

# **SZAKDOLGOZAT**

**Kántor-Kerek Amanda**

**2024**



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem  
Károly Róbert Campus  
Agrár- és Élelmiszergazdasági Intézet  
Mezőgazdasági mérnök alapképzési szak**

**A MUSTÁR (*Sinapis alba* L.) VETŐMAG TERMESZTÉSI  
TECHNOLÓGIÁJÁNAK FEJLESZTÉSI LEHETŐSÉGEI**

**Belső konzulens:** Dr. Tóth Szilárd Zsolt  
egyetemi docens

**Belső konzulens  
intézete/tanszéke:** Növénytermesztési-  
tudományok Intézet  
Agronómia tanszék

**Készítette:** Kántor-Kerek Amanda

**Gyöngyös**

**2024**

# Tartalomjegyzék

|                                                                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Bevezetés.....                                                                                                                                   | 3  |
| 2. Témafelvetés, célkitűzés .....                                                                                                                   | 5  |
| 3. Irodalmi áttekintés.....                                                                                                                         | 6  |
| 3.1. Éghajlati igény .....                                                                                                                          | 6  |
| 3.2. Talajigény .....                                                                                                                               | 6  |
| 3.3. Elővetemény, vetésváltás .....                                                                                                                 | 7  |
| 3.4. Növényteni leírás, morfológia.....                                                                                                             | 8  |
| 3.5. Genetikai alapok, nemesítés .....                                                                                                              | 11 |
| 3.6. Talajelőkészítés.....                                                                                                                          | 11 |
| 3.7. Vetés.....                                                                                                                                     | 12 |
| 3.8. Tápanyagigény .....                                                                                                                            | 13 |
| 3.9. Növényvédelem.....                                                                                                                             | 14 |
| 3.9.1. Állati kártevők elleni védekezés .....                                                                                                       | 14 |
| 3.9.2. Gyomirtás .....                                                                                                                              | 15 |
| 3.9.3. Gombaölőszeres kezelés .....                                                                                                                 | 16 |
| 3.10. Betakarítás .....                                                                                                                             | 17 |
| 4. Anyag és módszer.....                                                                                                                            | 18 |
| 4.1. A vizsgálatok növényi anyaga .....                                                                                                             | 18 |
| 4.2. A kísérleti tér és talajadottságai.....                                                                                                        | 18 |
| 4.3. A kísérletek beállítása a technológia fejlesztés, a FUMAG LAN komplex lombtrágya hatás vizsgálatához a mustár vetőmag termésmennyiségére ..... | 19 |
| 4.4. A kísérletek beállítása az eltérő talajművelési technológiák hatás vizsgálatához a mustár termőképességére (2022).....                         | 20 |
| 4.4.1. Őszi szántás .....                                                                                                                           | 20 |
| 4.4.2. Februári, tél végi tavasz eleji szántás 2022 .....                                                                                           | 20 |
| 4.5. A kísérletek beállítása a különböző tőszámok hatásának vizsgálatához a mustár termőképességére .....                                           | 21 |
| 4.6. Betakarítás és a parcellák termésének bemérése .....                                                                                           | 21 |
| 5. Eredmények, értékelés .....                                                                                                                      | 23 |
| 5.1. Kompolt éves csapadékösszege .....                                                                                                             | 23 |
| 5.2. A FUMAG LAN kezelés eredményei.....                                                                                                            | 25 |
| 5.3. Ertérő időben történő szántás eredménye.....                                                                                                   | 27 |
| 5.4. A különböző tőszámok hatásának eredményei a mustár .....                                                                                       | 30 |

|                                        |    |
|----------------------------------------|----|
| <i>termőképességére</i> .....          | 30 |
| 6. Következtetések és javaslatok ..... | 33 |
| 7. Összefoglalás .....                 | 35 |
| 8. Irodalomjegyzék .....               | 37 |
| 9. Ábrák és táblázatok jegyzéke .....  | 41 |
| 10. Nyilatkozatok .....                | 42 |

# 1. Bevezetés

A mustárt a Világ egyik legjelentősebb ízesítő fűszernövényeként tartják számon, amit már az ókorban is ismert és felhasznált az emberiség. Kiemelt jelentőségét a sokrétű felhasználhatóságának köszönheti, a növény minden része alkalmas emberi fogyasztásra. Fiatal levelét frissen salátaként fogyasztják A, C és E vitaminban gazdag, illetve gyógyhatásaként említendő, hogy gyulladáscsökkentő, illetve tisztítja a vért (Rahman et al., 2018). Magjait fűszerként hasznosítják és olaj is készülhet belőle.

Az étkezési célok mellett az iparban is egyaránt fontos. A konzervipar ízesítésre és tartósításra alkalmazza, utóbbi a magok erős fertőtlenítő hatású tulajdonságainak (Rahman et al., 2018), valamint a magokból kinyert illóolaj antimikrobiális hatásának köszönhető (Peng et al., 2014). Továbbá magja 25–35% olajat tartalmaz ezáltal potenciálisan fontos nyersanyagnak számít az energiaágazatban is (Tonguc, 2012; Kayacetin, 2018). A fentiekén túlmenően a gyógyszeripar, szépségipar is alkalmazza, de állatok táplálékként is hasznosítható, továbbá a méhészetben is lehet alkalmazni.

A mustármag jellegzetes ízét és kedvező élettani hatását a benne lévő illóolaj, valamint a kéntartalmú glikozidok és a nitrogén okozza. A fehér mustár magja édes ízű, a szareptai barna mustaré aromás, keserű és csípős. A francia fekete mustár magja erősen, csípős.

A fehér mustár minden bizonnyal a Földközi tenger partjairól származik, de elterjedt az egész Világon (Buttner, 2001). Tavaszi növény, melynek vegetációs periódusa 80-125 nap. Szárazságtűrő, jó mézelő növény. Kiváló előveteménye a szántóföldi kultúráknak, illetve zöldtrágyaként is megállja a helyét kalászosok után másodvetésben. Európában néhány országban köztes védőnövényként is vetik (catch crop), hiszen megakadályozza a cukorrépa fonálféreg terjedését. Takaró növényként (cover crop) is kiválóan alkalmazható. Herbicidérzékenysége miatt jól használható jelzőnövényként az esetleges vegyszer utóhatások kimutatására.

A fekete mustár két különböző géncentrumból származik a Földközi tenger partjairól és a Közel-Keletről. Európában, Észak-Afrikában, Kis-Ázsiában, Nyugat-Indiában, Szibériában, Kínában, Észak-és Dél-Amerikában termesztik.

A barna mustár vagy más néven szareptai mustár Indiából és a Közel-keletről származik és 70-120 napos vegetációs időszakkal rendelkezik. Ez a fajta a többivel együtt jobban ellenáll az abiotikus, illetve a biotikus környezeti stresszhatásoknak, szárazságtűrő képessége kiváló és jól tűri a magas hőmérsékletet is.

Magyarországon a fehér (*Sinapis alba* L.), a fekete (*Brassica nigra* L.), a szareptai vagy barna mustár (*Brassica juncea* L.) és az abesszin mustár (*Brassica carinata carinata* A. Braun) közismert. Azonban hazánkban leginkább a fehér mustárnak van a legnagyobb jelentősége a szántóföldi termesztésben, a szareptai és fekete mustár csupán kisebb területeken jellemző.

A Világon termesztett mustármag vetésterülete a 2000-es évek elejétől szignifikáns növekedést mutat, 2000-től 2021-ig 600 000–1 000 000 ha között változott, amely 400 000–800 000 tonna termésátlagot eredményezett, melynek egy harmada vetőmagként került forgalomba. Ehhez képes az Európai Unióban 2000 és 2021 között 38 000–134 000 ha volt a mustár vetési területe, a hozam pedig 29 000–100 000 tonna között alakult. Magyarországon az 1990-es évek, illetve az 2000-es évek elején volt a mustár vetési területében növekedés, mely azóta folyamatosan csökken. A területméretek 19 000 hektárról 4000 körülire csökkentek, mellyel arányosan a termésátlag is 19 000 tonnáról 3–4000 tonnára mérséklődtek napjainkra (1. táblázat).

**1. táblázat:** A mustármag vetésterülete és termésátlaga a Világon, az Európai Unióban és Magyarországon.

(Forrás: FAOSTAT adatok alapján)

| ÉV   | Világ             |                 | EU                |                 | Magyarország      |                 |
|------|-------------------|-----------------|-------------------|-----------------|-------------------|-----------------|
|      | Vetésterület (ha) | Össztermés t/ha | Vetésterület (ha) | Össztermés t/ha | Vetésterület (ha) | Össztermés t/ha |
| 1990 | 732402            | 639901          | 35258             | 45531           | 12300             | 18000           |
| 1991 | 571897            | 377320          | 28719             | 36455           | 16000             | 23500           |
| 1992 | 563795            | 380839          | 38998             | 47397           | 19000             | 25000           |
| 1993 | 595556            | 483454          | 37010             | 42299           | 12600             | 18000           |
| 1994 | 743640            | 552297          | 32025             | 34976           | 6300              | 9000            |
| 1995 | 735175            | 487472          | 34862             | 34934           | 7200              | 10000           |
| 1996 | 688361            | 476369          | 38944             | 45279           | 12800             | 18000           |
| 1997 | 773563            | 535556          | 46073             | 47641           | 9300              | 13000           |
| 1998 | 756063            | 552825          | 44795             | 48337           | 12900             | 18000           |
| 1999 | 768028            | 634938          | 79211             | 88117           | 10500             | 14000           |
| 2000 | 714677            | 503695          | 41445             | 45191           | 11500             | 16000           |
| 2001 | 586409            | 398455          | 47619             | 48770           | 12900             | 18000           |
| 2002 | 801930            | 522482          | 68544             | 61493           | 8600              | 12000           |
| 2003 | 1052461           | 704615          | 133968            | 99710           | 16938             | 10373           |
| 2004 | 958664            | 796707          | 79022             | 81343           | 10894             | 13752           |
| 2005 | 723256            | 572578          | 45283             | 44849           | 5285              | 5918            |
| 2006 | 612971            | 464545          | 43479             | 36786           | 3929              | 3241            |
| 2007 | 618806            | 417200          | 43050             | 29347           | 5560              | 3893            |
| 2008 | 691440            | 544150          | 57582             | 52951           | 8816              | 8296            |
| 2009 | 865293            | 704078          | 91738             | 82536           | 12534             | 9568            |
| 2010 | 790593            | 623519          | 62693             | 53400           | 3732              | 2686            |
| 2011 | 701078            | 588978          | 51445             | 55570           | 5301              | 3668            |
| 2012 | 614464            | 474086          | 49589             | 49674           | 6110              | 3900            |
| 2013 | 656942            | 524885          | 45550             | 47597           | 4070              | 3510            |
| 2014 | 814165            | 682262          | 50279             | 56971           | 6340              | 5890            |
| 2015 | 679929            | 534133          | 42451             | 49352           | 4373              | 3639            |
| 2016 | 727033            | 685904          | 39300             | 45962           | 4110              | 2917            |
| 2017 | 669564            | 563557          | 38671             | 43143           | 4268              | 3505            |
| 2018 | 883925            | 657628          |                   |                 |                   |                 |
| 2019 | 850491            | 654522          |                   |                 |                   |                 |
| 2020 | 618354            | 540500          |                   |                 |                   |                 |
| 2021 | 631695            | 532769          |                   |                 |                   |                 |

## 2. Témafelvetés, célkitűzés

Napjainkban kiemelt jelentősége van a fenntarthatóságnak a hazai növénytermesztésben is. Bár a mustár nem jelentős része a mezőgazdasági gazdálkodásnak, de filantróp hatása van a talajminőségre, a termesztési technológiára, illetve a növényvédelemre, így a vetésszerkezet fenntarthatóságát eredményezi.

A mustárvetőmag termesztés jelentőségéből adódóan a technológia fejlesztés lehetőségeit szeretném elemezni a termőképesség növelése és a minőség javítása érdekében. A mustár esetében a többi növényhez viszonyítva több technológiai elem szerepel és ezek komplex vonatkozásai realizálódnak a termőképesség elérésében. Az egyes technológiai elemek optimalizálása fontos tényező lesz a jövőben, mert ezek esetleges megkésett vagy helytelen elvégzése termés csökkenést, súlyosabb esetben akár terméskiesést is okozhat.

Butenko, 2022 szerint a klímaváltozás eredményeképpen szükséges a fehér mustár termesztéstechnológiáját fejleszteni az egyes talaj és környezeti feltételek figyelembevétele mellett. A különböző éghajlati stressz, mint a fagy, aszályok jelentős károkat okoznak a mezőgazdaság számára (Mishchenko, 2022; Butenko, 2022). Ez vonatkozik a mustár vetőmag előállítására is.

A csökkenő csapadékmennyiség következtében a szilárd műtrágyák használatára alapozott tápanyagutánpótlási rendszer hatékonysága jelentősen csökkenhet. Ezért ezt ki kell egészíteni az időjárástól független tényezőkre alapozott technológiai elemek és anyagok alkalmazásával. A csapadékhiány kiküszöbölhető a talajbaktérium készítmények és a lombtrágyák komplex rendszerben való alkalmazásával integrálva a szilárd műtrágyázással, esetenként a szerves trágyázással. A talajbaktérium készítmények a szilárd műtrágyák hatékonyságát fokozzák, nitrogént kötnek meg a légkörből és foszfort, káliumot mobilizálnak a talajban.

