

OTDK DOLGOZAT

Szűcs Ádám

Mosonmagyaróvár

2012

Nyugat-magyarországi Egyetem
Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
Környezettudományi Intézet
Növényteni Intézeti Tanszék

ADATOK EGY MEDITERRÁN KUTYATEJFAJ, AZ *EUPHORBIA LAGASCAE*
SPRENG. BIOMASSZA- ÉS OLAJPRODUKCIÓJÁHOZ

Szűcs Ádám
III. évfolyam

Konzulens:

Prof. Dr. Máthé Ákos
az MTA doktora

Mosonmagyaróvár

2012

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	4. oldal
2. Témafelvetés és célkitűzés	5. oldal
3. Szakirodalmi áttekintés	6. oldal
3.1. Botanikai jellemzése és ökológiai igénye	6. oldal
3.1. Olaj- és zsírsavtartalom	7. oldal
3.2. Termesztési kísérletek	8. oldal
3.4. Külföldi termesztési kísérletek tapasztalatai	11. oldal
3.5. Nitrogén, mint makroelem szerepe és élettani hatása	12. oldal
4. Anyag és módszer	14. oldal
4.1. Növények jellemzése, mérések	15. oldal
4.2. Zsírsavtartalom meghatározása	17. oldal
5. Eredmények és azok értékelése	18. oldal
5.1. Produkciós paraméterek értékelése	18. oldal
5.2. Olaj- és zsírsav tartalomvizsgálat	27. oldal
6. Következtetések és javaslatok	28. oldal
7. Összefoglalás	30. oldal
Köszönetnyilvánítás	31. oldal
8. Irodalomjegyzék	32. oldal
9. Melléklet.....	35.-40. oldal
TÁMOP betétlap	41. oldal

1. BEVEZETÉS

A növénytermesztésben, az utóbbi időben előtérbe kerültek az olyan új, alternatív növények, amelyeket az élelmiszeripar mellett a vegyipar is hasznosít. Ezen növények alkalmazására egyre nagyobb igény mutatkozik Európai Unió és világviszonylatokban egyaránt. Az alternatív növények – s ezen belül az alternatív olajnövények – kiemelt szerephez juthatnak az olyan környezetkímélő művelési formákban is, mint például az ökológiai gazdálkodás. Az új fajok a vetésváltási követelmények betartását szintén elősegíthetik, s új piaci lehetőségeket is tárhatnak fel. Az ökológiai pozitívumok mellett az új olajnövények mind a mezőgazdaságból élőknek, mind a vegyiparban dolgozók számára is új munkahelyek létesítését eredményezheti.

Az alternatív, illetve új ipari növények termesztése fokozódik hazánkban is. A folyamatot hátráltatja a tény, hogy ezek a növényfajok genetikailag nincsenek „felkészítve” az ipari méretű termesztésre és a hazai klimatikus viszonyokra. Hasznosításukra várhatóan nagyobb teret fognak biztosítani az Európai Mezőgazdasági- és Vidékfejlesztési alapból finanszírozott agrár-környezetgazdálkodási programok, melyek a vetésszerkezet-diverzifikációját helyezik előtérbe. Az olajnövények is így fontos szerephez juthatnak, hiszen vegyipari termékek előállítására, helyettesítésére alkalmasak.

Az új olajnövények egyik jellegzetes képviselője az általam vizsgált *Euphorbia lagascae* Spreng. faj, mely az Kutytejfélek (Euphorbiaceae) családjába tartozik. A külföldi szakirodalomban e hazánkban nem honos faj arról vált ismertté, hogy magja jelentős mértékben – mintegy 48-52%-ban – tartalmaz olajat, melynek 58-67%-a az értékes, természetes epoxi-zsírsav, a vernolsav (12,13- epoxi-cisz-oktadiénsav). A vernolsav más, hasonlóan kevésbé ismert növényfaj (pl. *Oenothera biennis*, *Oenothera erythrosepala*, *Vernonia galamensis*) magjában szintén megtalálható. [2]

2. TÉMAFELVETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS

A Nyugat-magyarországi Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar Növényteni Intézeti Tanszékén kiterjedt kutatások folynak alternatív növények termesztésbevonásának, honosításának elősegítése érdekében. Így került vizsgálatra a korábbi években a dohányzás elleni hatásos alkaloidokat tartalmazó indián dohány (*Lobelia inflata* L.). Újabban 2010-től néhány új olajnövénnnyel bővült a tanulmányozott fajok köre. A vizsgálataim tárgyát képező növény, az *Euphorbia lagascae*, is ilyen, az európai kontinensen is egyre ismertebbé váló faj, amely a növény magjából kinyert olaj, ipari kenőanyagok, valamint a természetben lebomló (ún. biodegradálódó) műanyagok előállítására [3] alkalmas.

A vernolsavat felhasználja a vegyipar, mint festék,- bevonó anyag lágyítószer, vagy PVC gyártására, illetve gyógyszeripar is alkalmazza adalékanyagként [4]. Az olaj felhasználható viszkózitásának köszönhetően elsődlegesen festékhígítók, szerves bevonatok gyártásában [5][2]. Az *Euphorbia lagascae*-t a népi gyógyászatban (Spanyolország) rák, valamint szemölcsök kezelésére is alkalmazták és máig is használják [6].

Vizsgálataim tárgyát az *Euphorbia lagascae* produkcióbíológiai paramétereinek továbbá az olaj- és zsírsavösszetételének vizsgálata képezte. Célunk a faj hazai, ipari nyersanyagként történő termesztésének megalapozása képezte

3. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

3.1. Botanikai jellemzése és ökológiai igénye

Az *Euphorbia lagascae* Spreng. az Euphorbiaceae (Kutyatejfélék) családjába tartozó faj. Neve a görög *euphobos* szóból eredeztethető: a szó jelentése „jól tápláló”. [1] Változatos megjelenésű, fajokban gazdag növény család, melybe mintegy 8000 faj tartozik. Legismertebb képviselője a gyógynövényként, de ipari célra is termesztett ricinus (*Ricinus communis* L.). Túlnyomó részt trópusi növények, amelyek száraz termőhelyeken többnyire szukkulens és kaktuszokra emlékeztető külsejűek.

Virágtakarójuk ritkán kettős vagy csészeszerű lepel, rendszerint azonban hiányzik: porzóik száma változó (1. kép). A magház felső állású, három termőlevélből áll és az érés után három résztermésre válik szét, melyekben általában 1-1 mag található (2. kép). Több nemzetségben gyakoriak a mérgező tejnedvet tartalmazó tejedények. A kutyatejfélék családjának, fajainak virágai összetett felépítésűek, úgynevezett ciátiumot alkotnak. Ebben virágtakaró nélküli termős virág található, amely egy hosszú nyélen kilógó, háromrekeszes, hárombibéjű csupasz termőből áll. A termőt öt porzócsoport veszi körül, melynek minden porzója egy-egy virágtakaró nélküli porzós virágnak tekinthető. A virágzatot egy murvalevelekből összenőtt öttagú álcásze borítja. A ciátiumok úgynevezett bogernyővé egyesülnek.

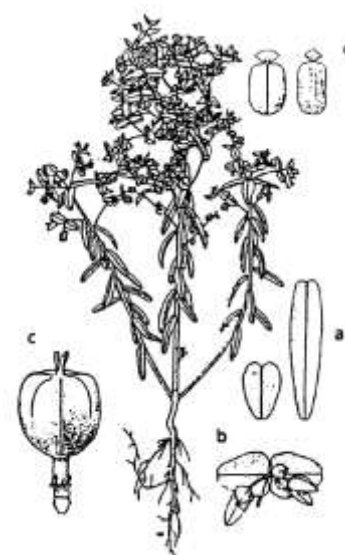
Az *Euphorbia lagascae* egy 60-100 cm magasságot is elérő kutyatej faj. Mélyreható gyökézzel rendelkezik, szára vaskos merev, lombkoronája általában három terminális elágazást tartalmaz (néhány nemesített fajta akár több mint kilencet). Levelei keskenyek, hegyesek és kerekdedek (1. ábra).



1. kép: Virágzat
(Mosonmagyaróvár, 2012)

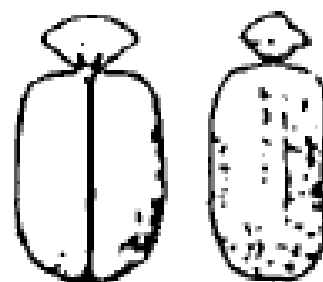


2. kép: Termés
(Mosonmagyaróvár, 2012)



1. ábra: Az *Euphorbia lagascae* habitusa; (a) Levél (b) Virág (c) 3-rekeszű tok (d) Magok. Forrás: H.G. Breemhaar, A. Bouman (1995)

Virágai jellemzően aprók, virágzata egyszerű bogernyős. Az *Euphorbia lagascae* öntermékeny, megfigyelések szerint csak kismértékben *entomophil* (rovarok által megporzódó). Termése háromüregű tok egy-egy maggal, mely éréskor szétesik. A tok felülete sima. A mag hasi irányban kissé lapított, oldalán finom barázda (varrat) vonul a csúcs közelében fekvő köldöktől a mag tövében az annak közepét elfoglaló köldökpúphoz. A köldököt egy világos színű „fánk” alakú, könnyen lehulló képződmény, a karunkula takarja (2. ábra). A mag olajos endospermiumot tartalmaz, a csíra görbült, sziklevele lapos, kerekded [7].



2. ábra:

A mag és a köldököt takaró karunkula.

(H. G. Breemhaar, A. Bouman, 1995)

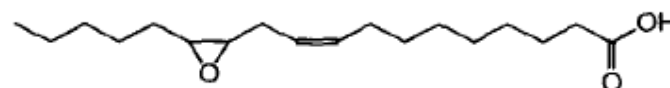
Az *Euphorbia lagascae* szárazságtűrő, mediterrán növény: Spanyolországban, Szardínián, Argentínában, Ausztráliában és az USA-ban őshonos. Ökológiai igénye alkalmassá teszi arra, hogy Nyugat-Európában is termesszék. Ismereteink szerint Magyarországon még nem fordul elő.

