



Szent István Egyetem
Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar,
Növénytermesztési Intézet
Növénytermesztéstani Tanszék

AZ ELTÉRŐ OLTÁSI TECHNIKÁK HATÁSA A SZÓJA FEJLŐDÉSÉRE ÉS TERMÉSMENNYISÉGÉRE

Készítette: Tóth József Attila
Évfolyam: III.

Belső konzulens: Dr. Jolánkai Márton
Beosztása: egyetemi tanár

Belső konzulens: Dr. Tarnawa Ákos
Beosztása: egyetemi adjunktus

Gödöllő
2013

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés és célkitűzések	3
2. Irodalmi áttekintés.....	5
2.1. A szójatermesztés és feldolgozás mai helyzete a világban és Magyarországon.....	5
2.2. A szójanövény fejlődésének és termesztésének kritikus pontjai	8
2.2.1. Talajművelés és vetés.....	9
2.2.2. Tápanyagutánpótlás	13
2.2.2.1. Alaptrágyázás	14
2.2.2.2. Mikroelemek	15
2.2.2.3. Nitrogéntrágyázás.....	15
2.2.3. Oltás	16
2.2.4. Növényápolás.....	18
2.2.4.1. Betegségek és kártevők	22
2.2.5. Betakarítás.....	22
3. Módszerek.....	25
3.1. Szántóföldi kísérlet vizsgálati módszerei	25
3.2. Tenyészedényes kísérlet vizsgálati módszerei.....	29
4. Eredmények.....	30
4.1. Csapadék és talajnedvesség	30
4.2. Szántóföldi kísérletek eredményei.....	32
4.3. Tenyészedények kísérletek vizsgálati eredményei	35
5. Értékelés és következtetések	39
5.1. Időjárás, talajnedvesség	39
5.2. Szántóföldi kísérlet értékelése	39
5.3. Tenyészedények kísérlet értékelése	41
6. Összefoglalás.....	43
7. Köszönetnyilvánítás	44
8. Irodalomjegyzék.....	45
9. Mellékletek, függelék	47
10. Nyilatkozat.....	50

1. Bevezetés és célkitűzések

Ma a világ legfontosabb fehérjenövénye a szója. A megtermelt szója nagyobb része takarmányozási, egy másik része pedig humánétkeztetési célokra kerül felhasználásra. A magyarországi állattartás fehérjehiánya immáron állandósult problémává vált, kiszolgáltatottá téve a termelőket a tengerentúli nagy szójatermelő országok érdekeinek. Ezt a problémát leküzdve nemcsak a természetesebb, nem GMO takarmányok aránya növekedhetne, de jóval versenyképesebbé tehetné a magyar állattenyésztést. Ezen gazdasági megfontolás és a magas természeti potenciál lehetősége ébresztette az igényt a szójatermesztésre alkalmas területek kihasználására. Ezért indult el a Duna-menti fehérjeprogram, amikor a közös Európai érdek ezt indokoltá tette.

Magyarországon az utóbbi évtizedben a szójatermő terület csekély mértékű növekedése volt megfigyelhető és a jövőbeli térnyerése is prognosztizálható egy bizonyos szintig. Ugyan az országban nagyjából 300 000 hektár terület alkalmas a növény termesztésére, jelenleg ennek alig több, mint a harmada van kihasználva. A termésátlagok és ezzel együtt az összesen termelt mennyiség azonban jelentős ingadozásokat mutat, ennek ellenére még a szója alacsony jelentősége mellett is elérjük a világ termésátlagait, kivéve a súlyosan aszályos éveket (2007, 2012). A lehetőség számos gazdaságot ösztönöz a szójatermesztés kipróbálására - országszerte tapasztalhatóan -, nem csak a kedvezően Duna közelében fekvő területeken, hanem az ország számos pontján. Ez a munka abban szeretne segítséget nyújtani, hogy a termesztésben kritikus lépések egyikét, az oltást, az azt befolyásoló tényezők (módszer, kijuttatott N-hatóanyag hatása) fényében vizsgálja, ezáltal a leghatékonyabb oltási technológiát megtalálja, növelve az első oltás eredményességét. Az első termesztés sikeressége és annak hozadéka, a termelő elégedettsége nagyban befolyásolja a növény jövőben elfoglalt szerepét a vetésterületben. A szakterület kutatásának és a kapott eredmények nyomán bővülő és fejlődő gyakorlati szaktudás segítségével érvényesíthetik a gazdák az ország kedvező környezeti adottságait vagy ellensúlyozhatják az időjárási szélsőségek negatív hatásait.

Az előbb felsorolt érvek miatt aktuális és megalapozott ez a tudományos dolgozat, a szójatermesztésbe való belépés nehézségein igyekszik segíteni, ezáltal előmozdítva azt a közös ügyet, hogy a szójatermesztés térnyerésével elindulhasson egy lassú folyamat. Ezen folyamat által a hazai állattartók helyzetét mozdítanánk elő, a fehérjehiány és a túlzott importfüggőség csökkentésével. Idővel a növénytermesztők számára is belátható lesz, hogy a szója nem feltétlen egy „megtűrt” növény a vetéstervben, hanem egy igenis jövedelmező kultúra további pozitív

hatásokkal. Az előállított termény alapanyagul szolgál a feldolgozóiparnak, további hozzáadott értékkel lehetne növelni a növényből származó gazdasági előnyöket. Ennek ellenére sajnos a szója mai napig hátrányos megítélésű, tulajdonítható ez a negatív reklámnak, illetve a GMO növényektől való félelemnek.

A dolgozat célkitűzéseit a következő tényezők vizsgálatával igyekszik elérni: a két különböző alapvető oltási módszer és azok kombinációjának összehasonlítása a növény fejlődésében és terméshozamában. A vizsgálat kiterjed a kijuttatott nitrogén hatóanyag mennyiségének hatására a növények gyökérén való bakteriális gümőképzésre és ezzel a növény vegetatív fejlődésére, mindezt tenyészedényes kísérletben vizsgálva. A szántóföldön beállított kísérletben a hasonló variánsokkal beállított parcellák termését mértem. A tenyészedényes kísérletből képes voltam következtetni az adott technológia hatására a növény vegetatív fejlődésére, a szántóföldi eredmények segítségével pedig a generatív szakaszra való befolyásra. A két, eltérő eredményeket összevetve tudtam következtetni a következő kérdések válaszára:

- Nitrogén hatására a növény fejlődésére, terméshozamára és a gümőfejlődésre,
- Az oltás módszerének hatása a növényre és annak terméshozamára,
- A legmegfelelőbb oltási technológia kiválasztása az oltatlan talajra.

A tenyészedényben végzett kísérlet segített kiszűrni az évjáráthatást a szántóföld esetében, ezért pontosabban tudtam következtetni a vegetáció alatt végbemenő hatásokra, és azok eredményeire.

Továbbá a kísérletektől független célom, hogy az irodalmi áttekintésben sorra vegyem azokat a technológiai elemeket, amelyek meghatározóak a szójatermesztés során. Ezt egészítettem ki a saját gyakorlatunkból jött tapasztalatokkal, gyakorlati fogásokkal. Igyekeztem ezeket a legjobb érthetőséggel összegyűjteni, hogy áttekinthető, érthető alapot nyújtson azoknak a szakembereknek, akik ez után kezdenek a növény termesztésébe.

2. Irodalmi áttekintés

2.1. A szójatermesztés és feldolgozás mai helyzete a világban és Magyarországon

A szójatermelés szempontjából a 2012-es évhez hasonló évek a kibocsátás erőteljes visszaesésével járnak. Dél-Amerika szójatermelésének ilyen mértékű visszaesése évtizedek óta nem látott jelenség, így a 2013. gazdasági év első felében csökkent mennyiségben állítottak elő nagy fehérjetartalmú takarmány-alapanyagokat. Ez a szójadara esetében 6%-os visszaesést jelent, amely esemény nem csak az importőr országokban, de az amerikai kontinensen is a források újraelosztását igényelte. Természetes módon az elérhető készletek és tartalékok szűkülésével együtt az árak is az egekbe szöktek a tavalyi nyár végén. Ez a tendencia folytatódott, majd kicsúcsosodott szeptember közepére, amikor is meglepetésre az USA az évi termése jobb volt a jósoltnál, a jegyzések ennek hatására lassan ereszkedtek. Ebből is jól látszik, hogy a legkisebb folyamat is nagy árbéli ingadozásokat okoz az egész Európai kontinensen, különösen hogy ma már Kína is meghatározó szerepet játszik a szója világpiaci árának alakulásában (POTORI, 2013). Ez a kiszolgáltatottság az, amely az importfüggő európai országokban – ilyen Magyarország is – növelte az igényt a szükségleteik kielégítésére saját forrásból (BALIKÓ, 2013). Ahhoz, hogy csökkenthessük az importfüggőséget, a fehérjehiányt és a lehető legjobban használjuk ki az adottságaink a következő prioritás alapján kell eljárunk (KRALOVÁNSZKY, 2012):

- Elsődlegesen az ágazat szakmai hátterének felállítása, konzultációk, beszélgetések révén a tudás átadása a gazdálkodóknak. Együttműködés és folyamatos fejlesztés, a hatékonyság állandó növelése a fenntarthatóság érdekében,
- Az ember ételmezési igényeinek kielégítése, majd az állatok takarmányalapjainak biztosítása, lehetőleg önellátó módon,
- Az élelmiszeripar számára alapanyag termelése, esetlegesen exportpiacok megteremtése és kiaknázása, ehhez élelmiszer-feldolgozási lánc kialakítása. Exportunkban jelenleg a legnagyobb arányt az alapanyagok feldolgozatlan eladása képviseli, kiengedjük a gazdaságunkból a hozzáadott érték által kinyerhető további profitot.

Az érvek ellenére a közvélemény és az ehhez kapcsolódó értekezletekben megszólaló szakemberek is egyetértenek abban, hogy az ország szójatermelési potenciálja messze nincs kihasználva (BÓDIS, 2013a, OLÁH, 2013). ”Szakemberek szerint akár 100-150 ezer hektárra

lehetne emelni a vetésterületet, amelyről évi legalább 300-380 ezer tonna szójababot lehetne betakarítani, és ebből a hazai szójadara-szükséglet harmadát-felét fedezni lehetne” (BALIKÓ, 2012). Véleményem szerint ez a szám eltúlzott, a reális cél a 75-80 ezer hektáros évenkénti vetésterület. Ehhez képest a magyar helyzet azt mutatja, hogy ennek a területnek a töredékét, 32-36 ezer hektárt hasznosítunk a szójatermesztésben. Pedig a puszta gazdasági megfontolás mellett több program is támogatja a növény felé nyitó gazdákat (BÓDIS, 2013b).

Létezik egy osztrák kezdeményezés, a Donau Soja, melynek célja, hogy az elkövetkező években lépésről-lépésre felépítse a minőségi, abszolút GMO-mentes szójatermelés rendszerét a Duna térségében úgy, hogy az mind takarmányozási, mind human-élelmezési igényeket kielégítsen. A program Ausztriában és Bajorországban politikai háttérrel indult és 2013 januárjában Magyarország kormányának támogatását is elnyerte, lévén a Donau Soja célja egyezik a magyar agrárpolitika elképzeléseivel (POTORI, 2013). A támogatási rendszer a Duna-menti országokban eddig nem szolgált alapot a szójatermesztéshez, ez is sorolható a fő okok közé, hogy háttérbe szorult az olyan jövedelmező növények mögé, mint a kukorica, napraforgó és repce. Hazánkban gyakorlatilag évtizedek óta változatlan a kalászosok és a kukorica iránti termesztési kedv, a pillangósok területvesztése azonban jellemző trend, ez húzta maga után a kérődzők számának csökkenését. Éppen ezért adtak be még a dán elnökség idején egy olyan javaslatot az Európai Bizottság elé, mely szerint 2014-től minősítsék a nitrogénmegkötő növényekkel borított területek ökológiai területnek. Ez azt jelentené, hogy effajta növényeket termelő gazdák legyenek jogosultak a közvetlen támogatások várhatóan 30 százalékát kitevő zöld komponensre. A Bizottság pedig hajlik a felvetés elfogadására.