A csapadékmentes időjárásban a kijuttatott műtrágyák nem hasznosulnak, így a talajbaktérium készítmények hatását lombtrágyák alkalmazásával fokozzuk és az esetlegesen jelentkező csapadékhiányt kiküszöböljük. A kijuttatott lombtrágyákat a növényállomány rövid időn belül felveszi és egy héten belül hatásuk megmutatkozik.

Kutatásom célkitűzése, a technológiai fejlesztésben alkalmazható lombtrágya hatékonyságának komplex vizsgálata mellett a különböző talajművelési változatok, illetve tőszámok hatása a termőképességre.

### **3. Irodalmi áttekintés**

#### **3.1. Éghajlati igény**

Hazánk éghajlata kedvező a mustárvetőmag előállításához, legfőképp, mivel a kora tavaszi hideget és a késő tavaszi és nyár eleji szárazságot is jól tolerálja (Illés, 2004). A fehérmustár rövid tenyészidejű, 105-135 nap (Mustard Production Manual, 2021) és hosszúnappalos növény (Bodson, 1977). A rövid tenyészidő miatt kiválóan beilleszthető másodvetésként a vetésforgóba. Azonban másodvetésben kötöttebb talajokon kelesztő öntözés szükséges (Antal, 1987). Tavasszal, illetve júniusban vetve generatív típusú, augusztusban, valamint ősszel vetve vegetatív típusú, így magot nem hoz (Futó, 2021).

Tavaszi vetés esetén kelés után, az enyhe fagynak és a májusi talajmenti fagynak ellenáll, az augusztusi vetés esetén viszont akár - 8 °C-os fagyot is túlél. Mérsékelt hőigényű, tavasszal viszonylag korán is vethető, mert alacsony, 2-3 °C-os hőmérsékleten képes csírázni. A téli aszály akadályozza a kelést, de a hazai téli és tavaszi átlagcsapadék a mustár csapadékgényét kielégíti (Pepó, 2008).

Folyamatosan virágzik, valamint a termés érése sem egyidejű (Antal, 1992). Alternatív olajnövényként tekintenek rá a száraz és alacsony csapadékos éghajlatokon, más olajos magvakhoz képest sokkal aszálytűrőbb (Mustard Production Manual, 2021). Vízigénye viszonylag csekély, azonban az aszály és forróság hatására alacsonyabb hozam alakul ki (Wysocki, 2002). A szélsőséges területeknél kedvezőbb, ha fasorok, vagy egyéb védősávok veszik körbe (Futó, 2021). A viharos zápor, erős szél, jégeső kárt okoz a pergésre hajlamos becőtermésben sárgaéréskor, ami termés kiesést okoz (Futó, 2021).

Közepesen alkalmazkodóképes, intenzív és félintenzív körülmények között termeszthető, amennyiben a kora tavaszi vetés biztosítható (Pepó, 2008).

#### **3.2. Talajigény**

A fehér mustárt fenotípusos formálhatósága miatt minden kontinensen termesztik (Faostat, 2021). Futó (2021) véleménye szerint a termesztéséhez legalkalmasabbak az aprómorzsás, struktúratartó, középkötött vályog talajok, lazább csernozjom barna erdőtalajok, továbbá humuszos öntés- és homoktalajok, kerülendő a kötött, zsugorodó réti talajok, illetve szikes, lápos és laza deflációnak kitett talajok. A kimerített, erózióknak kitett, sekély termőrétegű, illetve a futóhomok talajok sem kedveznek a termesztéséhez (Antal, 1992). A talaj kultúrállapotával

szemben fokozottan igényes, de a vetőmagért szaporított rendkívül igényes a jó talajállapotra, a kötöttségére limitáltan, 30-45 K<sub>A</sub> a legoptimálisabb (Antal, 1987). Altalajvíz mentes, jó kultúrállapotban lévő, homogén vetési terület igényel, amely rossz természeti tulajdonságoktól mentes, úgy, mint lejtő, szintkülönbség, víz- és tápanyagellátási problémából fakadó foltok. Ezen felül a tábla kiválasztásánál figyelembe kell venni, hogy a szomszédos táblába ne kerüljön a mustárral egyidejűleg olyan kultúrnövény, melynek kártevői, betegségei károsíthatják azt, mert vetőmagjáért szaporított növény fokozott érzékenységet mutat a szomszédos táblából eredő káros tényezőkre, ami számottevő terméseszkökhöz vezethet. Tábla választásnál fontos szempont, hogy vessünk lejtős és nagy heterogenitással rendelkező területre, ez utóbbi gátolja az egyöntetű fejlődést (Futó, 2021). Leginkább a semleges és enyhén lúgos kémhatású (pH 6-7,5) talajt kedveli.

Az izolációs távolság más mustár fajtától és rokon fajoktól szuperelit és elit fok esetén 500 m, I. fok esetén 200 m, II. fok esetén 100 m legyen. (Futó, 2021).

### **3.3. Elővetemény, vetésváltás**

A mustár a leginkább érzékeny növény a szermaradványokra, így fontos, hogy az előveteményből ne maradjon vissza növényvédőszer-hatóanyag, legfőképpen a napraforgó és a kukorica gyomirtószeres esetében, mert ezekre a szerekre rendkívüli szenzitivitást mutat (Pepó, 2008). A kalászosok a legjobb elővetemények, mert ezek után lehet a legjobb minőségben elvégezni az alapművelést és magágykészítést a talajt a tavaszi vetéshez (Futó, 2021).

Szintén jól vethető nem pillangós, egynyári szálastakarmányok után is, a takarmányrepcé kivételével.

Nem vethető önmaga után négy évig. Pillangósok, cirok, kukorica, napraforgó és hüvelyesek után nem ajánlott vetni (Pepó, 2008). A kapások nagy szármaradvány tömeget hagynak hátra és heterogén fejlődést okoznak, ami nem egyenöntetű virágzáshoz vezet, a repcével azonosak a betegségek és kártevők (Futó, 2021). Önmaga kiváló előveteménye az őszi és tavaszi kalászosoknak, de cukorrépa és burgonya is vethető utána.

Az őszi kalászosok kiváló előveteményei fővetésben, másodvetés esetén tavaszi vetéseket alkalmazunk (Antal, 1992).

### 3.4. Növényteni leírás, morfológia

A magyarországi mustárfajok a Kápvirágúak (*Capparales*) rendjén belül a káposztafélék (*Brassicaceae*) tartoznak (2. táblázat). A magjukért termesztett mustárfajok között két nemzetséget tartunk számon Brassica-t és a Sinapis-t. A fehér mustár (*Sinapis alba* L.) a Sinapis nemzetséghez még a fekete mustár (*Brassica nigra* L.) és a szareptai (*Brassica juncea* L.) a Brassica nemzetséghez tartozik.

#### 2. táblázat: Taxonómia

(Forrás: ITIS adatok alapján saját szerkesztés)

| Taxon            | Tudományos és hétköznapi elnevezés |
|------------------|------------------------------------|
| Ország           | Plantae (Növények)                 |
| Alország         | Viridiplantae (Zöld növények)      |
| Főtörzs          | Embryophyta (Embriós növények)     |
| Törzs            | Tracheophyta (Szövetes növények)   |
| Osztály          | Magnoliopsida (Kétszikűek)         |
| Főrend           | Rosanae                            |
| Család           | Brassicaceae (Káposztafélék)       |
| Nemzetségcsoport | Brassiceae (Keresztesvirágúak)     |
| Nemzetség        | Sinapis L. (Mustár)                |
| Faj              | Sinapis alba L. (Fehér mustár)     |

Gyökere karószerű fehér színű, kevésbé elágazó, vékony, mélyre nyúló. Dudvás szára hengeres, 40-90 cm magas, apró szőrökkel borított, szabálytalan kör alakú, mely fajta függvényében elágazhat.

Levelei szórtan, váltakozva állnak szárnyasan hasítottak. (Antal, 1992.) Drost (1999) írása szerint nagyjából egy méteresre nő meg a növény és a káposztafélékre jellemzően négy szirmú sárga virágaik négy csészelevéllel váltakoznak, melyek mézhez hasonló illatúak és májustól júniusig virágoznak.

Virágzata fürt, melynek csészelevelei 4,5-6 mm nagyságúak és 5-8 cm hosszú kocsányon helyezkednek el (Pepó, 2008). A szőrrel borított, 2-4 cm nagyságú becőtermésében 3-6 db sárgás színű, gömb alakú mag található (Futó, 2021).

Magjaik körülbelül 2-3 milliméteresek, ovális vagy gömb alakúak (Alberta, 2010), fekete színű és kis mértékben pöttyös mintázatú. A magokat körülvevő tok 2-4,2 centiméteres és hosszú lapos csőre van, a tokon belül a loculusban 2-4 mag helyezkedik el, melyet hamis septum választ el (Katepa-Mupondwa, 2006). Ezermagtömege 4-8 g között alakul.

Állandó 9% körüli nedvességtartalom mellett 4-6 évig is képes csírázni, ezen túl 4-5 éven keresztül fokozatosan csökken a csírázóképesége (Futó, 2021).

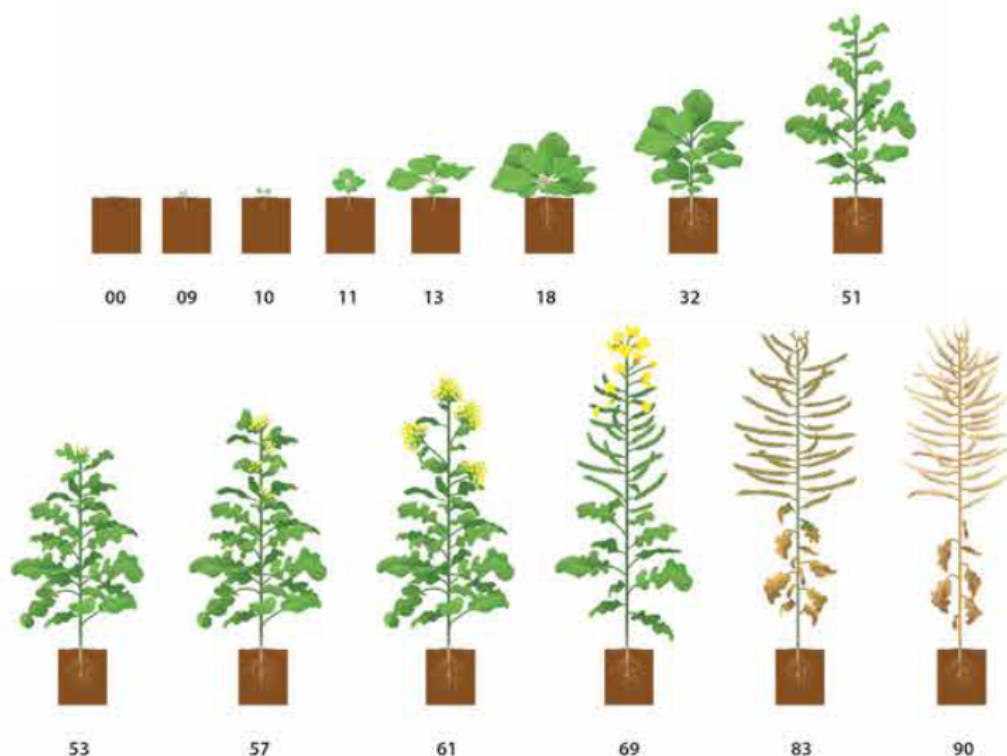
A mustár tápanyag és energiatartalma magas (3.táblázat), olajtartalma 28-32%, fehérjetartalma relatíve magas 28-36%, esszenciális aminosavakat gazdagon tartalmaz (Ildikó et al., 2006).