3.2. Olaj- és zsírsavtartalom

Irodalmi adatok szerint az Egyesül Államok Mezőgazdasági Minisztériuma (USDA) az 1950-es és 60-as években kiterjedt vizsgálatokat kezdett az addig kevésbé ismert és hasznosított növényfajok új, előnyös összetevőinek vizsgálata, azonosítása céljából. Az Euphorbiaceae családból 58 fajt vizsgáltak meg, melyek közül az *Euphorbia lagascae* bizonyult az egyik legígéretesebbnek, mivel a mag tömegének több mint 50%-át teszi ki az olaj. Az olaj kb. 60-65%-a vernolsav (12,13-epoxi-cisz-oktadiénsav) [8]. Korábbi vizsgálatok során másik két *Euphorbia* fajt is azonosítottak (*Cephalocroton cordofanus* és *Cephalocroton peuschelii*), melyek szintén magas vernolsav-tartalmat mutattak [9]. Tekintettel arra, hogy ezek évelő cserjék voltak, természetességi szempontokból kevésbé alkalmasnak tartották őket, mint az egyényári *E. lagascae*-ét [10]. A magolajból kinyerhető vernolsav fontos C:18 epoxi-zsírsav (3. ábra), mely felhasználását tekintve különféle bevonatok gyártására jöhet számításba, valamint szárító oldószerként az alkid-gyanta festékeknél. A vernolsav a vegyiparban a PVC gyanták előállítása során adalékanyag, vagy lágyítószer lehet [11] illetve gyógyszergyártási alkalmazása szintén lehetséges [12].

A festékek vernolsavval történő előállításának nagymértékben hozzájárulhat az illó szerves vegyületek (*Volatile Organic Compounds* = VOC) által okozott légszennyezés csökkentéséhez, ami a hagyományos festékek gyártása során, az alkid-gyanták illósításakor nagymértékben jelen van [13]. Az Egyesült Államok légszennyezését szabályozó „Clean Air Act” 1990-es módosítása már megkövetelte a VOC szennyezőanyagok csökkentését.

A természetben csupán nagyon kevés növény tartalmaz vernolsavat magjának olajában [14] és a legtöbb ezek közül jelentős termesztésbeli hátránnyal rendelkezik [10].



vernolic acid (12,13epoxy-9c-octadienoic acid)

3. ábra: A vernolsav képlete (F. Petkus, G. Boswinkel, J. Derksen, 1996)

A növényi olajok epoxidálása drága folyamat, a petrokémikáliák ára pedig jelentősen növekszik. A három, termesztésre legalkalmasabb, vernolsavat termelő növény az *Euphorbia lagascae* [8], a *Vernonia galamensis* [14] és a *Stokesia laevis* Hill.(Greene)[15].

3.3. Termesztési kísérletek

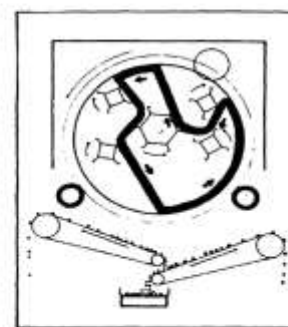
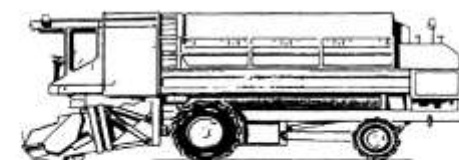
Az *Euphorbia lagascae* termesztésének egyik fő problémája – ami egyben a nemesítésnek és az agronómiai vizsgálatoknak is akadálya – a növény intenzív magpergető tulajdonsága, ami bonyolulttá teszi a betakarítást és a maghozam-mérést is. Az *Euphorbia* minden vad változata hasonló tulajdonságokkal rendelkezik [10] [23]. Újabban kémiai mutagénekkel indukált „nem magpergető” növényeket nemesítettek ki Spanyolországban [24][23][25]. Az Amerikai Egyesült Államokban 1993-ban Corvallis-ban (Oregon állam) megkezdtek a Spanyolországból importált nemesített fajták termesztését. Corvallis-ban a termésátlag alacsony volt, ami az őszi hideg, nedves időjárásnak és ebből adódóan a növények éretlenségének tudható be. 1994-ben Medfordban (Oregon), a Corvallis-ban betakarított magot vetették el. Bár a növények növekedése erőteljes volt, a legtöbbjük októberre mégis elfonnyadt. A növényeket kézzel takarították be és zárt, belső térben szárították ki. A magszórás minimális volt, a becsült termés 1060-2800 kg/ha-t tett ki.

1995-ben, a 1994-ben betakarított mag alkalmazásával 0,4 ha-t vetettek Medfordban, melybe több sortávolság és betakarítási változat variációi szerepeltek.

Az előző évekkel ellentétben, néhány növény elkezdte szórni a magját szeptember elején. A parcellákat Diquat-tal permetezték le, hogy a szár elszáradása után arató-cséplőgéppel betakarítható legyen a termés. A deszikkálás után a növényt Hege 125C kombájnnal takarították be. A termésátlagok a parcellákban 115-600 kg/ha-ig változtak. A különbségek a hatáskombinációknak tudhatók be: a megnövekedett magszórásnak, a betakarítógépek használatának, a deszikkálásnak, egyes parcellák szegélyhatásának, továbbá az 1995-ös év kis csapadékmennyiségének.

Az 1994-es és 95-ös év tapasztalatai alapján a növény több mint 2000 kg/ha termést is képes lenne produkálni, ha az agronómiai problémák megoldódnának. Kiderült, hogy Európában a vernolsav-összetétel kevésbé függ a vetésidőtől és a betakarítás idejétől, illetve a származási tételtől továbbá a környezettől [26][10]. Feltehetőleg a maghozam nagyban befolyásolja a zsírsavhozamot, ami azt jelenti, hogy a termesztés optimalizációja hatással lehet nem csak a maghozam, hanem a maximális zsírsavösszetételt alakulására is.

Európában 1994-ben kezdődtek meg a vizsgálatok a növénnel Hollandiában. A kísérletek célja a gépi betakarítás kidolgozása volt. Lelystad közelében, mintegy 1 hektáron, április 22-én 12.5 kg/ha vetőmag-mennyiséggel vetettek *Euphorbia lagascae*-t. A sortávolság a kísérletben 25 cm volt. A vetési sorolás 14 nappal a vetés után történt meg, ezt követően post-emergens gyomirtást hajtottak végre *pendimetalin* hatóanyagú STOMP gyomirtószerrel. A növény kelése után megjelent gyomokat sorközművelő kultivátorral irtották egészen a lomb bezáródásáig. A betakarításra érett növények 85-90 cm-es magasságot értek el. Tekintettel arra, hogy a mag nagyon hasonló a zöldborsóhoz, az FMC 879 illetve FMC 979 borsóbetakarító kombájnokat (4. ábra) alkalmazták, melyek közül az utóbbi bizonyult sikeresebbnek. Az aratás augusztus 10.-én és 17.-én történt. Az aratási beállítások, a lombozat illetve a mag nedvessége és mennyisége miatt, a borsó betakarítási beállításával voltak azonosak. A magas nedvességtartalom a termés arathatóságát nagymértékben befolyásolta (1. táblázat). Cséplés közben mérték a magvesztéset, valamint a magot különféle módszerek alkalmazásával tisztították.



4. ábra: FMC borsókombájn
(Cuplin, 1992)

Az ASC (air-screen cleaner) és a BM (brushing machine) tisztítórendszerek kombinációját vélték a legjobb módszernek (2. táblázat). A korábban módosított vágórész nem akadályozta a levágott (beáramló) növények útját, dugulás nem történt. Pozitívumként könyvelhető el, hogy az *E. lagascae* szárában és hajtásában lévő tejnedv (latex) – a várttal ellentétben – nem okozott felrakódást a berendezésekben, s a magnál sem tapasztaltak károsodást. A művelet hátránya a kis kapacitásban rejlett, hiszen csak 1 km/h sebességgel tudták elvégezni a betakarítást.

1. táblázat: Betakarítási adatok (H.G. Breemhaar, A. Bouman,1995)

	<i>Időjárás</i>	<i>Bruttó hozam</i>	<i>Tiszta hozam</i>	<i>Mechanikus magvesztesség</i>	<i>Potenciális hozam (a)(b)</i>	<i>Nedvesség-tartalom(c)</i>	<i>Tisztaság (a)</i>
08.10	Száraz	3567 kg/ha	1172 kg/ha	349 kg/ha	1566 kg/ha	46%	47%
08.17	Nedves	2963 kg/ha	945 kg/ha	427 kg/ha	1372 kg/ha	50%	45%
08.17	Száraz	3362 kg/ha	1243 kg/ha	319 kg/ha	1562 kg/ha	42%	44%

(a) 8%-os nedvességtartalomnál

(b) Maximális hozam, gépi betakarítással

(c) Tisztítatlan

2. táblázat: Tisztítás utáni anyagok %-os aránya (H. G. Breemhaar, A. Bouman,1995)

<i><u>Tisztítás utáni anyagok</u></i>	<i><u>Levél és szár</u></i>	<i><u>Bontatlan tok</u></i>	<i><u>Üres tok</u></i>	<i><u>Magok</u></i>	<i><u>Talaj és egyéb</u></i>
%	1	3	30	12	55

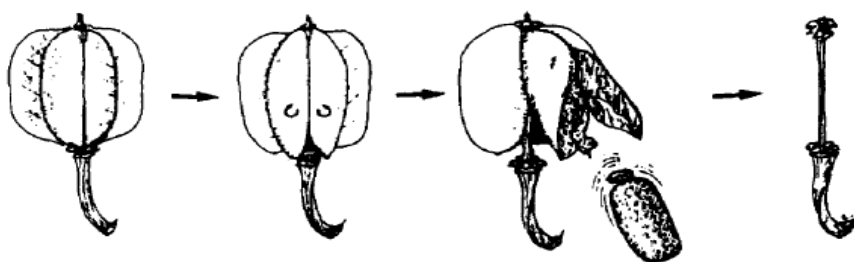
Az *E. lagascae* egy Dél-Kelet Spanyolországban őshonos vadon termő kutyatejféle, ezért néhány fontos kísérleti eredmény Murcia-ból származik. [Murcia mediterrán tengerparti területen helyezkedik el. Éghajlati jellemzői a következők: enyhe tél, magas nyári hőmérséklet és alacsony csapadékmennyiség. (250 mm/év)]. A spanyol kutatók megállapították, hogy öntözéses termesztés és meleg éghajlat esetén az *E. lagascae* agronómiai teljesítménye és a termés minősége a legkiválóbb.

Az ugyanitt végzett őszi vetésű kísérlet során bizonyítást nyert, hogy a termesztés az őszi ciklusban öntözés nélkül is megvalósítható, ám a magtermés csupán 401-1413 kg/ha körül alakul. Ez még mindig alacsony, bár ezen a területen jól termesztethető lenne ez a növény, amennyiben nemesítéssel megoldódnának a magpergési problémák. A kísérletsorozat érdekes eredménye, hogy, minél magasabb tengerszint feletti magasságon termesztették a növényt, annál kisebb hektáronkénti eredményt értek el.