Lépések történtek a Vidékfejlesztési Minisztériumban is, mégpedig 2013 februárjában összehívták a fehérjenövények kutatásának, termesztésének és feldolgozásának területén kiemelkedő szaktudással rendelkező és/vagy döntéshozó embereket egy fontos megbeszélésre. A találkozó létrejöttét egy régóta várt fehérjeprogram indulásának megalapozása indokolta. A program célja a hazai fehérjeellátás biztonságának fokozása és GMO-mentes alapanyag biztosítása a szója termesztése mellett további alternatív fehérjenövények bevonásával. A cél és a program is szorosan kapcsolódhat és kapcsolódik más programokhoz, része a Darányi Ignác Tervnek is. Érdekellentét feszülhet azonban a magyar fehérjeprogram és az osztrák Donau Soja között, viszont ez a tény segít felismerni a most induló önálló fehérje-ellátásra törekvési trend fontosságát, hiszen Európa-szerte tendencia mutatkozik a jó területek megfogására és kihasználására. Éppen ez sarkallhatja a magyar képviselőket érdekeink védelmére és érvényesítésére országhatáron belül és kívül. A felszólalók külön kiemelték a helyi összefogások és egymás segítségének fontosságát,

amivel magam is egyetértek, ugyanis ennek a növénynek sok jó adottságú térségben nincs olyan termesztési múltja és tapasztalati háttere, mint sok egyéb régi gazdasági növényünknek. Ezért van szükség a gazdálkodók közötti összetartásra és a kölcsönös segítségnyújtásra, hogy elkerüljük a kezdeti, tapasztalatlanságból adódó nehézségeket, ugyanis a sikertelenség érthetően könnyen kedvét veheti bármelyik gazdának. Az állam részéről pedig szükséges az anyagi, technológiai támogatás, továbbá az integrátori háttér biztosítása, hogy olyan gazdasági környezetet és szabályozást hozzon létre, hogy megtanuljanak a gazdák szóját termelni és érdemes is legyen a termesztése. Erről biztosította a találkozón összegyűlteket Szépe Ferenc főosztályvezető, megnyugtatva a jelenlévőket, hogy a képviselet kormány szinten történik, az integrátori rendszert haladéktalanul újra fogják teremteni, az ezt szabályozó törvény előkészületben van. Külön kiemelték egy általam a termesztéstechnológiával közel azonos fontosságúnak tartott tényezőt, mégpedig a tudatosítás erősítését. Ha a program nem kap kellő publicitást és nem leszünk képesek elfogadtatni és befogadtatni azt a termelőkkel és a fogyasztókkal, akkor nem fogják tudni magukénak érezni a célt, az pedig a projekt megvalósíthatóságát és fenntarthatóságát veszélyeztetheti. Kralovánszky U. Pál is kiemelte felszólalásában, hogy a felhasználói, feldolgozó érdekeket egyeztetni kell a termelői érdekekkel, ehhez pedig elengedhetetlen a felek közötti folyamatos, élő kapcsolat és kommunikáció. Számos példa van erre a környező országokban, összefogást láthatunk néhány gazda szintjén, magasabb, kisszervezeti szinten és szövetkezeti szinten is.

A növényolaj ipari feldolgozása Magyarországon 1990-ben évi 1 millió tonnás kapacitással bírt, mindezt világszínvonalú berendezésekkel. Mára az akkori privatizáció és a későbbi leépítés során olyan változáson ment át az ágazat, hogy a hazai élelmiszeripar szerkezeti köréből és a KSH nyilvántartásából törölték a "növényolajipart", ugyanis az egyetlen fennmaradó vállalat nem járult hozzá adatainak közléséhez (KRALOVÁNSZKY, 2012). Ez a rombolás nagyobb kárt okozott a magyar gazdaságnak, mint a cukoripar tönkretétele. Elmondható a jelenlegi árumozgásra, hogy több fehérjehordozó alapanyagot adunk el ennek hatására, miközben több feldolgozott fehérjetakarmány behozatalára kényszerülünk. A hazai abrakkeverékgyártás 1970 és 1990 között először saját recepttel működött, hazai alapanyagból, majd a nyugati takarmánygyártók megjelenésével a modern receptekre váltottak. Ennek ellátáshoz azonban a szója termőterülete nem volt elegendő, ebben az időszakban négy és félszeresére növekedett a szójaimport. Az utóbbi pár évben ugyan csökkent a haszonállatok számára előállított takarmányok mennyisége, a hobbi állatok számára gyártott keverékek azonban az utóbbi évtized legprofitálóbba ágazatává nőtte ki magát. Fehérjenövényekből történő takarmányok előállítása ma is és a közeljövőben is nagy lehetőség, azonban sokat fizetünk az importált alapanyagért, a szállításért és a közvetítő kereskedelemért is. Az ezredforduló óta

ugyanis már nem közvetlen az előállító Braziliától vásároljuk a szóját, hanem közvetítő európai országokon át. Az előbb felsorolt tényezők jelentősen megdrágítják az alapanyagot és így a hazánkban maradó profitot. Munkahelyek ezreit teremthetné a feldolgozóipar és a hazai takarmányozás is olcsóbb lehetne, ugyanis a Magyarországi takarmányárak még uniós átlagnál is magasabb szinten vannak (KRALOVÁNSZKY, 2011). Ehhez azonban az agrárstratégia propagálása, a feldolgozási technikák és technológiák pályáztatása elengedhetetlen. Az Agrofórum által végzett számítás szerint (BALIKÓ, 2012), ha a szója vetésterülete ismét eléri a 100-150 ezer hektárt, a feldolgozás után az előállított termés elérheti a 300-380 ezer tonnát, amennyivel a szójadara-import 30-35%-a kiváltható lenne. Egyéb alternatív fehérjenövények (borsó, lóbab és csillagfürt) termesztésével együtt ez az érték 50-60 %-ra emelkedik, amit a hazai fehérje-ellátási stratégia 5-6 év alatt valósíthatna meg, ez azonban feltételezi a kellő szakmai háttérrel ezen növények termesztésében, ami sok esetben nincs meg.

Azokból az országokból, amelyekből importáljuk az extrahált szójadarát, a vetésterület nagy részét (70%) a GMO-szója foglalja el. Senki sem képes garantálni az előírt 0%-os határértéket, olyan költségeket jelentene izolálni a logisztikai láncot, amelyet egyik exportőr vagy importőr sem hajlandó felvállalni. Az Agrárgazdasági Kutatóintézet kutatói nyilatkozata szerint az EU-ban előállított takarmánykeverékek több mint 90%-ában megtalálható GM-összetevő. Magyarország kinyilvánította GMO-mentességét, ez és a világszínvonalú nemesítés által létrehozott és folyamatosan fejlesztett fajtáinkkal előállított szója lehetne alapja annak, hogy minél jobb minőségű alapanyagot és népszerűsíthető terméket állítsunk elő itthoni alapanyagból (SZEKRÉNYES, 2011, 2012, 2013).

2.2. A szójanövény fejlődésének és termesztésének kritikus pontjai

A következőkben igyekeztem összegyűjteni azokat a saját ill. a szakma nagyjai által legfontosabbnak vélt és tapasztalt lépéseket, illetve azoknak mesterfogásait kiemelni, amelyek nagyban meghatározzák a szójatermesztés sikerét. A mi gazdaságunk nem rendelkezik különlegesen jó területekkel a szója termesztéséhez, illetve nincs régi múltra visszatekintő termesztési gyakorlatunk. Kezdetben ugyan sok kudarc ért minket, ezekből az esetekből okulva és a nálunknál okosabbaktól, tapasztaltabbaktól tanulva szépen haladunk jelenleg is a területeink potenciáljának realizálásáig. Szójatermesztésünk kezdetén 0,8 t/ha-os termésátlagot produkáltunk egy jó évben, a tudományos alapokon és gyakorlati tapasztaláson nyugvó szabályokat betartva jelenleg az idei kedvezőtlen évben is 2,8 t/ha-os táblaátlagot produkáltunk úgy, hogy a területnek

közel 20%-a teljes kárt szenvedett a Duna áradása nyomán és további területeken jelentős termésdepressziót okozott a felszínközeli vízállás. Nem célja ezenkívül a dolgozatnak konkrét vegyszereket vagy műtrágya gyártókat tanácsolni, ez minden gazda egyéni döntése a saját talajainak, céljainak vagy anyagai lehetőségeinek fényében. Igyekszem felhívni a figyelmet azokra a pontokra, ahol lehet kompromisszumot kötni a termesztés folyamán, illetve azokra, amelyeknél ez a döntés komolyabb terméscsökkenést fog eredményezni. Legjobb tudásom és szakirodalom ajánlásai szerint igyekszek opciókat felkínálni az eltérő klimatikus és talajadottságokkal rendelkezőknek, leginkább gondolva itt a száraz éghajlaton gazdálkodókra.

2.2.1. Talajművelés és vetés

A szójanövény növekedése a csírázástól tekintve folyamatos, azonban a tenyészidő alatt nem egyenlően oszlanak el a növény szükségletei, sőt, a tápanyagigényen és a vízfelvételen túl ez olyan speciális körülményekhez is kötött, mint a például a páratartalom és a hőmérséklet. A munka már a konkrét művelés előtt megkezdődik, a termőhely kiválasztásával (LÉVAY, 2013). Bár a szója jó szárazságtűrő, a nagyobb kockázatot a virágzás idejében fellépő alacsony páratartalom vagy légköri aszály jelenti, ami virágelrűgást vagy gyenge hüvelykötődést okozhat. Aki ezen növény termesztésébe fog, ismernie kell a területei adottságait (BALIKÓ, 2012). Leginkább érdemes a Duna, Tisza, vagy más csatornák közelébe, folyó vagy álló vizek mellett fekvő táblákat választani, ahol a reggeli pára még a virágzás idején, a nyári hónapokban sem tűnik el teljesen. A Magyarországon termesztett fajták mindegyike indeterminált növekedésű fajta, ami a vegetatív növekedés végével egy időben folyó, elhúzódó virágzást jelent. Minél több virág képes megtermékenyülni, annál nagyobb terméssel számolhatunk.

Az előveteményre csak összeférhetőségi és növényvédelmi szempontból igényes, a szójának ugyanis közös betegsége van a repcével és napraforgóval, a szklerotíniás vagy fehérpenészes rothadás (*Sclerotinia sclerotiorum*). Ez a gomba pedig igen erős túlélőképlettel, a szkleróciumokkal telel, ezek életképességüket akár 6-7 évig is képesek megőrizni. Jól képes hasznosítani az elővetemény trágyamaradványait, ezért előveteménynek jók a sok mulcsot hátrahagyó kultúrák (BALIKÓ, 2011). Érdemes ősszel az alapművelés előtt egy kevés nitrogén-kijuttatással (20-30 kg) elősegíteni a lebomlás és feltáródás folyamatát és megelőzni a pentozán-hatást.

A termesztés sikeressége továbbá nagyban függ a gazdálkodó tenyészidő előtt végzett munkáján. A legelső tényező, amely meghatározza a sikeres termesztést, az őszi alapművelés. Ezt több forrás a technológia legfontosabb elemeként jelöli (KOSZTOLÁNYI, 2011, FÜLÖPNÉ, 2012) és saját tapasztalatunk is alátámasztja a jelentőségét. A szója fejlődéséhez ideális a közepes

kötöttségű talaj (KURNIK, 1976), azonban ha nem ennyire kedvező feltételekkel kezd a gazdálkodó a szójatermesztésbe, akkor különösen nagy hangsúly kell helyezni a talaj kultúrállapotba hozására. A kötött réti vagy öntés talajok esetén kiemelten fontos, hogy az alapművelés kellő mértékben tegye levegőssé a talajt. A szója igényeinek elegendő a 28-32 cm-es mélységű alapművelés, de törekedjünk a műveleti talpak megszüntetésére, hogy a szója képes legyen 1,5-2 méterre is lehatoló gyökereit kihasználni. Ugyanis a magas szívóerővel rendelkező, mélyre hatoló gyökerek teszik ezt a növényt igazán jó szárazságtűrővé (BALIKÓ, 2005). Továbbá, a megfelelő felpárolgás a talaj alsó rétegeiből segíthet átvészelni egy esetleges rövidebb páraszegény időszakot, vagy redukálni annak negatív hatásait. Ez mondható a réti ill. mélyebb fekvésű talajok egyik előnyének. Lehetőség szerint az alapműveléssel együtt zárjuk le a talajfelszínt és ezután a vetésig ne bolygassuk, a jelenlegi időjárási trendek alapján ugyanis elsősorban a vízmegőrzés a cél. Amennyiben szükséges, vegyszeres gyomirtást alkalmazzunk, ha még ősszel megjelenik az árvakelés és a gyom. Fontos tudni, hogy a talaj-előkészítés hibái soha nem egyenlítődnek ki a vegetációs idő alatt és sokszorozzák a száraz időjárás negatív hatásait, jelentősen csökkentve a várható termés mennyiségét (FÜLÖPNÉ, 2012). Mivel a szója tavasz közepi vetésű növény, a tél folyamán felhalmozódott vízkészlettel óvatosan és kíméletesen kell bánni. Ha tehetjük, olyan alapművelés válasszunk, amely után a kialakuló lezárt talajfelszín tavasszal csak sekély magágyelőkészítést igényel. Jóval fontosabb a pontos, egyenletes vetési mélység és a talajfelszín vetés utáni egyenletessége, a magágy esetlegesen magas mulcstartalma vagy nem optimális szerkezete prioritásban ekkor hátraszorul. Saját megfigyelésem, hogy a nedves, félig bomlott szármadaradvány mellé kerülő mag ugyanolyan jól képes kikelni, mint a tisztán talajba jutott. Tehát az alapművelés megválasztásakor tartsuk szem előtt a hátrahagyott talajfelszínt és a megfelelő lezárást is. Ahogy korábban írtam, elengedhetetlen a jó kultúrállapot a megfelelő víz- és hőháztartás kialakulásához, enélkül ugyanis a gyors és egyenletes kelés nem fog bekövetkezni.

A következő és egyben egyik legkritikusabb pontja a termesztésnek a vetés (BALIKÓ, 2011). Ha a technikai háttér megengedi, direktvetőgép művelőtárcsaival a vetéssel egy menetben végezzünk sekély magágynyitást a talaj átmozgatására, a nedves réteg felkeverésére és a felszín egyengetésére. Más esetekben használhatunk kompaktort, rövidtárcsát vagy simítóval kombinált hengert is. További szerepe a magágyelőkészítésnek a talaj könnyebb átmelegedése, ami elengedhetetlen a megfelelő sebességű keléshez. A talajba dolgozandó baktériumkészítményről az oltásnál lesz bővebb szó, de ezeket a készítményeket legegyszerűbben ekkor, fronthidraulikára függesztett, TLT meghajtású permetezővel, a vetéssel egy menetben lehet kijuttatni. Ez célszerűen a legjobb és legköltségkímélőbb megoldás, azonban külön menetben, permetezőgéppel is el lehet

végezni. Az utóbbi esetben lényeges elem, hogy a kiszórás és a talajba dolgozás között minimális idő teljen el, a baktériumtörzs legnagyobb arányú túlélése érdekében.