### 3. táblázat: A mustár tápanyagtartalma

(Forrás: USDA FoodData Central adatai alapján saját szerkesztés)

|                           |                    |           |          |
|---------------------------|--------------------|-----------|----------|
| Energia                   | 508 kcal – 2130 kJ | Kalcium   | 266 mg   |
| Víz                       | 7,27 g             | Magnézium | 370 mg   |
| Fehérje                   | 26,1 g             | Vas       | 9,21 mg  |
| Zsír                      | 36,2 g             | Foszfor   | 828 mg   |
| - Telített                | 1,99 g             | Kálium    | 738 mg   |
| - Egyszeresen telítetlen  | 22,5 g             | Nátrium   | 13 mg    |
| - Többszörösen telítetlen | 10,1 g             | Cink      | 6,08 mg  |
| Hamu                      | 4,33 g             | Réz       | 0,645 mg |
| Szénhidrátok              | 28,1 g             | Mangán    | 2,45 mg  |
| - Cukrok                  | 6,79 g             | Szelén    | 208 µg   |
| - Rostok                  | 12,2 g             |           |          |
| A-vitamin                 | 2 µg               |           |          |
| B1 - vitamin (Tiamin)     | 0,805 mg           |           |          |
| B2 - vitamin (Riboflavin) | 0,261 mg           |           |          |
| B3 - vitamin (Niacin)     | 4,73 mg            |           |          |
| B6 - vitamin              | 0,397 mg           |           |          |
| Folát                     | 162 µg             |           |          |
| C - vitamin               | 7,1 mg             |           |          |
| E - vitamin               | 5,07 mg            |           |          |
| K - vitamin               | 5,4 µg             |           |          |
| Kolin                     | 123 mg             |           |          |
| Béta karotin              | 18 µg              |           |          |

## A mustár fejlődési szakaszai a BBCH skála szerint



### REPCE, MUSTÁR

#### 0 Csírázás

00 Száraz mag

09 Kelés – a sziklevek áttörnek a talajfelszínt

#### 1 Levélfejlődés

10 Szikleveles állapot – a sziklevek vízszintesen kiterülnek, első levél csúcsa látható

11 1 leveles állapot – 1 kiterült levél

14 4 leveles állapot – 4 kiterült levél

16 6 leveles állapot – tőlevélrózsa kezdete

18 8 leveles állapot – tőlevélrózsa

19 9 vagy több leveles állapot – tőlevélrózsa (rozettás állapot)

#### 2 Oldalhajtások kialakulása

20 Nincs oldalhajtás

21 1. oldalhajtás megjelenése

22 2. oldalhajtás megjelenése

2n n. oldalhajtás megjelenése

#### 3 Szárnövekedés

30 Szárbaindulás – a tőlevélrózsából megindul a szár növekedése, szárcsomó nincs

31 1 látható szárcsomó

32 2 látható szárcsomó

3n n látható szárcsomó

39 9 vagy több szárcsomó

#### 5 Bimbófejlődés

50 Rejtettbimbós állapot – a virágbimbókat levelek takarják

51 Zöldbimbós állapot – a virágbimbók felülről láthatók

52 A virágbimbók a legfiatalabb levelekkel egy szinten helyezkednek el

53 Virágbimbók kiemelkedése

55 Virágbimbók elkülönülése – a fővirágzat egyedi bimbói elkülöníthetők

57 Virágbimbók elkülönülése a másodlagos virágzatoknál

59 Sárgabimbós állapot – az első virágzirmok láthatók

#### 6 Virágzás

60 Virágzás megindulása – az első virágok nyílnak

61 Virágzás kezdete – a fővirágzat 10%-a nyílik, fővirágzat megnyúlása

62 20%-os virágzás a fővirágzaton

65 50%-os virágzás a fővirágzaton

67 Virágzás gyengülése – szíromhullás

69 Virágzás vége, becőképződés kezdete

#### 7 Becőképződés

71 A becők 10%-a elérte a végleges nagyságot

75 A becők 50%-a elérte a végleges nagyságot

78 A becők 80%-a elérte a végleges nagyságot

79 A becők túlnyomó többsége elérte a végleges nagyságot

#### 8 Magképzés

80 Becősárgulás – 40-50% nedvességtartalom, 3-4 héttel betakarítás előtt (3-4 HBE)

81 A becők 10%-a érett, fekete és kemény magvakkal

83 A becők 30%-a érett, fekete és kemény magvakkal – 25-35% nedvességtartalom, 2 héttel betakarítás előtt (2 HBE)

85 A becők 50%-a érett, fekete és kemény magvakkal

87 A becők 70%-a érett, fekete és kemény magvakkal – 20-25% nedvességtartalom, 1 héttel betakarítás előtt (1 HBE)

89 Teljes magérettség, betakarítás ideje

91-98 Öregedés, növényelhalás

99 Betakarított termés

### A fenofázisok kódjai

### 3.5. Genetikai alapok, nemesítés

A mustár idegentermékenyülő növény, termesztésére főként a fajtahasználat jellemző, hibridek előállítása lehetséges, de nem jellemző (Futó, 2021).

A fehér mustár kizárólag outcrossing keresztezéssel nemesíthető faj (Olsson, 1960). Cheng (2012) írása szerint a tenyésztési programokban rendszerint az ismétlődő szelekciót alkalmazzák, azonban ez a módszer nem mindig bizonyul hatékonynak a hozamfokozásban a *S. alba* alacsony öröklődés és korlátozott természetes variáció miatt (Fu, 2014). A mikrospórák előállítás nem bizonyult sikeresnek (Eynck, 2019). A legtöbb nemesítés célja, hogy:

- növelje a hozamot (Katepa- Mupondwa, 2006, Rakow, 2009),
- növelje a herbicid rezisztenciát (Eynck, 2019),
- csökkentse a héj - embrió arányát és a zöld mag számot (Slinkard, 1995),
- növelje a mag nyálkatartalmát és fényes sárga színét (Rakow, 2009),
- fejlessze az ehető magot, mely alkalmas növényi olaj előállításra és magas fehérjetartalmú ételek készítéséhez (Katepa- Mupondwa 1999, 2005).

A nemesítés során több értékmérő tulajdonság elérésére kell törekedni:

- termésbiztonság, termőképesség fokozása,
- termésminőség javítása,
- betegségekkel szembeni rezisztencia,
- pergés csökkentése,
- szárszilárdság fenntartása,
- alkalmazkodóképesség serkentése,
- szárazságtűrés javítása (Futó, 2021).

### 3.6. Talajelőkészítés

A talaj előkészítésénél releváns szempont, hogy a mustár apró magvú, ezáltal ennek megfelelően aprómorzsás, laza szerkezetű talajt igényel, ami nélkülözhetetlen feltétele az egyöntetű és gyors kelésnek. Tavaszi és nyári alapművelésre osztható az előkészítési művelet. Korán lekerülő elővetemény, valamint zöldtakarmány betakarítása után azonnal tarlóhántást kell alkalmazni a talajfelszín lezárásával egy menetben. Erre a folyamatra legoptimálisabb eszköz a tárcsa és henger, ez utóbbi lehet rögtörő vagy gyűrűs. A betakarítással egy menetben

történhet a szalma tömeg szárzúzása a betakarítógépre szerelt adapterrel vagy attól függetlenül is, de gyakori a szalma bálázása is. A lényeg, hogy ezen műveletek, illetve a bálák lehordása a lehető leghamarabb megtörténjen.

A sekély, rögmentes tarlóhántást a felszín hengerrel való zárása követi, melynek célja a talaj nedvességének megőrzése és a gyommagvak kelésének, illetve a talaj természetes biológiai folyamatainak segítése (Futó, 2021). A jó kultúrállapot eléréséhez a gyomokat magkötést megelőzően a talajba kell dolgozni és azt hengerrel zárni (Futó, 2021). Talajtípus és talaj állapot függvénye, hogy forgatás vagy forgatás nélkül végezzük az alapművelést. Forgatásos alapművelést alkalmazva szeptember-október hónapban 20-30 cm mélységben szántás szükséges (Pepó, 2008). Amennyiben a talaj állapota azt lehetővé teszi a szántás kiváltható középmelylazítással vagy tárcsás alapműveléssel. A tavaszi talajműveléssel rögmentes, de nem poros, megfelelő nedvességgel rendelkező talajállapot elérése a cél. A kiszórt nitrogén műtrágyát kombinátor, borona vagy kompaktor segítségével a talajba bedolgozzuk, mely vetésre alkalmas, 8-10 cm mély magágyat eredményez (Futó, 2021).

### 3.7. Vetés

A mustár vetés optimális ideje kora tavasszal, március hónapban van, áprilisi vetés terméseszkökenést okoz. A fehér mustár optimális időben történő vetése március 10-25 közé tehető, amikor az időjárási körülmények lehetővé teszik, illetve a talajhőmérséklet már eléri a 4-5 °C -ot. Ezen körülmények között már kelésre képesek a magok, valamint 5-6 leveles állapotot elérve a kisebb fagyokat is eltűri.

A helyesen előkészített magágy és a szabályos vetésmélység függvénye az egységes kelésnek, ami a helyes vetési idővel hozzájárulnak az elérni kívánt termésmennyiséghez.

Az optimális vetési idő integrálása különböző éghajlati viszonyok között elengedhetetlen lépése az egyes fajok fenntarthatóságának biztosítása érdekében azáltal, hogy csökkenti a kritikus fejlődési időszakok hosszát, amely alapvetően fokozza a termelékenységét (Attia et al., 2021). A megfelelő időben végzett vetéssel elkerülhető a terméshullás, a levéltetvek elszaporodása, hőmérséklet okozta stressz amellet, hogy növeli a hozamot (Li et al., 2022), még a későn vetett állományra alacsonyabb hozam jellemző, melyet a reprodukív szakaszban bekövetkező az alacsony nedvességtartalom és hőmérsékleti stressz okoz (Torrijos et al., 2021).

A vetőmag mennyiségét több tényező befolyásolhatja, azonban a mai szakirodalom szerint a 8-10 kg/ha megfelelő mennyiségnek bizonyul a korábbi 12-17 kg/ha mennyiséghez képest (Futó, 2021). A fehérmustár fajtáinak ezermagtömege 4-8 g, még a barna fajtáknak 2-4 g.

Vetése gabonavetőgéppel zajlik, 1-3 cm vetésmélységben a fehér, 1-2 cm mélyen a barna esetében (4. táblázat.)

#### 4. táblázat: A mustár vetési paraméterei

(Forrás: Futó, 2021)

|                         | Fehér mustár              | Barna mustár              |
|-------------------------|---------------------------|---------------------------|
| <b>Vetési idő</b>       | Március 10-30.            | Március 15-25.            |
| <b>Vetésmélység</b>     | 1-3 cm                    | 1-2 cm                    |
| <b>Sortáv</b>           | Dupla gabona: 24-36 cm    |                           |
| <b>Vetőmag norma</b>    | 10-12 kg/ha               |                           |
| <b>Ezermagtömeg</b>     | 4-8 g                     | 2-4 g                     |
| <b>Állomány sűrűség</b> | 150-180 db/m <sup>3</sup> | 120-140 db/m <sup>3</sup> |
| <b>Tőszám</b>           | 1,5-1,8 millió/ha         | 1,2-1,4 millió/ha         |

### 3.8. Tápanyagigény

A tápanyagellátásra mértékletesen igényes, alapvetően 25% -kal több a nitrogén, kálium, foszfor és 5-ször több a kén igénye, mint a gabonáké (Karthika, 2020). A felhasznált nitrogén műtrágya mennyisége nagyobb hatással van a hozamra és a harvest indexre, mint a növény sűrűsége (Sáez-Bastante et al., 2016). Fajlagos tápanyagigénye:

- N: 50 kg/ha
- P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: 25 kg/ha
- K<sub>2</sub>O: 40 kg/ha
- CaO: 35 kg/ha
- MgO: 5 kg/ha

A pontos mennyiség talajtípus és tápanyagellátottság függvényében determinálható. A kálium és foszfor totális adagját az őszi talajműveléssel kell a talajba juttatni, a nitrogént magágykészítéskor tavasszal (Pepó, 2008). Termésfokozó és minőségjavító hatással elsősorban a nitrogén bír a makroelemek halmazából (Antal, 1992), de túladagolása hátráltatja az érést és megdőlést okoz (Futó, 2021).

Mikroelemekből a bórnak van kiemelt jelentősége, hiányában a szár nem fejlődik rendesen, nekrotikus, barnás repedés, varasodás figyelhető meg, továbbá a virág és a becő kevésbé fejlett magot nem hoz (Pepó, 2008). A fenti hiánytünetek kiküszöbölhetők bórtrágyázással, sőt termésnövelő hatást érünk el vele.

Szervestrágya kizárólag az elővetemény alá juttatható ki, mert a mustár rövid tenyészidejének köszönhetően csak korlátozott mennyiségben képest a szerves tápanyagokat hasznosítani (Futó, 2021).

### **3.9. Növényvédelem**

#### **3.9.1. Állati kártevők elleni védekezés**

A mustár növényvédelmében a többi növénnel összehasonlítva az állati kártevők elleni védekezés súlypontos feladat. A beavatkozások elvégzését többször, optimális időben és hatékony inszekticidekkel kell elvégezni, melyek fenofázisokhoz köthetők. A mustár kelési szakaszában a bolha nagymértékű kárt okoz ebből kifolyólag erősen ajánlott a vetés előtti rovarölőszeres csávázás (Horváth et al., 2012) a bolha kártevők és a repcedarázs álhernyója ellen, amely a kelés utáni három hétben nyújt védettséget. A csávázáshoz Buteo Start flupiradifuron hatóanyagú csávázószer alkalmazható 10,42 l/t dózisban. Ezek ellen védekezhünk permetezéssel is, de egy esetlegesen a kelés utáni eső a szántóföldi permetezést megakadályozza és mire a területre ismét rá tudunk menni addig már jelentős károkat okoznak a bolha kártevők az asszimilációs felületben.

A még fejletlen növényállományban effektíven alkalmazható a Karate Zeon 5 CS 0,2 l/ha dózisban, melynek a hatóanyaga lambda-cihalotrin, amely piretroid típusú rovarölőszert.

Virágzás előtt és virágzásban a repcefénybogár és repceszár orrmányos ellen kell védekezni és két permetezés is szükséges, különben jelentős vetőmagkiesésre terméseszkkenésre lehet számítani. Azonban ebben az időszakban méhkímélő technológiát kell folytatni vagy méhekre nem jelölésköteles készítményeket kell felhasználni.

### 3.9.2. Gyomirtás

A mustár rendkívül herbicid érzékeny, ezért már az előveteménynél is fokozottan ügyelni kell a károsító gyomokra. Legnagyobb kockázattal járó gyomok (Futó, 2021):

- aranka (*Cuscuta sp.*),
- csattanó maszlag (*Datura sp.*),
- fénycirok (*Sorghum sp.*),
- galaj (*Galium sp.*),
- káposztafélék (*Brassica sp.*),
- köles (*Panicum sp.*),
- parlagfű (*Ambrosia sp.*),
- repcsényretek (*Raphanus sp.*),
- sóskafélék (*Rumex sp.*),
- muharfélék (*Setaria sp.*),
- vadrepce (*Sinapis sp.*),
- vadzab (*Avena sp.*).