3.4. Külföldi termesztési kísérletek tapasztalatai

A növény magszóró tulajdonságai nehezé teszik a nagyüzemi termesztés elterjesztését. A nem magszóró fajták (Spanyolország) kinemesítésével ez a folyamat felgyorsulhat. A nemesített növények egyéb produkciós jellemzői szintén a maghozam növekedését eredményezhetik. Néhány nemes változat 4-5 db magot is tartalmazott egy tokban, ellentétben a vad változatokra jellemző 3 db maggal szemben [24][10]. A nemesített növények fő szára sokkal rövidebb, mint a vad változatoké, ami a jobb dőlés rezisztenciában és az esetlegesen jobb magérésben nyilvánul meg [25].

A nemesítési munka alig indult meg az *E. lagascae*-vel, ám már belátható, hogy a nem magszóró tulajdonságok megjelenésével jelentős áttörés lenne elérhető (5. ábra).



5. ábra: A termés felrepedésének folyamata. Forrás: Röbbelen et al. (1994)

Az *Euphorbia lagascae* öntermékenyülő növény, a pollenátvitel már jellegzetes módon azelőtt megtörténik, hogy a rovarok elérhetnék a virágzatot [10]. Ebből adódóan a kereszteződés/keresztezés lehetősége korlátozott.

A növény agronómiai követelményeit még nem határozták meg, s a következő területek még fejlesztésre szorulnak: vízellátás, termékenységi követelmények, az optimális vetésidő meghatározása, a betakarítási technológia, végül a magtisztítás- és feldolgozás. A gyomirtási módszerek kidolgozása szintén szükségzerű, jóllehet előkísérletekből néhány eredmény már rendelkezésre áll [10]. A szárban és levélnyélben lévő mérgező tejnedv, ill. egyéb irritáló összetevők miatt a betakarítás és feldolgozás során a biztonsági előírások betartása fontos.

A termelés felfutásával, a növekvő terméshozamokkal a nagyüzemi feldolgozási technológiák kidolgozása is szükségessé vált.

3.5. Nitrogén, mint makroelem szerepe és élettani hatása

A nitrogénnek fontos élettani szerepe van, hisz aminosavak, fehérjék, nukleinsavak nukleotidok, enzimek, alkaloidok illetve a klorofillek egyik alkotóeleme. Mindezek mellett a levegő cirka 78%-át alkotja.

A nitrogénen kívül egyetlen elem nem képes, sem a hajtást, sem pedig a termés mennyiségét egyaránt növelni, illetve hiánya esetén a növény növekedését gátolni és minőségi romlását okozni [27].

A többi makroelemhez hasonlóan jellegzetesek a hiány és a túladagolására vonatkozó tünetei, tünetegyüttesei.

Hiánya esetén satnya növekedés, klorózis, sárgulás barnulás, termésveszteség, elhalás alakulhat ki elsőként az idősebb leveleken.

Nitrogén *többlet* esetén a vegetatív szervek megnyúlását, gabonaféléknek megdőlését okozza, illetve erősödik a betegségek iránti fogékonyság, romlik a tárolhatóság, cukorrépánál csökken a cukortartalom, növények nitrát szintje emelkedik, környezetet terheli (NO₃)[28].

Műtrágyázás során ügyelnünk kell arra, hogy a nitrogén egyes elemek felvételét és beépülését gátolhatja (antagonista), másokét elősegítheti (szinergista), ezért szükséges a

menyiséget és az elosztását is behatárolni, időzíteni! A talaj nitrogéntartalma mind természetesen (szabadon a talajban, szimbiózisban, légköri ülepedés következtében, növényi maradványok talajba jutása és bontása), mind mesterségesen, műtrágyázással befolyásolható. A növényekben a nitrogén fajtól függően 0,5-5%, ill. 15%-ban van jelen.

Napjainkban egyre több, a régebbiektől eltérő, új műtrágyákat gyártanak, különféle hatóanyagok kombinációjával. Nitrogénműtrágyák terén léteznek szilárd és folyékony halmazállapotú műtrágyák. Alábbiakban néhány nitrogénműtrágya összetétele és hatóanyag-tartalma [27]:

- Szilárd halmazállapotú műtrágyák:

Ammónium-nitrát (NH_4NO_3): *N-tartalma* 35%, mészammon-salétrom ($\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{CaCO}_3$): *N-tartalma* 25-28%, ammónium-szulfát ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$): *N-tartalma* 21,1%, kálium-nitrát (KNO_3): *N-tartalma* 13%, nátrium-nitrát (NaNO_3): *N-tartalma* 16%, kalcium-nitrát ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$): *N-tartalma* 15,5%, karbamid ($(\text{NH}_2)_2\text{CO}$): *N-tartalma* 46,6%.

- Lassan ható nitrogén műtrágyák:

Karbamid-aldehyd kondenzátumok: *N-tartalma* 38%, ebből hidegvízben oldhatatlan 23-27%, bevonatos műtrágyák: *N-tartalma* 30-36% és az inhibitoros műtrágyák.

- Folyékony halmazállapotú műtrágyák:

Cseppfolyós ammónia: *N-tartalma* 82,2%, vizes ammónia, ammóniakátok: *N-tartalma* 40-50%, ammónium-nitrát-oldatok: *N-tartalma* 18%.

4. ANYAG ÉS MÓDSZER

Kísérleteinkhez a Spanyolországból (Murcia) származó 'M 76-89' mutációs nemesítéssel létrehozott fajta magját használtuk fel, amely 75% csírázási képességgel rendelkezik – saját tesztek is alátámasztják.

A vizsgálatokat véletlen blokkelrendezéssel állítottuk be. A kísérleti parcellák nettó alapterülete 9m² volt. Kezelésként különböző nitrogén és vetési (sűrítési) kombinációkat alkalmaztunk. 2012.04.23-án 27%-os nitrogénműtrágyával kezeltük a kívánt parcellákat, három eltérő dózisban, kivéve a kontroll parcellákat (N0S1) – melyekre csak vetőmagsűrítést állítottunk be. Ezt követte a műtrágya talajba keverése talajmaróval. A vetésre 2012.04.25-én került sor, Wintersteiger önjáró parcellavetőgéppel, három különböző sűrítési szint mellett. Parcellánként 4 sort vetettünk, 36cm sortávolságra, 3cm mélységre.

A kezelések áttekintését a következő táblázat tartalmazza.

3. táblázat: Nitrogénszint és vetőmagsűrítés (Mosonmagyaróvár 2012)

Kezelések	Nettó parcella: 9m ²	Bruttó parcella: 12m ²
N1	0,1kg	0,2kg
N2	0,2kg	0,4kg
N3	0,3kg	0,6kg
S1	1,4g	1,92g
S2	2,8g	3,84g
S3	4,5g	6,0g

N: Nitrogénszint

N1= 50 kg/ha

N2= 100 kg/ha

N3= 150 kg/ha

S: Vetési sűrítés

S1= 1,44 g/ 9m²

S2= 2,88 g/ 9m²

S3= 5,31 g/ 9m²

A kísérletek beállítása során ügyeltünk a szegélyhatásra is, amit szegélyparcellák vetésével igyekeztünk elkerülni. Vetés után gyűrűshengerrel kezeltük a területet.

4.1. Növények jellemzése, mérések:

Szabadföldi vizsgálatomat a Kar Növénynevelési Intézeti Tanszék területein végeztem. A kísérlet beállítását bővített – H2 – talajvizsgálat előzte meg (2012.03.27.)

4. táblázat: Talajvizsgálati eredmények (Mosonmagyaróvár, 2012)

Vizsgálat	pH KCl	KA	Só %	Humusz	CaCO ₃	P ₂ O ₅ AL/CAL	K ₂ O AL/CAL
-H2-	7,25	55,6	0,06	3,43	19,8	175	315

Vizsgálat	Na AL	NO ₂ - NO ₃ -N KCl	Mg KCl/CaCl	SO ₄ KCl	Cu EDTA	Mn EDTA	Zn EDTA
-H2-	80,1	34,1	181	41,5	5,37	17	3,22

A terület kiválasztása után talajvizsgálatot végeztünk. A teljes területen vett 50db minta homogenizált elegyből 1kg-os mennyiséget, az UIS Ungarn Laborvizsgálati és Szolgáltató Kft. laboratóriumában vizsgáltak.

A terület meteorológiai jellemzőit az 5. táblázat mutatja be.

5. táblázat: 2012-es meteorológiai adatok

	Január	Február	Március	Április	Május	Június	Július	Augusztus	Szeptember
Csapadék (mm)	52,5	18,8	6,2	25,0	37,0	55,3	108,6	13,4	28,1
Napfényes órák száma (h)	93,5	103,8	207,8	221,3	251,3	247,4	255,0	295,3	180,6
Hőmérséklet (°C)	2,0	-2,5	8,3	11,6	17,1	20,8	22,2	21,8	17,5

A parcellák alakjának végleges kialakítására a kelési sorolás (14 nap) után három héttel került sor, talajmaróval. Szükség volt a tenyészedőszak alatt az állomány mechanikus gyomirtására is, ezt kéthetes időszakokban végeztük el. A területen gyomként előfordult: *Mercurialis annua*; *Solanum nigrum*; *Amaranthus retroflexus*; *Amaranthus chlorostachys*; *Chenopodium album*; *Chenopodium hybridum*; *Artemisia vulgaris*; *Artemisia absinthium*; *Convolvulus arvensis*; *Hordeum murinum*; *Setaria viridis*.

A növények fejlődését, a fontosabb fenofázisokat fényképfelvételekkel is dokumentáltam. A morfológiai paramétereket a betakarítás előtt mértük. Mértük a növénymagasságot, a bazális, illetve a másodlagos elágazások számát, a földfeletti növényi részek zöldtömegét, a termésszámot és a parcellánkénti növénysszámot. A pergési veszteségek csökkentésére, az állomány terméseinek felnyílását gátló (*ELASTIQ*) történő permetezést végeztünk 1,0 l/ha dózissal, a morfológiai felvételezéseket követően. Csépléskor, illetve magtisztításkor friss-hozamot és száraztömeget is mértünk. A betakarítás – 2012.09.20-án – kézzel történt, a levágott növényeket előre méretre vágott 1,5mx1,5m-es fóliákra tettük és ezeken is szállítottuk a szárítás helyszínére, ahol cséplésig elkülönítve és kiterítve száradtak. Kétnaponta forgattuk a száradás érdekében.



