjárás elősegíti a bomlást. A zöldtrágyázás utóhatása 1-2 éven belül következik be. A másodvetésű zöldtrágyázásra számos növény alkalmazható, a kiválasztott növény fajokkal szembeni elvárás, hogy legyen lágyszárú, rövid tenyészidejű, csírázáshoz és a kezdeti fejlődéshez mérsékelt vízigényű, gyors növekedésű, dúsan és mélyen gyökerező, nagy zöldtömeget adó, takarja a talajfelszínt, jó tápanyagfeltáró és mobilizáló, és vetőmagjának ára kedvező. Ebben az esetben a zöldtrágyanövényt nyár végén az elővetemény lekerülése után vetik el. Az első őszi fagyok után dolgozzák be a talajba. A tarlóba vetett zöldtrágya őszi vetésű növények alá nem jó elővetemény. A köztesnövény termesztés vagy másodvetésű keverékek használatának számos előnyei vannak a talajra nézve. Védelmet nyújt a talajbetegségek és a fonálférgék ellen, Nematóda gyérítő, ezáltal javuló humuszmérleg tendenciát mutat. A talaj a magas

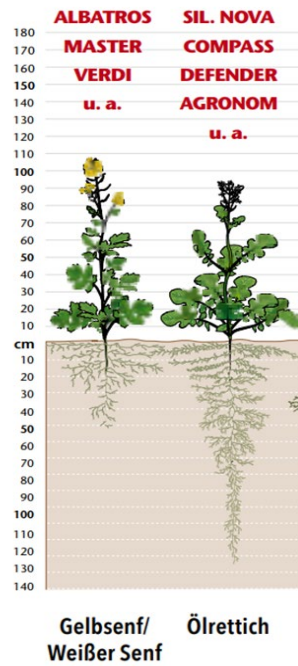
szervesanyag-tartalmuknak köszönhetően, valamint a talajvédelem a szél- és vízeróziótól egyaránt megóvjá a talajok nitrogénmegkötő-képességét, a kimosódás veszélye csökken, aktivizálódik a talajélet, javul a talajszerkezet. Ez egy alternatív takarmányforrás.

### 2.3.3. Az olajretek, mint zöldtrágyanövény

Zöldtrágyázás szempontjából kedvező tulajdonsága, hogy erőteljes a gyökérszete. Nagy zöldtömeget ad, és fonálféreg gyérítő hatása van. Nematicid hatása miatt az olajretek zöldtrágyaként kiváló előveteménye a cukorrépanak, a burgonyának, a dohánynak és a gyökérzöldségeknek. A folyamat során a fonálféreg gyérítő olajretek gyökérváladáka serkenti a cisztát képző lárváinak kikelését. A lárvák mielőtt megfertőznék a zöldtrágyanövény gyökerét vagy a fertőzés hatása kialakulna, a zöldtrágyanövényt a talajba dolgozzák. Így a lárvák fejlődésüket nem tudják befejezni. A gazdanövény, mint táplálékforrás megszüntetésre kerül, így elpusztulnak. Az olajretek mélyre hatoló, erőteljes gyökérszete lehetővé teszi kedvezőtlenebb talaj- és éghajlati adottságok között is a termesztést. Talajjal szemben igénytelen, eltűri a homoktalajt is, de a könnyű és középötött talajokat kedveli.

### 2.3.4. A fehérmustár, mint zöldtrágyanövény

A fehérmustár felhasználható magtermesztésre, zöldtakarmánynak, és zöldtrágyának egyaránt. Az állattartásban is nagy szerepe van, amennyiben másodvetésként termesztjük. Juhokkal és növendék marhákkal szeptember második felétől legeltethető a terület. Zöldtrágyázás szempontjából legkedvezőbb tulajdonsága, hogy rövid tenyészidejű, csupán 90-105 nap. Vetés után gyorsan, 4-5 nap alatt kikel. Gyors fejlődésű növény. A lassan kelő növények magjaival keverve sor jelölő növényként is használják. Fonálféreg gyérítő (Nematicid) hatása van, mint az olajreteknek. Az olajreteknel igénytelenebb növény. Vetés után 50-60 napra virágzik. Gyökere vékony, 80 cm mélyen hatol a földbe, kevésbé elágazó (4. ábra). Lombja teljesen elterül a földön, gyomelnyomó képessége jó (5. ábra).



4. ábra A fehérmustár növény jobb oldalon

Forrás: Zwischenfrüchte - Saaten Union (saaten-union.de)



5. ábra A fehérmustár gyomelnyomó képessége

Forrás: Kisari-Kéri, 2022

Nem termesztendő szélsőséges talajon, homokon, szikesen, erodált talajon. Kedveli a meszes talajt, a savanyút viszont nem. Az olajretekhez hasonlóan napszakra érzékeny, és ezt tarlóvetésű

zöldtrágyának történő vetéskor figyelembe kell venni. Nyáron vetve a hosszúnappalos megvilágítás hatására fejlődése meggyorsul, hamar virágzik és becőt köt.

#### 2.4. A csírázókéesség

A csírázás kifejezés már 1751 óta ismert LINNÉ által (in Lindenbein, 1963). A szó akkori értelmezése szerint: a csírázás alatt azt az időtartamot értették, amikor a növény a talajba kerülve kikel, majd megjelennek a sziklevelek, illetve az első lomblevelek is. 1788-ban GAERTNER átfogalmazta Linné gondolatát, már nem időtartamot, hanem egy bizonyos idő elteltével látható kelési eredményt állapított meg. MESTERHÁZY (1895) a csírázókéesség helyett a magnagságot tartotta fontosnak, amelyről így nyilatkozott: „Minél nagyobb a mag, annál erősebb a csíra, minél nagyobb a csíra annál jobb a mag gyökerező képesség. A jó gyökérző képesség folytán nagyobb területről tud a gyökér tápanyagot felvenni, minél több tápanyaghoz jut a növény, annál erősebb, nagyobb, szebb növény fejlődik.” A vetőmag csírázókéességét befolyásolja a betakarítás ideje, módja, a vetőmag tárolása, kora, egészségügyi állapota. A csíráztatásnál fontos a magok előhűtése is. FIRSZOVA szerint a duzzadás gyorsasága a hőmérséklettel jól szabályozható (Firszova, 1985). A csírázás fő eleme a mag, ami az anyanövényen történt megtermékenyítés után a magkezdemény fejlődése és érése során jön létre (Pethő, 2016). A magkezdemény belsejében kialakuló embrionális szövetek kettéosztódásával alakul ki maga az embrió és a táplálószövet, illetve a magot kívülről körülvevő maghéj. A magvizsgálat során vizsgált egységet magnak nevezzük. A csíranövények szervei a magban fejlődő embrió szöveinek, sejtcsoportjainak speciális fejlődésével jönnek létre. A kialakult embrió szervei egy tengelyen helyezkednek el. A tengely csúcsán található az embrionális hajtásrügy. A tengely felső részén fejlődnek ki a sziklevelek. Az embrió alsó vége az embrionális gyökér, gyököcske. A tartalék tápanyagok segítik a csíranövény kezdeti fejlődését, amíg a növény külső energiaforrásokból nem képes fenntartani magát. A csírázás és a csíranövény fő részei alakulnak ki ez után, ha az embrió kialakulása megtörtént. A magban lévő növényi hormonok, auxin, gibberellinek, citokininek elkezdnek dolgozni, és ha a mag kedvező környezeti feltételek közé kerül, megindul a csírázás (Testület M. S., MSZ 6354:3 Vetőmag-vizsgálati módszerek, 2016) (MSZ 6354-9:2016). Kedvező környezeti feltételek közé tartozik a megfelelő nedvességtartalom, optimális hőmérséklet, oxigén és fény. Az érett magban az embrión kívül táplálószövet is található. A táplálószövetet az embrió a csírázás során fokozatosan felhasználja. Az érés során a magban az embrió teljesen kifejlődik. Ez idő alatt a táplálószövet vagy eltűnik, vagy tároló szövevé alakul át. A vetőmagvizsgálat minden esetben

az ISTA (International Seed Testing Assotiation) ajánlásai szerint (Testing, 2010/1), valamint a Magyar Szabvány (Testület M. S., MSZ 6354:3, 2008). Vetőmag-vizsgálati módszerek alapján történik. Ezen felül a 48/2004. (IV.21.) FVM Rendelet írja elő a szántóföldi vetőmagok megfelelőségi paramétereit, amiknek az adott vetőmagtételnek meg kell felelni (Rendelet, 48/2004). A csírázókéesség vizsgálat azt fejezi ki, hogy 100 szem faj azonos és ép magból kedvező körülmények között hány darab mag csírázik ki meghatározott idő alatt. A csíranövények értékelése során megkülönböztet a Magyar Szabvány (MSZ 6354-9:2016) ép, abnormális csíranövényeket és rothadt magvakat. Ép, teljes értékű csíranövénynek tekinti azokat a növényeket, amelyeknek jól fejlett gyökérrendszerük van, megfelelő hosszúságúak, gyökérszőrökkel borítottak, ép növekedésű főgyökerük van. Ép, jól fejlett hajtásrendszerrel rendelkezik, egyenes növekedésű, illetve megfelelő számú, ép sziklevelet hozott, a hajtáscsúcs és a hajtáshüvely is szabályos fejlődésű. Abnormális, beteg, rendellenes csíranövénynek tekintik, ha a csíranövény deformálódott, összeforrt, megnyúlt vagy üveges. A gyökérrendszer hibái lehetnek, ha satnya, visszamaradt, törött, esetleg teljes egészében hiányzik. A hajtásrendszer rendellenességei közé sorolható a kunkorodó, spirált képező, elsődleges fertőzés miatt elrothadt, vagy visszahajló. A sziklevek elbírálása során az 50%-os szabályt kell alkalmazni. Ami a kétszikűek szikleveleire vonatkozik, a teljes felület 50%-ának kell zöldnek és funkcionálisnak lennie (ISTA Handbook on seedling evaluation) (Methods, 1995). Abnormális csíranövény, ha a sziklevel deformálódott, elszíneződött, üveges, elhalt, törött vagy más módon sérült. Rothadt magvaknak tekintjük a halott, puha vagy akár penészes szemeket. A szabvány fajonként összefoglalja a lehetséges csíráztatási módszereket, előírásokat. A 3. számú táblázatban összefoglaltam a szabvány előírásait, olajretekre és mustárra vonatkozóan.