Vetőmagtermesztés során aranka és vadzab nem jelenhet meg a táblában, nehezen irtható gyomok a repcsényretek és a vadrepce, melyeket el kell távolítani az idegeneléskor (Antal, 1992), mivel ezek magja a méret és alakazonosság miatt vetőmagtisztítással nem távolíthatók el.

Futó (2021) szerint a vetés előtt kijuttatott és bedolgozott, valamint a vetés utáni legkésőbb 72 órán belül elvégzett preemergens gyomirtás a legeredményesebb. Vetés utáni később történő herbicides kezelés kárt okoz a fejlődésben lévő magban, kelés után így már csak 4-6 leveles állapotban alkalmazható korai posztemergens gyomirtási eljárás, főként az egyszikű gyomok ellen (Pepó, 2012).

Háromleveles kor után, posztemergens gyomirtás során kétszikű gyomok ellen a Galera gyomirtószert használjuk 0,35 l/ha dózisban, amely a mezei acat (*Cirsium alvense*) ellen is védelmet biztosít és a mustárban az utónövények termesztéséhez is kiirtható.

A mustárban jelenleg Nébih által engedéllyel rendelkező, használható gyomirtószerek az 5. táblázatban szerepelnek.

## 5. táblázat: A mustár termesztésben felhasználható gyomirtók

(Forrás: Nébih Növényvédőszer-adatbázisa alapján saját szerkesztés)

| Preemergens és korai posztemergens |              | Posztemergens (kétszikű gyomok ellen) |           | Magról kelő, évelő egyszikű gyomok ellen |              |
|------------------------------------|--------------|---------------------------------------|-----------|------------------------------------------|--------------|
| Gyomirtószer                       | Dózis        | Gyomirtószer                          | Dózis     | Gyomirtószer                             | Dózis        |
| Brasan                             | 2 l/ha       | Galera                                | 0,35 l/ha | Agil 100 SC                              | 0,8-1,5 l/ha |
| Butisan Star                       | 2,5-3 l/ha   |                                       |           | Pantera 40 EC                            | 0,8-2,5 l/ha |
| Rapsan 400 SC                      | 1,5-1,9 l/ha |                                       |           | Targa Super                              | 1 l/ha       |
| Sultan 50 SC                       | 1,5 l/ha     |                                       |           | Quick 5 EC                               | 1 l/ha       |

### 3.9.3. Gombaölőszeres kezelés

A fehérpenészes rothadás azaz *Scelotinia sclerotiorum* az egyik legveszélyesebb kórokozó a mustárban. A szkleróciumok, melyek a gomba szaporító részei, éveken át képesek a talajban életben maradni és nedves időben károsítani (Futó, 2021).

A biológiai védekezés a fehérpenészes rothadás elleni már a vetés előtti időszakban megkezdhető azáltal, hogy magágykészítés előtt *Coniothyrium minitans* hiperparazita gombaspórákat a talajra permetezünk majd azt sekélyen a talajba dolgozzuk (Horváth, 2012). Ezen felül érdemes a vetés előtt vagy azzal egy menetben talajfertőtlenítőszer alkalmazni. Továbbá fontos a vetésforgó szigorú betartása.

Fehérpenészes rothadás és fómás megbetegedések esetén is jól alkalmazható a Pictor Active boszkalis és piraklostrobin hatóanyagtartalmú szer, amelyet 0,7 l/ha dózisban alkalmazunk preventíven a virágzás előtti rovarölőszeres kezeléssel.

Későn elvetett állományban előfordulhat peronoszpórás (*Peronospora brassicae* f. *sinapidus*) és fehérsömörös (*Albugo candida*) megbetegedés, azonban ezen fertőzések nem okoznak jelentős mértékű kárt amennyiben a vetésre még márciusban sor kerül, így növényvédőszeres kezelése nem indokolt (Pepó, 2012).

### 3.10. Betakarítás

A fehér mustár akkor takarítható be, amikor a levelei sárgulni kezdenek és a becők barnává válnak és a magok legalább 75% -a sárga (McKenzi és Carcamo, 2010). Magyarországon ez a búza érésének időszakára tehető, július közepétől augusztus elejéig.

Esetleges eső utáni száradás, illetve túlérés esetén a becőkből hajlamos kiperegni a mag, ami termés kieséshez vezet, ezért javasolt Flexi becőragasztót becősárgulás idején a várható betakarítás előtt 10-14 nappal kijuttatni, amikor a becők 30% -a már érett, földi géppel, vagy légi úton 0,5-1,0 l/ha dózisban. Az utolsó kezelés időpontja (fenológiához viszonyítva) a becők 30% -os érettsége BBCH 83., valamint a betakarítást érés után minél előbb elvégezni. Alkalmazható becőragasztók még a Lamfix, Iskay és az Elastiq Ultra.

Aratása egy menetben, gabonakombájnnal lehetséges, amikor a magok nedvességtartalma a 10% -ot nem haladja meg, ezen érték fölött szárítást igényel, mert tárolásnál befülled. A kombájnnak elég a becők alatt 10 cm-rel vágni, mert a szártó általában még zöld maradhat, illetve így kisebb mértékű lesz a gyomszennyezettség. A becő alatti szárrész könnyen törik.

A kombájn beállításai a következők:

- Dobfordulat: 900/perc
- Levegő: csökkenteni
- Gumiverőléc használata
- Aprómag rosta használata
- Nagyobb dobkosár hézag
- Megfelelő menetsebesség

Tisztítást akkor igényel, ha mégis gyommagvakkal és egyéb növényi részekkel szennyezett a kombájntiszta mag. Nagy melegben kerülendő a betakarítás, mert pergési veszteséghez vezet. További nehezítő tényező, hogy nem egyenletesen érik, csapadékos időben az érés elhúzódik, ez esetben érésgyorsító deszikkálásra van szükség (Pepó, 2012), de vetőmag-szaporításban a csírázókéesség romlása miatt nem kezelhető a heterogén állomány (Futó, 2021).

Felgyomosodott állományban szükségszerűvé válhat a vegyszeres lombtalanítás (Futó, 2021), mely a tervezett betakarítás előtt 3-6 nappal esedékes. Erre alkalmazható a diquat-dibromid hatóanyagú Reglone Air, melyet 1,5-2 l/ha dózisban szükséges kijuttatni. Ennek a hatóanyagnak nincs káros hatása a csírázókéességre.

## 4. Anyag és módszer

### 4.1. A vizsgálatok növényi anyaga

A vizsgálataim növényi anyagát a 2021-ben és 2022-ben a Mega, 2023-ban a Cover fehérmustár hibridek (1. ábra) képezték.

**1. ábra:** Cover vetőmag hibrid

(Forrás: saját fotó)



### 4.2. A kísérleti tér és talajadottságai

Kísérleteimet a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem kompolti Fleischmann Rudolf Kutatóintézet telephelyén állítottam be 2021–2023-ig. 2021-ben a K3, 2022-ben a KTK 23 és 2023-ban a KTK 1 kódszámú táblákon.

A kísérleti területen a talajtípus csernozjom barna erdőtalaj. A csernozjom talajra jellemző, hogy a legjobb termőképességgel rendelkezik, magas a humusztartalma, morzsás szerkezetű, jó tápanyagfeltáródás jellemzi, illetve képes a kijuttatott tápanyag elraktározására.

A kísérleti területen a talaj termőrétege 1,1 méter a főbb paraméterei a következők:

- $\text{pH}_{\text{KCL}}$ : 4,6-5,4, savanyú
- Aranyféle kötöttségi szám: 42-43.
- Humusztartalma: 2,4-2,5% (6. táblázat.).

## 6. táblázat: A vizsgálati terület **talajának** adatai

(Forrás: Saját készítés)

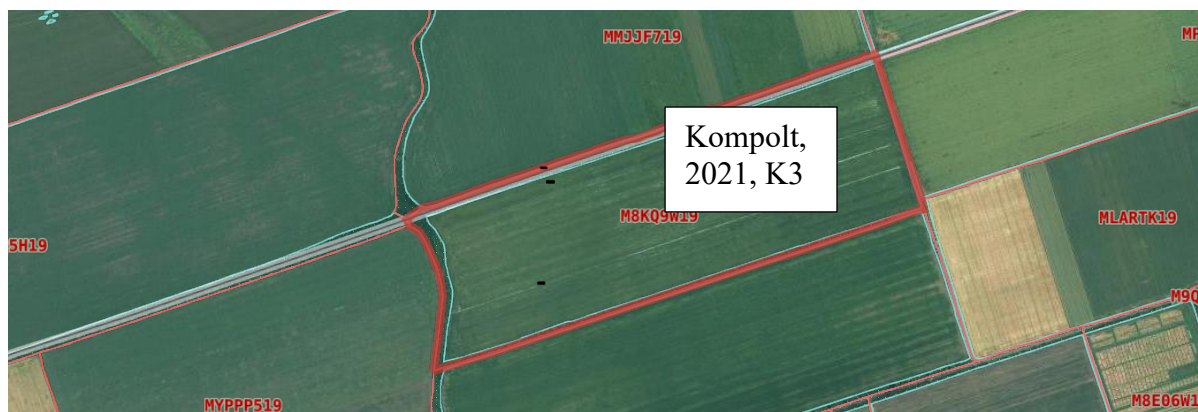
|                | Vizsgálati évek |       |      |
|----------------|-----------------|-------|------|
|                | 2021            | 2022  | 2023 |
| Helyszín       | Kompolt         |       |      |
| Helyrajzi szám | 205             | 225   | 225  |
| Tábla          | K3              | KTk23 | KTk1 |
| Humusztartalom | 2,7%            | 2,4%  | 2,3% |
| K <sub>A</sub> | 45              | 40    | 43   |

### 4.3. A kísérletek beállítása a technológia fejlesztés, a FUMAG LAN komplex lombtrágya hatás vizsgálatához a mustár vetőmag termésmennyiségére

Az erre irányuló nagyparcellás vizsgálataimat 2021-ben a K3 táblán állítottam be, melyen egy parcella mérete 2944 m<sup>2</sup> (320 m x 9,2 m) volt, 4 ismétlésben (2. ábra.).

**2. ábra:** Kompolt, K3 tábla (2021).

(Forrás: MEPAK térkép alapján saját szerkesztés)



A kezelést FUMAG LAN magnéziumot, nitrogént, káliumot, kalciumot és bórt komplex formában tartalmazó szuszpenziós lombtrágyával végeztük 4 kg/ha dózis alkalmazásával, melyet a kontrol parcellával hasonlítottam össze. A kijuttatás a virágzás előtti rovarölőszeres

kezeléssel egyidejűleg egy tankkeverékkel történt. A lombtrágya rendelkezik gombaölő hatással is, amelyre a „Fu” előtag (fungicid) utal.

#### **4.4. A kísérletek beállítása az eltérő talajművelési technológiák hatás vizsgálatához a mustár termőképességére (2022).**

##### **4.4.1. Őszi szántás**

Az első változatban a szántás elvégzésére 2021. november 8–10-ig, optimális időben került sor, 30 cm mélységben. A szántott felszín felületét a tél fagya megomlasztotta, lehetőséget biztosítva arra, hogy tavasszal aprómorzsás vetőmagágyat tudjunk előkészíteni.

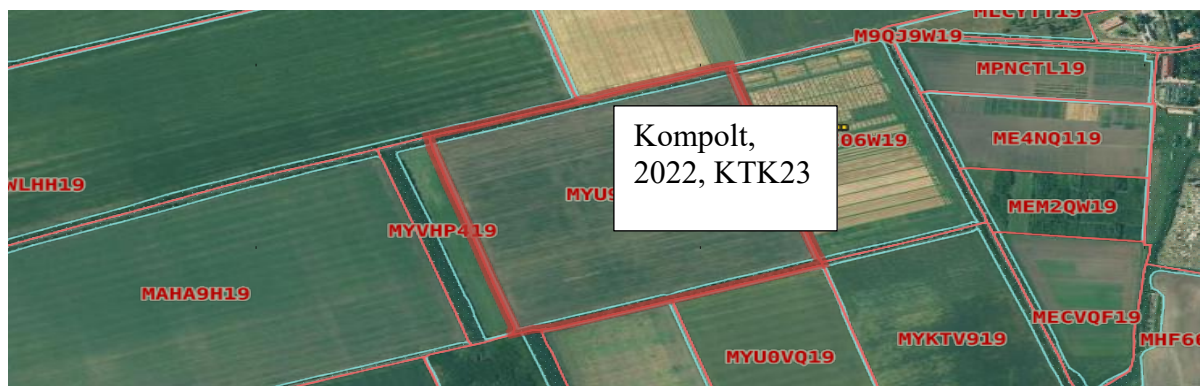
##### **4.4.2. Februári, tél végi tavasz elejei szántás 2022**

A második talajművelési változatban, február végi, már tavaszinak számító szántás esetében még volt két kisebb fagy - 3,5 °C viszont ez nem volt elegendő a szántott felszín megomlasztásához, így az őszi szántáshoz viszonyítva nem tudtunk megfelelően aprómorzsás szerkezetet elérni. Ez a megkésett és nem megfelelő magágyminőséget eredményező művelés kedvezőtlen kihatással volt a keléstől kezdve a fenofázisok bekövetkezésén keresztül az érésre és a termőképességre is.

A különböző időpontban elvégzett szántások hatását 2022-ben vizsgáltuk a KTK 23-as kódjelű táblán, ahol a percella méretek 3496 m<sup>2</sup> (380 m x 9,2 m) voltak, 4 ismétlésben (3. ábra.).