3. kép: Kalászcseplő működés közben (Mosonmagyaróvár, 2012)

A száraznak vélt növényeket Wintersteiger kalászcseplővel kicsépeztük, majd hat nappal később 2012.10.16-án megtisztítottuk mind a 48 tételt és ekkorra már megkaptuk a tiszta hozamunkat is. A hektárra vetített terméshozam meghatározása ezen hozam adatok alapján történt.

Az adatok számítógépbe történő bevitele után megkezdtük azok kiértékelését, statisztikai összehasonlítását. A kísérleti eredmények értékelését *MS excel 2010* illetve *SPSS for Windows v19.0* programok.

Tekintettel arra, hogy egy új, kevésbé ismert növényről van szó és vizsgálatokhoz viszonylag csekély gyakorlati tapasztalattal rendelkezünk, ami megnehezítette a munkát, igyekeztünk a lehető legkörültekintőbben vizsgálni a növényeket.



4. kép: Magtisztítás (Mosonmagyaróvár, 2012)

4.2. Zsírsvartartalom meghatározása:

A növény magjának betakarítása után – egyetemünk Takarmányozástani Intézeti Tanszékének laboratóriumában meghatároztuk a minták (4x12db) zsírsav tartalmát.

A zsírsavösszetételt Agilent Technologies 6890N (HP, USA) Típusú gázkromatográffal, a Magyar Szabványban (MSZ ISO 5508:1992) leírtak szerint határoztuk meg. A kolonna típusa Supelco SPTM 2560 (100m x 0,25mm x 0,2µm) volt. Vivőgázként H₂ szolgált. Nyomás: 176,8 kPa. Detektor: FID. Áramlás: 35ml/sec hidrogén 30ml/sec nitrogén, 300ml/sec levegő. Hőmérséklet: 250 °C. Mintamennyiség: 1µl. A zsír elszappanosítását metanolban oldott 1 n NaOH-dal végeztük. Azt észterezés 10%-os metanolban oldott bór-trifluoriddal, a minta felvitele pedig hexánnal történt.

Meghatároztuk mind a 48db magminta olaj- és szárazanyag tartalmát, telített (SFA) illetve telítetlen zsírsav tartalmát (UFA: MUFA,PUFA), valamint a zsírsavak %-os arányát.

5. EREDMÉNYEK ÉS AZOK ÉRTÉKELÉSE:

Kísérleti munkám célja, az *E. lagascae*, egy melegigényes, a mediterraneumban honos olajnövény hazai termesztetőségének és várható biomassa- valamint olajprodukciónak vizsgálat volt.

A honosítás első lépéseként helyben vetéssel hoztam létre kísérleti növényállományt a NYME-MÉK kísérleti gazdaságában, Mosonmagyaróváron, 2012-ben.

Az alkalmazott kezelések szerint megfigyeltem az *E. lagascae*. terméshozáshoz köthető fontosabb fenofázisait (6. táblázat). Az állomány virágzása és a termésérés kezdete, az alkalmazott tápanyagkezelésektől és állománysűrűségtől függetlenül a vetést követő 100., ill. 170. napra esett.

6. táblázat: *Euphorbia lagascae* terméshozáshoz köthető fontosabb fenofázisai kezdetének időpontjai

Kezelések	Vetés ideje	Virágzás kezdete (nap)	Érés kezdete (nap)	Betakarítás ideje
N0S1-N3S3	2012.04.25.	100	170	2012.09.20.

N: Nitrogénszint

N1= 50 Kg/ha

N2= 100 Kg/ha

N3= 150 Kg/ha

S: Vetési sűrítés

S1= 1,44 g/9m²

S2= 288 g/9m²

S3= 531 g/9m²

5.1. Produkciós paraméterek értékelése:

Az *E. lagascae* termesztetőségéről információt szolgáltat a növények növekedési és terméskomponenseinek alakulása. Ezért, vizsgáltuk a legfontosabb morfológiai paraméterek, biomassa és hozam adatok alakulását, de mindenek előtt a növények morfológiailag jól elkülöníthető fenofázisait (melléklet 7. kép). A mérési adatok áttekintését a 7. táblázat mutatja.

7. táblázat: *Euphorbia lagascae* fontosabb morfológiai paraméterei agronómiai, biomassza és hozamjellemzői

Morfológiai jellemzők					Biomassza és hozamjellemzők			
Kezelések	Minták száma (N)	Magasság (mm)	Bazális elágazások (db)	Másodlagos elágazások (db)	Minták száma (N)	Száraztömeg (kg ha ⁻¹)	Zöldtömeg (kg ha ⁻¹)	Maghozam (kg ha ⁻¹)
N0S1	40	455,00±75,52	12±5	75±38	4	816,75±433,03	2287,75±1213,78	103,95±27,92
N0S2	40	409,73±63,23	13±5	73±46	4	608,00±432,49	1704,25±1211,41	84,00±106,01
N0S3	40	436,75±106,95	12±6	63±32	4	808,25±494,07	2264,50±1384,70	96,58±70,18
N1S1	40	459,00±61,05	12±5	75±38	4	916,75±258,98	2567,75±726,35	137,75±48,78
N1S2	40	417,25±65,48	12±6	73±46	4	577,50±316,17	1618,75±885,86	44,60±6,88
N1S3	40	435,50±63,41	12±5	63±32	4	969,25±374,79	2715,75±1049,81	200,25±49,83
N2S1	40	450,00±62,55	13±5	75±38	4	847,00±323,22	2373,50±906,27	119,85±51,99
N2S2	40	424,45±89,60	12±6	73±46	4	605,75±273,14	1696,50±764,81	53,50±27,95
N2S3	40	451,50±80,18	12±5	63±32	4	1122,25±667,85	3144,00±1870,80	180,75±132,01
N3S1	40	454,50±68,16	13±5	75±38	4	950,00±235,33	2661,50±659,94	125,73±59,69
N3S2	40	425,00±70,42	12±6	73±46	4	714,00±267,12	1999,75±748,58	98,10±50,01
N3S3	40	419,25±73,11	12±5	63±32	4	697,00±234,23	1953,50±656,64	98,55±49,28

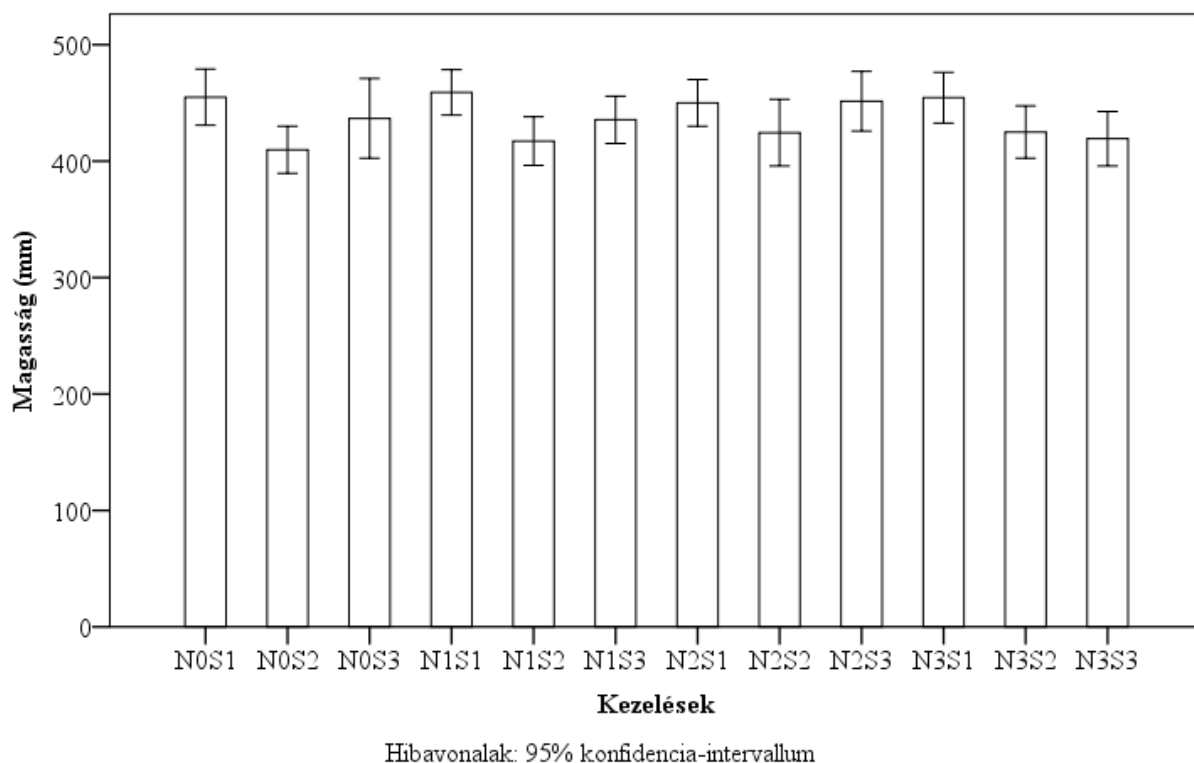
N: Nitrogénszint (kg ha⁻¹)

N1= 50 kg ha⁻¹
N2= 100 kg ha⁻¹
N3= 150 kg ha⁻¹

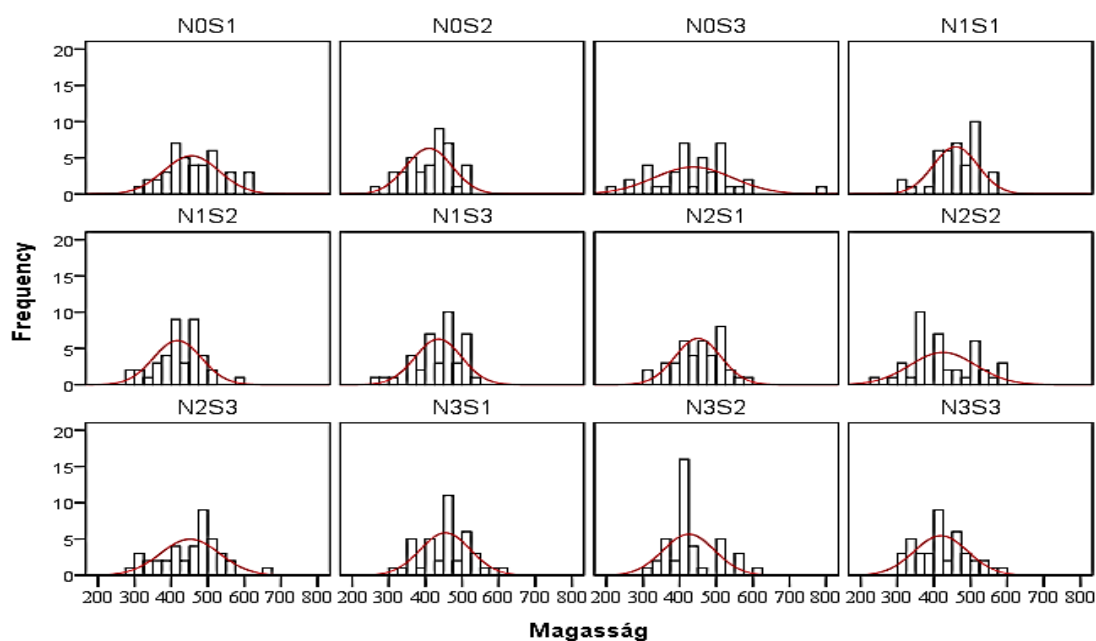
S: Vetési sűrítés (g parcella⁻¹)