A vetés ideje is meghatározó, a gyors kelés csökkenti a betegségek kialakulásának és a kártevők károsításának kockázatát, amely tényezők mind hiányos keléshez vezethetnek. Bár a szakirodalom április 15.-től írja a vetés idejét, ezen negatív hatások elkerülése érdekében érdemes megvárni a talaj felső 5 cm-nek 14-16 °C fokra való átmelegedését. Ugyan a növény ökológiai igénye alacsonyabb, már 8-10 °C fokon megindul a csírázás, ám az egyenletes fejlettségű állományhoz érdemes kissé kitolni a vetés idejét, akár május 10.-ig is. A korai vetés nagy kockázattal jár, a fiatal növény ugyan képes elviselni a reggeli hideget, de a fagyokat kevésbé tűri jól. A mag csírázásának megindulásához tömegének 55 %-át kell vízben felvennie (BALIKÓ, 2011), ezért fontos őrizni a magány kellő nedvességét. Saját termesztői tapasztalatom, hogy mivel a mag kellően nagy, a vetésmélységnek tanácsolt 3-5 cm-en jellemzően áprilisban-májusban még van nedvesség, ennél mélyebbre nem ajánlott vetni az elhúzódó kelés veszélye miatt. Lazább talajokon képes a növény kikelni 5 cm-nél mélyebbről, azonban az optimálisnál jóval lassabban és a növény életképessége is veszélyeztetett. Ajánlott az ezermagtömeget figyelembe venni a vetésmélység meghatározásánál, a nagyobb magvú fajták több tartalék tápanyaggal rendelkeznek, ezért mélyebbről képesek kikelni, mint a kisebb magvúak. Hiányos kelés esetén nem kell megijedni, a növény az elágazási hajlamával a források szerint 20-30 % tőszám kiesést képes kompenzálni változatlan termésmennyiségnél.

Amennyiben a gazdálkodó kénytelen kompromisszumot kötni a szélsőséges időjárási faktorok miatt, a szárazság, vagy a lassan felmelegedő feltalaj miatt, mindenféleképp törekedjen az arányos középutat megtalálni. Akinek féltő, hogy kiszárad a talaj felső rétege, mélyebb magágykészítéssel képes az alsóbb szintből nedves talajt felhozni (*1. melléklet*). Jellemzően jó időjárás esetén ilyen esetben magágykészítés után rögtön vessünk, lévén olyan gyorsan melegszik fel a magágy, hogy a mag a vetést követően nem sokkal már megkezdje a vízfelvételt. A csapadékosabb klímával rendelkező gazdáknak lassabban melegszik át a magágya, kénytelenek lesznek kitolni a vetésidőt, de ezzel együtt lerövidül a lehetséges vegetációs idő, tehát érdemes korai fajtákat vetniük. A hosszabb tenészsídejű fajtákkal azt kockáztatják, hogy az őszi, az ilyen vidékeken különösen csapadékos időszakba csúsznak a betakarítással, nem kevés kockázatot vállalva ezzel.

Amennyiben az elővetemény engedi (kalászos vagy egyéb egyszikű) és a gyomirtás technológiája megoldott, akkor a szója sortávolsága lehet sűrűsoros- vagy duplasoros gabona (12,5-25-30 cm), de a szakirodalom által ajánlott a 45-50 cm (BALIKÓ, 2011), ekkor lehetőség szerint szemenkénti vetőgéppel vetve a pontos tőtávolság érdekében. A hektáronkénti tőszám

megválasztásakor figyelembe kell venni a fajta érési idejét és elágazási hajlamát, ezen tulajdonságoktól függően 400-600 ezer db/ha között mozoghat a tőszám. A korai, elágazásra kevésbé hajlamos fajtákat magasabb, a több oldalhajtást növesztő közép és késői érésű fajtákat alacsonyabb tőszámmal javasolt vetni (KOSZTOLÁNYI, 2011). A sűrű vetés magasabb állományt és a növények gyengébb bokrosodását indukálja. Ekkor növényenként kevesebb hüvellyel és maggal számolhatunk, de az alsó hüvelyek magasabban helyezkednek el, mint mérsékeltebb tőszámú vetésnél. Kiindulási alapként szolgálhat a fajtára vonatkozó nemesítői javaslat. Külön kikötném, hogy a vizsgálat céljára, szántóföldre vetett állományt gabona sortávolságra (12,5 cm) vetettük, ugyanis a mi mikroklímánk és fajtaválasztásunk mellett így csökkenthető legjobban a termesztés kockázata. A gazdaságunk mikroklímája mellett előfordul időszakos májusi szárazság, ami hiányos keléshez vezethet. A kedvezőtlen időjárási feltételek azonban az elágazások kialakulását gátolhatják, a magasabb vetési normával ezt a kockázatot csökkentettük. Tanácsom minden szójatermesztésbe fogónak, hogy a saját területéhez és speciális klimatológiai adottságaihoz optimális és alkalmazkodó, egyedi termesztési paramétereket kikísérletezni és kifejleszteni minden esetben megtérülő munka.

Fontos a vetés utáni jó lezárás a megfelelő mag-talaj kapcsolat kialakításához. Ugyan szüksége van az endospermiumnak a csírázáskor a szénhidrátok mozgósításához oxigénre, azonban ez olyan csekély mennyiség, hogy a talaj hengerrel való tömörítése nem okozhatja hiányát, legfeljebb a talaj felső rétegének vízborítottsága, ami ilyen kevéssel a vetés után nem valószínű.

A szója kelés után akkor a legérzékenyebb, amikor a növekedési pontja a talajfelszín felé emelkedik, ekkor a fagy, illetve bármilyen mechanikai behatás, amely eltöri a növényt a sziklevelek alatt, képes kipusztítani a növényt. Ha intenzív csapadék éri a vetést, a talajfelszín felső rétege eliszapolódik és az ezt követően gyorsan felmelegedő hőmérséklet azt megszáritva a talaj olyan mértékben kicserepesedik, hogy a csíranövény képtelen lesz áttörni ezt a kemény réteget, de legjobb esetben is késleltetve és gyengülve lesz képes a növény a felszínre jutni. Ha a csíranövény korlátozott szénhidráttraktára kimerül, mielőtt az kikelhetne, az a kezdeti gyenge hajtás elhalásához vezet. Ekkor a kelési veszteség olyan mértéket ölthet, hogy az újravetés is indokoltá válhat. A talaj elporosodott felső rétege hajlamosító tényező lehet. Gyakorlati tanács, hogy amennyiben a közeli előrejelzések nagyobb mennyiségű csapadékot ígérnek, ajánlott azt a vetéssel megvárni. A későbbi vetést megfelelő talajhőmérséklet esetén a szójanövény képes kompenzálni gyors kelésével (1. táblázat).

1. táblázat. A szója a későbbi vetést megfelelő talajhőmérséklet mellett gyors keléssel képes kompenzálni (BALIKÓ, 2011 nyomán)

Hőmérséklet [°C]	4	8	12	14	16	20
Kelés [nap]	-	22	16	10	8	6

Ha azonban előre nem várhatóan érkezik az intenzív csapadék, a cserepesedés megszüntetésére több eszköz is elérhető. Vetés után, kelés előtt könnyű hengerrel végezhetjük el, a kelés megkezdődése után a küllőskapa segítségével, amely a fiatal növényekben számottevő kárt nem tesz és gyomgyérítési szerepet is betölt.

Összességében elmondható, hogy a gondosan előkészített, kultúrállapotban lévő, odafigyeléssel művelt talajba precízen vetett szója képes legjobban megközelíteni a genetikai képességétől elvárható termést. A lehető legnagyobb technológiai szigorral járjunk el a talajfelszín elmunkálásakor, így a vetésmélység és tőszámpontosság betartatásakor is, a jól, egyenletesen kelt állomány, ha nem is garancia, de biztosan alapkövetelmény a jó terméshez. Amennyiben a talaj-előkészítés vagy vetés valamely elemében kényszerül, vagy szeretne a gazdálkodó kompromisszumot kötni, úgy számolhat a végső bevételének jelentős csökkenésével. Ezért kell nagy körültekintéssel, csak és kizárólag a talajállapot vizsgálatával, a helyszínen döntenie a megfelelő időpontról és a technikai körülményekről. Az ekkor elkövetett hiba a termesztést javíthatatlanul végigkíséri, az időjárás negatív hatásait felerősíti!

2.2.2. Tápanyagutánpótlás

“A szója tápanyagszükséglete a tenyészidő folyamán mindvégig jelentős, a nitrogén-, foszfor- és káliumfelvétel a fiziológiai érettségig tart” (FÜLÖPNÉ, 2012). Tápanyagutánpótlása két fő részből tevődik össze: Az alaptrágyázásból és a vetéssel egyidejűleg kijuttatott N-trágyázásból. További lehetőségek állnak rendelkezésre vetéssel egyidejű mikrogranulátum szórással, továbbá lombtrágyázással, azonban ezen területek vizsgálatára a dolgozat nem terjed ki. Az alaptrágyázás a szakirodalom számára kedvelt téma, rengeteg forrás áll rendelkezésre. Ezen szakterületen kiterjedt agrokémiai kutatások folytak, feldolgozásuk során igyekeztem kigyűjteni azokat a meghatározó elemeket, amelyek különösen nagy jelentőséggel bírnak a termesztés során.

2.2.2.1. Alaptrágyázás

A termesztett hüvelyesek közül a szója a legnagyobb tápanyagigényű növények közé tartozik. 100 kg magtermés elállításához szükséges tápanyagszükséglete: 6 kg N, 4 kg P_2O_5 , 5 kg K_2O , 4 kg CaO és 1 kg MgO. Nitrogénből ennek másfélszeresét, foszforból és káliumból pedig a fele-fele tápanyagot a növény saját szervezetének felépítéséhez használja, tehát a táblán marad az aratás után a gyökér és szármaradványban. Nem tart sokáig kiszámolni, hogy az aktuális műtrágyaárak mellett az a 30-50 kg hektáronkénti nitrogén hatóanyag (BALIKÓ, 2005), ami a baktériumgümők formájában a talajban marad az utónövény számára felhasználható formában, pénzben kifejezve mennyit tesz hozzá a szója termesztési értékéhez. Érdeemes tudni, hogy a szója jól hasznosítja az elővetemény maradványait, ám csak akkor, ha azok a tél folyamán feltáródtak és felvehető, aktív formában állnak rendelkezésre a talajban, ezért ezek mikrobiális bontását elősegíthetjük baktériumtrágya, vagy őszi nitrogén-műtrágya kijuttatásával (3. melléklet). Fontos, hogy az alaptrágya mennyiségének kiszámításához, amennyiben adott a lehetőség, végezzünk talajvizsgálatot a lehető legköltséghatékonyabb hatóanyag kijuttatáshoz. A gyakorlati tapasztalat továbbá azt mutatta, hogy a szervesztrágya kijuttatását hasonlóan az műtrágyához ősszel végezzük, sosem tavasszal, a vetés előtt bedolgozva a talajba jelentős károkat okozhat csírázásgátló hatásával. A talaj kedvező foszfor- és káliumellátása hozzájárul a gümőképződéshez és növeli a bakteriális- és nitrogén-aktivitást, nagy szerepe van tehát a száraz időjárás okozta termésveszteség mérséklésében (FÜLÖPNÉ, 2012).

A szója foszforigénye a vegetáció során folyamatosan nő, legintenzívebb a hüvelykötődéstől a szemek kifejlődéséig. A növény foszforfelvétele 60 napos kor után, a hüvelyesedés megindulásakor válik jelentőssé, tehát a talaj a megfelelő ellátottság esetén képes a növényt táplálni a tavasszal kijuttatott foszfor feltárodásáig. Ez a technológia az erősen kötött talajok esetén ajánlott főleg, ahol a tápanyagok feltárodása lassan, lekötődése pedig a magas kolloidtartalom miatt gyorsan történik. A középkötött mezősegi vagy erdőtalajok esetén ajánlott ősszel kijuttatni az foszfortrágyát, hogy a feltárodás és az oldatba menetel tavaszra megtörténjen és a növény számára a tápanyagok készen álljanak.

A növény káliumigénye a vegetatív fejlődéskor a legnagyobb, a generatív szakaszban folyamatosan csökken, majd az érést megelőzően megszűnik. A hüvely és a levélbetegségek fellépése nyomán bekövetkező károk mérséklésében is szerepe van. Iowai egyetemi kísérlet részeként rávilágítottak arra, hogy mivel a káliumszállítás a mag érésekor megszűnik, lényegesen kevesebb kálium kerül a magba, mint foszfor. Teljes mennyiségben ősszel ajánlott kijuttatni,

ugyanis a növény fő igénye a vegetatív fejlődés idejére tehető. A kálium jelentősége a száraz mikroklimájú területeken nagy, képes ugyanis a jó káliumellátottság a rövidebb aszályos periódusok negatív hatásait csökkenteni.