A csírázókéesség meghatározása MSZ 6354-3:2008 alapján							
A faj neve	Csíráztató közeg	Csíráztatási hőmérséklet (°C)	Csíranövény értékelés (nap)		A megnyugvó magvakra alkalmazható előkezelések, eljárások	Szaporítási fok	Csírázókéesség legalább (%)
			Első	Utolsó			
Retek (RAPHANUS SATIVUS VAR. OLEIFORMIS)	Papír között (BP); Papír tetején (TP); Homokban (S)	20; 20-30	4.	10.	Előhűtés	Szuperelit-Elit, I-II. fok	80
Fehér mustár (SINAPIS ALBA)	Papír tetején (TP); Papír között (BP)	20; 20-30	3.	7.	Előhűtés	Szuperelit-Elit, I fok	85

3. táblázat A csírázókéesség meghatározása szabvány alapján

## 2.5. Vigor vizsgálat

A vigor definíciója: „a vetőmag azon tulajdonságainak összessége, amelyek meghatározzák a mag potenciális aktivitási szintjét és teljesítményét a csírázás és a palánta kelése során” (Perry, 1978). Ezt a vizsgálatot főként kukoricára fejlesztették ki. A módszert az ISTA (International Seed Testing Association) is ajánlja egyszerűsége, olcsósága és gyorsasága, valamint megbízhatósága miatt („to predict the minimum expected range of emergence of maize under stress conditions”). A vizsgálat kombinált hideg és hypoxiás stressztűrést jelent, amit Barla-Szabó és Dolinka (Barla-Szabó G., 1990) fejlesztették ki. A vetőmag életerejéje ígéretesebb vetőmagminőségi paraméter, amely a vetőmag potenciális csírázását, a szántóföldi megjelenést és a vetőmag tárolhatóságát tükrözi a szokásos csírázástól eltérő körülmények között (McDonald, 1993). A standardcsírázást a genetikai háttér és a környezeti hatások befolyásolják a vetőmag fejlődése, és tárolási körülményei között. A mag életerejének fiziológiai mechanizmusával kapcsolatos legújabb kutatások azt mutatták, hogy a magfejlődés késői szakaszában a mag erejének kialakulása magában foglal néhány stresszálló anyagot, beleértve a késői embriogenezis bőséges (LEA) fehérjét, az oligoszacharidokat és az abszcizinsavat (ABA). Míg a vetőmag erejének elvesztése, vagy a vetőmag öregedése és romlása a lipidperoxidációnak, a kromoszóma deformációjának és a gének aberrációjának, valamint az embriófehérje lebomlásának tulajdonítható (Wang, 2007).

### 3. VIZSGÁLATI MÓDSZEREK

#### 3.1. A helyszín bemutatása

A kísérleteinket az Alisca-Mag Kft. sárbogárdi Vetőmagüzemének akkreditált Vetőmagvizsgáló Laboratóriumában végeztem el. Az Alisca-Mag Kft. német tulajdonban lévő vállalkozás, melynek székhelye Grundhofban van. Tevékenységeik között szerepel főként a P.H. Petersen Saatzucht Lundsgaard GmbH által Németországban nemesített különböző fajok (például mustár-, olajretek-, rozs-, homoki zab- és repcefajták) magyarországi vetőmagtermeltetésének irányítása illetve, Nyugat-európai kiszállítások lebonyolítása. Portfóliója között szerepel a zöldtrágya-, köztes-, és takarmánynövények vetőmagtermeltetése, feldolgozása, fémzárolása és diszponálása. Az akkreditált laboratóriumban átruházott jogkörben végezzük el a vetőmagvizsgálatokat, a dolgozatban felsoroltakat is beleértve. A laboratórium professzionális laborgépekkel és eszközökkel felszerelt, amik állandó kontroll alatt állnak. Főbb eszközeink a csíráztató kamra, magszámláló, kalibrált analitikai mérlegek, autokláv, inkubátor és szárítószekrények.

#### 3.2. A növényi anyag ismertetése

A vetőmagvizsgáló laboratóriumban különböző mustár és olajretek fajtákat csíráztattunk. Az üzemi készlet alapján kiválasztottunk három-három ismert fajtát mustárból és olajretekéből egyaránt, amiket több egymást követő éven keresztül termesztettek.

A következő fajtákkal dolgoztunk fajonként:

Fehérmustár (6. ábra):

- Albatros
- Classic
- Clint

Olajretek (7. ábra):

- Comet
- Siletina
- Siletta Nova



6. ábra Fehérmustár termése

Forrás: Kisari-Kéri, 2023



7. ábra Olajretek termése

Forrás: Kisari-Kéri, 2023

A különböző fajták kiindulási csírázási képessége is eltérő az évek számát nézve. Így elég széles a skála, lesz mihez hasonlítani a kétféle vizsgálat során kapott eredményt. Ezeknek a tételnek a csírázókéességüket az ISTA módszere szerint végeztük el (BP-R, 4x100 szem, 20°C, 60% RP-on). A Barla-Szabó féle Complex Stressing Vigour Test (CSVT) eredetileg kukoricára és búzára van kifejlesztve. Ezt alkalmazva kísérletünkben teszteltük fehérmustárra és olajretekre is. Vizsgálatot végeztük el velük, aminek során a hypoxia és az alacsony hőmérséklet a fő stressz faktor. Kipróbáltuk az úgynevezett „életerő”- vizsgálatot, vagyis a környezeti stressz viszonyok imitálását alkalmaztuk. A vetőmag biológiai értékét ez által ismerhetjük meg a legjobban, megközelítő értékeket kapunk (Barla-Szabó, G.-Berzy, T, 1990). CSVT vizsgálat lényege, a minták áztatása Neomagnol oldatban, majd szobahőmérsékleten tartása 48 órán át, majd hűtése 2°C-on szintén 48 órán át, végül csíráztatása szűrőpapírban, pozícionáltan



elhelyezve, egy sorban a csíráztató papír középvezetékén. Feljegyeztük a nagy vigorú, a kis vigorú abnormális csíranövényeket, és a rothadt szemeket. Gyökértömeget, csíratömeget, gyökérhosszt, csírahosszt mértünk. A kapott eredményeket kiértékeltek, következtetéseket vontunk le belőle.

### 3.3. Csírázóképeség vizsgálat

Kiválasztottunk az üzemi készletből különböző években betárolt vetőmagtömeget, majd megmintáztuk azokat. Elsőként a vetőmagmintából rekeszes mintaosztóval vizsgálati mintát képeztünk (8. ábra). A tisztaságvizsgálat során tiszta anyagot képeztünk. Az alkotórészek szétválasztása szabad szemmel történik. Olajretekéből 30 grammot, fehérmustárból pedig 20 grammot mértünk ki. Ebből a mennyiségből állítottuk elő a csírázóképeség vizsgálatához szükséges magdarabszámot.



8. ábra Vizsgálati minta képzése rekeszes mintaosztóval

Forrás: Kisari-Kéri, 2022

A tisztaanyag képzése során, kivettem a fél, illetve félnél kisebb szemeket, földrögöt, egyéb hulladékot, idegen magot (MSZ 6354-2:2001) (9. ábra; 10. ábra). (Testület M. S., 2001) 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. A vizsgálatok során csak ép, egészséges szemeket csíráztattunk.



*9. ábra Fehérmustár tiszta anyag képzése*

Forrás: Kisari-Kéri, 2023



*10. ábra Olajretek tiszta anyag képzése*

Forrás: Kisari-Kéri, 2023

A csírázókéesség megállapításához mintánként 400 szemet (100 szem négyszeri ismétlésben) csíráztattam (Testing, 2010/1). Pfeuffer Contador típusú magszámláló segítségével számoltattam le a 4 x 100 szem magot (11. ábra). A pontosság érdekében referencia mintákkal ellenőrizzük a magszámlálót.



11. ábra Mag számláló

Forrás: Kisari-Kéri, 2023

A csíráztató közeg kreppelt nedves szűrőpapír volt, két rétegben (Between Paper), tekercsben (Roll), melynek minden grammja 1,4-1,7 cm<sup>3</sup> vizet tartalmazott. A szemeket „rakósablon” segítségével helyeztem a csíráztató papírra. A csírávizsgálatnál két napos előhűtést (2°C) (12. ábra) követően csíráztató kamrában inkubáltam (20°C) a tételeket (13. ábra).



12. ábra A minták előhűtése

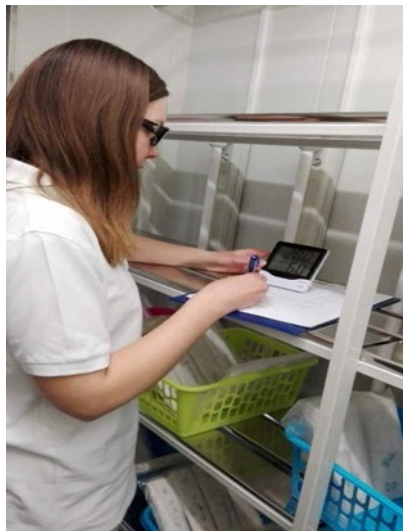
Forrás: Kisari-Kéri, 2022

Állandó hőmérsékletű (20°C), és egyenletes relatív páratartalom (60 % RH) mellett, valamint 8 óra megvilágítással csíráztattam. A csíráztató kamra és a hűtő hőmérsékletét, páratartalmát napi szinten ellenőriztem annak érdekében, hogy az esetleges meghibásodás kizárható legyen a kísérlet során (14. ábra).