#### **3. ábra: Kompolt, KTK23 tábla (2022)**

*(Forrás: MEPAR térkép alapján saját szerkesztés)*



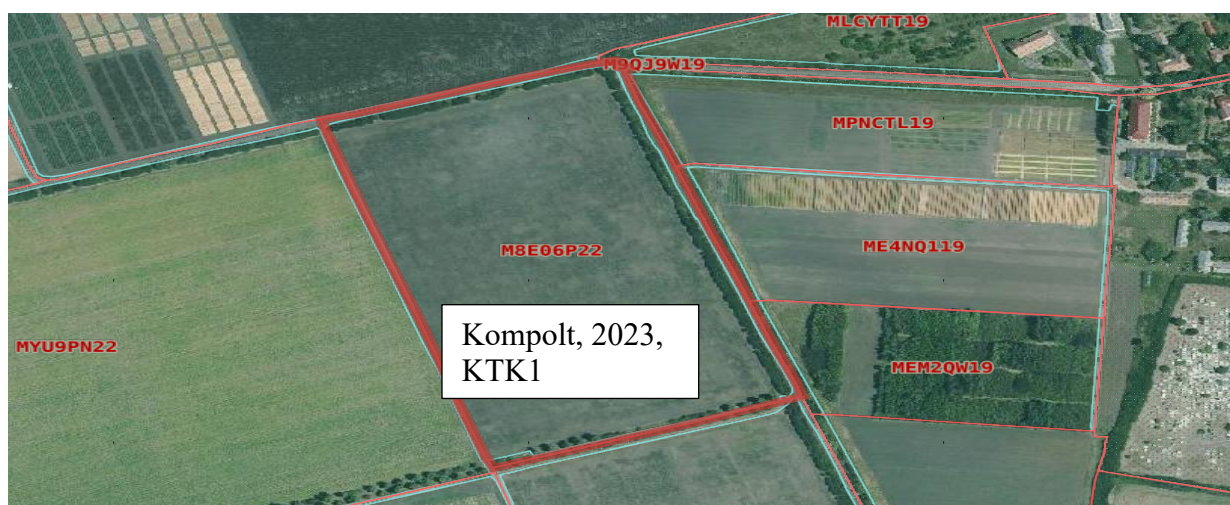
#### 4.5. A kísérletek beállítása a különböző tőszámok hatásának vizsgálatához a mustár termőképességére

Tőszám vizsgálataimat 2023-ban a KTK1-es táblán (4. ábra.) végeztem, ahol a hektáronként vetendő magmennyiséget határoztam meg. Itt a parcella mérete 2898 m<sup>2</sup> (315 m x 9,2 m).

A kísérlet részeként a vetett vetőmagmennyiség 7–10-14 kg/ha volt, 4 ismétlésben, ahol a különböző tőszámok hatása jelentkezett a kelésben.

#### 4. ábra: Kompolt, KTK1 tábla (2023)

(Forrás: MEPAR térkép alapján saját szerkesztés)



#### 4.6. Betakarítás és a parcellák termésének bemérése

A betakarítást a John Deere T660i kombájnnal végeztük. A parcellákon termett vetőmag tömegét a Weigh-Tronix mobil „papucsos” jármű mérleggel mértük meg amely a kitárazott pótkocsi, vagy teherautó kerekei alá helyezhető és a digitális kijelző a betakarított parcella termésmennyiségét mutatja kg mértékegységben. Az adatok alapján a kg/parcella érték kg/ha-ra vagy t/ha-ra átszámolható.

A minták nedvességtartalmát (%) infravörös gyors szemnedvességmérővel határoztuk meg.

A vetőmaggal szembeni követelmények:

Tisztaság: minimum 98,5%

Csíra: minimum 85,0%

Nedvességtartalom: maximum 9,0%

Idegenmag (kultúr + gyom): maximum 0,3%

A vetőmagnak mentesnek kell lennie hélazab (*Avena sp.*), aranka (*Cuscuta sp.*), csattanó maszlag (*Datura stramonium*), selyemmályva (*Abutilon*), fenyércirok (*Sorghum halapense*), kakaslábfü (*Echinochloa crus-galli*), parlagfű (*Ambrosia sp.*) gyommagoktól.

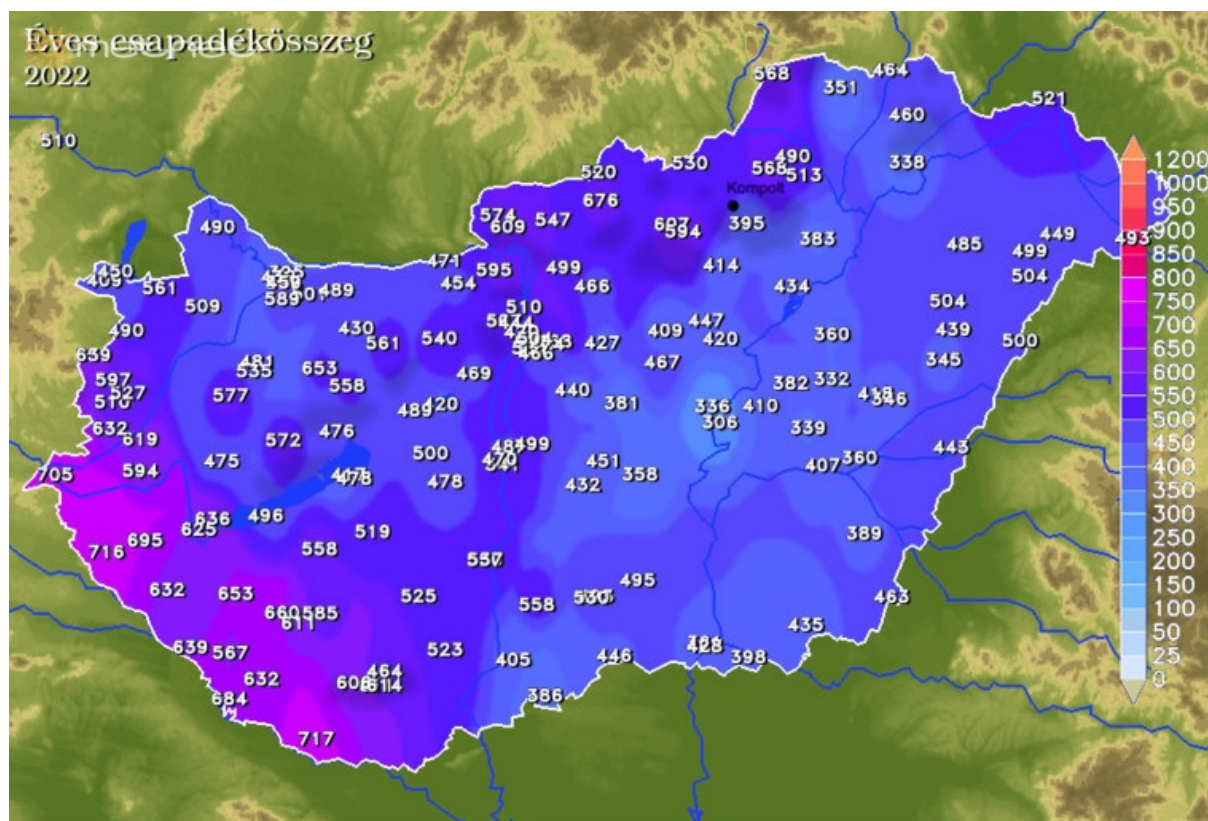
Maximum 1db/50 g vadrepce, olajretek, galaj, repce, köles, repcsényretek, kender gyommagot tartalmazhat.

Maximum 5 db/200 g szklerociumot tartalmazhat.



## 6. ábra: Magyarország éves csapadékösszege 2022-ben

(Forrás: Metnet.hu térképek)

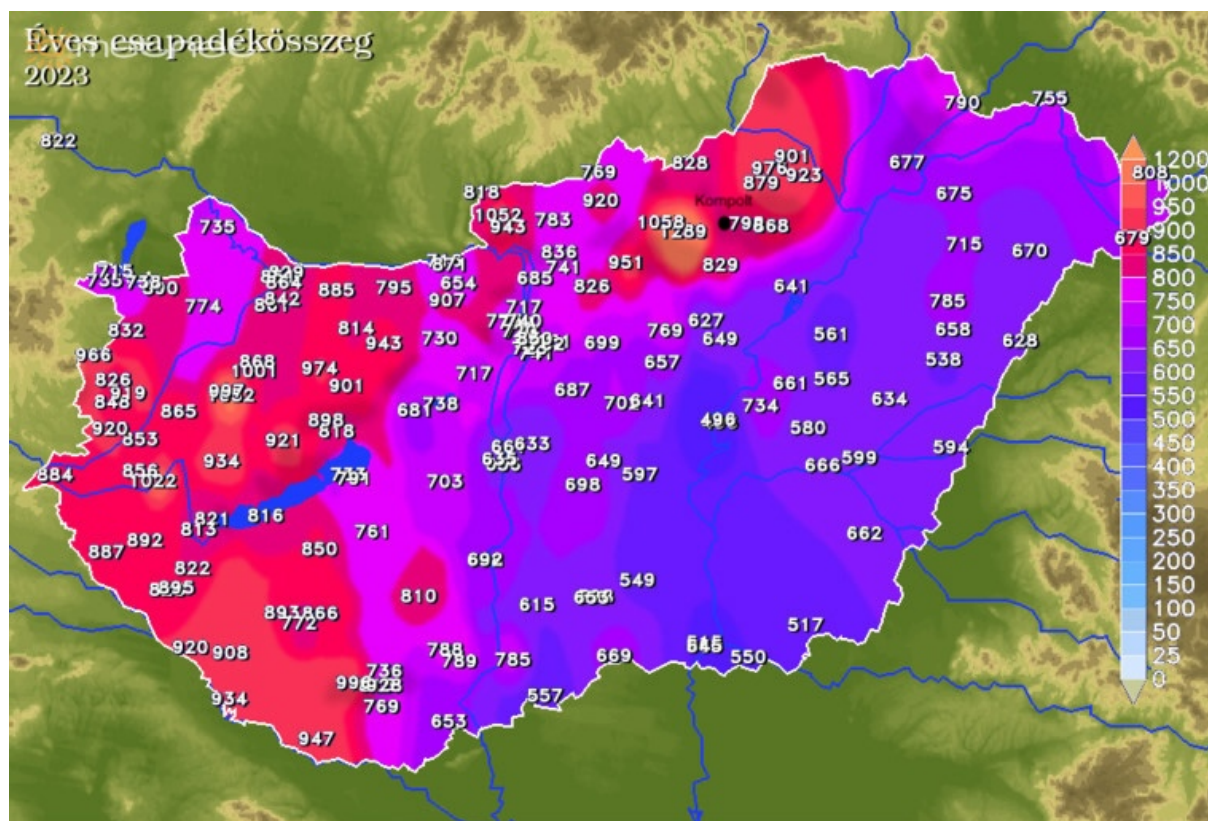


A tavalyi évi a csapadékmennyisége alapján az előző évekkal ellentétben az elmúlt 30 év legcsapadékosabb évének bizonyult. Az éves csapadékösszeg átlaga 767 mm volt, Kompolton ez az érték 800 mm felett volt (7. ábra.).

A száraz évek sem kedveztek a növénytermesztőknek, azonban az ezt követő súlyos esőzések miatt kialakult belvizek még a szárazságnál is nagyobb károkat okoztak. Az országot járva láttam a mezőgazdasági táblákon álló vizet, ami súlyos termés kieséshez vezetett, de voltak olyan helyek is, ahol a vetés is elmaradt. Esetenként a betakarítást is nehezítette a csapadékos időjárás.

## 7. ábra: Magyarország éves csapadékösszege 2023-ban

(Forrás: Metnet.hu térképek)



## 5.2. A FUMAG LAN kezelés eredményei

Lombtrágyák alkalmazásával stabilizáljuk a növénytermesztést, fokozzuk a biztonságos tápanyagfelvételt. Használatával gyors és hatékony mikro- és makroelem felvételt biztosítunk növényeink számára. Hatása a növény fejlődésének minden szakaszára pozitívan hat: segíti a gyökernövekedést, virágzást, gyorsabb érést biztosít. Ezen paraméterek javításával többletjövedelem érhető el azáltal, hogy a minőségbeli javulás mellett jelentős termésfokozó hatása is van.

A 2021-es év súlyos aszályt okozott, ami a műtrágya használatát is korlátozta, oly módon, hogy az kijuttatott anyag bemosó csapadék hiányában nem tudott hasznosulni, a talaj felszínén még hetekkel később is látható volt. A növény tápanyagszükségletének biztosítására, így más módszert kellett alkalmazni, melyet lombtrágya formájában valósítottunk meg. A lombtrágya egyik előnye a műtrágyákkal szemben, hogy öntözetlen, csapadékhiányos körülmények között, illetve a másik véglet belvíz esetén is hatékonyan alkalmazható. Képes akár 20-szor jobban

hasznosulni szilárd műtrágyához viszonyítva, továbbá mobilizálja a talajban található tápanyagokat és segíti azok felvételét. Nem utolsó szempontként költséghatékonyabb is, mint a szilárd műtrágya.

A szélsőséges időjárási körülmények okozta károk enyhítését is támogatják a levélen keresztül felszívódó biostimulátorok. Fokozza az ellenállóképességet a kedvezőtlen környezeti hatásokkal, illetve károsítókkal szemben.

A vizsgálataim eredményei azt mutatták, hogy a FUMAG LAN lombtrágya jelentősen pozitív hatással volt a termőképességre. A termésátlag a kezeltlen kontroll parcellákon közel 828 kg/ha volt, mely a kezelés következtében több, mint 33% -kal növekedett a kontrollhoz viszonyítva, 1225 kg/ha lett. (7. táblázat.).