2.2.2.2. Mikroelemek

A szója termesztése során azonban nem elég csak a növény mikroelem-szükségletét kielégíteni, hanem a szimbiózisban élő baktériumok tápelem-igényét is fedezni kell. A főbb mikroelemek a Ca, Mg, S, Fe, B, Mn, Mo, Zn, Cu, ezek magyar viszonylatban ritkán hiányoznak a talajokból, egyéb tényezők viszont jelentősen befolyásolhatják ezek felvehetőségét. Alacsony kémhatású talajokon a baktériumok nem képesek felvenni a Mo-ionokat, ez Ca adagolással, meszezéssel orvosolható. Meszes talajokon a mangán, erősen savanyú talajokon a magnézium, a kilúgzott talajokban pedig a cink és molibdén hiányával lehet számolni (BALIKÓ, 2005). Csírázáskor a növénynek szüksége van magnéziumra és ugyanezen elem hat a fehérjeképződés folyamatára, a talajkészlet ellenőrzése megtérülő lehet, amennyiben tudjunk talajainkról, hogy a magnézium-ellátottsággal gond szokott lenni. A legfontosabb mikroelemek biztosítására gyakorlatban bevált és ajánlott módszer a mikroelemek starter műtrágyában való adagolása, vagy magjának csávázása. További lehetőség levélanalízis alapján történő levéltrágyázás, azonban a magyar viszonyok között a “szűk keresztmetszetet” legtöbbször nem a mikroelemek hiánya jelenti. Saját tapasztalat alapján az jelenthet gondot, ha a területen több évre visszamenőleg nem volt jelentős szervesanyagot hátrahagyó elővetemény vagy zöldtrágya (ilyen növények a mák, a repce és a napraforgó).

2.2.2.3. Nitrogén trágyázás

A szója viszonylag sok nitrogént igényel, azonban ebbéli szükségletének 40%-át légköri nitrogén megkötésével képes biztosítani. Fejlődésének kezdeti szakaszában azonban a gyenge, kevésbé kiterjedt gyökérzet és a baktériumgümők alacsony száma és jelentéktelen tevékenysége miatt szükség van közepes mennyiségű nitrogén-trágyázásra. Ezt a gyakorlatban legtöbbször a magágyba történő bekeveréssel vagy amennyiben adott a lehetőség a kombinált vetésre, a vetéssel egy időben történik. Az utóbbi esetén jóval pontosabb kijuttatást és jobb hasznosulást érhetünk el, saját gyakorlati tapasztalatunk alapján ezáltal 15-20% műtrágyát takaríthatunk meg, a technológia tehát gyorsan megtérülő. További előnye, hogy a műtrágyát ekkor biztosan a mag mélysége alá tesszük a talajba, ezáltal elkerülhetjük a műtrágya maggal való érintkezését. Balikó Sándor vizsgálatai (2005) nyomán elmondható, hogy egyértelműen és jelentősen befolyásolja a termés mennyiségét a kijuttatott nitrogén. Egy bizonyos szint felett (150-170 kg/ha) a költségek ugrásszerű növekedése mellett erősen csökkent a betakarított termés. Az iowai Weber professzor által 1970-

ben végzett kísérletek (BALIKÓ, 2005) egyértelműen kimutatták, hogy a kijuttatott N-hatóanyag és a baktériumok nitrogénkötésének mennyisége fordított arányossággal viszonyul egymáshoz.

A nem kielégítő nitrogén kijuttatás eredménye a növény kezdeti fejlődésének elmaradottsága és ezzel a végső termésmennyiségének jelentős csökkenése. A túlzott mennyiségű nitrogén trágyázás hatásai gazdasági és növényegészségügyi problémák mellett egyéb, agrotechnikai gondokat is okoz. A csökkent nitrogén megkötődés miatt feleslegessé teszi a baktériumok tevékenységét és a ráfordítások növekedése mellett a termésátlagok negatív befolyásolása révén a bevételek csökkenését okozza. A túlادagolás ezen kívül virágelrűgást, rossz hüvelykötődést és későbbi érést okozhat, mely hatások egy átlagosnál rosszabb időjárású év hatásait sokszorozhatják. A túlzott nitrogén hatóanyagtól megdőlő állomány a betakarításnál külön gondot jelent, még jó aratási technológia esetén is elkerülhetetlen a kár, egy gyengébb gépesítéssel rendelkező vagy bérbe arattató gazdának jelentős mennyiségű szemtermés maradhat a tarlón (KOSZTOLÁNYI, 2011).

Ezek alapján elmondható, hogy létezik egy olyan ideális nitrogén műtrágya mennyiség, amely mellett a növény számára szükséges N mennyiséget költséghatékonyan, a szimbióta baktériumok legnagyobb arányú igénybevételével állítsuk elő. A legtöbb forrás által ajánlott hatóanyag mennyiség 50-70 kg/ha – bár egyes nagy termesztési múlttal rendelkező, jó adottságú területekkel rendelkező gazdaságok nitrogén kiegészítés nélkül vetik a szóját – a beállított kísérletekben ezen mennyiségek középértékétől tértem el pozitív és negatív irányba. Annak megállapítását igyekeztem szolgálni ezzel, hogy a termesztési gyakorlatban az elérni kívánt termésmennyiség mely esetben érhető el a ráfordítások legjobb kihasználásával, továbbá, hogy a legnagyobb termésmennyiség mely esetben várható.

2.2.3. Oltás

Gazdák tapasztalatai alapján már a XIX. század derekán dokumentálták a pillangósok nitrogénygyűjtő képességét és ennek összefüggését a gyökérgümőkkel. További 40 évbe tellett felderíteni a kapcsolatot a pillangósok és a rizóbium között, illetve előállítani az első tiszta baktérium-tenyészetet tartalmazó oltóanyagot, a "Nitragint".

Ezután az oltás technológiája nélkülözhetetlen szerepet kapott a szójatermesztésben, termésnövelő hatásán túl gazdasági és biológiai előnyökkel is jár. Termésnövelő hatása 15-25%-ra becsülhető (BALIKÓ, 2011), bizonyos években a saját tapasztalat alapján ez az 50%-ot is elérheti, jóval költségesebb technológia mellett is. A mi gazdaságunk esetében a szójatermesztésünk első évében sikertelen oltás eredményeként a hasonló tulajdonságokkal rendelkező szomszédos tábláról

a mi termésünk kétszeresét takarították be. Eredménytelenül próbáltuk többszöri folyékony nitrogén és lombtrágya kijuttatásával pótolni a rizóbium hatását, ez óriási költségek árán sem sikerült megközelítően sem.

A szója oltásán azt a termesztési technológiát értjük, amikor a szója vetésekor a növény magja mellé juttatunk abból a biológiai készítményből, amely a *Rhizobium japonicum* tenyészetét tartalmazza. Ez a baktériumtörzs arra specializálódott, hogy a szójával szimbiózisban élve annak gyökerén nitrogéngyűjtő gümöket létrehozva a légköri nitrogént megköti és biztosítja a növény számára. Viszonzásul a növény energiát szolgáltat a baktérium számára. A vetés folyamán a talajba keverve nedvességet, oxigént és tápanyagot biztosítva megfelelő környezetet biztosítunk a törzs felszaporodásához, majd a növény növekedésekor annak gyökérzetén megtapadva biztosítja a kölcsönösen hasznos együttélés fentebb sorolt előnyeit. A baktériumcsalád képes fennmaradni a talajban a növény jelenléte nélkül is, de csak korlátozott ideig, talajtípustól és biológiai aktivitástól függően ez általában 3 év. Azokon a területeken, ahol még a talaj sosem volt beoltva ezen baktériummal, vagy 4 éven belül nem termesztettek szóját, ajánlott elvégezni az oltást. Azon gazdaságokban, ahol a szójának stabil visszatérő szerepe van a vetésváltásban, nem szükséges az oltás újbóli, ismételt elvégzése. Az ilyen gyors újbóli termesztéshez azonban megfelelő növényvédelmi technológia kell, ugyanis nem ajánlott a növény 4 évnél gyakoribb visszatérése. A következő esetekben ajánlott még a szója újbóli oltása, még rendszeres visszatérés esetén is: ha a legutóbbi termesztés alkalmával gyenge gümösödést tapasztaltunk, illetve meszes (pH>6) és homokos, vagy alacsony humusztartalmú talajokon. Ezek alapján elmondható, hogy a nem szójára alapozó gazdaságok számára mindig szükséges lesz az oltás a sikeres termesztéshez. Ezen oltásnak kétféle lehetséges módja van. Egyik, amikor a baktérium tenyészetet magas sejtszámban tartalmazó élő prebiotikum folyékony állapotban van és a talaj magágykészítésével egy időben keverjük be, így elérve a növény gyökeréhez kerülését. E módszert választva fontos, hogy a *Rhizobium* baktériumok érzékenyek az UV-sugárzásra, óvni kell őket a direkt napfénytől és a kiszáradástól. A bedolgozás és/vagy a vetés közvetlen a kiszórást követően történjen, a kockázati tényezők csökkentése érdekében. A másik módszer a baktérium túlélőképzetét tartalmazó oltópor, amellyel a magot becsávázva és így elvetve biztosított a lehető legjobb kijuttatás. Az engedélyezett csávázószer nem befolyásolja az oltóanyag fertőzőképességét. Fontos az utóbbi technológiánál, hogy a magot mindenféleképpen csávázzuk és ne a vetőgép magtartályába öntsük a vetőmagra, ekkor ugyanis nem lesz egyenletes a borítottság és az eloszlás.

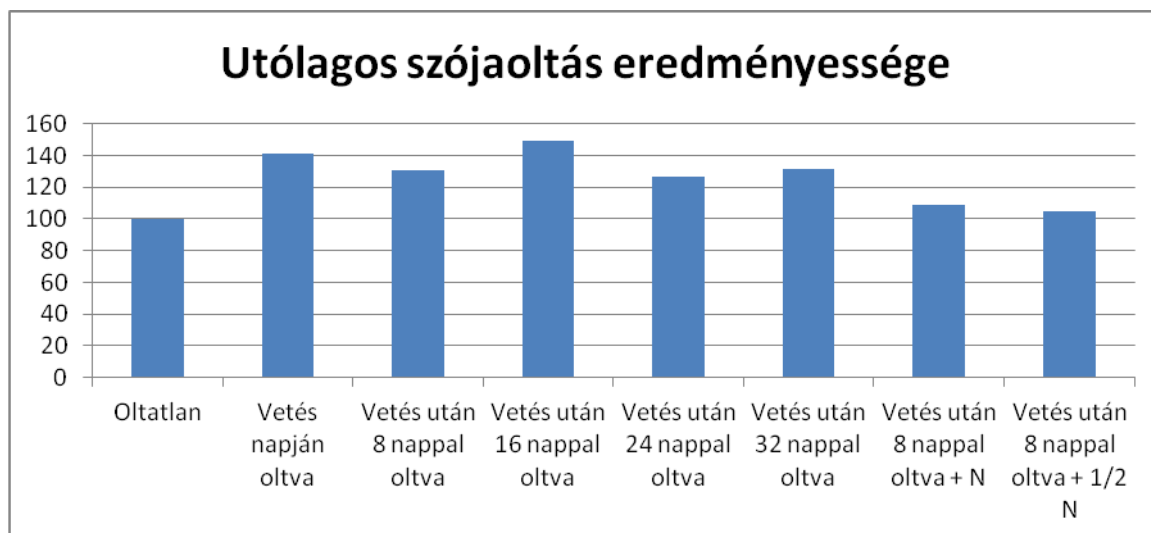
Bár az első kis gümők röviddel a sziklevelek szétnyílása után már láthatóak, de a szimbiózis útján nyert nitrogén a kelést követő 3-4 héttel, az első lomblevelek megjelenésével kezdődik meg és

lesz számottevő mennyiségű, majd egészen a magtelés kezdetéig tart. A legnagyobb mennyiségű N a csúcsvirágzás és a korai hüvelykötődés időszakában fixálódik. A gümők hosszú távú aktivitásához jól szellőző, oxigéndús talajra van szükség. Az aktív gümők belseje rózsaszín az oxigénszállító leghemoglobin jelenléte miatt, az inaktívaké barna, fehér vagy zöld. A N-fixálás leállásának oka legtöbbször az oxigénhiány, tömörödött, kötött, vagy víztelített talajokon jellemző. A 2013-as év folyamán a Duna melletti, mélyebb területeken fekvő, felszíni talajvízzel telített talajokban volt észrevehető a szója elmaradottsága. Ezeket a növényeket kiásva tapasztaltam, hogy a gümőkialakulás jóval gyengébb volt, továbbá a gümők nagy része inaktív volt. Ugyancsak kedvezőtlen hatása van a túlzott N-kijuttatásnak, a talajban lévő nitrát gátolja a gümők kialakulását és csökkenti azok aktivitását. A növény a talajoldatból könnyen és "ingyen" felvehető nitrátot választja a baktérium által előállított ammónium helyett, ezáltal háttérbe szorítva a baktériumok tevékenységét, amelyek így a növény által biztosított fehérjék és tápanyagok hiányában nem lesznek képesek fejlődni.

2.2.4. Növényápolás

A szója növényápolási munkái alapvetően három csoportba sorolhatóak: mechanikai és kémiai növényvédelmi eljárásokra, illetve a vegetációs idő alatti növénytáplálásra. A növény gyomirtási technológiáit alapvetően két típusra oszthatjuk: a 45 cm és annál nagyobb sortávolságra vetett és a 45 cm-nél keskenyebb sorközzel vetett kultúrák. Aszerint, hogy széles, vagy szűk sortávú vetésről beszélünk, változik a lehetőségek száma, az utóbbi esetében ugyanis a mechanikai sorközművelés kizárt, csak kémiai úton lehetséges a gyomok elleni védekezés.