*13. ábra Csíráztatókamra*

Forrás: Kisari-Kéri, 2023



*14. ábra Csíráztatókamra adatainak rögzítése*

Forrás: Kisari-Kéri, 2023

A csíranövényeket az előhűtést követő negyedik napon bíraltuk el. A csíranövények értékelésénél megkülönböztettünk ép (normális) (15. ábra, 16. ábra), rendellenes (abnormális) csíranövényeket, valamint rothadt (elhalt) szemeket (17. ábra, 18. ábra). Elhalt szemeknek tekintettük azokat, amelyek a csírázás végén sem kemény héjúnak, sem pedig friss magnak nem minősült, tehát életképtelenek voltak. Az eredményeket darabszázalékban fejeztük ki.



*15. ábra Ép olajretek csíranövények*

Forrás: Kisari-Kéri, 2023



*16. ábra Ép fehérmustár csíranövények*

Forrás: Kisari-Kéri, 2023





*17. ábra Olajretek abnormalis csíranövények, rothadt szemek*

Forrás: Kisari-Kéri, 2023



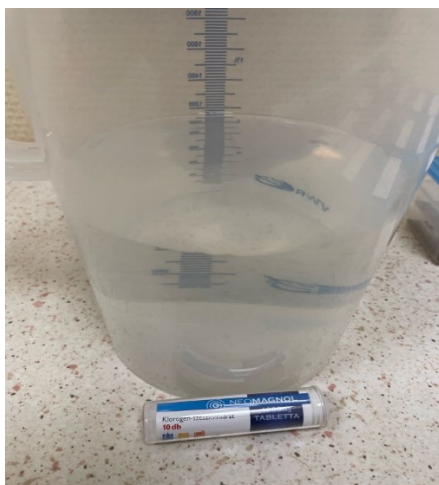
*18. ábra Fehérmustár abnormalis csíranövények, rothadt szemek*

Forrás: Kisari-Kéri, 2023

### 3.4. Vigorvizsgálat

A vetőmag biológiai értékének szempontjából fontos tulajdonság az életerő, ezért a kísérleti fajokon elvégeztük a CSVT (Complex Stressing Vigour Test) vizsgálatot is (Methods, 1995). A csíráztató közeg megegyezett a csírázóképeség vizsgálat során használtakkal. Első lépésben a tiszta anyagból, 200 magot 0,15 %-os Neomagnol (Chlorogen) oldatban (19. ábra) 20°C-on

48 órán át, majd 2°C-on, szintén 48 órán keresztül áztattuk, oxigénhiányos körülményeket teremtve (20. ábra).



19. ábra Neomagnol (Chlorogen) oldat

Forrás: Kisari-Kéri, 2023



20. ábra A növényfajok áztatása Neomagnol oldatban

Forrás: Kisari-Kéri, 2023

Az alacsony hőmérséklet mellett a hypoxia is erős stresszfaktor. A szemeket a csíráztató papír középvezetékében, egy sorban helyeztük el (21. ábra). Végül a 96 órán át, 8 órás megvilágítás és 20°C hőmérséklet mellett 4 x 50 mag (BP-R) csíráztatása következett (22. ábra).



21. ábra Pozícionált csírárakás

Forrás: Kisari-Kéri, 2023



22. ábra Vigor vizsgálat szűrőpapírban

Forrás: Kisari-Kéri, 2023

Az értékelés során feljegyeztük a nagy vigorú, a kis vigorú, az abnormális csíranövényeket, és a rothadt magok arányát. Kis vigorúnak vettük azokat a csíranövényeket, amelyek minden szervük épen megvolt, de a hajtáshosszuk az adott csíráztató papíron az öt legnagyobb csíranövény hajtáshosszának egyharmadát nem érte el. Ezután lemértük nedves állapotban a



hajtás, illetve a gyökértömeget (23. ábra). Az előbbieket darabszázalékban fejeztük ki, utóbbiakat gramm/50 csíranövényben.



23. ábra Hajtás és gyökértömeg mérés

Forrás: Kisari-Kéri, 2023

## 4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

A növényi anyagokat besorszámoztuk, hogy az eredmények értékelése során könnyebb legyen beazonosítani őket. A kiértékeléshez ARM programot használtunk. A dokumentumok elején van a Mean comparison test (Student-Newman-Keuls), vagyis mutatja a betűket, hogy melyik csoport különbözik statisztikailag a másiktól. (az "a" különbözik a "b"-től, de nem különbözik az "ab"-től, de sem az "abc"-től).

A tételszámoknál az első két szám jelöli az adott évet, a második két szám a fajtát, az utolsó két szám pedig termelőnként értendő.

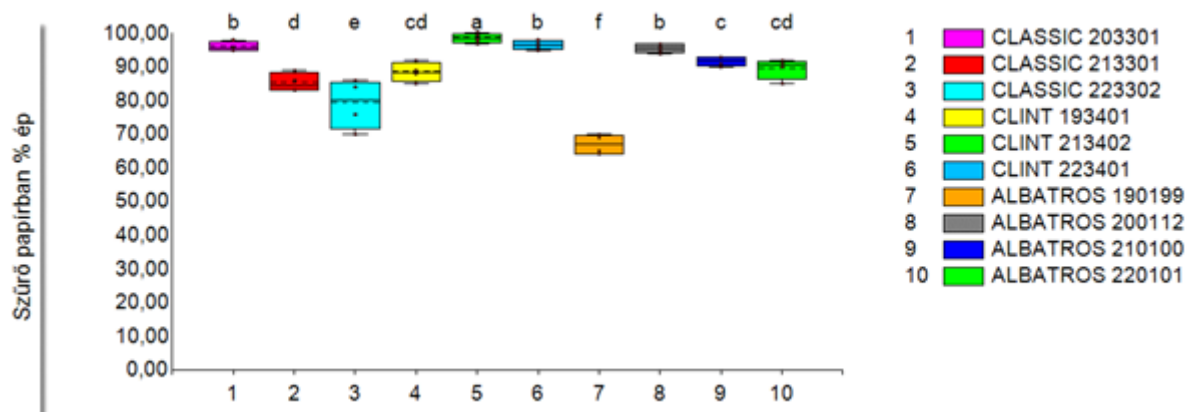
Mustár tételszámok:

1. Classic 203301
2. Classic 213301
3. Classic 223302
4. Clint 193401
5. Clint 213402
6. Clint 223401
7. Albatros 190199
8. Albatros 210100
9. Albatros 200112
10. Albatros 220101

Olajretek tételszámok:

1. Siletta Nova 203902
2. Siletta Nova 223901
3. Siletina 204001
4. Siletina 214007
5. Siletina 224004
6. Comet 204901
7. Comet 214901
8. Comet 224901

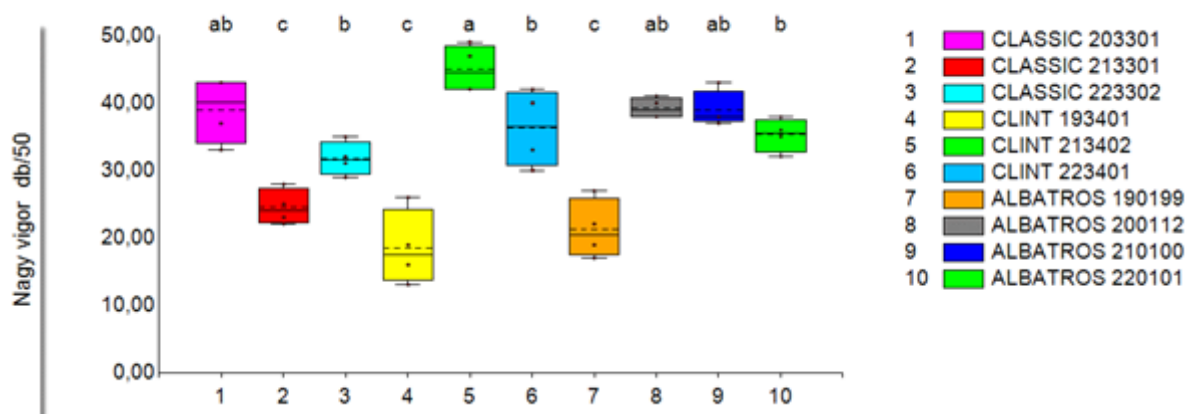
#### 4.1 A fehérmustár csíraeredményei



24. ábra A fehérmustár ép csíra százaléka

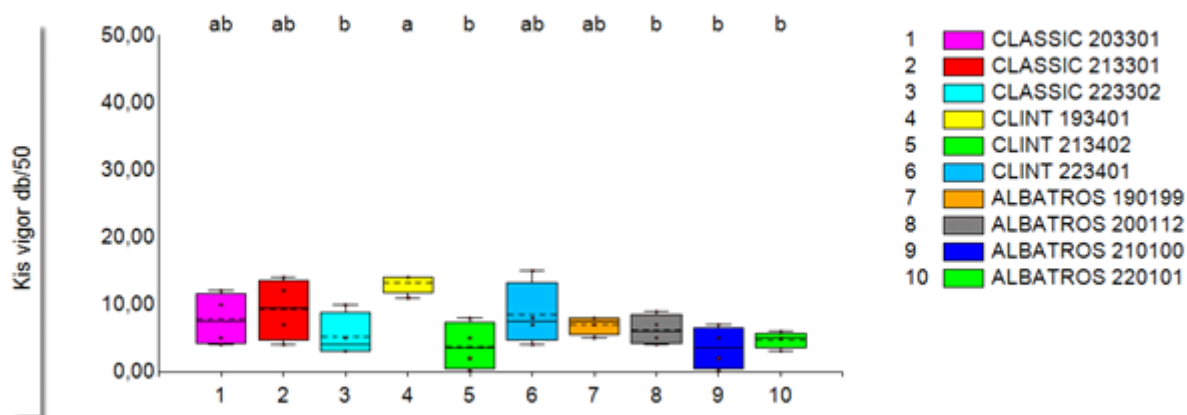
A boxplot diagrammon látszik, hogy a mustár fajták épcsíra eredményei nagyon különbözőek (24. ábra). Minden fajtánál az éves különbségek is tükröződnek. A Classic fajtánál egy (3. számú minta), kettő (2. számú minta), illetve hároméves (1. számú minta) minták álltak rendelkezésre. Bár normál esetben az idő előrehaladtával csökken a csírázóképeség, kísérleteink során mégis a leggyengébbet az egyéves, a legjobb eredményt a hároméves minta adta. Ebből következtethetünk az eltérő évjáratok hatásaira (2022 egy rendkívül aszályos év volt). A Clint fajtánál szintén három különböző évjáratot vettünk a kísérletbe. Bár mindhárom tétel jól csírázott, a hároméves csoport szignifikánsan gyengébb eredményt mutatott az egy és kétéves csoporttal szemben. Az 5. sorszámú fajta a Clint 213402 kimagasló eredményt adott. Az Albatros fajtánál négy évjáratból vettünk mintákat a kísérletbe. A 7. számú minta négyéves, a 8. számú minta kétéves, a 9. számú minta hároméves és a 10. sorszámú egyéves. A leggyengébb eredményeket – papírforma szerint – a négyéves mintánál kaptuk. Mint az előző két fajta esetében az Albatrosnál is a 2022 évi minta csírázóképeségi eredménye elmaradt a 2020 illetve 2021 évitől.