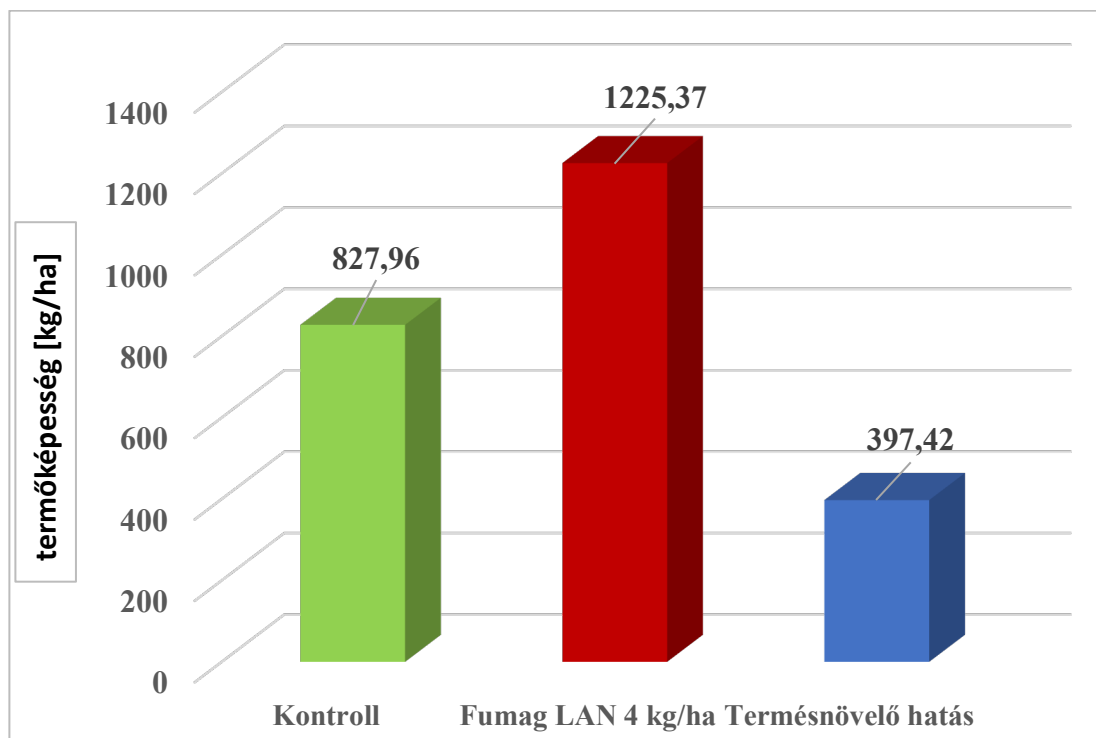
**7. táblázat:** A Fumag Lan kezelés hatása a mustár vetőmag előállítás termőképességére [kg/ha] a K3 táblán (Kompolt, 2021).

(Forrás: saját szerkesztés)

| Kezelés                 | Dózis<br>[kg/ha] | Terület<br>[m <sup>2</sup> ]                       | Termő-<br>képesség<br>[kg/ismétlés]                                  | Termésátlag<br>[kg/ha]                                                                         | Szem-<br>nedvesség<br>[%] | Termés-<br>növelő<br>hatás<br>[kg/ha] |
|-------------------------|------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|
| <b>I. FUMAG<br/>LAN</b> | 4                | 2944/<br>ismétlés<br><br><b>Összesen:</b><br>11776 | I. 374<br>II. 348<br>III. 368<br>IV. 353<br><b>Összesen:</b><br>1443 | I. 1270,38<br>II. 1182,065<br>III. 1250,00<br>IV. 1199,049<br><b>Átlag:</b><br><b>1225,374</b> | 10,8                      | <b>397,418</b>                        |
| KONTROLL                | -                | 2944/<br>ismétlés<br><br><b>Összesen:</b><br>11776 | I. 252<br>II. 236<br>III. 258<br>IV. 229<br><b>Összesen:</b><br>975  | I. 855,978<br>II. 801,63<br>III. 876,358<br>IV. 777,853<br><b>Átlag:</b><br><b>827,955</b>     | 11,7                      | -                                     |

Összesen 397,418 kg/ha-os termésnövelő hatás mutatkozott meg, ami jelentős eredmény, mivel az ilyen kezeléseknél ökonómiai szempontból minimum elvárás, hogy legalább 300 kg/ha termésnövelő hatása legyen (8. ábra.).

**8. ábra:** A Fumag LAN terméshozzájárulása a mustár vetőmag termesztésben (Kompolt, 2021.).



A lombtrágya kezelés hatása a növény növekedését is serkentette. A kezelt állomány homogénebb volt, virágzása megelőzte a kontroll területen lévő növényt. Az érési időt is determinálta, korábbi érést eredményezett, valamint a szemnedvesség is alacsonyabb volt, mely szintén a korábbi érése utal.

### 5.3. Eltérő időben történő szántás eredménye

Növénytermesztés során létfontosságú szempont, hogy a megfelelően kidolgozott agrotechnikát képező műveleteket kellő szakértelemmel és a legfontosabb, hogy optimális időben végezzük vagy végeztessük el. A növénytermesztési rendszer hatékony működésének alapja a megfelelő időzítés.

A mustárt tavasszal vetjük, tehát ez esetben a tavaszi vetésű növények talajművelési rendszerét kell követni. Ennek értelmében a talajelőkészítést ősszel és tavasszal végezzük el, melynek kiemelt célja, a csapadék befogadása annak megőrzése, valamint a kellően ülepedett aprómorzsás magágy előkészítése.

Szántással történő talajművelés esetében fontos, hogy azt még az ősszel elvégezzük, legkésőbb december elejéig bezárólag. Természetesen ennek időpontját több tényező befolyásolja, mint az elővetemény lekerülése vagy a talaj nedvességi állapota.

Azt fontos megjegyezni, hogy 2021–2022-es aszályos év alapvetően sem kedvezett a termésátlagok alakulására, megfigyelhető, hogy a 2022-es átlagok jóval elmaradnak a 2021-es évi adatoktól, oly mértékben, melyet még az optimális időben, novemberben elvégzett szántással történő művelés esetében (690 kg/ha) sem sikerült még csak megközelíteni sem az előző évi kontroll terület átlagát a 828 kg/ha termőképességet.

A megfelelően művelt területhez képest itt később indult be a virágzás, késve érett be a termés, melyre a szemnedvességtartalomban jelentkező különbségek is biztosítékként szolgálnak. 9,8%-os volt a nedvességtartalma az ősszel művelt területen termett mustárnak, még a februári művelésű terület mustár termésének 11,7% volt ez az érték. Mint azt a szakirodalomból is tudjuk a mustárt 10% -os szemnedvességnél ajánlatos betakarítani, amennyiben ez az érték magasabb szárítás szükséges a tárolhatóság érdekében, különben befülled. (8. táblázat.).

**8. táblázat:** A különböző időben végzett szántás hatása a mustár vetőmag előállítás termőképességére [kg/ha] a KTK 23 táblán (Kompolt, 2022).

(Forrás: saját szerkesztés)

| Kezelés                                             | Terület<br>[m <sup>2</sup> ]                       | Termő-<br>képesség<br>[kg/ismétlés]                                 | Termésátlag<br>[kg/ha]                                                                      | Szem-<br>nedvesség<br>[%] | Termés-<br>csökkenés<br>[kg/ha] |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| <b>I. Őszi szántás</b><br>(november)<br>(optimális) | 3496/<br>ismétlés<br><br><b>Összesen:</b><br>13984 | I. 249<br>II. 225<br>III. 237<br>IV. 255<br><b>Összesen:</b><br>966 | I. 712,242<br>II. 643,592<br>III. 677,917<br>IV. 729,405<br><b>Átlag:</b><br><b>690,789</b> | 9,8                       |                                 |
| <b>II. Tél végi</b><br>szántás<br>(február)         | 3496/<br>ismétlés<br><br><b>Összesen:</b><br>13984 | I. 125<br>II. 101<br>III. 107<br>IV. 132<br><b>Összesen:</b><br>465 | I. 424,592<br>II. 343,07<br>III. 363,451<br>IV. 448,369<br><b>Átlag:</b><br><b>394,87</b>   | 11,7                      | <b>295,918</b>                  |

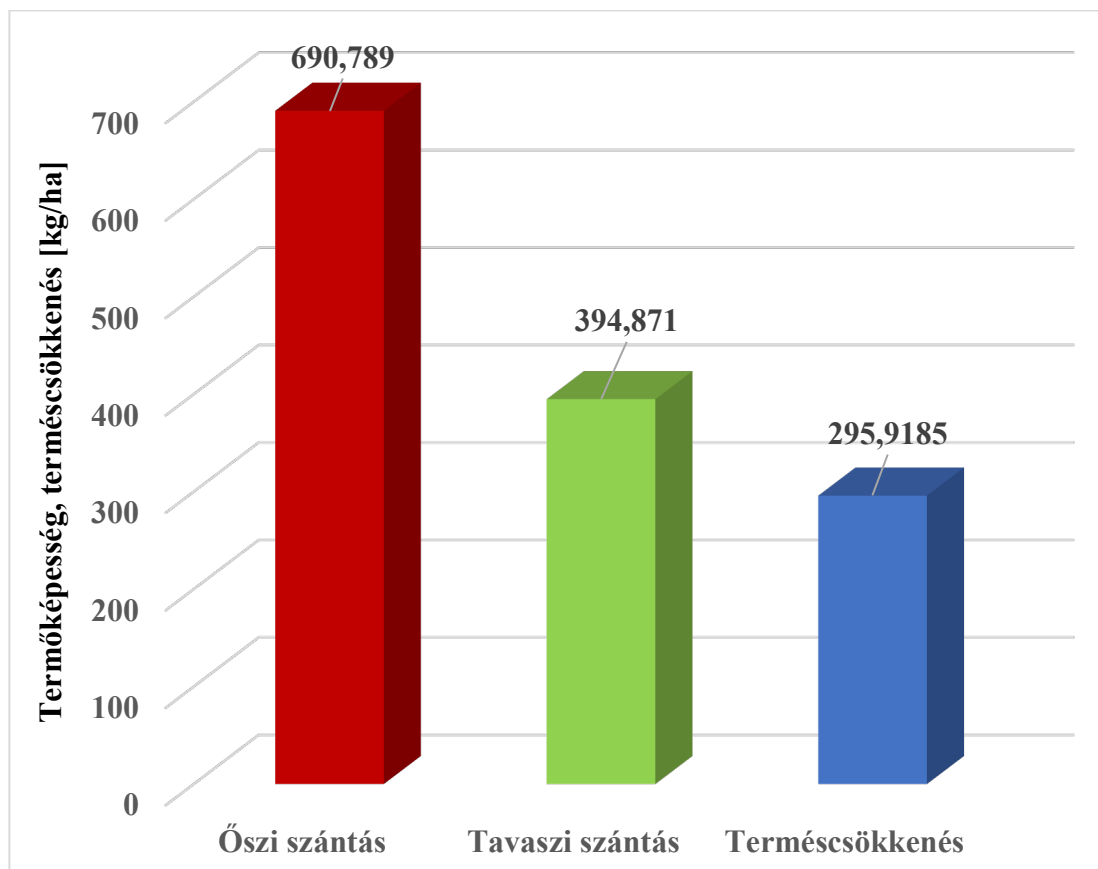
Összehasonlítva az eltérő időben végzett művelést, a novemberben szántott területen 690,789 kg/ha volt a termésátlag, még a februárban mélyművelt területről csak 394,87 kg/ha termésátlag került le. Az összes termés csökkenés ezzel 295,918 kg/ha lett (9. ábra.).

Az eltérő időben történő szántás láncreakciót váltott ki, mely a növény minden fejlődési szakaszában megmutatkozott. Elsősorban a magágy minőségében is eltérést okozott, az elkésett, februári mélyszántás miatt a tél fagyának már nem volt lehetősége a talaj porhanyítására, ebből kifolyólag a rögzösen maradt szántásból nem lehetett aprómorzsás magágyat készíteni. A rögzös területen így nehezebben kelt ki a mustár, elhúzódott a kelési folyamat, a növekedés vontatottá vált, az állomány ritkább és a növénymagasság is kisebb volt.

**9. ábra:** A tavaszi szántás természsökkenő hatása a mustár vetőmag előállításban

(Kompolt, 2022).

(Forrás: saját szerkesztés)



#### 5.4. A különböző tőszámok hatásának eredményei a mustár termőképességére

A vetés idejének megfelelő megválasztása, a helyes vetésmélység beállítása és a tőszám a vetés paramétereinek legmeghatározóbb tényezői az egységes kelés eléréséhez. Az optimális vetőmagmennyiség meghatározásakor figyelembe kell venni a talaj tulajdonságait úgy, mint a talajtípust, tápanyagkészletét, gyomosodási viszonyait.

A kísérletek beállítására 7 kg/ha, 10 kg/ha és 14 kg/ha vetőmagmennyiségekkel került sor. Vizsgálataim eredményei mutatták, hogy a 10 kg/ha mennyiségű vetőmag bizonyult a legoptimálisabbnak. Ezen vetőmagdózisnál a termésátlag 591 kg/ha lett, termés-csökkenés nem volt megfigyelhető (9. táblázat.).