A vegetáció folyamán a vetést követően nincs szükség nitrogén kijuttatására, a baktériumok a kezdeti szükségleten kívül képesek ellátni a növény igényeit. Amennyiben az oltás nem bizonyulna sikeresnek, a vetést követően még van lehetőségünk oltani egészen 30-35 napig, ekkor azonban már számolnunk kell az eredeti terméshez képest valamelyes csökkenéssel, de az oltatlan növélynél jobb eredményt tudunk elérni (1. ábra). Érdemes megjegyezni, hogy az eltérő fajták eltérően reagálnak az oltóanyagokra, hasonlóan az oltóanyagok között is sok különbség van, ha valaki az oltás sikertelenségét tapasztalja, próbáljon ki más készítményeket is.



1. ábra. Utólagos szójaoltási kísérleti eredmények (BALIKÓ, 2005 nyomán)

A makroelemeken túl a kisebb arányú tápelemeket lombtrágyával érdemes pótolni, azonban minden esetben csak pontos levélanálízis után. Az általános tápelemeket tartalmazó készítményeket kijuttatni előzetes mintázás nélkül szakmailag nem megalapozott és gazdaságilag sem helyes döntés, ugyanis az esetek nagy részében csak néhány mikro-, vagy nyomelemet igényel a növény, nem a teljes spektrumot. Azonban a gyakorlati tapasztalat azt diktálja, hogy a szója termesztési gyakorlatában nem szükséges mikroelemek pótlása.

A kémiai gyomirtást a keskeny sortávnál említtem, ugyanis ennél a technológiánál a megfelelő agrotechnika (vetésváltás, talajművelés, gyommagkészslet-csökkentés) mellett csak a kémiai állománykezelésre alapozhatjuk a gyomszabályzást. Alapvető hangsúlyt kell fordítani a termőterület gyommentesen tartására, a szója ugyanis érzékenyen reagál az elgyomosodásra. Eberhardt György szerint (KOSZTOLÁNYI, 2011) a legtöbbször a hibás gyomirtás miatt vesztenek legtöbbet a termésükből, véleményem szerint olyan mértékben befolyásolhatja a termesztést, hogy a szójával vetni kívánt tábla gyomossága is meghatározó lehet a sorköz megválasztásában. Összességében ugyanis a sorközműveléssel közel 100%-os hatékonysággal lehet a gyomok ellen védekezni, ezért a gyomos területeken érdemes lehet a szélesebb sortávot választani (DOBSZAI-TÓTH, 2013). A keskeny sorköz nagy előnye aszályos és nyáron kevésbé paradús területeken, hogy a sűrű állomány jól tart egy belső mikroklímát, amely a talaj kipárolgását csak lassan engedi eltávozni a lombtömegből, továbbá a hőmérsékletcsökkentésben is szerepet játszik. Azonban esős időjárás esetén, ha nem tartjuk be a vetésváltásban előírt visszatérési időt – vagy az előző alkalommal egy hasonló betegségekkel rendelkező más kultúra (napraforgó, repce) fertőzöttebb volt az átlagnál – akkor a gombás betegségek erőteljesebb fellépésével kell megküzdeni. Fontosnak tartom

megjegyezni, hogy a mi 8 éves termesztési gyakorlatunk alatt súlyos, termésmennyiséget befolyásoló fertőzés nem alakult ki, viszont saját gazdaságunkban igyekszünk a növényvédelmi agrotechnika szabályait maximálisan betartani. További előny, hogy az érés folyamán a levelek az elhullatásukkor a szűk térállásnak köszönhetően a talajt teljesen beborítják, csökkentve ezzel a talajfedés megszűnése nyomán visszatérő gyomok számát.

Kapás kultúraként vetve a széles sorköz miatt a szója növekedésének első 6-8 hetében gyakorlatilag nem rendelkezik gyomelnyomó képességgel. Segítségünkre van ekkor a sorközművelés, továbbá a herbicides kezelések. Ezeknek három csoportja bővíti a gazdák repertoárját, a presowing (vetés előtti), a preemergens (vetés utáni, kelés előtti) és a posztemergens (kelés utáni) vegyszerek, ezek közül viszont a gyakorlatban egyeduralkodóak a posztemergens gyomirtók. A legjellemzőbb és legnagyobb gondokat okozó gyomfajok a saját területeinken mind a szójára gyakorolt elnyomó hatás alapján, mind a védekezés nehézsége alapján a parlagfű(*Ambrosia artemisiifolia*), a mezei aszat(*Cirsium arvense*) és a szerbtövis(*Xanthum strumarium*). Külön megemlítendő az árvakelésű napraforgó, amely 2 évvel korábban volt termesztve a kísérleti területen, de az idei évben tudott előjönni és jelentős gondot okozni. Annak ellenére, hogy semmilyen jelenleg forgalomban lévő hatóanyag nem képes szelektíven visszaszorítani, nem volt termés-csökkentő hatása. Könnyen okozhatott volna viszont fertőzést az állományban a *Sclerotinia sclerotium* másik gazdanövényeként, továbbá a betakarítás folyamán okozott gondot, de erre a 'Betakarítás' címszó alatt még visszatérek.

Megjegyzendő, hogy az egyszikűek elleni védekezés a jelenlegi hatóanyagokkal jól megoldott, azonban fontos, hogy az egyszikűek és kétszikűek elleni állománykezelést mindig két menetben végezzük el, a növény kondícióját kímélendő. Ajánlott a két kezelés között legalább egy hetet várni, azonban a BASF kísérleteket folytat ennek az időnek a lerövidítésére. További fontos pont a gyomszabályzási állománykezelésekkel kapcsolatban, hogy a szója levelét védő viaszréteg borítja, amely azonban elvékonyodik csapadék vagy erős szél hatására. Ekkor legalább 3 napnak kell eltelnie, mielőtt herbicides beavatkozást végeznénk, ugyanis könnyen kárt okozhatunk a növényben. A gazdálkodó az általa választott fajtának a herbicid-tűrő képességéről ezzel foglalkozó szakcikkekben tud információt szerezni, azonban véleményem szerint érdekesebb a gyakorlati szakemberek véleményét kikérni, sokkal célravezetőbb és hitelesebb információhoz juthatunk ezúton. A másik kritikus időpont a gyomszabályozásban az érés időszaka, ekkor a lombhullás következtében a növényállomány fellazul, ez lehetőséget ad a gyomoknak az újbóli előretöréshez.

A széles sorköznek termesztéstechnológiai előnye van a szűkhöz képest, de csak abban az esetben, ha azt képesek vagyunk kihasználni. Legelsőként, csakis jó elágazási hajlammal rendelkező fajtát válasszunk nagyobb sortáv esetén. Ha tapasztaltuk, hogy a vegetatív növekedés időszakában a területen legtöbbször erős szárazság jellemző, akkor a kellő mennyiségű elágazást kockáztatjuk minden évben. Ilyen időjárás várható fellépése esetén a mi tapasztalataink esetén nem számíthatunk az elágazások kellő számban való megjelenésére, ezért választottuk mi a sűrűsoros vetést, csökkentve ezzel a klimatikus tényező kockázati faktorát. Ha megfelelő fajtát választottunk, a széles sorköznek két fő előnye van:

- A sok elágazásnak köszönhetően a növény képes oldalirányba növekedni, felhasználva a területet és hüvelyszámával kompenzálva a ritkább térállást. Ennek köszönhetően a sorok képesek záródni és a talajt betakarni, mégis megmarad a megfelelő besugárzás a sorok közé,
- A mechanikus sorközművelés többszöri ismételt elvégzése nem csak gyomirtásra alkalmas, a művelet nyomán a talajt szellőztetjük és a talaj pórusait elvágva, a kipárolgás mértékét csökkentjük. Ezzel a visszatartott csapadékkal és oxigénnel dúsított felső réteggel a növény kondícióját is javítjuk, a legfontosabb hatása viszont a nitrogényűjtő baktériumok szaporodásának és működésének könnyítésében rejlik.

A sorközművelő kultivátorozását a szójának az 5.-6. nóduszos állapotáig (4-5 összetett levél) – vagy amíg a kultivátor nem sérti a növényeket – ajánlott 2-3 alkalommal elvégezni.

A vegyszeres gyomirtás fontossága külön kiemelandő sűrűsoros vetésnél, ez esetben ugyanis elengedhetetlen a lehető legnagyobb szaktudással és odafigyeléssel való döntés, az állománykezelésről való határozás esetén nagy jelentőséggel bír a gazdálkodó tapasztalata. Eltérő években az időjárástól és fejlődési szakasztól függően eltérő lehet a herbicidek hatása a kultúrnövényre. A gyakorlati tapasztalat szerint az intenzíven növekvő fiatal szójanövény a herbicides állománykezelések idején akár 3-5 naponta képes új nóduszt hozni, igen könnyen okozhatunk a gyomirtószerekkel túlzott terhelést. Legrosszabb esetben a növény hajtáscsúcsa megragadhat, megállhat a fejlődésben, de jellemzőbb a kritikus fejlettségnél kezelt állományra a kisebb mértékű fejlődés vagy az időszakos megtorpanás. Ezzel együtt gyengül a növény kondíciója és ebben az intenzív növekedésű időszakban ez a lehetséges nóduszszámtól való negatív eltérést fogja maga után vonni, ami pedig jelentős terméseszköket jelent. Igyekezzünk az intenzív növekedés időszakában korlátozni a herbicidek alkalmazását, vagy használjunk szuperszelektív készítményeket.

Összességében elmondható, hogy a széles sorköz előnyei túltesznek a sűrűsoros vetésmódon – megmutatkozik ez főleg a gyomirtás könnyebbségén –, azonban az utóbbi egy klimatikus kényszer miatt kötött termesztéstechnológiai kompromisszum és a kevésbé ideális fekvésű területeken relatív jobb terméseket lehet ezen technológiával elérni.

2.2.4.1. Betegségek és kártevők

Bár a szakirodalom sok kórokozót és kártevőt jegyez a szója károsítójaként, azonban a gyakorlatban ritkán és csak elvétve jelentkezik, sosem járványszerűen (STEINER, 2013). Jellemzően nincs specifikus betegsége, sem kártevője, olyan rendkívül polifág kórokozók és rovarfélék károsítják, amelyek több kultúrnövényünkben is előfordulnak (MAGYAR, 2013). Az elmúlt években a mi termesztési technológiánkban nem volt precedens növénykórtani beavatkozásra. A szójának két-három olyan betegsége van, amely a köztermesztésben is előfordul, ezek a peronoszpóra (*Peronospora halstedii*), a fehérpenészes rothadás (*Sclerotini Sclerotium*) és a baktériumos hervadás (*Pseudomonas solanacearum*). Megjelenésükre a korábbi években termesztett, erősen fertőzött repce vagy napraforgó kultúra esetén lehet számítani, azonban a helyes vetésváltás betartásával (előveteményként semmiféleképp sem, de jobb, ha előtte 4-5 évig nem vetettünk a területen napraforgót vagy repcét) nem jellemző az előfordulásuk. Véleményem szerint, ha korábban az említett kultúrákban megfelelő védekezést folytattunk a betegségek ellen, továbbá a hátramaradó mulcsot megfelelő technológiával dolgoztuk fel (szármaradványok minél jobb aprítása és zúzása, napraforgószár esetén hosszanti hasítás is!), a betegségek túlélőképességei nem képesek hosszú távon fennmaradni. Amennyiben jó biológiai aktivitással rendelkező, élő talajaink vannak, a betegségek előfordulása még kevésbé várható. Kártevőkről saját véleményt nem tudok mondani, ugyanis területünkön még nem fordult elő ilyen jellegű kártétel. Eberhardt György elmondása (KOSZTOLÁNYI, 2011) szerint 17 éves, évi 700 hektáron folyó szójatermesztése során csak eseti jelleggel kellett védekeznie nagyon meleg nyarakon a közönséges takácsatka (*Tetranychus urticae*) támadása ellen, illetve 1-2 alkalommal kellett a bagolypille (*Euxoa nigricans*) lárvája ellen védekeznie.

2.2.6. Betakarítás

Külön részben kell tárgyalni a szója betakarítását, ugyanis olyan kritikus pontja a technológiának, amelytől a megtermelt termés realizálása múlik. A szója betakarítása megannyi biológiai és géptechnikai tudást igényel, ezek nélkül ugyanis az a terméstopplett, amelyet egész évben óvtunk és szaktudásunkkal a lehető legnagyobbra növeltünk, könnyen a tarlón maradhat.

Első lépésként határozni kell arról, hogy szükséges-e érésgyorsítóval vagy deszikkáló készítménnyel kezelni a növényt. Ezt a következő esetekben szükséges elvégezni:

- Az állomány nem egyöntetűen ér be, ez általában az elsietett vetés miatti lassú és elhúzódó kelés, vagy a túlzott nitrogén-adagolás következménye. Másik eset, ha a növény nem ér be időben és a betakarítás késleltetésével a csapadékos időszakba való átnyúlást kockáztatnánk, és ezt megelőzendő felgyorsítjuk az érés folyamatát,
- Ha nem sikerült a szójatermő terület gyommentesen tartása, vagy a talajtakarás megszűnésével a gyomok nagymértékben újra előtörtek,

Saját tapasztalat alapján a szója szára erősen elfásodik az érés időszakára és bár a növény magja készen áll az aratásra, a szára még erősen tartja rostjaiban a vizet. Ha megelőzendően kezeltük deszikkáló készítménnyel az állományt, a szár jóval szárazabb és könnyebb törhető lesz. Ez segítséget jelent az aratásnál, gyorsabb és fennakadásoktól mentes lesz a betakarítás. További előnye, hogy sokkal jobb minőségben lehetséges a szármaradvány szecskázása, ezáltal munkamenetet(tarlóhántás) spórolhatunk meg az őszi alapművelés vagy vetés előtt.