## 4.2 Vigor vizsgálatok szemléltetése a mustár fajtákon



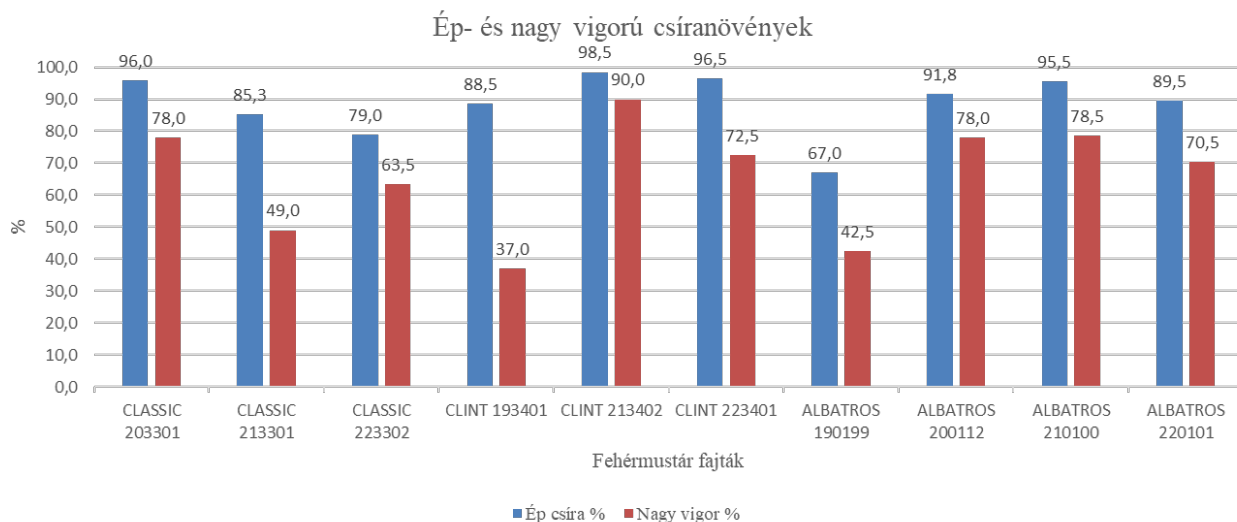
25. ábra A fehérmustár nagy vigor eredményei

Megfigyeltük, hogy a hároméves Classic csoportnál (1. sz. minta) a nagy vigorú csíranövények száma szignifikánsan magasabb volt, mint az egy és kétéves növénycsoporté. Ennek több oka is lehet: az egy, illetve kétéves csoportot (3. 2. számú minta) valamilyen stressz érthette, akár a szántóföldön, akár a betakarítás és/ vagy a feldolgozás során. Legkevésbé számolunk a tárolási hibával, hiszen azonos körülmények között tártoltunk valamennyi vetőmagot. A Clint fajta esetében a vigor eredmények trendje hasonló a csírázóképeségi eredményeivel. A trend ugyan azonos, de nagy vigorú csíranövények száma messze alul marad a csírázóképeség vizsgálatnál kapott ép csírák számától. Albatros fajta esetében is a vigor trend leképezi a csírázóképeség vizsgálat eredményeit (25. ábra).



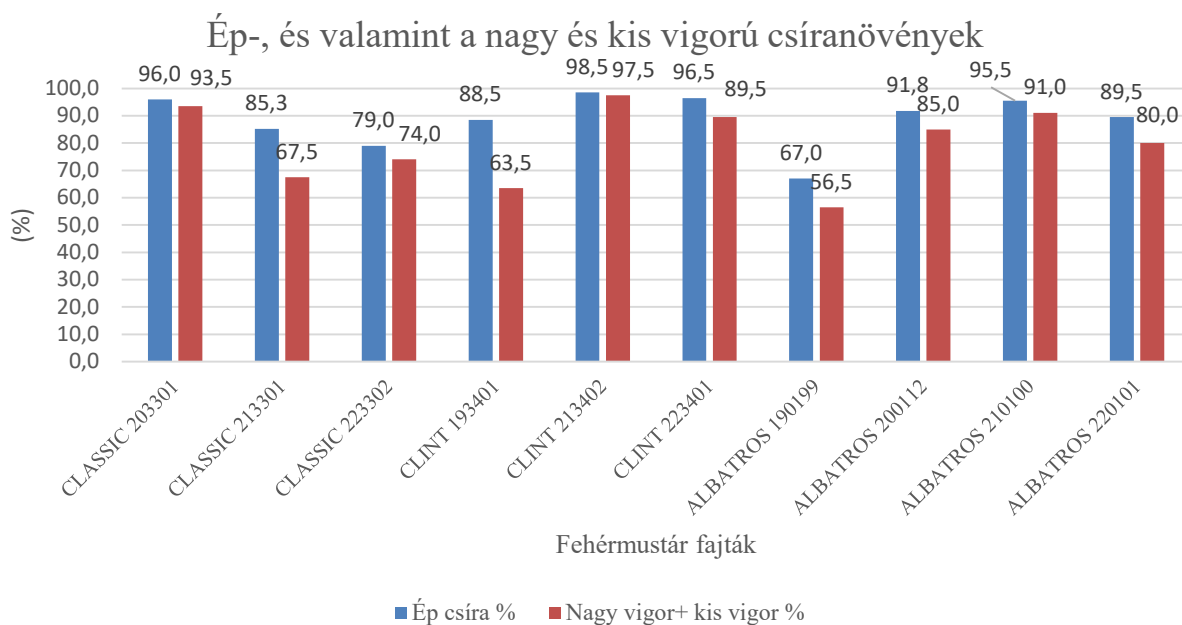
26. ábra A fehérmustár kis vigor eredményei

A kis vigor eredményeknél, valamennyi fajtánál és csoportnál megfigyeltük, az értékek között csak egy, a 4. sorszámú, ami kimagasló a többi értékkel szemben. Figyelemre méltó, hogy bár a 4-es Clint tétel a, de az ab-jelűek sem különböznek tőle szignifikánsan. (26. ábra).



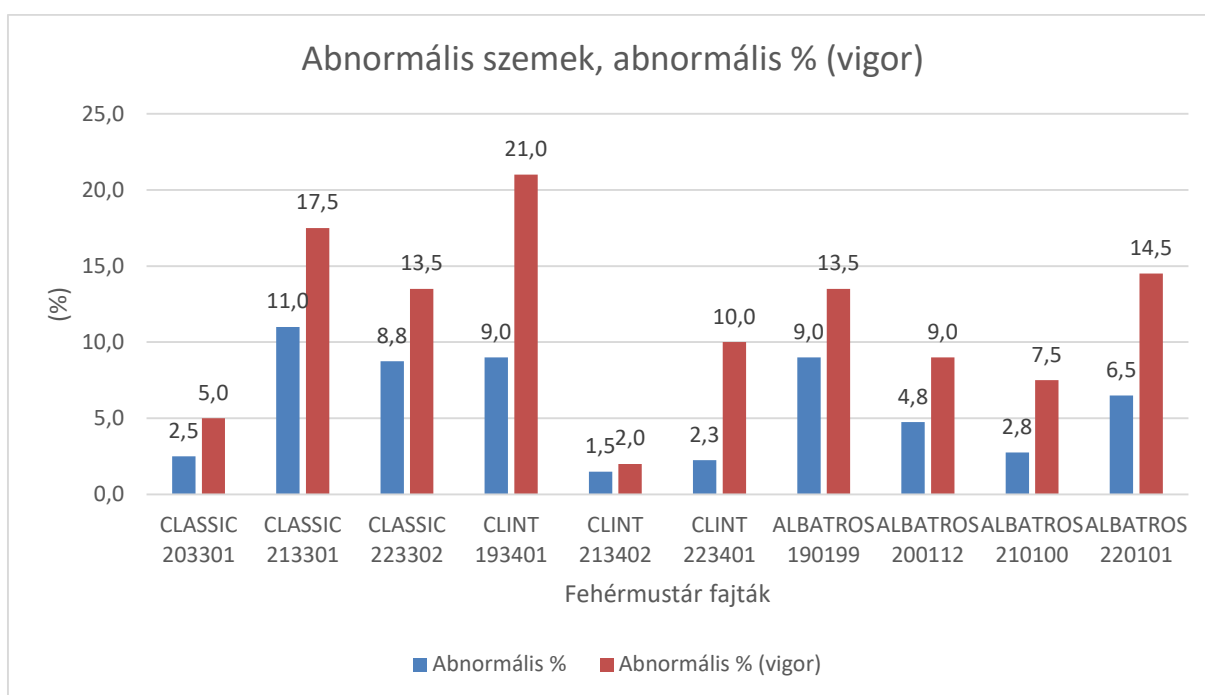
27. ábra Fehérmustár ép- és nagy vigorú csíranövények

A vizsgálatok elvégzése után a két kezelés eredményeit (ép csíra és nagy vigor) összehasonlítottuk. Valamennyi mintánál a nagy vigorú csíranövények száma alul maradt az ép csíranövények számától, melyet statisztikai módszerekkel is igazoltunk. A Clint fajtánál a legfiatalabb magok adták a leggyengébb csíra eredményeket, a legidősebb pedig a legjobbat, ráadásul ezt a vigor eredmények is alátámasztották. Mivel a feldolgozási és a tárolási körülmények azonosak voltak, az eredmények kialakulásában a termesztési körülményeknek is nagy szerepük volt. Az Albatros fajtánál már a legidősebb mag mutatta a legalacsonyabb csírázóképesség eredményeket, vele együtt a nagy vigorú csíranövények számát is (27. ábra).