S1= 1,44 g/ parcella⁻¹
S2= 2,88 g/ parcella⁻¹
S3= 5,31 g/ parcella⁻¹

A betakarításkor vizsgált növénymagasságot tekintve a legmagasabb értéket (átlag±szórás) az N1S1 kezelés mutatta: 459,00±61,05 mm, a legkisebb értéket, pedig az N0S2 kezelés: 409,73±63,23 mm. (7. táblázat; 6.-7. ábra)

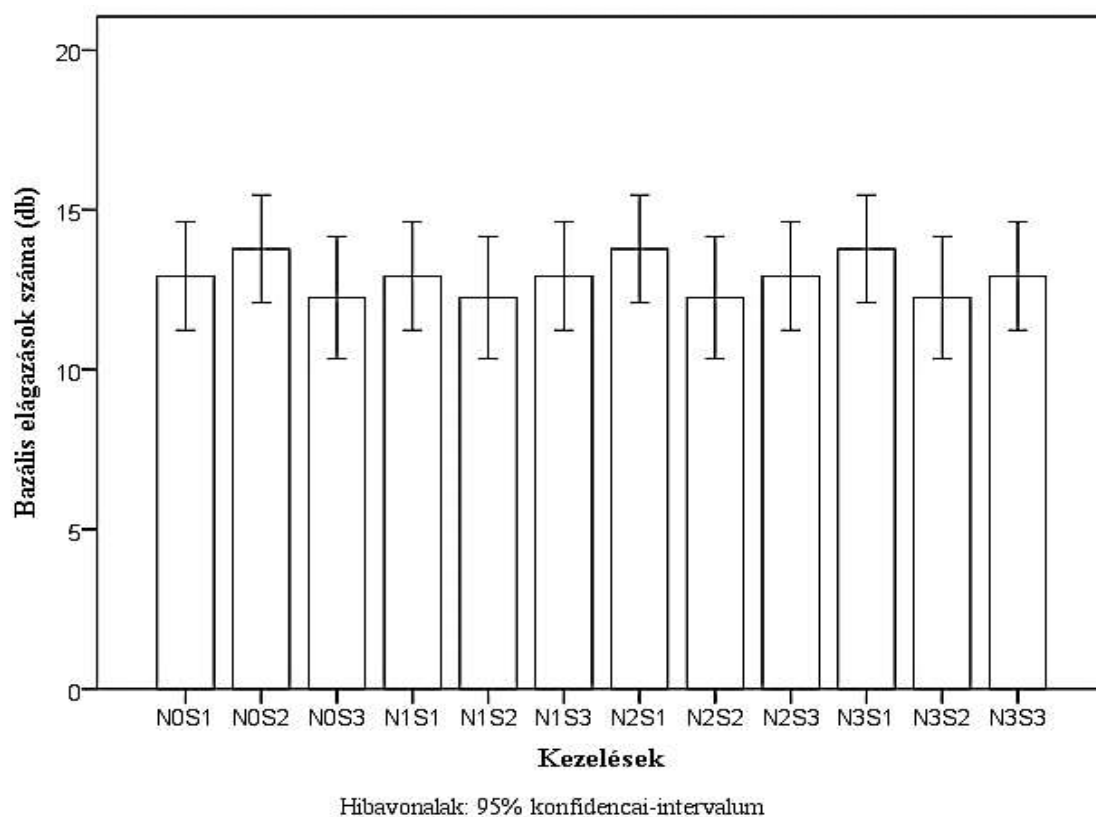


6. ábra: Növénymagasság alakulása kezelések szerint, a betakarításakor (2012.09.20.)



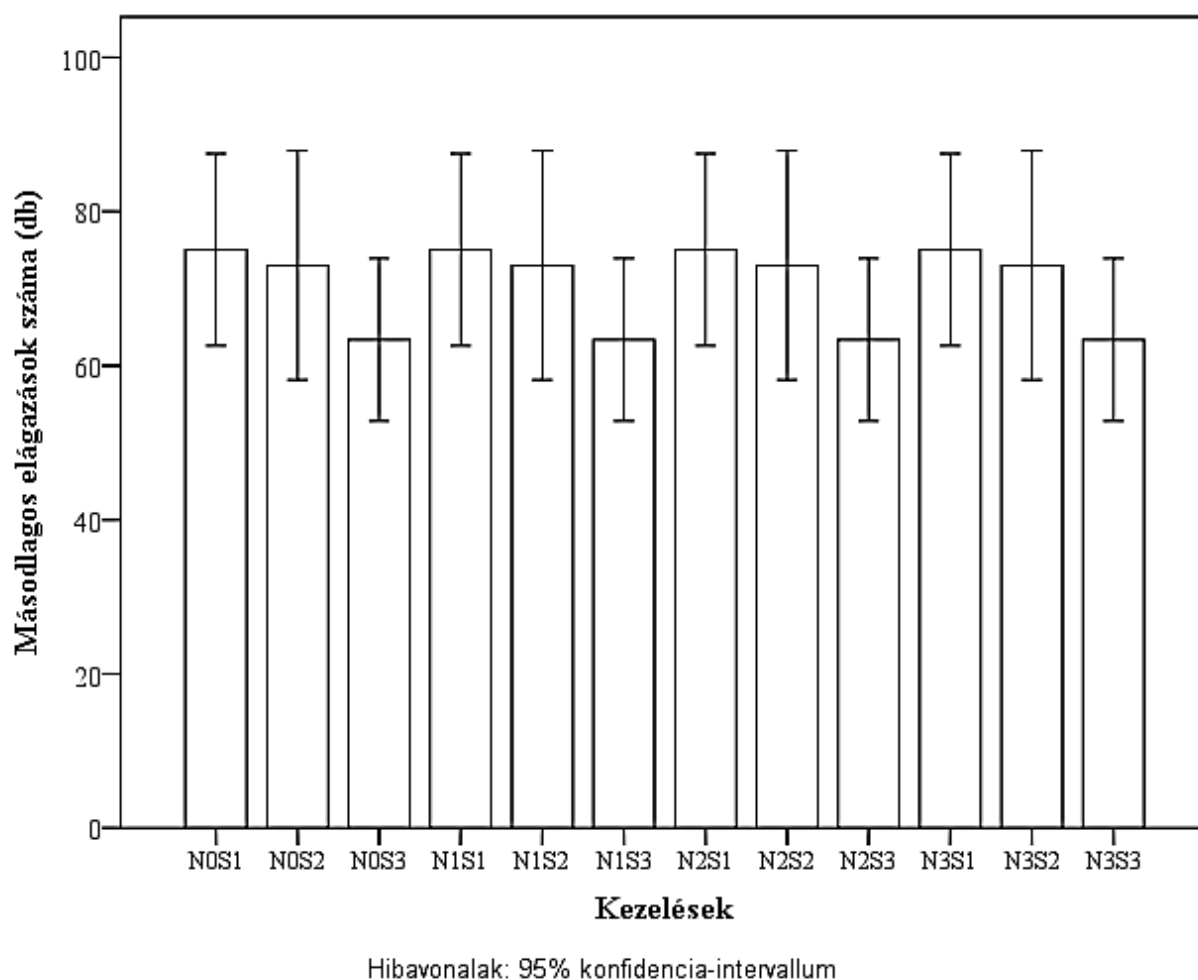
7. ábra: Növényegyenkénti magassági értékek gyakorisági eloszlása

A bazális elágazások számának vizsgálatával a termés hozam kialakulása szempontjából fontos hajtásrendszer méretét is kívántuk jellemezni. A legtöbb bazális elágazást az N3S1 kezelés hatására kaptuk: 13 ± 5 db és a legkevesebbet pedig az N0S1 kezelés: 12 ± 5 db. (7. táblázat; 8. ábra), ami a nitrogénnek kedvező hatását mutatja.



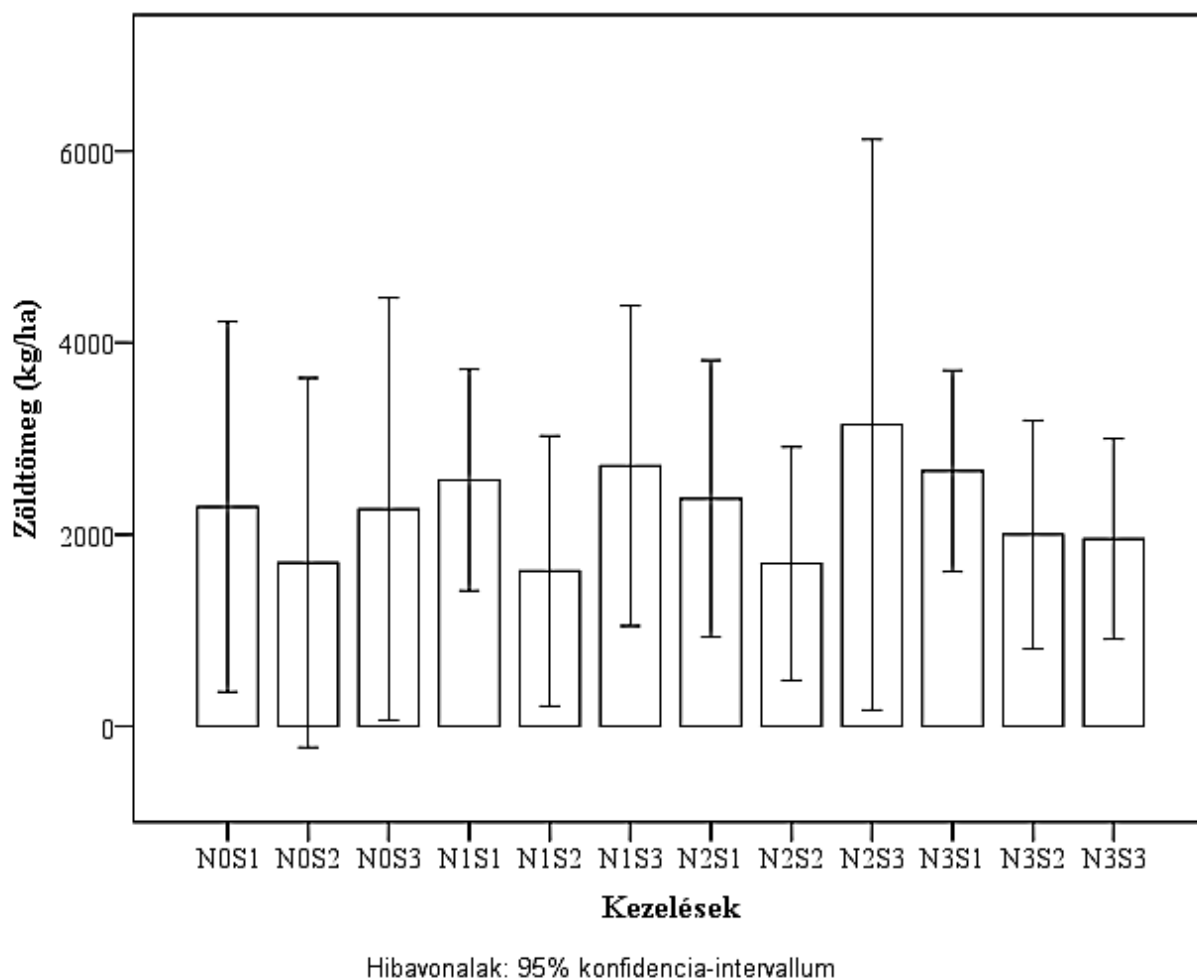
8. ábra: Bazális elágazások parcellánkénti alakulása a betakarításkor