**9. táblázat:** Különböző tőszámok hatása a mustár vetőmag előállítás termőképességére [kg/ha] a K1 táblán (Kompolt, 2023).

(Forrás: saját szerkesztés)

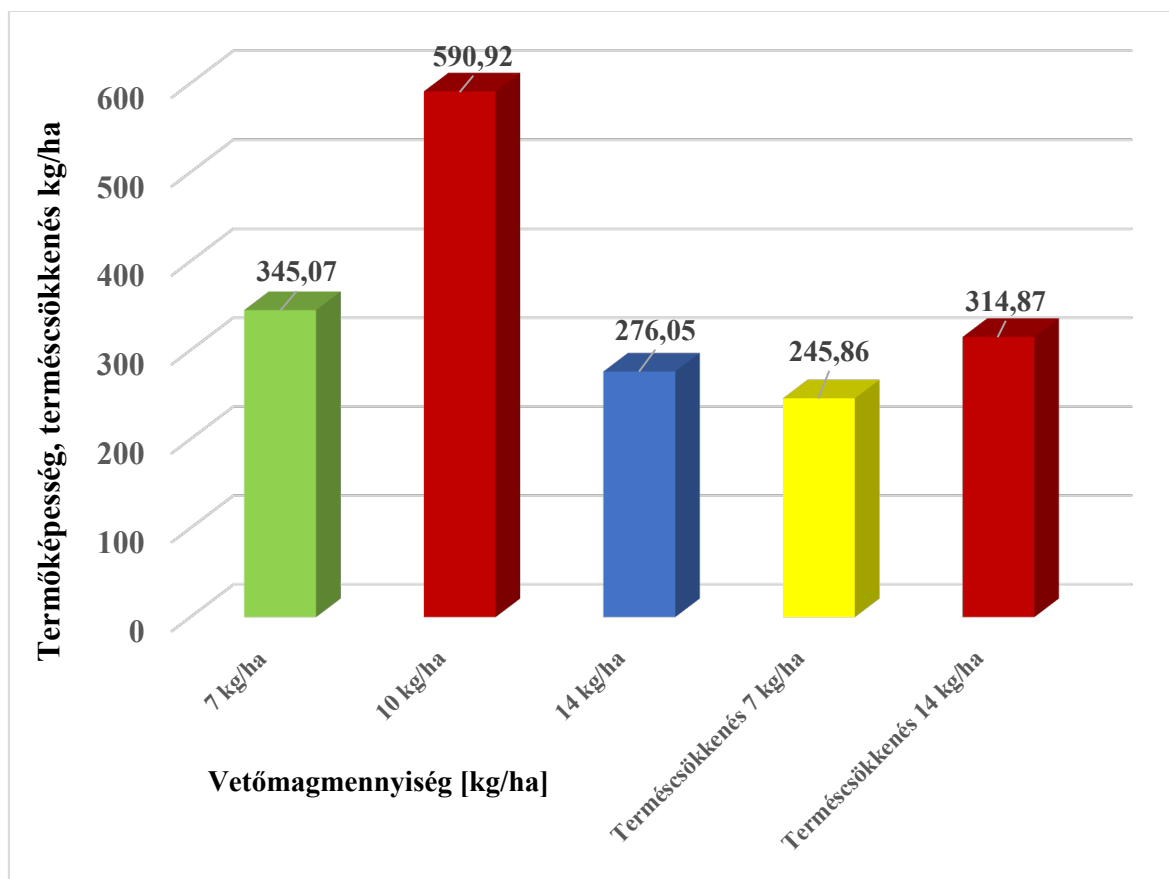
| Kezelés     | Vető-<br>mag<br>dózis<br>[kg/ha] | Terület<br>[m <sup>2</sup> ]                        | Termő-<br>képesség<br>[kg/ismétlés]                                  | Termésátlag<br>[kg/ha]                                                                | Szem-<br>nedvesség<br>[%] | Termés-<br>csökkenés<br>[kg/ha] |
|-------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| <b>I.</b>   | 7                                | 2898/<br>ismétlés<br><br><b>Összesen:<br/>11592</b> | I. 110<br>II. 97<br>III. 104<br>IV. 89<br><b>Összesen:<br/>400</b>   | I. 379,572<br>II. 334,713<br>III. 358,868<br>IV. 307,108<br><b>Átlag:<br/>345,065</b> | 10,8                      | <b>245,859</b>                  |
| <b>II.</b>  | 10                               | 2898/<br>ismétlés<br><br><b>Összesen:<br/>11592</b> | I. 183<br>II. 172<br>III. 176<br>IV. 154<br><b>Összesen:<br/>685</b> | I. 631,47<br>II. 593,512<br>III. 607,315<br>IV. 531,401<br><b>Átlag:<br/>590,924</b>  | 12,7                      | -                               |
| <b>III.</b> | 14                               | 2898/<br>ismétlés<br><br><b>Összesen:<br/>11592</b> | I. 71<br>II. 99<br>III. 63<br>IV. 87<br><b>Összesen:<br/>320</b>     | I. 244,996<br>II. 341,614<br>III. 217,391<br>IV. 300,207<br><b>Átlag:<br/>276,052</b> | 9,2                       | <b>314,872</b>                  |

Az optimálisnál kevesebb tőszám esetén, mint ahogyan az várható volt a kialakult ritkább állomány miatt termésnövekedés következett be, amelynek mértéke 246 kg/ha, a termésátlag pedig 345 kg/ha volt. Alacsonyabb tőszámnál nagyobb mértékű gyomosodás volt tapasztalható. Továbbá az egyes fenológiai fázisok (BBCH szerint) meghosszabbodtak. Ez elsősorban a virágzásnál volt jelentős, napokkal mérhető.

Azon kezelés esetén, ahol több vetőmaggal vetettünk, 14 kg/ha mennyiséggel, a termés kiesés nagyobb volt, mint a kevesebb mennyiség esetén. Magasabb tőszám mellett 315 kg/ha volt a kiesés (10. ábra.).

**10. ábra.** A különböző kezelések, vetőmagn dózisok hatására kialakult termésnövekedés a mustár vetőmag előállításban (Kompolt, 2023.)

(Forrás: saját szerkesztés)



A sűrűbb állományban állóképesség romlás következett be. Ebben az esetben nagyobb kompetíció alakult ki a tápanyagért, vízért és a fényért. A buja állományban kevesebb fényhez jutott a növény, továbbá jelentősen nőtt a tápanyag- és vízfelvétele. Ezen faktorok stresszhelyzetet alakítottak ki, amely a kezelésben a termés mennyiségének csökkenését eredményezte.

Sűrűbb állományban a betakarításkori szemnedvesség [%] is eltérő értéket mutatott. A magasabb tőszám alacsonyabb szemnedvességet okozott, mely 9,2 % volt, ez az attribútum a betakarításkori pergési hajlamot is fokozta, mely további termés kieséshez vezetett.

## 6. Következtetések és javaslatok

Szakirodalmi kutatásomban részletesen megvizsgáltam a fehér mustár termesztéséhez szükséges feltételeket, illetve a növény számára legoptimálisabb agrotechnikát.

Hazai körülmények között jól termesztethető, a szárazságot jól tűri, mely az elmúlt évek tapasztalatai alapján az egyik legnagyobb probléma a növénytermesztésben.

Másodvetésként is kiemelkedő szerepe van, a vetésforgóba jól beilleszthető. A szélsőséges időjárási viszonyoknak is ellenáll optimális időben történő vetés esetén, tehát az esetleges tavaszi fagyokat is jól tűri. Ezen tulajdonságai alapján a fenntartható gazdálkodás kulcsfontosságú szereplője lehet a magyarországi növénytermesztésben.

A talajtípusra nem túl igényes, de annak kultúrállapotára annál inkább. Szermaradványokra való extrém érzékenysége miatt az előveteményt is ajánlatos jól megválasztani.

Ahhoz, hogy a növénytermesztés fenntartható legyen lényeges, hogy megfelelő eszközökkel, megfelelő agrotechnikát alkalmazva végezzük azt. Nincs ez másként a mustár vetőmagtermesztésénél sem. Kiemelt jelentőségű szempont, a műveletek optimális idejének meghatározása mellett azok számának csökkentése. Tehát a talajművelést csökkentjük minél kevesebbre, hogy a talaj természetes kondíciójában a lehető legkevesebb kárt okozzuk, valamint a költséghatékonyságot fokozzuk.

Vizsgálataim eredményei igazolták, hogy a műveletek helyes idejének megválasztása létfontosságú. Tavaszi vetésű növények talajművelésél a mélyszántást novemberrel bezárólag el kell végezni. Tél végi szántással már nem érhető el kellően aprómorzsás magágy, ami az aprómagvú növények, mint a mustár esetén még inkább nagyobb jelentőséggel bír. Rögzös magágyban a kelés elhúzódó és heterogén, ami jelentős terméseszköket eredményez.

Kutatásomra alapozva csernozjom talajon 10 kg/ha fehér mustár vetőmag mennyiség alkalmazandó. Ettől + / - 3 kg-nak megfelelő eltérés már jelentős terméseszköket hatással bír. Tekintve, hogy a globális felmelegedés hatására az időjárásban nagyobb szélsőségek következnek be, fontos lépést tartanunk ennek változásaival. A változásokhoz mérten alkalmazkodnunk kell, melyre alternatív módszereket kell bevezetni és ezáltal növényeinket alkalmazkodó-képességét fokozhatjuk. Különösen igaz ez a növénytáplálásra. Az aszályos időszakok mellett a műtrágyázás módszere egyre elavultabb, erre nyújt kiegészítő lehetőséget a lombtrágyák használata. Ugyan ezzel nem váltható ki teljes mértékben a szilárd műtrágyák használata, de segíti annak és a talaj tápanyagraktárának mobilizálhatóságát, hasznosulását. A száraz időszakok ellentétéként a másik nagy gond, amikor a terület vízborítottság alatt áll az

időegység alatt jelentős mennyiségben lezúduló csapadék miatt. A lombtrágyák előnye, hogy levélen történő felszívódásuk miatt ebben az esetben is hatékonyan alkalmazhatók.

Javaslom a talajbaktériumok használatát a mustártermesztésben is, tekintve azok számos jótékony hatását, mely mellett a környezetet kevésbé terheli. Pótolja a talaj természetes mikroorganizmusait, javítja az ökoszisztémát.

A talajbaktérium készítmények alkalmazásával csökkenhetjük a klimatikus stresszfactorok növényre gyakorolt hatását. Serkentő hatása van a tápanyagciklusra, mely a növényi fejlődés egészére pozitívan hat, továbbá a hozam növelése mellett a termés minőségére is jótékonyan hat.

## 7. Összefoglalás

A mustárt már az ókorban is jól ismert étkezési fűszernövényként tartották számon. Kiváló tápanyagösszetétele mellett számos egészségre gyakorolt jótékony hatása is köztudott. Kimagasló jelentőségét a multifunkcionális felhasználhatóságának köszönheti. A mustár növény minden része emberi fogyasztásra alkalmas.

Étkezési felhasználhatósága mellett az iparban is kiemelten fontos, az energiaipar potenciális nyersanyaga, a bioüzemanyag előállításának jelentőségteljes alapanyaga.

Kiválóan alkalmazható zöldtrágyanövényként és a vetésforgóba is jól beilleszthető, nagyszerű elővetemény és gabonák után másodvetésben is jól funkcionál. Sok helyen védőnövényként és takarónövényként is termesztik. Hazánk éghajlata megfelelő feltételekkel rendelkezik termesztéséhez. Növénytermesztésben betöltött szerepe a fenntartható gazdálkodás egyik feltétele. Pozitív hatása van a talajminőségre, a termesztési technológiára és vetésszerkezetre.

Kutatásomban a mustár termesztéstechnológiájának fejlesztési lehetőségeit vizsgáltam, a termőképesség növelésének és a termés minőségének javítása érdekében, mindezt a klímaváltozás miatt bekövetkező időjárási körülmények figyelembevételével. A termesztéstechnológia fejlesztése nélkülözhetetlen az éghajlati stressz elleni tűrőképesség fokozása érdekében a mustár vetőmag előállítása során.

Célkitűzésem a technológiai fejlesztés keretein belül használható lombtrágya hatékonyságának vizsgálata a különböző tőszámok és az eltérő talajművelési technológia mellett.

Kísérleteimet 2021–2023-ig állítottam be a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem kompolti Fleischmann Rudolf Kutatóintézet telephelyén. A mustár termesztés vizsgálata csernozjom barna erdőtalajon történt, ahol a humusztartalom 2,4-2,5%, az Arany-féle kötöttség pedig 42-43 közötti értékeket mutat.

Kutatásom során 2021-ben a FUMAG LAN komplex lombtrágya termésmennyiségre gyakorolt hatását figyeltem meg, majd ezt követő évben 2022-ben az eltérő talajművelési technológiát. Ezen belül két változatban történő, optimálisan az őszi és a késői tél végi szántással elvégzett alapművelés következményét tanulmányoztam. A 2023-as évben az optimális vetőmagmennyiségét határoztam meg tőszámbeállítással, ahol a vetőmag mennyisége 7-10-14 kg/ha volt. Mindhárom kísérlet négy ismétlésből állt.

A vetőmag tisztaságát illetően szigorú követelménynek vannak. A minimum elvárt tisztaság 98,5%. A mustárra legnagyobb veszélyt jelentő gyommagvaktól mentesnek kell lennie.