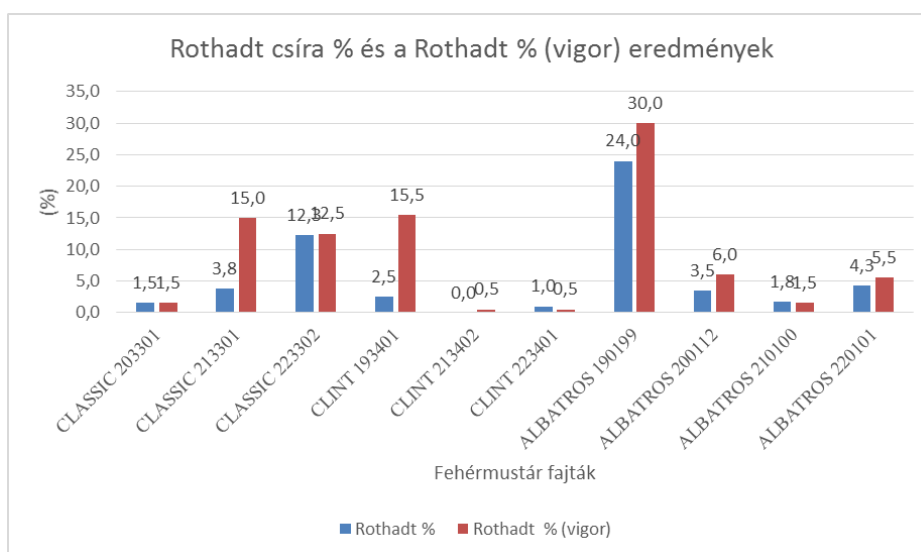
28. ábra Ép, valamint a nagy és kis vigorú csíranövények

Ezt követően a nagy és kis vigorú csíranövények számát összeadva hasonlítottuk össze az ép csíranövények számával. A különbségek lényegesen kisebbek voltak, de a csíráztatás során kapott eredmények két kivételtől eltekintve szignifikánsan felülmúlták a vigor vizsgálat eredményeit (28. ábra).



29. ábra Az abnormális szemek és a vigor abnormális csíranövények

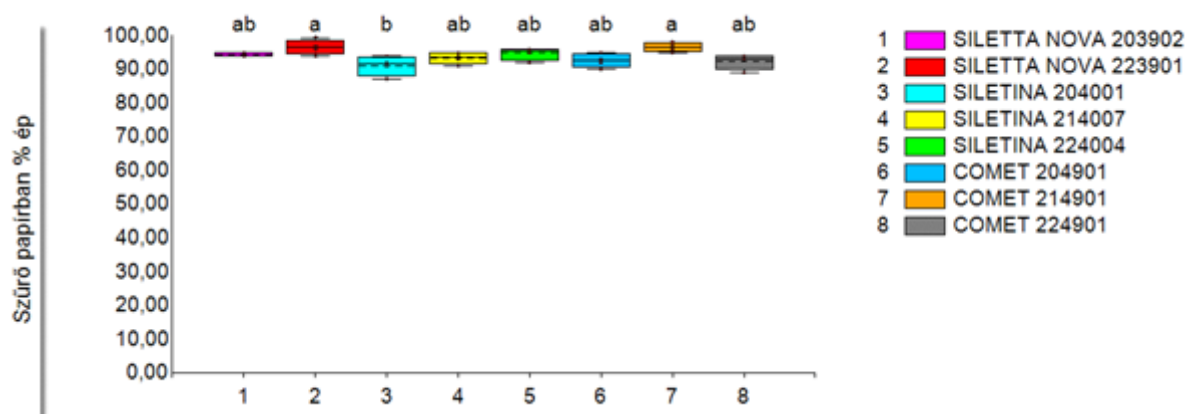
A csírázókéesség és a vigor vizsgálat során az abnormális egyedeket összehasonlítva az alábbi eredményeket kaptuk. A stresszeléses csíráztatás során az abnormális csíranövények száma két kivételtől eltekintve jelentősen meghaladta a normál csíráztatással kapott abnormális csíraeredményeket. A mustár fajnál is megállapítottuk, hogy a csírázás során fellépő kedvezőtlen abiotikus hatások milyen nagymértékű romlást eredményeznek a csírázókéességben. Itt is megfigyeltük, hogy nem csak a vetőmag korának, de az évjárat hatásának is nagy szerepe van a jó, illetve a gyenge eredmények kialakulásában (29. ábra).



30. ábra A rothadt csíra szemek

A különböző csíráztatási módszereknél a rothadt szemeket vizsgálva azt tapasztaltuk, hogy a 10 vizsgált csoportból hét esetében a vigor vizsgálat során kapott eredmények magasabbak voltak a csíra vizsgálatnál kapottakkal. A különbség viszont csak három csoportnál volt statisztikailag igazolható. Pont azoknál a csoportoknál (Classic 213301, Clint 193401, Albatros 190199), ahol a nagy vigorú csíranövények száma is a legalacsonyabb volt (30. ábra).

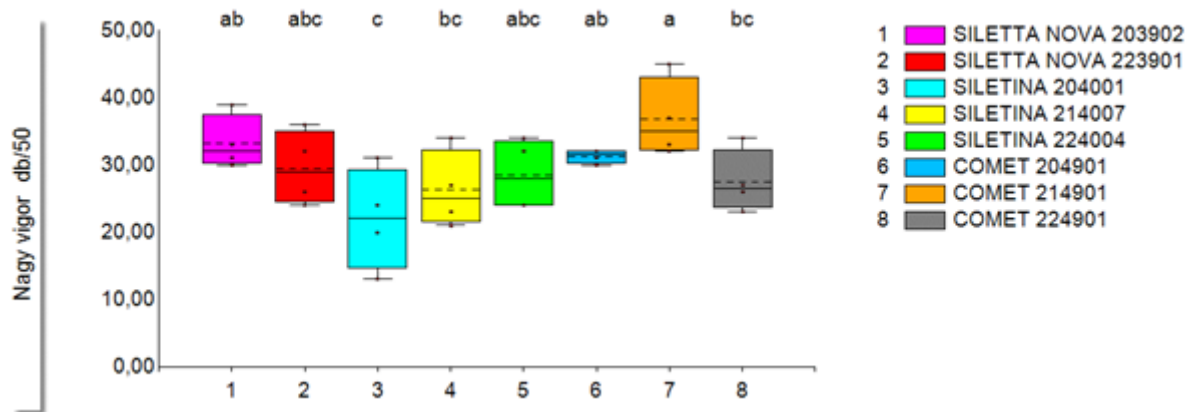
### 4.3 Az olajretek csíraeredményei



31. ábra Az olajretek ép csíra százaléka

A csíráztatás során kapott ép csíra százalékokat láthatjuk az olajretek esetében, ezeket az eredményeket a kiinduló, kontroll eredményeknek tekintjük. Ebben az esetben kiugró éviaráti különbségeket nem tapasztaltunk (31. ábra).

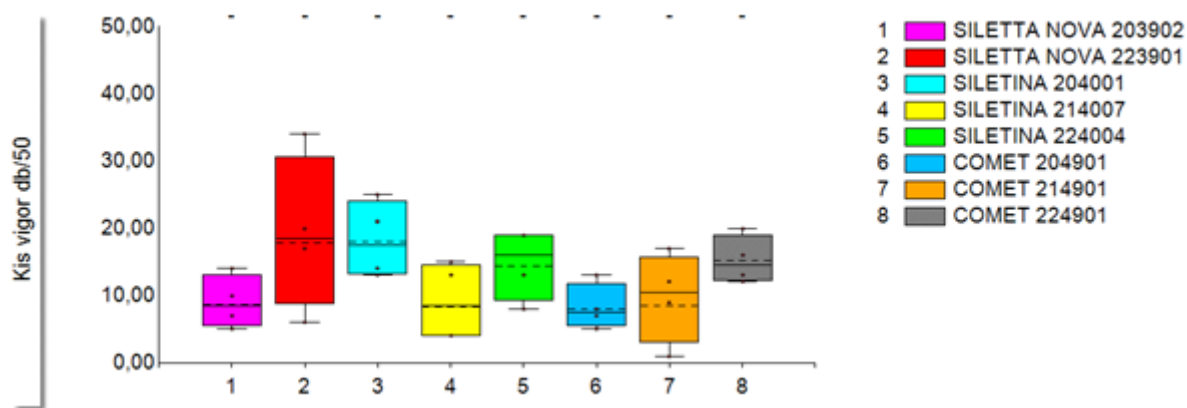
### 4.4 Vigor vizsgálatok szemléltetése az olajretek fajtákon