A másodlagos elágazások számát tekintve megállapítottuk, hogy szintén az N3S1 kezelés volt a leghatásosabb, 75 ± 38 db értékkel, míg a legkisebb értéket az N0S3-as kezelés esetében kaptuk: 63 ± 32 db. (7. táblázat; 9. ábra)



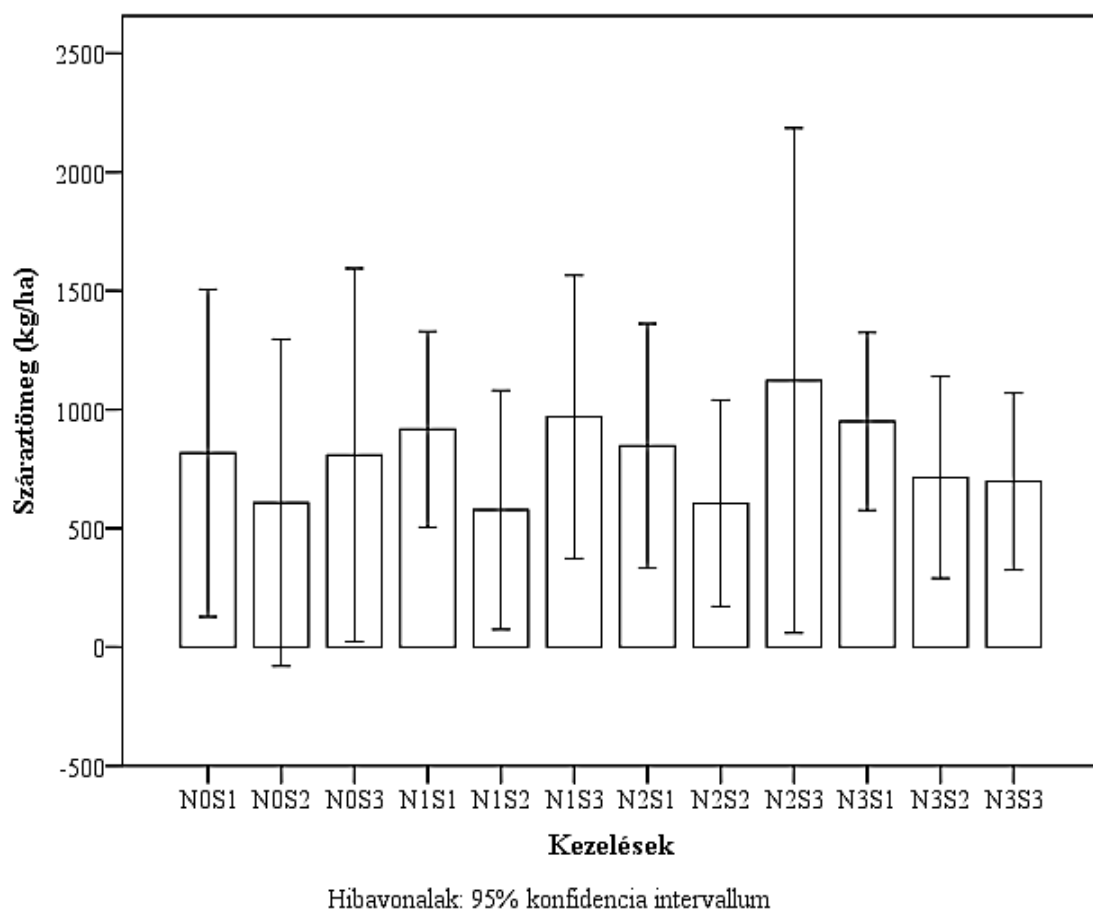
9. ábra: Másodlagos elágazások parcellánkénti alakulása a betakarításkor

A növények zöldtömegét közvetlenül a betakarításkor mértük. Legmagasabb hozamot az: N2S3, a legkisebbet pedig az N1S2 kezelés hatására jegyeztük fel (7. táblázat; 10. ábra), bár figyelemre méltó az adatok jelentős mértékű változékonysága.



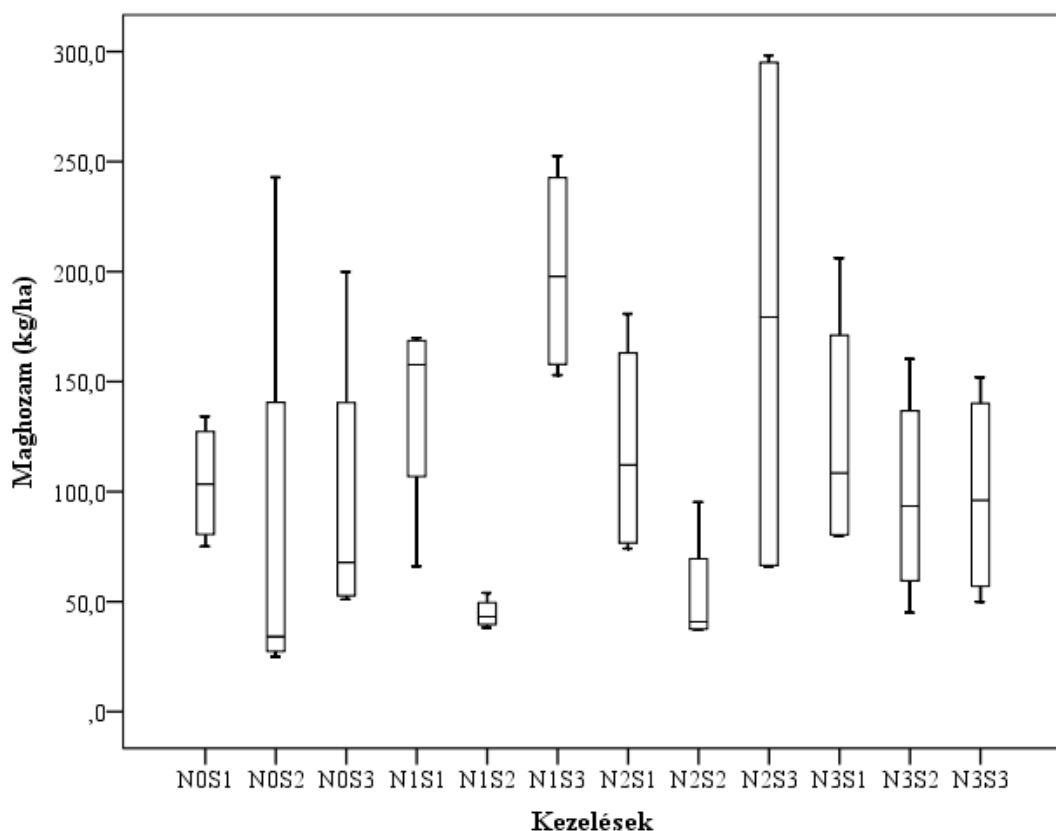
10. ábra: Zöldtömeg parcellánkénti alakulása a betakarításkor

A növények száraztömegét közvetlenül a cséplés előtt mértük. A legmagasabb átlagértéke az N2S3 kezelés növényeinek volt: $1122,25 \pm 667,85$ g, míg a legkisebb értéket az N1S2 kezelés adott: $577,50 \pm 316,17$ g. (7. táblázat; 11. ábra)



11. ábra: Csépléskor mért száraztömeg parcellánkénti alakulása a nitrogén ellátás és különböző térállás hatására.

Cséplést követően a magokat kitisztítottuk és a tiszta – toktól, szártól és levéltől valamint portól mentes – maghozamot értékeltük. A legkisebb hozamot az N1S2 kezelés növényei produkálták ($44,60 \pm 6,88 \text{ kg ha}^{-1}$), míg a legnagyobb hozamot az N1S3 kezelés növényei: $200,25 \pm 49,83 \text{ kg ha}^{-1}$ adták (7. táblázat; 12. ábra)



12. ábra: Tisztítás után mért maghozam parcellánkénti alakulása a nitrogén ellátás és különböző térállás hatására

8. táblázat: *Euphorbia lagascae* fontosabb morfológiai paraméterei morfológiai, biomassza és hozamjellemzői (SzD_{5%}értékek) a nitrogén ellátás és különböző tenyésztési terület hatására

Kezelések	Magasság (mm)	Bazális elágazások (db)	Másodlagos elágazások (db)	Száraz tömeg (kg ha ⁻¹)	Zöldtömeg (kg ha ⁻¹)	Maghozam (kg ha ⁻¹)
N0S2	0.007*	0,492	0,820	0,442	0,443	0,668
N0S3	0.273	0,585	0,191	0,974	0,975	0,874
N1S1	0.810	1,000	1,000	0,711	0,712	0,469
N1S2	0.0237*	0,585	0,820	0,379	0,380	0,207
N1S3	0.241	1,000	0,191	0,573	0,573	0,044 *
N2S1	0.764	0,492	1,000	0,910	0,909	0,732
N2S2	0.067	0,585	0,820	0,437	0,437	0,282
N2S3	0.833	1,000	0,191	0,263	0,262	0,105
N3S1	0.976	0,492	1,000	0,622	0,622	0,640
N3S2	0.072	0,585	0,820	0,704	0,704	0,899
N3S3	0.032 *	1,000	0,191	0,658	0,659	0,907