Feltétlenül szükséges megjegyezni, hogy a deszikkálás kockázatos lépés, ugyanis a növényt idő előtt elpusztítjuk. Ha túl korán végezzük el ezt a műveletet, jelentős termésről eshetünk el, ezen felül azonban a növény anyagcseréjének megszűnésével képtelen a továbbiakban párologtatni. Ha pedig a deszikkálás és a betakarítás között jelentősebb csapadék esik, akkor a deszikkált növények sokkal több idő alatt száradnak vissza, mint a kezeletlenek. Amennyiben nem rendelkezünk nagy tapasztalattal és a deszikkálásról nem tudunk dönteni, kérdezzünk meg a környéken szóját termeszto gazdákat, a több szójaérést megélt gazdálkodók pedig segítsék a döntésben a tapasztalatlan szomszédokat.

A következő kritikus elem a vágástechnológia. 13-14% nedvességtartalomnál optimális a szóját betakarítani. Gyakorlatban úgy a legkönnyebb megállapítani a helyes időpontot, hogy a növény levelei mind lehullottak, és a csúcsi nódusz hüvelyekben lévő magvak kifejlődtek, sárgák, hüvelyük sárgás-barna. A szójamag gyorsan képes a víz leadására és felvételére is: akár napi 3-4% nedvességet is leadhat vagy felvehet függően attól, hogy száraz, meleg vagy párás, esős időjárás állt-e be. 12% alatt a mag túl száraz, némi pergési veszteség mellett (nem jellemző) számolhatuk a jelentősebb magtörésből fakadó kárral. Az ideálisnál magasabb víztartalom esetén (18-20%) a költségekhez jön a szárítás jelentős költsége (a szója igen igényes a kíméletes szárításra magas fehérje és olajtartalma révén, ez miatt a költségek is magasabbak), továbbá számolhatunk a betakarítás akadozására, ellehetetlenedésére (a terménybehordó csiga, a ferdefelhordó lánc és a

cséplőszerkezet nehezebben birkózik meg a nedves zöldtömeggel és a nyirkos hüvelyekkel). Betakarításkor derül ki, hogy mennyire sikerült összel a szép alpművelés és tavasszal az egyenletes, sima talajfelszín kialakítása a magágykészítéssel és a vetéssel, ugyanis a művelet sikeressége gyakorlatilag ezen és a betakarítógép képességein, annak kezelőjén, illetve szakértő beállításán múlik. A legtöbben egyszerű gabona vágóasztallal végzik ezt a műveletet, a növényt nagyobb volumenben termesztőknek azonban érdemes beszerezniük erre a célra speciális szójaadaptert, amely flexibilitása révén képes a talajt szinte teljesen lekopírozni, továbbá a motolla kialakítása is speciálisan a hüvelyek védelmére készült. Sok múlik azon, hogy a betakarítógép automatikája milyen mértékben képes a talajt követni. A szója esetében a keskenyebb vágóasztal előnyt jelent, minél szélesebb az adapter, annál nagyobb lehet a két széle között a szintkülönbség. Az arató-cséplőgépek talajkövető automatikája ugyanis az asztal két szélének a talajtól vett távolsága alapján szintez. Az alsó hüvelyek fajtától függően 9-16 cm-re vannak a talajtól, 9-10 cm magas tarlót hagyva a hüvelyeknek 5%-át hagyjuk el, 15-20 cm esetén ez az érték már 12% (FÜLÖPNÉ, 2012). Visszatérnek a technológia egyéb elemei is, ugyanis a vetéskori túlzott N kijuttatás és/vagy a gyenge szárállóságú fajta az állomány megdőlését eredményezheti. A földön fekvő szárú, bedőlt növények jóval lassabban száradnak és később lesznek betakaríthatóak, továbbá sokkal jelentősebb a betakarítási veszteség, ugyanis még kalászemelők felszerelésével is hagyunk egy minimális mennyiséget a tarlón értékes az magtermésből. Továbbá a kalászemelők használata csapadékos időjárást követően meglassítja a betakarítást, a nedves leveleket sokszor összetúrva a vágóasztalra föld kerülhet. A betakarított mag szennyezésének elkerülése érdekében a kezelőnek mindig meg kell tisztítania azokat, ez pedig sok időbe telik. Korábban említettem az árvakelésű napraforgó okozta problémát az állományban, a nem kívánt magokat a betakarítógép szelelődob fordulatszámának megfelelő beállításával sikerült elválasztanunk a szója magtermésétől, kihasználva az ezermagtömegbeli különbséget.

A szakirodalom által kiemelt jelentőségű elemek termesztéstechnológiában a talajelőkészítés, a vetés, az oltás sikeressége, a megfelelő gyomszabályozás és a betakarítás. Jelen dolgozat célja vizsgálataival megtalálni a legmegfelelőbb oltási módszert egy szójatermesztésbe fogó gazdálkodó számára, illetve vizsgálni a N-műtrágyázás hatását a növény fejlődésére, ezen keresztül a gümők aktivitására. Az eredményekből következtettem az oltási módszerek és eltérő műtrágyázások gyakorlatban realizálódó értékére és hatásukra a generatív növekedés hangsúlyára, illetve a belőlük származó gazdasági haszon mértékére. Az így kapott eredményeket összegezve választottam ki azt a technológiát, amellyel megfelelően erős növényt és mellette megfelelő generatív fejlődést várhatunk.

3. Módszerek

3.1. Szántóföldi kísérlet vizsgálati módszerei

A vizsgálatba bevont terület Magyarországon, Bács-Kiskun megyében, Érsekcsanád község határában helyezkedik el (GPS koordináták: É 46.281671, K 18.929915). A kísérleti tábla 200 méter távolságra a Dunától, a Duna-töltés aljánál helyezkedik el. Talajtípusát tekintve öntéstalaj, a Duna egykori árterében helyezkedik el, a műholdfelvételen jól látszik a folyam kiöntése mentén hátrahagyott lerakódások. Réti talajokhoz hasonló kötöttséggel, jelentős agyagtartalommal és a felszín alatt 1 méteren belüli talajvizes glejes foltokkal jellemezhető. A domborzati viszonyok jellemzően alföldiek, a tengerszint feletti magasság egyöntetű, erózió nem jellemző a területen.



2. ábra. A tábla műholdas képe, az abban elhelyezkedő kísérleti területtel

A talajvizsgálatot 5 hektáronként 30 mintavételi pontról gyűjtve, akkreditált laborban bevizsgáltatva végeztük az elővetemény lekerülése után, 2012 őszén (2. táblázat). A talaj nedvességét vizsgáltam a vetés előtt, az akkori talajkészletek felmérésére. A nedvességmérést PT-I talajnedvesség gyorsmérővel (gyártó: Kapacitiv Kkt., Budapest) végeztem. A szondát a rajta lévő 5 cm-es osztásokkal a talajba szúrva a meghatározott mélységekbe letolva a szondát, a mérőműszer digitális kijelzőn kiírja az adott réteg talajnedvesség tömegszázalék értékét. A készüléket agyagtalaj beállításon üzemeltettem.

2.táblázat. A kísérleti terület talajának tulajdonságai.

Tábla méret	20 ha
Humusz [%]	2,4
K _A	53
AL-P[ppm]	222
AL-K[ppm]	105
pH	7,7
CaCO ₃	8

A csapadék ellenőrzésére nem állt rendelkezésre OMSZ adat, a községben ugyanis nincs meteorológiai mérőállomás, illetve a központban mért adatok nem reprezentálják a távolabb fekvő területet. Ezért 2012 őszétől saját csapadékmérést végeztem egészen a kísérlet végéig. A csapadékmérő egy standard műanyag hengeres csapadékmérő tölcsérrel, mm beosztással, amelyet a mintaterülettől nem messze helyeztem el, adatait esőnapokon ellenőriztem és datáltam.

Az elővetemény kukorica volt a kísérleti területen, 7,8 t/ha szemtermést takarítottunk be 2012 őszén. Az őszi csapadékos időjárás miatt a talaj mélyen felázott, az erős kötöttség miatt a legkisebb taposási kárt szerettük volna elkerülni, ezért döntöttünk a nehézkultivátoros alapművelés mellett. Ezzel az eszközzel képesek voltunk még a nedvesebb talajt is a lehetőségekhez képest minimális kár okozásával a legmélyebben átmunkálni. Ezen túl a szármaradványok nagy részének egyenletes bekeverése is szempont volt, amit sikerült ezzel a művelettel megvalósítani. A nehézkultivátor után profilos acélhenger biztosította a lezárást, valamint a megfelelő felszínt a téli csapadék felvételére.

A kijuttatandó műtrágyát talajvizsgálat alapján számoltuk, optimális kijuttatási mennyiséggel, 3 t/ha tervezett terméssel. Az így kiszámított hatóanyag-igény a következő volt 1 hektárra számítva: N: 60 kg, P₂O₅: 97 kg, K₂O: 119 kg. Az őszzel kijuttatott és az alapműveléssel bedolgozott műtrágya a Kite Zrt. által hidegen kevert és forgalomba hozott 6-26-30 NPK összetételű MAP-Kálisó keverék. Ebből 250 kg került kijuttatásra, ami hatóanyagban kifejezve hektáronként: N: 15 kg, P₂O₅: 65 kg, K₂O: 75 kg. A szakirodalmi áttekintés során kiemeltem, hogy a szója jól képes hasznosítani az elővetemény szármaradványait, ha azok kellőképp feltáródtak. Az őszzel kijuttatott kevés nitrogén táplálék a cellulózbontó mikroorganizmusok számára, amelyek így hatékonyabban segítenek a tápanyagok feltárodásában. Az elővetemény kukorica volt, 7,8 t/ha termésátlaggal,

amely 1:0,9 szem-szár aránnyal számolva, a jelentős gyökértömeggel kiegészítve komoly tápanyag-korrekciót jelent a szója számára.

A kísérlet során használt fajta a “Pannónia kincse”, II. szaporítási fokú, Magyarországon előállított és fémzárolt vetőmagját 700 000 db/ha normával vetettünk, 12,5 cm-es sortávra. A fajtát hazánkban 2012-ben a legnagyobb területen vetették (BENKE, 2012). A talajoltáshoz használt baktérium az Agro Bio Kft. speciálisan erre a célra előállított *Rhizobium japonicum* terméke. A kísérletben eltérő oltási módszerek és nitrogén-hatóanyag mennyiségek kombinációi vannak beállítva a 3. táblázat szerint.

3. táblázat. A kísérletek folyamán beállított variánsok ismertetése

	Kontroll	Talajról oltott	Talajról és magról is oltott (kombinált)	Magról oltott
40 kg N/ha	K40	T40	TM40	M40
60 kg N/ha	K60	T60	TM60	M60
80 kg N/ha	K80	T80	TM80	M80

A kísérletek az oltások alapján a következő sorrendben következtek egymás után: kontroll, talajról oltott, kombinált oltás, magról oltott. Oltási módszereken belül növekvő sorrendben elrendezve a nitrogén-kijuttatás szerint. A parcellák közé eső művelőnyomokat a későbbi kémiai állománykezelések miatt ki kellett hagyni a kísérletből, ezeket a tábla többi részével megegyező M60 módon vetettük el.

A vetéshez használt vetőgép egy 4 m munkaszélességű mechanikus Väderstad Rapid 400 C gabonavetőgép, a vontató munkagép egy John Deere 8260 R univerzális traktor. A kísérletet teljes egészében automatikus vezérlésű GPS technológiával vetettük. A parcellák szélessége 4 m, hossza 400 méter, területük tehát egyenként 1600 m². Az elválasztósáv 3 gabonasorköz, azaz 37,5 cm, ezzel igyekeztem a szegélyhatást elkerülni. A kontroll, illetve a csak talajon át oltott parcellákhoz oltóanyaggal nem kezelt vetőmag kellett, ezért csak abszolút kezeletlen, tehát vetőmagcsávával sem kezelt magot tudtunk beszerezni. Ezt a problémát a vetőmag általunk végzett csávázásával oldottuk meg. A baktérium oltóanyagot közvetlen a vetés előtt juttattuk ki egy külön erőgépre rögzített

függesztett permetezővel, a bedolgozást a vetőgép művelőtárcsája végezte (3. melléklet). A vetéssel egy menetben történő nitrogén-műtrágya a hazai Péti Nitrogénművek által gyártott 34%-os nitrogéntartalmú Ammónium-Nitrát, hektáronként 120, 180, illetve 240 kg mennyiségben, ami hatóanyagra átszámolva 40, 60 és 80kg/ha.