32. ábra Az olajretek nagy vigor eredményeinek szemléltetése

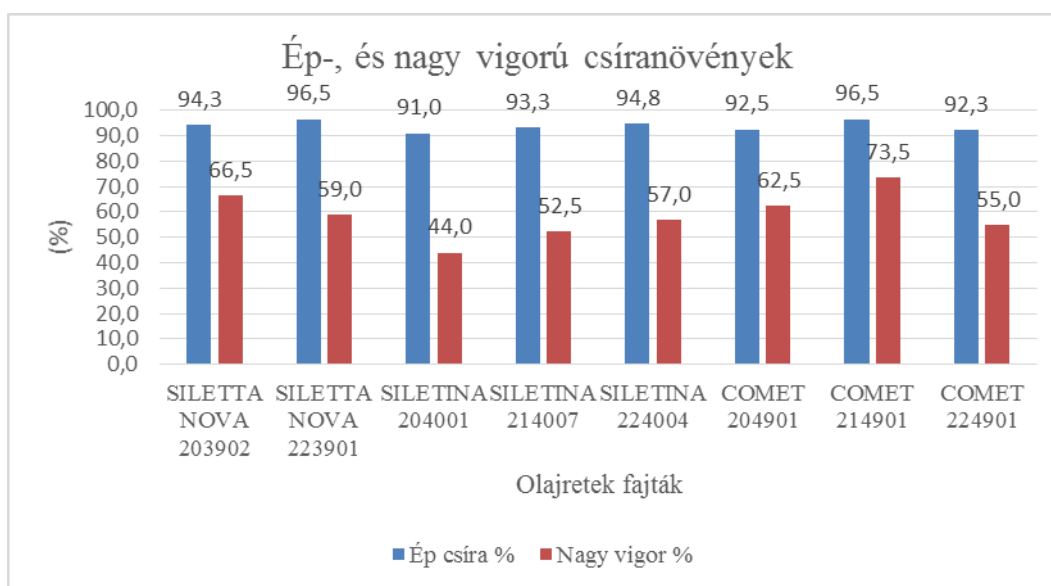
Az ábrán az olajretek fajták nagy vigorú csíranövényeinek száma látható. A kisszámú magmintáknál elég nagy szórást tapasztaltunk. Bár az eredmények változatosak, a nagy szórás miatt csak két esetben volt szignifikáns különbség (32. ábra).





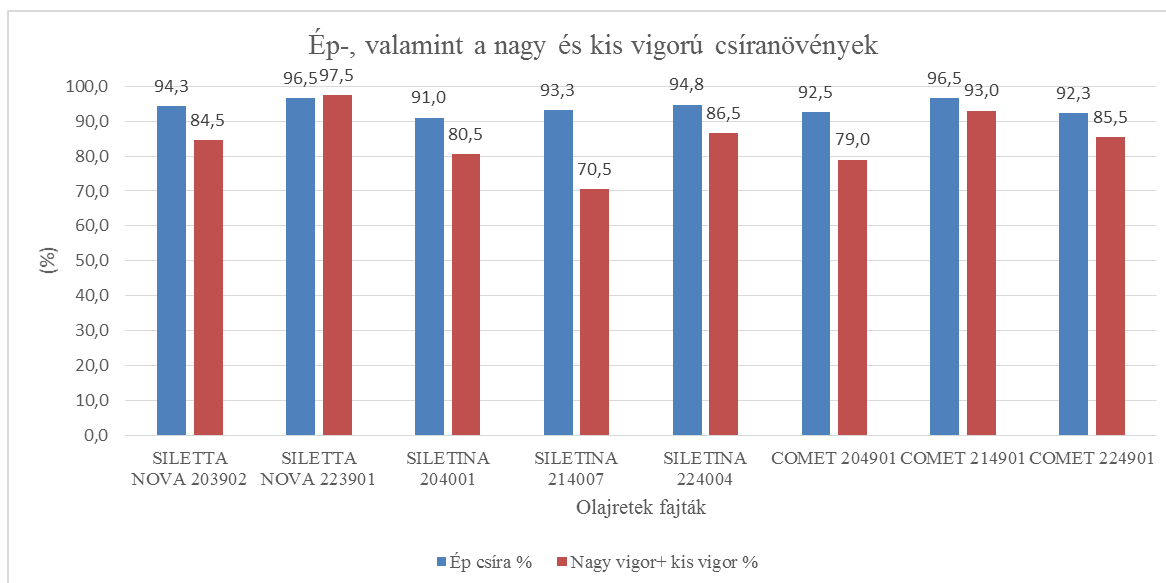
33. ábra Az olajretek tételek kis vigor eredményei

Ezeknél a tételeknél szignifikáns különbség nem tapasztalható. Hasonlóan a nagy vigorhoz a nagy szórás miatt a kis vigorú csíranövények között nem kaptunk statisztikailag igazolható különbséget. (33. ábra).



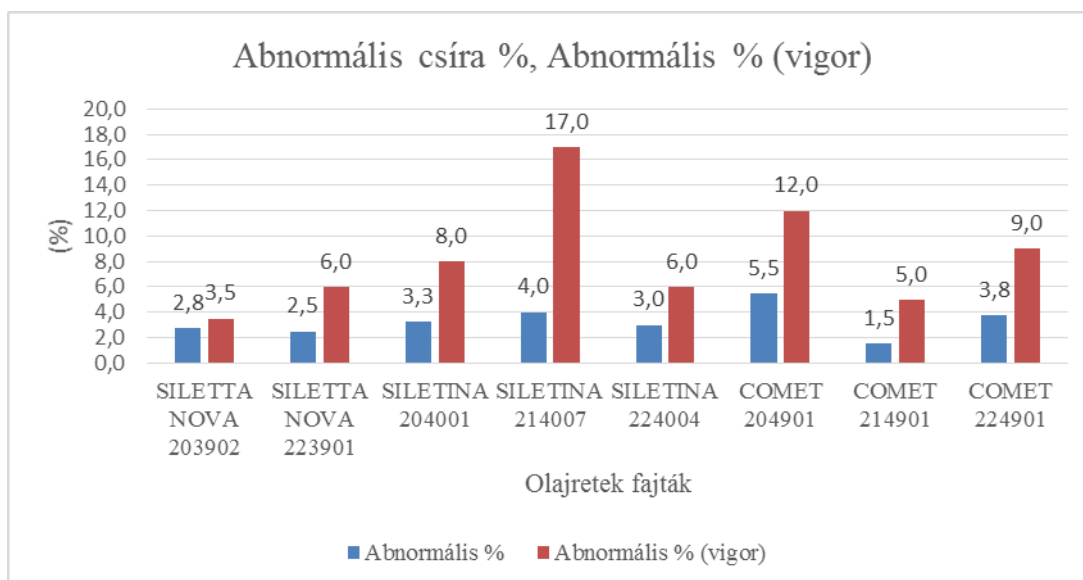
34. ábra Ép-, és nagy vigorú csíranövények

Egy-egy minta ép-, és a nagy vigorú csíranövényeit összehasonlítva láthatjuk, hogy a nagy vigorú csíraeredmények száma valamennyi tételnél szignifikánsan alul maradt az ép csíranövények számától. Az eredményekből arra következtettünk, hogy a CSVT módszer (alacsony hőmérséklet és az oxigénmentes környezet) jelentős stressz az olajretek fajban is (34. ábra).



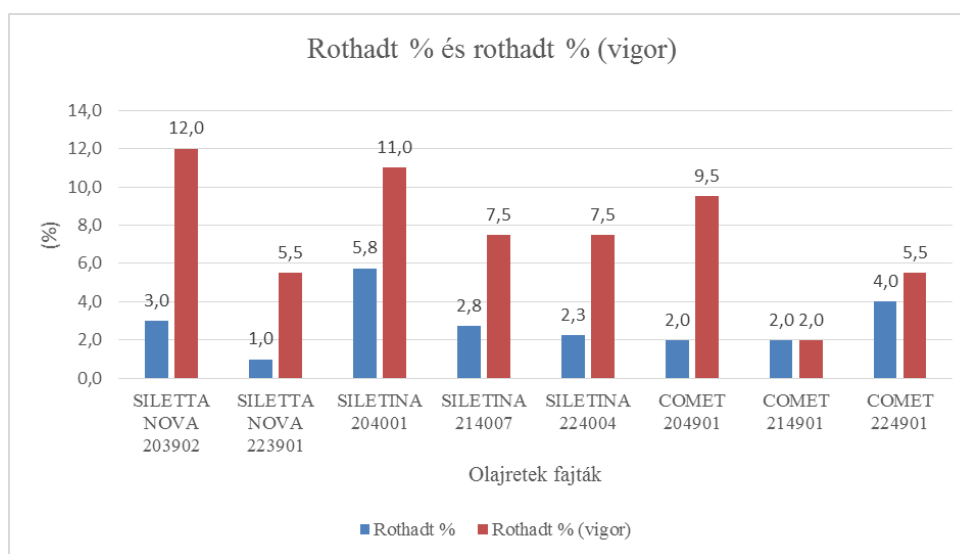
*35. ábra Ép-, valamint a nagy és kis vigorú csíranövények*

Következő lépésben a nagy és kis vigorú csíranövények számát összeadva hasonlítottuk össze, a csírázókéesség vizsgálat során kapott ép csíranövények eredményeivel. Bár a különbségek az eredmények között lényegesen kisebbek voltak, két tételt kivéve (Siletta Nova 223901, Comet 214901) a vigor eredmények szintén statisztikailag igazolhatóan alul maradtak az ép csíranövények számától. Érdekes, hogy a nagy vigorú csíranövények számánál a legalacsonyabb eredményt a Siletina 204901 csoportnál kaptuk, de amikor a kis és nagy vigorú csíranövényeket összeadtuk, a különbség jelentősen csökkent, megközelítve az ép csíranövények számát (35. ábra).



*36. ábra Az abnormális csíra % és a vigor abnormális %*

Ezután a csírázókéesség vizsgálat során kapott abnormalis csíranövények számát vizsgáltuk, összehasonlítva a vigor vizsgálat során kapott abnormalis csíranövények számával. A kísérlet során azt várhattuk volna, hogy az abnormalis csíranövények száma mindkét kezelés során hasonló képet mutat. Ennek ellenére a vigor vizsgálat során kapott értékek minden csoportnál felülmúlták a csírávizsgálat során kapott abnormalis csíraeredményeket. Négy tétel esetén (Siletina 204001, Siletina 214007, Comet 204901, Comet 224901) a különbség különösen nagy volt. Itt is beigazolódott, hogy az optimálistól eltérő csírázási körülmények jelentősen csökkentik az életerőt (36. ábra).