N0S1: Kontrol

* $P: \leq 0,05$

N: Nitrogénszint

N1= 50 kg ha⁻¹
N2= 100 kg ha⁻¹
N3= 150 kg ha⁻¹

S: Vetési sűrűség

S1= 1,44 g/ 9m²
S2= 2,88 g/ 9m²
S3= 5,31 g/ 9m²

5.2. Olaj- és zsírsav tartalomvizsgálat:

A termékek gázkromatográfiás vizsgálati eredményeit a „Melléklet” 1. táblázatában mutatom be. Az olajtartalmat elemezve látható, hogy az N3S1 kezelés növényeinek, tehát a legmagasabb nitrogéndózis és a ritkább sortávolság esetében, volt a legmagasabb az olajtartalma: 41,06%, a legkisebb olajtartalmat (26,11%), az N0S1 kezelés hatására, azaz a többlet N hiányában kaptuk (9. táblázat). A magok szárazanyagát tekintve is kimutatható volt némi különbség, legkisebb az N2S1 kezelésnek: 89,25%, legnagyobb szárazanyagtartalma az N0S2 kezelésnek volt: 96,16% (9. táblázat)

9. táblázat: Kezelések olaj- és szárazanyagtartalma

Parcella	Olaj (%)	Szárazanyag (%)
N0S1	26,11	94,09
N0S2	38,36	96,19
N0S3	37,91	94,30
N1S1	37,93	89,57
N1S2	38,7	91,92
N1S3	37,59	91,03
N2S1	24,98	89,25
N2S2	28,37	92,38
N2S3	40,72	90,89
N3S1	41,06	95,12
N3S2	38,43	93,07
N3S3	40,58	92,37

6. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

A *Euphorbia lagascae* honosítási kísérletei során megállapítottuk, hogy az alkalmazott N-műtrágyakezelések és tenyésztőterület variánsainak hatására a maghozam, a zöld- és száraztömeg, ill. bazális és másodlagos elágazások tekintetében tapasztalhatók bizonyos különbségek, ezek azonban túlnyomóan nem szignifikáns különbségek.

Figyelemre méltó, hogy a beltartalmi mutatók közül a mag olajtartalma növekvő tendenciát mutat az N0S1-től az N3S3 kezelésekig. A vernolsav azonban nem követi arányosan ezt a tendenciát (vernolsav tartalom átlag ,a kezelések hatására: $49,83 \pm 0,32\%$).

A növény esetleges későbbi alkalmazhatóságára tekintettel megfigyeltünk egyéb jellegzetes vonásokat is, amelyek figyelembe vétele a termesztési gyakorlatban fontos lehet. Ilyen, hogy a szárban és levélnyélben lévő mérgező, allergizáló tejnedv található, amelyre vonatkozó biztonsági előírásokkal célszerű tekintettel lenni mind a betakarítás mind a feldolgozás során. A feldolgozó vegyi üzemek és a termékfejlesztés – a növekvő magmennyiség létrejöttével – nagyüzemi feldolgozást tesz szükségessé.

A növény magpergető tulajdonságai nehezzé teszik a termesztés széleskörű elterjesztését, ám a spanyol, indehiscent változat alkalmazásával a nemesítés, illetve az adaptáció folyamata felgyorsulhat. Néhány nemesített vonal 4-5 magot is tartalmazhat egy tokban, a vadontermő növények 3 db magjával szemben.

A nemesített növények fő szára jelentősen rövidebb, mint a vad változatoké, ezért jobb „dőlés rezisztenciával” rendelkeznek. Ez a tény is fontos a növény termesztésénél, hiszen Mosonmagyaróváron az állomány nagy része a szabadföldön jelentős szélnek volt kitéve. Szükségesnek vélem a későbbiekben a vetés a pontos idejének optimalizálását, különös tekintettel arra, hogy a növény tavasszal és ősszel egyaránt vethető, ami szintén nem elhanyagolható tényező a termesztés során.

Hazánkban a növény pontos agronómiai igényeinek meghatározása még nem történt meg illetve még nem ismert! Következtetésként, a következők még feltárássra szorulnak: vízellátás, termékenységi követelmények, vetés egyes kérdéseinek magyarázata, betakarítási technológia (érésszinkronizálás, felnyílás gátló anyag használata: *ELASTIQ*), magtisztítás- és feldolgozás. A növényállományokban előforduló gyomok meghatározása és az ellenük való védekezés módszereinek feltárása ugyancsak szükségszerű, bár ezzé kapcsolatosan néhány előkísérletre már sor került.

Az Európai Mezőgazdasági és Vidékfejlesztési alaphól finanszírozott agrár-környezetgazdálkodási programok a vetésszerkezet-diverzifikációját is előtérbe helyezik, ezzel várhatóan nagyobb teret

biztosítanak majd az alternatív növények számára. Jelentőségüket tovább növelheti, hogy hasznosításukkal petrokémiai termékek helyettesíthetők, ill. a belőlük kinyerhető zsírsavakat a vegyipar széles körben tud hasznosítani.

7. ÖSSZEFOGLALÁS

Az új, alternatív növények egyik jellegzetes képviselője a kutatásaim tárgyát képező *Euphorbia lagascae*, a kutyatejfélék (*Euphorbiaceae*) családjába tartozó növényfaj. Az *E. lagascae* magja jelentős mértékben (48-52%-ban) tartalmaz olajat, amelynek 58-67%-a egy értékes, természetes epoxi-zsírsav, a vernolsav (12,13-epoxi-cisz-oktadiénsav). A magból nyert olaj sokirányú felhasználásra kerülhet, melyek közül az ipari kenőanyagok, valamint a természetben lebomló (biodegradálódó) műanyag előállítása emelhető ki. A vernolsav felhasználási területei szintén sokfélék: festék, bevonó anyag, lágyítószer vagy a PVC gyártás, illetve a gyógyszeripari adalékanyag.

Vizsgálataim célja a növény hazai termesztésbevonása szempontjából első lépésben az agrotechnikai módszerekre vonatkozó adatgyűjtés volt. A növekedési paraméterek adatainak gyűjtése és értékelése mellett megfigyeltem a növények zsírsavösszetételének alakulását, változását, a tenyésztőterület valamint tápanyagkezelések hatására.

Előzetes vizsgálataim bizonyítják, hogy a növény hazai viszonyok között is eredményesen termesztethető. Az üzemi méretű termesztés megindításához még további kutatások, vizsgálatok szükségesek. A Mosonmagyaróváron termesztett növényeknél – a szakirodalomban bemutatottakhoz hasonlóan – szintén jelentős volt a magpergés okozta veszteség, melynek megakadályozása nálunk is fontos célkitűzés. Amíg a növénynevelés erre nem kínál megoldást, lehetőségként kínálkozik a magérés deszikkálószer alkalmazásával történő szinkronizálása és ehhez valamilyen ragasztószer (*ELASTIQ*) használata.

Fontos megfigyelés, hogy a növény dőlése és a szélnek való ellenállása jó volt. A ritka állományhoz képest, nem tapasztaltunk nagymértékű dölést. A tenéyzidőszak alatt kevés csapadék hullott, ezért a szakirodalmi adatoktól eltérő, de ugyanúgy a tavalyi saját eredményeinktől is némileg eltérő eredmények ellenőrzésre szorulnak. Hasonlóképpen tovább vizsgálandó. a nagymértékben elhúzódó csírázás oka is.

Előkísérleteinkre alapozva szükségesnek tartjuk tápanyag-ellátási és tenéyzőterület kísérletekkel tisztázni a növény legfontosabb agronómiai igényeit, hiszen ezek a hozamok szempontjából meghatározóak. Továbbá szükségesnek tartom az előbb említett feladatok mellett az optimális vetéside meghatározására irányuló vizsgálatokat is. Kísérleteink folytatásaként várhatóan lehetőség kínálkozik arra, hogy a Magyarországon termesztett ipari olajnövények választékát ezen értékes, új fajjal gazdagítsuk. Ez azért is lehet fontos célkitűzés, mivel a „klasszikus” értelemben vett olajnövényeink (szója, repce, napraforgó) elsődlegesen élelmiszeripari hasznosításra kerülnek.

Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozom konzulenseimnek, Prof. Dr. Máthé Ákos egyetemi tanárnak, az önzetlen támogatásáért és Gaál Richárd PhD hallgatónak is köszönöm, hogy segített a munkáim során. Nagyon sokat segítettek a kísérlet során és a dolgozat elkészítésében ezért rendkívül hálás vagyok!

Külön köszönöm a segítséget a Növénynemesítési Intézeti Tanszék munkatársainak is, köztük főként Dr. Kajdi Ferenc egyetemi docensnek, Győri Tibor tudományos munkatársnak, hogy helyet és eszközöket biztosítottak a kísérletemhez. Továbbá köszönöm a segítségét Lengyel János tanszéki dolgozónak is, aki segítette az agrotechnikai kivitelezését a kísérletemnek.

Mindezek felett köszönet illeti a Takarmányozástani Intézeti Tanszéken Dr. Tóth Tamás egyetemi docens urat és Tóthné Erdős Gyöngyi tanszéki technikust is, akik nélkül a laborvizsgálat nem valósulhatott volna meg.

Kelt: 2012. november 10.

.....
SZŰCS ÁDÁM

hallgató

8. IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Carlson, K.D., Knapp, S.A., Thompson, A.E., Brown, J.H. and Joliff, G.D.,1993. Nature's abundant variety: new oilseed crops on the horizon. 1992 Yearbook of Agriculture, USDA office of Publishing and Visual Communication, Washington, D.C., pp.124-133.
- [2] Carlson, K.D., Schneider, W.J., Chang, S.P. and Princen, L.H. 1981. *Vernonia galamensis* seed oil: a new crop source for epoxy coatings, In: E.H. Pryde, L.H. Princen and K.D. Mukherjee (Editors), New Sources of Fost and Oils. Am. Oil Chem. Soc. Monogr. 9:297-318.
- [3] Pascual-Villalobos, M.J. 1999. Registration of indehiscent *Euphorbia lagascae* L. germplasm: Idm 24, idm 76, and idm 77. Crop Sci 39:1537.
- [4] Derksen, J.T., F.P. Cuperus, and P. Kolster, Paints and Coatings from Renewable Resources, Ind. Crops Products 3:225-236 (1995) .
- [5]-[2] Carlson, K.D. and Chang, S.P.,1985. Chemical Epoxydation of a natural unsaturated epoxy seed oil from *Vernonia galamensis* and a look at epoxy oil markets. J.Am. Oil Chem. Soc., 62:934-939.
- [2] Carlson, K.D., Schneider, W.J., Chang, S.P. and Princen, L.H. 1981. *Vernonia galamensis* seed oil: a new crop source for epoxy coatings, In: E.H. Pryde, L.H. Princen and K.D. Mukherjee (Editors), New Sources of Fost and Oils. Am. Oil Chem. Soc. Monogr. 9:297-318.
- [6] Ferrigm NR.,McLaughlin JL, Powell RG, Smith CR. Use of potato disc and brine shrimp bioassays to detect activity and isolate piceatannol as the antileukemic principle from the seeds of *Euphorbia lagascae* J. Nat Prod 1984; 47: 347-52.
- [7] (Draskovits R.- Növényrendszertan): In: Turcsányi G.: Mezőgazdasági növénytan, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 1995. pp. 301-302,
- [8] Kleiman, R., C.R. Smith, and S.G. Yates. 1965. Search for new industrial oils. XII. Fifty-eight Euphorbiaceae oils, including one rich in vernolic acid. J. Am. Oil Chem. Soc. 42:169-172.