Mivel a mezőgazdaságot nagyban meghatározó tényező a csapadék, így eredményeim első részében a kompolti csapadékösszeget vizsgáltam meg a kísérlet éveiben. 2021 és 2022 száraz,

aszályos év volt, az éves csapadékösszeg 450-600 mm között alakult. Ezzel ellentétben 2023-ban már a 800 mm-t is meghaladta az éves összes csapadék mennyisége. Ezen időjárási viszonyok hatásai a termésmennyiségben is megmutatkoztak.

A 2021-es évben vizsgált FUMAG LAN lombtrágya alkalmazása a termesztéstechnológiában kiemelkedő teljesítményt nyújtott. Összesen 397,4 kg/ha termésnövelő hatása mutatkozott meg a kontroll területtel szemben. Emellett a kezelt növény szárazságtűrő képességében is jelentős javulás következett be. A változás az egyes fenológiai fázisokban látványosan észrevehető volt, homogénebb növényállomány, korábbi virágzás és érés formájában.

Az optimális időben elvégzett agrotechnikai műveletek létfontosságának bizonyítéka a 2022-es megfigyelés, ahol eltérő időben végeztük az alapművelést, a szántást. Első változatban november elején került sor a mélyszántásra, még a második variációban február végén végeztük el. A tél végi szántás majdnem 300 kg/ha terméseszkökenést eredményezett, mivel nem lehetett elérni a megfelelően elkészített, aprómorzsás magágy kialakítását, mely főleg az aprómagvú mustár esetén kulcsfontosságú feltétel. A negatív hatás a fejlődés egyes szakaszaiban is jól látható volt.

A műveletek időzítésének helyes megválasztása és a vetésmélység beállítása mellett az optimális vetőmagmennyiség is kritikus paramétere a növénytermesztésnek, melyet a talajadottságok függvényében szükséges meghatározni. A tavalyi évi feltárássra támaszkodva a mustár termesztés 10 kg/ha mennyiségű vetőmaggal ideális csernozjom barna erdőtalajon. Ettől kevesebb tőszám esetén 41,3% -kal csökkent a termésátlag, nagyobb mennyiségű vetőmag alkalmazásakor pedig 53,3% -kal csökkent annak mértéke. Az alacsonyabb tőszámú kezelésben a gyomosodás okozott nagyobb problémát még a sűrűbb állományban tápanyagért, vízért és fényért kialakult kompetíció okozta stresszhatás vezetett a termőképesség romlásához.

Következtetésképp a mustártermesztés meglehetősen nagy szakértelmet kíván. Apró mag lévén kizárólag aprómorzsás magágyba vethető, ellenkező esetben termés kiesést tapasztalunk.

Ebből következik, hogy a műveleteknek az optimálisan meghatározott időben kell történni.

A helyes időbeosztáson túl az éghajlati változásokhoz alkalmazkodnunk kell, alternatív növény táplálási stratégiát kell kidolgozni, melynek értelmében olyan lombtrágyák alkalmazását kell megfontolni, melyek szélsőséges időjárási viszonyok mellett is képesek tápanyaghoz juttatni a növényállományt.

Sokszor a nagyobb hozam elérése érdekében magasabb tőszámbaállítással próbálkoznak, amelynek során a vizsgálataim eredményei azt mutatták, hogy sokkal nagyobb kiesést idéz elő, mintha kevesebb vetőmagot alkalmaznánk. Így fontos, hogy csak olyan vetőmag dózist alkalmazzunk, amennyit a vetésre szánt területünk adottságai megkívánnak.

## 8. Irodalomjegyzék

Antal J. (1992). Szántóföldi növénytermesztés. Budapest: Mezőgazda Kiadó.

Antal, J. (1987) Növénytermesztők zsebkönyve. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó

Attia, Z., Pogoda, C. S., Reinert, S., Kane, N. C., & Hulke, B. S. (2021). Breeding for sustainable oilseed crop yield and quality in a changing climate. *Theoretical and Applied Genetics*, 134(6), 1817-1827.

Bodson, M., King, R. W., Evans, L. T., & Bernier, G. (1977). The role of photosynthesis in flowering of the long-day plant *Sinapis alba*. *Functional Plant Biology*, 4(4), 467-478.

Butenko, S., Melnyk, A., Melnyk, T., Jia, P., & Kolosok, V. (2022). Influence of Growth Regulators with Anti-Stress Activity on Productivity Parameters of *Sinapis alba* L. *Journal of Ecological Engineering*, 23(9).

Büttner, R. (2001). *Mansfeld's Encyclopedia of Agricultural and Horticultural Crops:(except Ornamentals)* (Vol. 1). Springer Science & Business Media.

Cheng, B., Williams, D. J., & Zhang, Y. (2012). Genetic variation in morphology, seed quality and self-(in) compatibility among the inbred lines developed from a population variety in outcrossing yellow mustard (*Sinapis alba*). *Plants*, 1(1), 16-26.

Drost, W. J. 1999. Inheritance of canola-quality traits and identification of molecular markers for erucic acid content in *Sinapis alba* L. M.Sc. Thesis, University of Saskatchewan, Saskatoon, Canada. 168 pp.

Eynck, C. and B. Cheng, (2019). Research proposal: Identifying and developing herbicide-tolerant germplasm for *carinata* and yellow mustard.

Fu, Y. B., Cheng, B., & Peterson, G. W. (2014). Genetic diversity analysis of yellow mustard (*Sinapis alba* L.) germplasm based on genotyping by sequencing. *Genetic resources and crop evolution*, 61, 579-594.

Futó, Z. (2021). Mustár. In Izsáki Z, Kruppa J, *Szántóföldi növények vetőmagtermesztése*. (pp.:51-57). Gödöllő: Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Grygier, A. (2023). Mustard seeds as a bioactive component of food. *Food Reviews International*, 39(7), 4088-4101.

Horváth Z., Lévai P., Vecseri Cs., Vörös G., (2012). A fehér v. angol mustár (*Sinapis alba* L.) védelme. *Növényvédelem*, 48 (2), 69-92.

Ildikó, S. G., Klára, K. A., Marianna, T. M., Ágnes, B., Zsuzsanna, M. B., & Bálint, C. (2006). The effect of radio frequency heat treatment on nutritional and colloid-chemical properties of different white mustard (*Sinapis alba* L.) varieties. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 7(1-2), 74-79.

Illés B, C., & Markó, O. (2004). Analysis of the Competitive Strategy of Hungarian Mustard Seed Production. *GAZDÁLKODÁS: Scientific Journal on Agricultural Economics*, 48(80-2016-596), 138-146.

ITIS (Integrated Taxonomic Information System). Integrated Taxonomic Information System database. 2021.

Karthika, K. S., Philip, P. S., & Neenu, S. (2020). Brassicaceae plants response and tolerance to nutrient deficiencies. *The Plant Family Brassicaceae: Biology and Physiological Responses to Environmental Stresses*, 337-362.

Katepa-Mupondwa, F., Gugel, R. K., & Raney, J. P. (2006). Genetic diversity for agronomic, morphological and seed quality traits in *Sinapis alba* L. (yellow mustard). *Canadian journal of plant science*, 86(4), 1015-1025.

Katepa-Mupondwa, F., Rakow, G., & Raney, P. (1999, September). Developing oilseed yellow mustard (*Sinapis alba* L.) in Western Canada. In *Proceeding of the 10th International and International Rapeseed Congress* (pp. 26-29).

Katepa-Mupondwa, F., Raney, J. P., & Rakow, G. (2005). Recurrent selection for increased protein content in yellow mustard (*Sinapis alba* L.). *Plant breeding*, 124(4), 382-387

Kayaçetin, F., Efeoğlu, B., & SARIOĞLU, G. (2018). Evaluation of fatty acid compositions of some important wild and domestic Turkish mustard genotypes (*Brassica* spp.). *International Journal of Secondary Metabolite*, 5(4), 270-278.

Li, Y., Wang, J., Fang, Q., Hu, Q., Zhang, J., Pan, Z., & Pan, X. (2022). Optimal planting dates for diverse crops in Inner Mongolia. *Field Crops Research*, 275, 108365.

Mishchenko, Y., Kovalenko, I., Butenko, A., Danko, Y., Trotsenko, V., Masyk, I., ... & Stavitskyi, A. (2022). Microbiological Activity of Soil Under the Influence of Post-Harvest Siderates. *Journal of Ecological Engineering*, 23(4).

Olsson, G. (1960). Self-incompatibility and outcrossing in rape and white mustard. *Hereditas*, 46, 241-52.

Peng, C., Zhao, S. Q., Zhang, J., Huang, G. Y., Chen, L. Y., & Zhao, F. Y. (2014). Chemical composition, antimicrobial property and microencapsulation of Mustard (*Sinapis alba*) seed essential oil by complex coacervation. *Food chemistry*, 165, 560-568.

Pepó, P. (2008). Olaj- és ipari növények. In Antal, J. *Növénytermesztés 2. Gyökér-és gumós növények, Hüvelyesek, Olaj-és ipari növények, Takarmánynövények.* (pp.: 275-282.) Budapest: Mezőgazda Kiadó.

Rahman, M., Khatun, A., Liu, L., & Barkla, B. J. (2018). Brassicaceae mustards: Traditional and agronomic uses in Australia and New Zealand. *Molecules*, 23(1), 231.

Rakow, G., Raney, J. P., Relf-Eckstein, J., & Rode, D. (2009). AC Pennant, AC Base and Andante yellow condiment mustard cultivars. *Canadian journal of plant science*, 89(2), 331-336.

Sáez-Bastante, J., Fernández-García, P., Saavedra, M., López-Bellido, L., Dorado, M. P., & Pinzi, S. (2016). Evaluation of *Sinapis alba* as feedstock for biodiesel production in Mediterranean climate. *Fuel*, 184, 656-664.

Saskatchewan Mustard Development Commission, Mustard Production Manual. (2021).

Slinkard, A. E., & Knott, D. R. (Eds.). (1995). *Harvest of gold: the history of field crop breeding in Canada*. Saskatoon: University Extension Press, University of Saskatchewan.

Tonguc, M., & Erbas, S. (2012). Evaluation of fatty acid compositions and some seed characters of common wild plant species of Turkey. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 36(6), 673-679.

Torrijos, R., Nazareth, T. D. M., Quiles, J. M., Mañes, J., & Meca, G. (2021). Application of white mustard bran and flour on bread as natural preservative agents. *Foods*, 10(2), 431.

Wysocki, D. J. (2002). Edible mustard.

## 9. Ábrák és táblázatok jegyzéke

- 1. táblázat:** A mustármag vetésterülete és termésátlaga a Világon, az Európai Unióban és Magyarországon. (4. oldal)
- 2. táblázat:** Taxonómia (8. oldal)
- 3. táblázat:** A mustár tápanyagtartalma (9. oldal)
- 4. táblázat:** A mustár vetési paraméterei (13. oldal)
- 5. táblázat:** A mustár termesztésben felhasználható gyomirtószeresek (16. oldal)
- 6. táblázat:** A vizsgálati terület talajának adatai (19. oldal)
- 7. táblázat:** A Fumag Lan kezelés hatása a mustár vetőmag előállítás termőképességére [kg/ha] a K3 táblán (Kompolt, 2021). (26. oldal)
- 8. táblázat:** A különböző időben végzett szántás hatása a mustár vetőmag előállítás termőképességére [kg/ha] a KTK 23 táblán (Kompolt, 2022). (28. oldal)
- 9. táblázat:** Különböző tőszámok hatása a mustár vetőmag előállítás termőképességére [kg/ha] a K1 táblán (Kompolt, 2023). (30. oldal)

- 1. ábra:** Cover vetőmag hibrid (18. oldal)
- 2. ábra:** Kompolt, K3 tábla (2021). (19. oldal)
- 3. ábra:** Kompolt, KTK23 tábla (2022) (20. oldal)
- 4. ábra:** Kompolt, KTK1 tábla (2023) (21. oldal)
- 5. ábra:** Magyarország éves csapadékösszege 2021-ben (23. oldal)
- 6. ábra:** Magyarország éves csapadékösszege 2022-ben (24. oldal)
- 7. ábra:** Magyarország éves csapadékösszege 2023-ban (25. oldal)
- 8. ábra:** A Fumag LAN terméshozzájáruló hatása a mustár vetőmag termesztésben (Kompolt, 2021.). (27. oldal)
- 9. ábra:** A tavaszi szántás termésnövelő hatása a mustár vetőmag előállításban (Kompolt, 2022). (29. oldal)
- 10. ábra.** A különböző kezelések, vetőmagdózisok hatására kialakult termésnövekedés a mustár vetőmag előállításban (Kompolt, 2023.) (31. oldal)

## 10. Nyilatkozatok

### NYILATKOZAT

#### a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Kántor-Kerek Amanda  
A Hallgató Neptun kódja: WQA6P4  
A dolgozat címe: A mustár (*sinapis alba* L.) vetőmag termesztési technológiájának fejlesztési lehetőségei  
A megjelenés éve: 2024  
A konzulens intézetének neve: Növénytermesztési- tudományok Intézet  
A konzulens tanszékének a neve: Agronómia tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat 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 állítotam, 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 mindenkor 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: Mátraderecske, 2024. október 31.

  
Hallgató aláírása

## NYILATKOZAT

**Kántor-Kerek Amanda** (hallgató Neptun azonosítója: WQA6P4) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védésre javaslom / nem javaslom<sup>1</sup>.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem<sup>\*2</sup>

Kelt: 2024 év október hó 01. nap

Dr. Jék Sándor Zsolt  
belső konzulens

---

<sup>1</sup> A megfelelő aláhúzendő.

<sup>2</sup> A megfelelő aláhúzendő.