37. ábra A rothadt szemek százalékos kimutatása

Itt is azt vártuk, hogy a csírázókéesség és a vigor vizsgálat során kapott rothadt szemek aránya közelít egymáshoz, ennek ellenére a vigor vizsgálatnál a rothadt szemek aránya jelentősen felülmúlt a csírázókéesség vizsgálatnál kapott rothadt szemek számát. Az eredményeket kiértékelve öt esetben statisztikailag igazolható különbségeket kaptunk. Mint az előző diagramnál, itt is megállapítottuk, hogy a kedvezőtlen csírázási körülmények milyen negatívan hatnak a csírázási folyamatokra (37. ábra).

#### 4.5. Gyökér és csíratömeg valamint gyökér és hajtáshossz

A vigor vizsgálat során mértünk nedves gyökér és csíratömeget, ezen kívül az öt legnagyobb gyökér és hajtáshosszt is lemértük. Az eredmények kiértékelésénél nem találtunk jelentős különbséget sem a fajták sem az évjáratok között. A dolgozat terjedelme miatt ezen értékek kiértékelésétől és bemutatásától eltekintünk.

## 5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

Kutatásainkban azt vizsgáltuk, hogy a kukorica és kalászos vetőmagra kidolgozott CSVT (Complex Stressing Vigour Test) módszer mennyire alkalmazható mustár illetve olajretek fajoknál. Az eredményeink kiértékeléseinél a következő megállapításokra jutottunk.

1. A stresszeléses csírázókéesség vizsgálat során megállapítottuk, hogy a nagy vigorú csíranövények száma szignifikánsan alacsonyabb, mint a normál csíráztatás során kapott ép csíranövények száma.
2. A vigor vizsgálat során azt vártuk, hogy a nagy és kis vigorú csíranövények száma megközelíti a csírázókéesség vizsgálat során kapott ép csíranövények számát. Ennek ellenére legtöbb esetben itt is statisztikailag igazolható különbségeket tapasztaltunk.
3. A vigor vizsgálat elvégzésével az abnormális csíranövények száma legtöbb esetben szignifikánsan meghaladta a csírázókéesség vizsgálat során kapott abnormális csíranövények számát.
4. A rothadt szemek számának vizsgálatakor megállapítottuk, hogy a két módszer között már kisebb különbségeket mértünk, de három csoportnál a vigor vizsgálat rothadt szemei szignifikánsan meghaladták a csírázókéesség vizsgálat során számolt rothadt szemek számát.
5. Az előző négy pontban leírtak alapján megállapítottuk, hogy a CSTV módszer alkalmazható a mustár és olajretek fajoknál is. További megállapítást nyert, hogy ezek a fajok jóval nagyobb érzékenységet mutatnak a csírázási idő alatti alacsony hőmérsékletre és oxigénmentes környezetre.
6. A különböző korú vetőmag csíráztatása és vigor vizsgálata során látható volt, hogy nem csak a vetőmag korának, de az évjáráthatásnak is nagy szerepe van a csírázás biológiában.

Mivel a vetőmag biológiai értékére a csírázókéességi eredményből nem tudunk teljes mértékben következtetni, ezért a csírázókéesség vizsgálat mellett ajánlott mustár és olajretek fajokban is vigor vizsgálatot végezni. Az utóbbi évek kora tavaszi időjárásában megfigyelhettünk szélsőségeket is, erősen felmelegedett aszályos-, illetve erősen lehült extrém csapadékos időjárást is. Ha a meteorológiai előrejelzés alapján lehülést és/vagy nagy mennyiségű csapadékot várhatunk, célszerű a vetés időpontját késleltetni. Ha a vetés már megtörtént, akkor a vártnál alacsonyabb csírázási eréllyel számolhatunk, szélsőséges esetben bizonyos mértékű termés kiesés is előfordulhat.

## ÖSSZEFOGLALÁS

A dolgozatomban arra kerestük a választ, hogy a kukoricára és a kalászos vetőmagra kidolgozott CSVT (Complex Stressing Vigour Test) módszer mennyire alkalmazható mustár illetve olajretek fajoknál. Különböző évjáratú mustár, illetve olajretek fajtákat vettünk kísérletbe. A kísérlet helyszíne az Alisca-Mag Kft. NAH által akkreditált vetőmagvizsgáló laboratóriuma. Az egyik kezelés optimális körülmények közötti (szabvány szerinti) csíráztatás a másik pedig az ISTA által is ajánlott CSVT módszer, ahol a stressz faktor az alacsony hőmérséklet és oxigén mentes környezet. A csíráztatásnál minden mintából 100 szemet négyszeri ismétlésben csíráztattunk 20°C-on 60% relatív páratartalom és 8 óra megvilágítás mellett. A csíráztató közeg nedves szűrőpapír tekercsben. Az értékelésnél megkülönböztettünk ép-, abnormális csíranövényeket és rothadt szemeket. A CSVT-nél 48 órán át áztattuk a magokat 20°C-os, majd 48 órán át 2°C-os Chlorogen oldatban. Ezt követően 96 órán át a csírázóképeség vizsgálattal megegyező módon csíráztattuk. A bírálatnál megkülönböztettünk nagy vigorú, kis vigorú, abnormális csíranövényeket és rothadt szemeket, ezen kívül mértünk nedves gyökér és csíratömeget, gyökérhosszt, hajtáshosszt. Az eredmények kiértékelésénél megállapítottuk, hogy az eredményekre nem csak a vetőmag kora, hanem az évjáráthatás is nagy befolyással van. A nagy vigorú csíranövények száma jelentősen elmaradt az ép csíranövények számától. Azt vártuk, hogy a kis és nagy vigorú csíranövények számának összege az ép csíra szám közelébe ér, ennek ellenére több esetben jelentősen alul maradt. Az abnormális csíranövényeket és a vigor vizsgálat abnormális csíranövényeit összehasonlítva azt vártuk, hogy nagyjából azonos értékeket kapunk, de a vigor vizsgálatnál itt is jelentősen több abnormális csíranövényt kaptunk. Ebből arra következtettünk, hogy a mustár és olajretek fajok a kukorica és kalászos növényeknél fokozottabban érzékeny az alacsony hőmérsékletre és a hypoxiára. Véleményünk szerint az eredményeinkből fontos megállapításokra jutottunk, hiszen ezeket a fajokat kora tavasszal vetjük. Ebben az időpontban egyre sűrűbben fordul elő erős lehülés és bő csapadék. Az időjárást megjósolni nem tudjuk, de a vetőmagtermeltetés során a gazdák figyelmét fel tudjuk hívni arra, hogy egy erős lehülés és sok csapadék prognosztizálása esetén várjanak a vetéssel. Az elvetett vetőmagnál pedig az optimálisnál gyengébb csírázási eréllyel-, további kedvezőtlen időjárási viszonyoknál esetlegesen termés depresszióval kell számolni. A munkánk újszerűsége miatt a vizsgálatok eredményeire nem tudtunk minden esetben kellően tudományos választ adni, ezért a témában további kutatásokat javasolunk.

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton fejezem ki köszönetemet témavezetőmnek Dr. Jolánkai Mártonnak és Dr. Varga Péternek, akik szakértelmükkel és hasznos tanácsaikkal nagyon nagy segítséget nyújtottak a diplomadolgozatom elkészítése során.

Köszönöm az Alisca-Mag KFT. Ügyvezető igazgatójának, Némedi Péternek, hogy hozzájárult tanulmányaim elvégzéséhez, és biztosította a kísérletek háttérét, infrastruktúráját.

Köszönetemet fejezem ki Kollégáimnak, akik munkám gördülékenységét segítették.

## IRODALOMJEGYZÉK

- Antal J.- Jenei E.- Szántó I-né. (1976). Az olajretek (*Raphanus sativus* var. *oleiferus*) agrotechnikájának kidolgozása. *Növénytermelés*, 25,4: 375-383.
- Antal, J. (1974). Új fehérjenövényünk az olajretek. *Magyar Mezőgazdaság*, 3:17.
- Antal, J. (1978). *Olajnövények termesztése*. Budapest: Mezőgazda Kiadó.
- Antal, J. (1993). A zöldtrágyázás szerepe a talajtermékenység fenntartásában. *Agrofórum*, 2:4-10.
- Antal, J. (1999). *A zöldtrágya tápanyagtartalma*. Budapest.
- Antal, J. (1999a). Az olajretek termesztése. *Gyakorlati Agrofórum*, 10,1:56-66.
- Antal, J. (1999b). *A zöldtrágya, a zöldugar és zöldtarló szerepe a tápanyag-gazdálkodásban*. (Tápanyag-gazdálkodás. kötet). (I. F. György, Szerk.) Budapest: Mezőgazda Kiadó.
- Antal, J. (2000). *Növénytermesztők zsebkönyve*. Budapest: Mezőgazda Kiadó.
- Bánhidi, J. (2010. 7-8). Műtrágyát felez a zöldtrágya. *Agrár Magazin*, old.: 24-26.
- Barla-Szabó G., B. J. (1990). Diallel analysis of seed vigour in maize. *Seed Science & Technolgy* 18 (3). 721-729.
- Barla-Szabó, G.-Berzy, T. (1990). Application of Seed Vigour Tests for Corn Production. *Georgicon for Agriculture*, 2:159-165. Barla-Szabó, G.-Bocsi, J.- Dolinka, B.- Odiemah, M.: Diallel analysis of seed vigour in maize. *Seed Science & Technol.* 18:721-729.
- Buragohain, Sk.-Medhi, DN. (1999). Green manuring in combination with nitrogen on productivity of sugarcane. *Indian Sugar* 48,11:923-926.
- Cserháti, S. (1921). *Általános és különleges növénytermelés 2. kiadás*. Budapest: Eggenberger féle Könyvkereskedés Rényi Károly.
- Fajtajegyzék, N. N. (2022). <https://porta.nebih.gov.hu/-/nemzeti-fajtajegyzek>.
- Firszova, M. (1985). Csírázóképeségi feltételek. In S. L., *A magbiológia alapjai* (old.: 258-260). Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Izsáki Z.- Lázár L. (2004). *Szántóföldi növények vetőmagtermesztése és kereskedelme*. Budapest: Mezőgazda Kiadó.
- Kahnt, G. (1986). *Zöldtrágyázás*. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó.
- Magda S. - Marselek S. (2000). Növénytermesztés. In *A mezőgazdasági és élelmiszer-ipari technológia alapjai* (old.: 170). Budapest: Szaktudás Kiadó Ház.
- McDonald, M. B. (1993). A vetőmag életerő tesztelésének története. *Vetőmagtechnológiai folyóirat* 17. évf. 2. sz., 93-100.
- Methods, H. o. (1995). *Complex Stressing Vigour Test (CSVV) International Seed Testing Association (ISTA), 3rd Edition 1992*. Zurich, Switzerland.