- [9] Van Soest, L.J.M. 1993. New crop development in Europe. p. 30-38. In: J. Janick and J.E. Simon (eds.), New crops. Wiley, New York.
- [10] Vogel, R., M.J. Pascual-Villalobos, and G. Robbelen. 1993. Seed oils for new chemical applications. *Agnew. Bot.* 67:31-41.
- [11] Bharucha, K.E. and F.D. Gunstone. 1956. Vegetable oils. V. The component acids of *Cephalocroton cordofanus* (Muell.-Arg.) seed oil. *J. Sci. Food Agr.* 7:606-609.
- [12] Gunstone, F.D. and P.J. Sykes. 1961. Vegetable oils. IX. Application of reversed-phase chromatography to the analysis of seed oils. *J. Sci. Food Agr.* 12:115-123.
- [13] Earle, F.R. 1970. Epoxy oils from plant seeds. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 47:510-513.
- [14] Riser, G.R., J.J. Hunter, J.S. Ard, and L.P. Witnauer. 1962. *Vernonia anthelmintica* Willd. seed oil and salts of vernolic acid as stabilizers for plasticized poly (vinyl chloride). *J. Am. Oil Chem. Soc.* 39:266-268.
- [15] Carlson, K.D., W.J. Schneider, S.P. Chang, and L.H. Princen. 1981. *Vernonia galamensis* seed oil: A new source for epoxy coatings. *Am. Oil Chem. Soc. Monogr.* 9:297-318.
- [16] Carlson, K.D. and S.P. Chang. 1985. Chemical epoxidation of a natural unsaturated epoxy seed oil from *Vernonia galamensis* and a look at epoxy oil markets. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 62:934-939.
- [17] Perdue, R.E., K.D. Carlson, and M.G. Gilbert. 1986. *Vernonia galamensis*, potential new crop source of epoxy acid. *Econ. Bot.* 40:54-68.
- [18] Ferrigni, N.R. and J.L. McLaughlin. 1984. Use of potato disc and brine shrimp bioassays to detect activity and isolate piceatannol as the antileukemic principle from the seeds of *Euphorbia lagascae*. *J. Nat. Prod.* 47:347-352.
- [19] Reisch, M.S. 1989. (Oct. 30). Demand puts paint sales at record levels (product report). *Chemical and engineering news.* 67(44):29-60.

- [20] Brownback, S. and L. Glaser. 1992. Agriculture provides U.S. industry with diverse raw materials. p. 2-9. In: New crops, new uses, new markets. 1992 Yearb. Agr. U.S. Govt. Printing Office, Washington, DC.
- [21] Anon. 1993. Development of non-VOC diluent develops slowly. Chem. Eng. News 71(42):58. Oct. 18.
- [22] Campbell, A. 1981. Agronomic potential of stokes aster. p. 287-295. In: Pryde, E.H. et al. (ed.), New sources of fats and oils. Am. Oil Chem. Soc., Champaign, IL.
- [23]] Pascual-Villalobos, M.J., G.Robbelen, and E. Correal. 1994. Production and evaluation of indehiscent mutant genotypes in *Euphorbia lagascae*. Ind. Crops Prod. 3:129-143.
- [24] Pascual, M.J. and E. Correal. 1992. Mutation studies of an oilseed spurge rich in vernolic acid. Crop Sci. 32:95-98.
- [25] Pascual-Villalobos, M.J. 1996. Mutagenesis in *Euphorbia lagascae*: Induction of novel variability for breeding purposes. p. 393-397. In: L.H.
- [26] Van Gelder, W.M.J., F.P. Cuperus, J.T.P. Derksen, B.G. Muuse, and J.E.G. van Dam. 1993. Characterization and processing research for increased industrial applicability of new and traditional crops: A European perspective. p. 38-45. In: J. Janick and J.E. Simon (eds.), New crops. Wiley, New York.
- [27] Fülek Gy.. Tápanyag-gazdálkodás, (Loch J.- Műtrágyák) 178-220, (1999).
- [28] Birkás M.. Földművelés és földhasználat, (Zsigrai Gy.- Műtrágyázás) 203-228, (2006).

9. MELLÉKLET

A melléklet tartalmazza azokat a képeket, táblázatokat, melyeket fontosnak tartottam a szemléltetés szempontjából.



1. kép: Háromnapos *E. lagascae* csíranövények (Mosonmagyaróvár, 2012)



2. kép: 10 napos csíranövény (Mosonmagyaróvár, 2012)



3. kép: 40 napos növény (Mosonmagyaróvár, 2012)



4. kép: Virágzat a 100. napon (Mosonmagyaróvár, 2012)



5. kép: Termés a porzókkal és a bibékkal mikroszkóp alatt (Mosonmagyaróvár, 2012)



6. kép: Karunkula (Mosonmagyaróvár, 2012)



7. kép: Az E.L. fejlődésmenete a tenyésztőszak során (Mosonmagyaróvár, 2012)



8. kép: A növény vertikális gyökérmetszete (Mosonmagyaróvár, 2012)



9. kép: Terminális elágazások a tokokal (Mosonmagyaróvár, 2012)



10. kép: Érett és éretlen tokok (Mosonmagyaróvár, 2012)

1. táblázat: Olaj- és zsírsav eredmények a kezelések hatására (Mosonmagyaróvár, 2012)

Kezelés (pacella)	Olajtar-talom (%)	Kaprinsav (C _{10:0}) (%)	Laurinsav (C _{12:0}) (%)	Mirisztinsav (C _{14:0}) (%)	Pentadekán- sav (C _{15:0}) (%)	Palmitinsav (C _{16:0}) (%)	Heptadekánsav (C _{17:0}) (%)	Sztearinsav (C _{18:0}) (%)	Telített zsírsavak (SFA) (%)
N0S1	26,11	0,21	0,2	2,09	0,03	10,47	0,07	3,9	16,97
N0S2	38,36	0,22	0,21	2,24	0,02	10,4	0,07	3,84	17,00
N0S3	37,91	0,22	0,19	2,07	0,02	10,42	0,08	3,73	16,73
N1S1	37,93	0,22	0,2	2,06	0,02	10,69	0,09	3,99	17,27
N1S2	38,7	0,21	0,2	2,08	0,02	10,3	0,07	3,72	16,60
N1S3	37,59	0,21	0,2	2,1	0,02	10,36	0,07	3,71	16,67
N2S1	24,98	0,21	0,19	1,97	0,02	10,41	0,08	3,82	16,70
N2S2	28,37	0,21	0,2	2,08	0,02	10,42	0,08	3,77	16,78
N2S3	40,72	0,22	0,2	2,1	0,02	10,28	0,07	3,76	16,65
N3S1	41,06	0,21	0,21	2,16	0,02	10,59	0,07	3,91	17,17
N3S2	38,43	0,22	0,2	2,08	0,01	10,47	0,06	3,83	16,87
N3S3	40,58	0,21	0,2	2,17	0,02	10,65	0,08	3,95	17,28
N=	48	48	48	48	48	48	48	48	48

Palmitoleinsav (C _{16:1}) (%)	Heptadecénsav (C _{17:1}) (%)	Olajsav (C _{18:1}) (%)	Vakcénsav (c-C _{18:1}) (%)	Eikozénsav (C _{20:1}) (%)	Erukasav (C _{22:1}) (%)	Nervonsav (C _{24:1}) (%)	Egyszeresen telítetlen zsírsavak (MUFA) (%)
0,14	0,04	50,07	1,45	1,45		0,09	53,24
0,14	0,04	49,94	1,51	1,46		0,11	53,2
0,12	0,03	49,53	1,52	1,46		0,03	52,69
0,16	0,04	49,39	1,49	1,46		0,03	52,57
0,11	0,03	49,84	1,48	1,46		0,02	52,94
0,1	0,03	50,14	1,43	1,39		0,03	53,12
0,12	0,03	50,2	1,41	1,42		0,1	53,28
0,12	0,03	49,39	1,44	1,42		0,07	52,47
0,12	0,04	49,63	1,47	1,44		0,06	52,76
0,17	0,03	49,57	1,45	1,39		0,15	52,76
0,11	0,03	50,35	1,47	1,41		0,05	53,42
0,14	0,03	50,02	1,47	1,41		0,04	53,11
48	48	48	48	48	48	48	48

Linolsav (C _{18:2})	Linolénsav (C _{18:3}) (%)	Többszörösen telítetlen zsírsavak (PUFA) (%)	Telítetlen zsírsavak (UFA) (%)	Összes identifikált (%)	Egyéb (%)
25	0,96	25,96	79,20	96,17	3,83
25,01	0,94	25,95	79,15	96,15	3,85
25,93	0,99	26,92	79,61	96,34	3,66
25,25	0,94	26,19	78,76	96,03	3,97
25,39	0,93	26,32	79,26	95,86	4,14
25,42	0,98	26,4	79,52	96,19	3,81
25,51	0,96	26,47	79,75	96,45	3,55
25,33	1,03	26,36	78,83	95,61	4,39
25,27	1	26,27	79,03	95,68	4,32
24,46	0,93	25,39	78,15	95,32	4,68
25,17	0,97	26,14	79,56	96,43	3,57
25,31	0,99	26,3	79,41	96,69	3,31
48	48	48	48	48	48



A TDK-dolgozat a TÁMOP-4.2.2.B-10/1-2010-0018 (TALENTUM – hallgatói tehetséggondozás komplex feltételrendszerének fejlesztése a Nyugat-magyarországi Egyetemen) projekt támogatásával valósult meg.