3. ábra. A kikelt állomány az állapotfelméréskor

Vizsgálatot végeztem a kelés után az állomány felmérésére (3. ábra). A tavaszi állapotfelmérés során használt eszközök a tenyészedenyes kísérletben sokat használt vonalzó és egy általam készített megoldás a levél felületének lemérésére. Ez az eszköz egy keményebb, átlátszó műanyag lap, amelyet 1 cm-es osztással berácsoltam, 1 cm²-es négyzetrácsokra osztva azt (2. melléklet). Ezt a lapot a levélre terítve megszámláltam a levélbe eső egész és nem egész négyzetrácsokat, majd ezeket összeadva megkaptam a levél felületét. A szója levélzete hármasan összetett, a 3 levélke között minimális a méretbeli különbség, ezért általában egyet lemérve, annak méretét hárommal szorozva kaptam meg a levél méretét. Ezen kívül ennél a vizsgálatnál használtam 2x2 méteres kvadrátot az állomány sűrűségének meghatározására.

A betakarításhoz nem rendelkezünk parcellakombájnnal, ezért a saját John Deere T660 arató-cséplő gépünket használtuk John Deere 622R típusú 6,6 m munkaszélességű gabona adapterrel. A

vágóasztal talajkövető automatikája minimális, 5-10 cm-es tarlót volt képes tartani, ezzel segített közel 0-ra csökkenteni a betakarítási veszteséget, ilyen jellegű kárt csak a megdőlt állományban tapasztaltunk. Az adapterhez tartozó kalászemelővel ezt a problémát is sikerült elhárítani a lehető legjobb hatásfokkal.

A betakarítást üresre járatott magtartállyal kezdtük meg, majd a munkagépet mindegyik parcella között elválasztósávban végignavigáltam a kezelőt irányítva (4. melléklet). A szegések levágásával 380 métert vágunk mindegyik parcellából. Az ürítés homlokrakodóval az ürítőcsigához emelt Big Bag zsákokba történt. Ezután a zsákok tömegét régi típusú mázsán mértük le 1-1,5 kg-os hibahatárral. A parcellák szegésének levágása után a tisztán vágott hossz 380 méter volt, 4 méter szélességgel számolva a parcellák területe 1520 m².

3.2. Tenyészedenyes kísérlet vizsgálati módszerei

A tenyészedenyes vizsgálatot otthon, ellenőrzött körülmények között állítottam be. Edényként 20 literes ürtartalmú üres festékes vödröket használtam, amelyeket alaposan megtisztítva, a szántóföldi kísérlet talajával töltöttem meg (5. melléklet).

A szántóföldi vetéssűrűséget átszámolva az edények területére eredményként 3,7 mag/ edény jött ki, a hasonló módon kiszámolt műtrágya mennyiségeket táramérlegen, két tizedesjegy pontossággal mértem ki. A vetést és a műtrágyaelosztást is a lehető legegyszerűsebb elosztásban végeztem el.

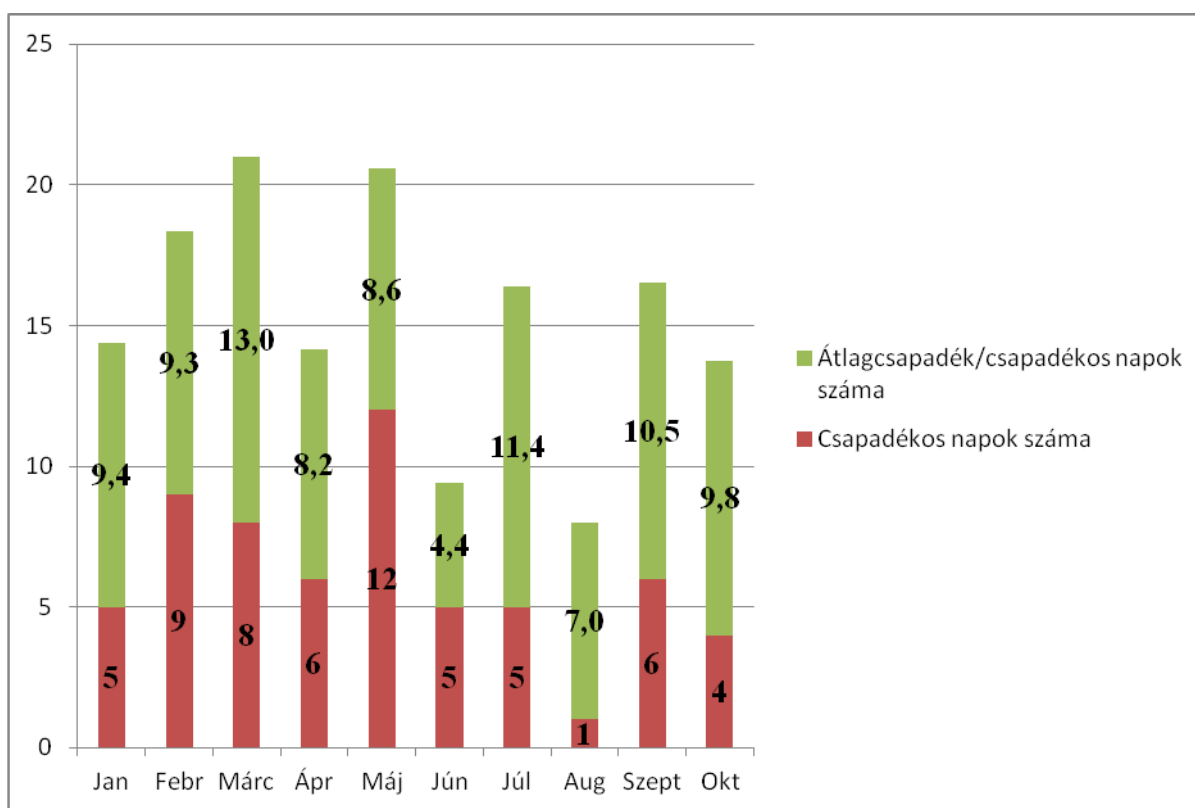
A vegetáció során végzett vizsgálatokat a korábban bemutatott négyzetrácsos átlátszó lap és vonalzó segítségével végeztem. Vizsgáltam az edényekben lévő összes növényt és átlagukból kapott eredményt datáltam. Mértem a növény magasságát, levélméretét, végső szárvastagságát, gumőkötődésének sikerességét (gümők jelenlétének és megfelelő számának ellenőrzése a hüvelykötődés kezdetén). A kísérletet a virágzás után, hüvelykötődés előtt szüntettem meg, ekkorra a biztosított talaj kevés volt a növények számára a reprezentatív termés kineveléséhez.

4. Eredmények

Az eredményeket a vizsgálatok elvégzésének ideje alapján ismertetem.

4.1. Csapadék és talajnedvesség

A 2012. évben az elővetemény lekerülése után kezdtem a csapadékösszegek mérését és feljegyzését (8. melléklet).



4. ábra. A havonkénti csapadékmennyiség az idei évben a csapadékos napok száma és intenzitása alapján

2012 utolsó 3 hónapjában összesen 150 mm csapadék hullott a térségben, ami a térségre jellemző éves 500-530 mm mennyiséggel arányos (4. ábra). 2013 januárjában hasonló sémát követve 47 mm eső esett, majd az ezt követő 2 hónapban jelentős mennyiség hullott. A csapadékos időszak április 5.-vel befejeződött. Ez után egy hónapig (május 6.) összesen 15 mm hullott, a hőmérséklet azonban jelentősen felmelegedett. A következő 3 és fél hónapot (június, július, augusztus és szeptember első fele) július első dekádjának kivételével erős szárazság sújtotta, erős

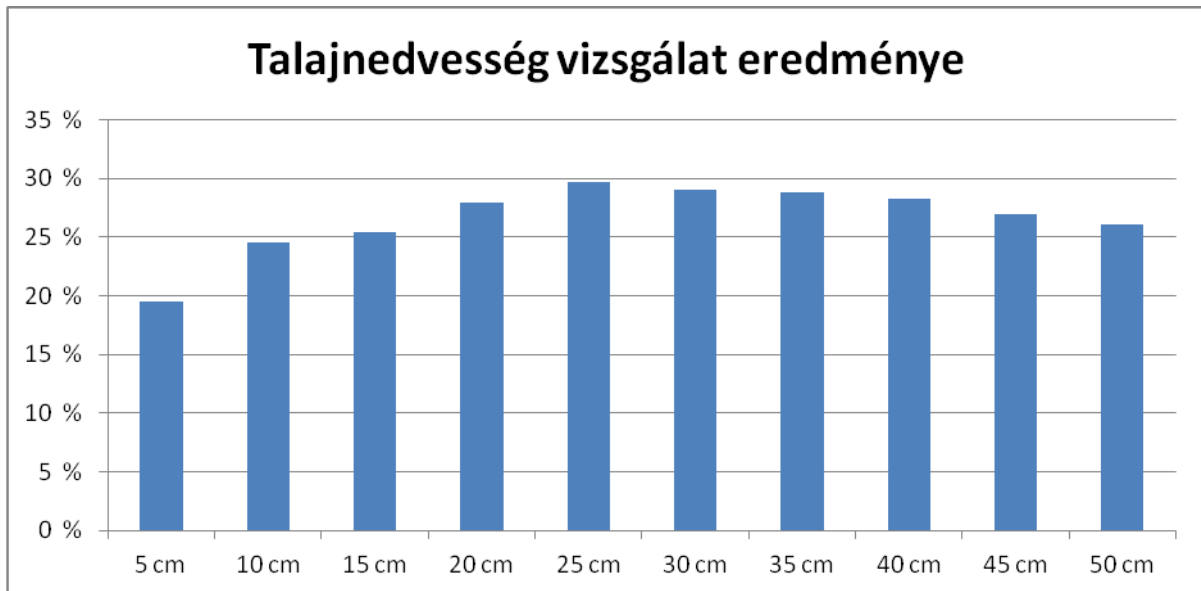
napsugárzással jellemezhető és sűrű hőségriadókkal tűzdelt időszak volt ez. Ez alatt a nyári időszak alatt 85 mm csapadék hullott 96 nap alatt, azonban a nyári hónapokban naponta akár 3-5 mm nedvesség is távozhat a talaj készleteiből, összességében tehát ez alatt az időszak alatt jelentősen kimerültek a talaj vízkészletei. Augusztus végén a tarlók talaját vizsgálva a talajok 40-50 cm mélyen átszáradtak. Szeptember második felében megkezdődött az őszi csapadékos időjárás, jelentősen megnehezítve a szója betakarítását. Bár a vegetációs időszak nagy részében jelentős volt a szárazság és erős napsugárzásnak volt a szójaállomány kitéve, a növényeken azonban nem voltak láthatóak a hőstressz vagy a vízhiány nyomai. A megtermékenyülés a szárazság ellenére a teljes állományban végbement, köszönhetően főleg annak, hogy nem érkezett az egyenlítő környékéről száraz levegő és így nem volt légköri aszály. Személyes észrevétel volt a vegetáció során, hogy az ebben az időszakban eseti jelleggel hulló minimális csapadék (2-3-4 mm) nyomán, amelynek hatása tarlón akár pár óra alatt eltűnt, a szója lomb szintje alatt még néhány nap elteltével is nedves leveleket és szárat tapasztaltam (5. ábra).



5. ábra. Az állomány a hosszantartó szárazságot is jól tűrte (Augusztus 2.)

A talajnedvesség vizsgálat április 17.-én történt, 10 nappal a vetés előtt. A későn induló, majd robbanásszerűen melegedő tavasz ekkorra kiszárította a felső 3-7 cm-es talajréteget. Tapasztaltam a talajnedvesség vizsgálat folyamán, hogy a terület töltéshez közelebb lévő mélyebb fekvésű részein a szondát 50 cm-re leszúrva jellemzően elértem a talajvizes réteget. A vegetáció folyamán ez a réteg a Duna vízszintjének csökkenésével lejjebb húzódtott, majd a folyam nyári áradásával a tábla mélyebb részein vízállást okozott. A kísérlet a területnek valamennyivel magasabban fekvő részén

helyezkedett el, ezért a víznyomás csak minimálisan érintette és a tavaszi mérések során sem voltam képes elérni a talajvízes réteget, annak ellenére, hogy a szondát mélyebbre szúrva, 50 cm alatt erősen növekedett a talajnedvesség (6. ábra).



6. ábra. A talajnedvesség vizsgálat jól mutatja a talaj vetéskori vízkészletét

Az idei extrém tavasz nagy kihívást jelentett a gazdaságok számára, sokáig alkalmatlan volt a talaj a vetéshez való előkészítésre, a késői fagyok pedig ellehetetlenítették a vetést. Amikor megérkezett a felmelegedés és megindultak vetési munkák, az összetorlódo feladatok hatalmas munkacsúcsot eredményeztek. A szója vetése a két fő tavaszi növényünk a kukorica és a napraforgó után következik, ezáltal egy átlagos tavaszon ezen kultúrák után vetjük, így lévén elegendő idő a megfelelő minőségű munkához. Idén azonban a későn kezdődő, ámde hirtelen felmelegedés és az elhúzódo talaj-előkészítés miatt sok helyen összefolyt ennek a 3 növénynek a vetése, jelentős gondokat okozva.