- Nagy, Z. (2001). A köztesnövények forradalma. *Mezőhír*, 5,6:12.
- Nowakowski M. - Gutmanski I. - Kostha-Gosciniak D.- Kaczorowski G. (1997). Catch crops of white mustard, oil radish and tansy phacelia varieties as green manures and factors of beet cyst nematode reduction in soil. 202:201-206.
- Nowakowski M.- Szymczak-Nowak J. (1998). Growth dynamics, yielding and antinematode effects of some cultivars of oil radish white mustard cultivated as a catch crop. *Roliny Oleiste* 19,2. 671-678.
- Obenauf, S. (1984a). Above-ground dry matter yield and root production of selected Cruciferae as green manure on a sandy soil after late main crop clearance. *Archiv für Acker und Pflanzenbau und Bodenkunde* 28. 3:187-194.
- Perry, D. A. (1978). Az életermérvizsgáló bizottság jelentése 1974-1977 [1978].
- Pethő, M. (2016). *A növényélettan alapjai*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Radics L. (2001). *Alternatív növények termesztése I*. Budapest: Szaktudás Kiadó Ház.
- Rendelet, F. (48/2004. IV 21). A szántóföldi növényfajok vetőmagvainak előállításáról és forgalomba hozataláról.
- Sedivy J. - Vrabec J. (1988). Using oil radish in control of beet eelworm (*Heterodera schachtii* (Schmidt)) *Rostlinna- Vyroba* 34,5:525-532.
- Szabó-Kozár J. (2002). *Növénytermesztési ismeretek*. Budapest: Agrárszakoktatási Intézet.
- Testing, I. R. (2010/1). The Germination Test, International Seed Testing Association (ISTA). ISBN: 13-978-3-906549-60-6. Basserdorf, Switzerland.
- Testület, M. S. (2001). MSZ 6354-2 Vetőmag-vizsgáló módszerek. A tisztaság és az idegenmag-tartalom vizsgálata, valamint az ezermagtömeg, a magdarabszám, a csíraszám és az osztályozottság meghatározása.
- Testület, M. S. (2008). MSZ 6354:3. *Vetőmag-vizsgáló módszerek*.
- Testület, M. S. (2016). MSZ 6354:3 Vetőmag-vizsgáló módszerek. 9. rész *Csíránövények értékelése*.
- Tirczka-Szemán. (2007). *Mezőgazdaság védett területen.*, (old.: 28-36).
- Wang, J.-h. (2007). Agricultural sciences in China. 1060-1066.
- Zábráczki, B. (1997). *Zöldtrágya növények termesztése a Kisalföldön*. Budapest.



## ÁBRAJEGYZÉK

1. ábra Az olajretek talajborítása.....	10
2. ábra Az olajretek növény a jobb oldalon.....	12
3. ábra A zöldtrágya növények pozitív hatásai.....	15
4. ábra A fehérmustár növény jobb oldalon .....	18
5. ábra A fehérmustár gyomelnyomó képessége.....	18
6. ábra Fehérmustár termése.....	23
7. ábra Olajretek termése.....	23
8. ábra Vizsgálati minta képzése rekeszes mintaosztóval .....	24
9. ábra Fehérmustár tiszta anyag képzése .....	25
10. ábra Olajretek tiszta anyag képzése.....	25
11. ábra Magszámláló .....	26
12. ábra A minták előhűtése .....	26
13. ábra Csíráztatókamra.....	27
14. ábra Csíráztatókamra adatainak rögzítése .....	27
15. ábra Ép olajretek csíranövények .....	28
16. ábra Ép fehérmustár csíranövények .....	28
17. ábra Olajretek abnormális csíranövények, rothadt szemek .....	29
18. ábra Fehérmustár abnormális csíranövények, rothadt szemek .....	29
19. ábra Neomagnol (Chlorogen) oldat.....	30
20. ábra A növényfajok áztatása Neomagnol oldatban .....	30
21. ábra Pozícionált csírárakás .....	31
22. ábra Vigor vizsgálat szűrőpapírban.....	31
23. ábra Hajtás és gyökértömeg mérés.....	32
24. ábra A fehérmustár ép csíra százaléakai .....	34
25. ábra A fehérmustár nagy vigor eredményei .....	35
26. ábra A fehérmustár kis vigor eredményei .....	35
27. ábra Fehérmustár ép- és nagy vigorú csíranövények .....	36
28. ábra Ép, valamint a nagy és kis vigorú csíranövények.....	37
29. ábra Az abnormális szemek és a vigor abnormális csíranövények .....	37
30. ábra A rothadt csíra szemek .....	38
31. ábra Az olajretek ép csíra százaléakai.....	39
32. ábra Az olajretek nagy vigor eredményeinek szemléltetése.....	39
33. ábra Az olajretek tételek kis vigor eredményei .....	40
34. ábra Ép-, és nagy vigorú csíranövények.....	40
35. ábra Ép, valamint a nagy és kis vigorú csíranövények.....	41
36. ábra Az abnormális csíra % és a vigor abnormális % .....	41
37. ábra A rothadt szemek százalékos kimutatása .....	42

## TÁBLÁZATJEGYZÉK

1. táblázat. A 2022. évi fehérmustár Nemzeti Fajtajegyzéke .....	5
2. táblázat 2022. évi NÉBIH-Szántóföldi Növények Nemzeti Fajtajegyzéke.....	9
3. táblázat A csírázókéesség meghatározása szabvány alapján.....	20

## DIPLOMADOLGOZAT TARTALMI KIVONATA

### NÉHÁNY OLAJRETEK (RAPHANUS SATIVUS VAR. OLEIFORMIS) ÉS FEHÉRMUSTÁR (SINAPIS ALBA) FAJTA STRESSZELÉSES CSÍRÁZTATÁSA

**Kisari-Kéri Nóra**

Növénytermesztő mérnök, mesterképzés, levelező tagozat

Növénytermesztési-tudományok Intézet, Alisca-Mag Kft. laboratórium

*Belső témavezető:* Dr. Jolánkai Márton, Egyetemi tanár, professor emeritus, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

*Külső témavezető:* Dr. Varga Péter, Laboratóriumvezető, Alisca-Mag Kft.

Mustár és olajretek fajokban (több fajta és különböző évjáratok) vizsgáltuk kukoricára és kalászos gabona vetőmagra kidolgozott CSVT módszert, melynek eredményeit összehasonlítottuk az optimális csírázási körülmények között kapott értékekkel. Kísérleti helyszín Alisca-Mag Kft. NAH által akkreditált vetőmagvizsgáló laboratóriuma, Sárbogárd. Az eredmények kiértékelésénél megállapítottuk, hogy a módszer alkalmazható az általunk kiválasztott fajokban. Tapasztalataink szerint az eredményeket nem csak a vetőmag kora, hanem az évjárathatás is erősen befolyásolja. A nagy vigorú csíranövények száma jelentősen elmaradt az épcsíra számtól és meglepetésre a nagy és kis vigorú csíranövények összege is szignifikánsan alacsonyabb volt az épcsíra számtól. Az abnormális csíranövényekből is jelentősen többet számoltunk a vigor vizsgálat során. Az eredményekből arra következtettünk, hogy a vizsgált fajok érzékenyebbek az alacsony hőmérsékletre és a hypoxiára.

## NYILATKOZAT

Alulírott Kisari-Kéri Nóra, a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Szent István Campus, növénytermesztő mérnök szak nappali/**levelező**\* tagozat végzős hallgatója nyilatkozom, hogy a dolgozat saját munkám, melynek elkészítése során a felhasznált irodalmat korrekt módon, a jogi és etikai szabályok betartásával kezeltem. Hozzájárulok ahhoz, hogy Záródolgozatom/Szakdolgozatom/Diplomadolgozatom egyoldalas összefoglalója felkerüljön az Egyetem honlapjára és hogy a digitális verzióban (pdf formátumban) leadott dolgozatom elérhető legyen a témát vezető Tanszéken/Intézetben, illetve az Egyetem központi nyilvántartásában, a jogi és etikai szabályok teljes körű betartása mellett.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen **nem**\*

Kelt: Sárbogárd, 2023. április 28.

*Kisari-Kéri Nóra*  
Kisari-Kéri Nóra  
Hallgató

## NYILATKOZAT

A dolgozat készítőjének konzulense nyilatkozom arról, hogy a Záródolgozatos/Szakdolgozatos/Diplomadolgozatos áttekinttem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A Záródolgozatos/Szakdolgozatos/Diplomadolgozatos záróvizsgán történő védeésre **javaslom** / nem javaslom\*.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen **nem**\*

Kelt: Gödöllő, 2023. április 28.

*Jolánkai Márton*

Jolánkai Márton  
Belső konzulens