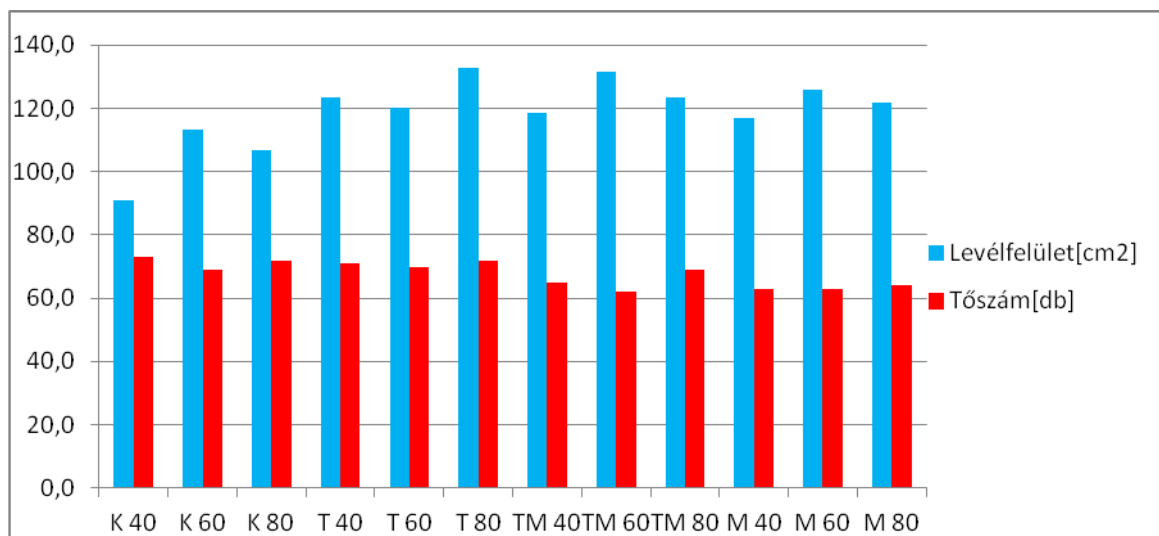
4.2. Szántóföldi kísérlet eredményei

A tavaszvégi állapotfelmérés során a kelés egyenletességét vizsgáltam tőszám-számlálással. A kapott eredmények alapján elmondható, hogy minimális tőszámkiesés ugyan történt a vetési normához képest, ez azonban elhanyagolható, a legnagyobb értéke 10%, ezt pedig ahogy a szakirodalmi feldolgozásnál írtam, a többlet területet a szója az eleve magasabb vetésnorma nyomán, illetve növelt térállással és elágazások növesztésével képes kompenzálni (4. táblázat, 7. ábra).

4. táblázat. A szántóföldi állapotfelmérés eredménye (2013. május 25.)

Technológia	Növénymagasság [cm]	Levélszám	Levélfelület [cm ²]	Tőszám [db/ha]
K 40	7 cm	3	90.9	73
K 60	8 cm	3	113.4	69
K 80	8 cm	3	106.8	72
T 40	10 cm	3	123.3	71
T 60	9 cm	3	120.0	70
T 80	10 cm	3	132.9	72
TM 40	8 cm	3	118.5	65
TM 60	9 cm	3	131.4	62
TM 80	9 cm	3	123.3	69
M 40	10 cm	3	117.0	63
M 60	9 cm	3	126.0	63
M 80	8 cm	3	121.8	64

A növények magassága és fejlettségi állapota ekkor parcellánként egyöntetű, illetve állományszinten is kiegyenlített volt. A területen a gyomosodás mértéke nem volt számottevő, minimális napraforgó árvakelést észleltem, azonban ennek mértéke parcellánként átlagosan 30-35 növény volt.



7. ábra. Tőszám és levélfelület a vetés után 1 hónappal

5. táblázat. A parcellák termése 1 hektárra átszámolva

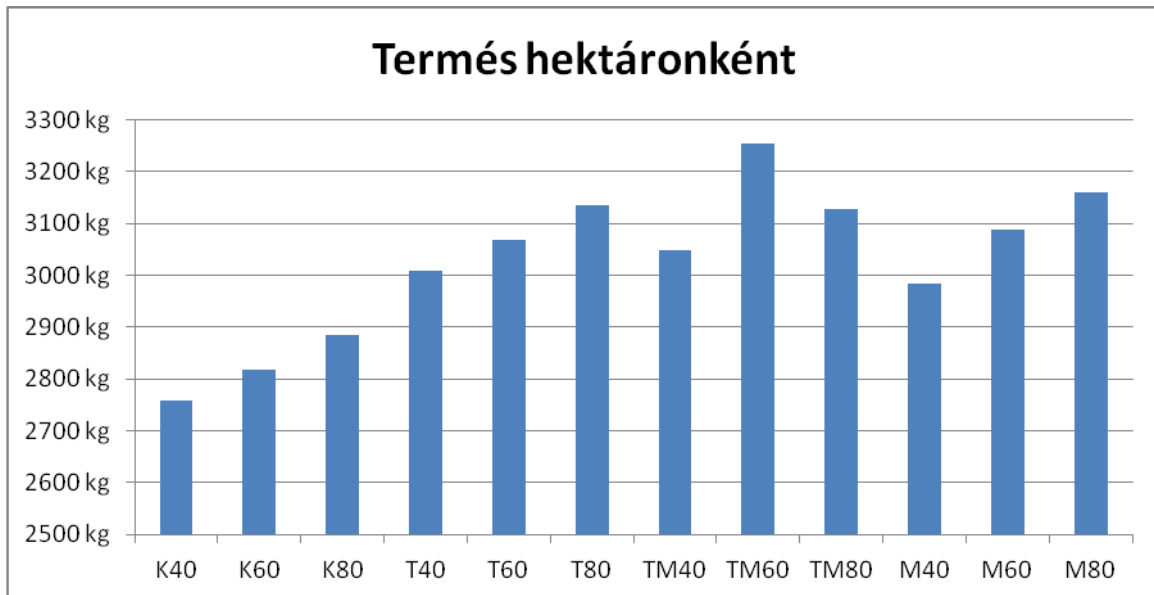
Technológia	Termés hektáronként
K40	2759 kg
K60	2818 kg
K80	2884 kg
T40	3010 kg
T60	3069 kg
T80	3135 kg
TM40	3049 kg
TM60	3254 kg
TM80	3128 kg
M40	2983 kg
M60	3089 kg
M80	3161 kg

A betakarítás előtt és közben is végigjártam a parcellákat és néhány észrevételt feljegyeztem eközben:

- A kisebb kijuttatott N-műtrágya adagtól a nagyobb felé haladva, oltásonként ismétlődően megfigyelhető volt, hogy erősödött a megdőlés mértéke. A 80 kg N/ha dózis esetében a parcellában több helyen is előfordult megdőlés, azonban a parcellákon keresztül végighúzó talajfolt mentén csak a legkisebb, 40 kg N/ha esetén nem volt fekvő növény. A kontroll részeken volt a legkisebb mértékű a megdőlés,
- A vágáskori szármagasság a nitrogén függvényében változott, hasonlóan a megdőléshez, a nagyobb N-hatóanyag mennyiséggel vetett növények nagyobb zöldtömeggel rendelkeztek,
- Elágazásokat a sűrűsoros vetés miatt a növények nem növesztettek, egyedül a kombinált kezeléssel oltott, 60 kg/ha N dózissal vetett parcellákban, a megdőlt állományú részeken észleltem oldalhajtások jelenlétét.

A betakarításkori nedvességtartalom 13,2 és 13,6 % között változott, a magtermés és a hüvelyek szárazságuk alapján készen álltak a betakarításra, azonban a szár jellemzően – a kontroll parcelláknál kevésbé – erősen nedves, néhol az élő növényre jellemző sárgás, sárgászöld színű. A betakarítás október 3-ra esett, az ezt megelőző két hétben (szept. 17., 25 és 30.) jelentős mennyiségű

– összesen 52 mm – csapadék hullott, majd az időjárás ezt követően nem melegedett fel kellően a gyors száradás elősegítéséhez. A táblaszéleken deszikkálószeres kezelést végeztünk a betakarítás előtt 1 héttel, ezeken a területeken ez a probléma mérséklődött (8. ábra).



8. ábra. A variánsok termései diagrammon szemléltetve

4.3. Tenyészedényes kísérlet vizsgálati eredményei

A tenyészedényeket a vegetáció során egyenlően érte a napfény. A kora reggeli órákban esett rájuk árnyék, ám az is egyenletes elosztásban és onnantól egészen naplementéig egyenletes, direkt besugárzás érte a növényeket. A kelés egyenletesen és a szabadföldinél gyorsabban történt, a talaj az edényekben gyorsabban volt képes átmelegedni. Később, a tavaszvégi szántóföldi állapotfelmérés idején ugyan fejlettebbek voltak a tenyészedényes növények, azonban a különbség ekkor minimális volt. Egy ekkori tenyészedényes vizsgálatot feleslegesnek ítélttem, ugyanis a bakteriális aktivitás ekkor még elhanyagolható, a növények közötti különbségek nem voltak reprezentatívak az oltás szempontjából. A növények növekedése ez után egyenletes volt, majd a virágzás előtt lelassult, ekkorra a kísérletben használt edények térfogata már szűkös volt a megfelelő növekedéshez. A szántóföldi növények ekkorra a beállt száraz periódus ellenére növekedésükben megelőzték, a vegetáció végére pedig jóval túlhaladtak a tenyészedényes szójanövényeken.

6. táblázat. Az első tenyészedényes vizsgálat eredménye(2013. július 2.)

Technológia	Levelek száma	Növénymagasság[cm]	Levélfelület [cm²]
K 40	4	19	315
K 60	6	18.5	332
K 80	7	18	323
T 40	6	19.5	329
T 60	8	20.5	522
T 80	10	23	539
M 40	5	18.4	446
M 60	6	19.7	384
M 80	7	22	362
TM 40	8	19.8	531
TM 60	9	21.7	453
TM 80	10	21.5	941

Az első vizsgálatról kezdve jól látszik, hogy néhány kivételtől eltekintve a tulajdonságok egyenlő arányosságban álltak a nitrogén hatóanyag mennyiségével (6. táblázat).

A második vizsgálat idejére (2013. július 13.) még jobban láthatóvá vált a több nitrogént kapott növények növekedési előnye(7. táblázat). Megjelentek az elágazások, jól láthatóan elindultak a talajról oltott és kombinált kezeléssel oltott növények mindegyikén, azonban az M 60-as növényeken nem jelentek meg elágazások, lényegesen csökkent ezáltal ezen növények levélfelülete. További észrevétel – bár méréssel nem igazolható –, hogy a kontroll növények szemmel láthatóan világosabb zöld színűek voltak, mint a kísérletben résztvevő többi növény.

7. táblázat. Második tenyészedényes vizsgálat eredménye (2013. július 13.)

Technológia	Levelek száma	Növénymagasság [cm]	Levélfelület [cm ²]
K 40	9	26	431
K 60	12	25	539
K 80	12	27	704
T 40	10	28	390
T 60	12	30	759
T 80	15	33	1187
M 40	10	27	639
M 60	10	29	677
M 80	16	36	990
TM 40	11	30	657
TM 60	12	29	803
TM 80	17	37	1668

8. táblázat. Harmadik tenyészedényes vizsgálat eredménye (2013. augusztus 1.)

Techn.	Levelek száma	Növénymagasság [cm]	Levélfelület [cm ²]	Legnagyobb levél [cm ²]
K 40	14	44	782	33
K 60	20	44.5	866	33
K 80	17	43	1032	36
T 40	17	43	774	30
T 60	15	47	1046	42
T 80	17	49	1532	51
M 40	13	44	792	41
M 60	12	47	882	38
M 80	21	51	1467	54
TM 40	19	48	883	36
TM 60	18	42	962	34
TM 80	23	57	2241	80

A korábbi vizsgálatok folyamán észrevett trend folytatódott, azonban kiemelkedő zöldtömeggel rendelkeztek ekkorra a TM 80-as növények(8. táblázat). A legnagyobb levélke is ezen növényeken volt, 80 cm² felülettel, de további 3 levél 65 cm² felületű levélkékből állt. A kísérletben szereplő összes többi növény között a legnagyobb levélke 54 cm². Azonban a TM 80-as variáns esetén a virágzás eltoltan történt, a hüvelyek a kísérlet megszüntetésének idején fejletlenek voltak a többi növényhez képest.

A növények szárkörméretét mérve a kontroll növényeké volt a legvékonyabb, a magról vagy talajról oltott növények középértéket képviseltek. Az utóbbi 2 oltási variáns között szignifikáns különbség nem volt, a kombinált kezelésű növények szára azonban lényegesen vastagabb volt a többinél.

A hüvelyek megjelenésével a tenyészedényes kísérletet megszüntettem, ekkor a gyökereken ellenőriztem a gümőképződés sikerességét, a kontroll kivételével megfelelően gazdag gümőképződést igazoltam. A kombinált kezeléseknél előnyként említendő, hogy a mellékgyökerek hosszan telerakódtak gümőkkel, míg a többi kezelésnél jellemzően a főgyökér leágazásain, a gyökérhez közel telepedett meg a gümők nagy százaléka.

A T és M sorozatokra is jellemző volt, hogy a főgyökérszet közelében alakult ki a gümők 90-95%-a (6. melléklet). Bár az apróbb gümők nagy részét nem sikerült megőrizni a mosás során, jól látszott, hogy az MT 80-as esetén a leágazó gyökereken végig kialakultak a gümők (7. melléklet).

5. Értékelés és következtetések

5.1. Időjárás, talajnedvesség

Ahogy az eredményeknél említettem, a 2012. év végén és 2013 januárjában kisebb eltérésekkel elmondható, hogy havi 50 mm csapadék hullott. Ez a mennyiség megfelelő lenne, ha lebontjuk a térségre jellemző 520 mm-t 12 hónapra, azonban figyelembe véve azt, hogy a téli időszakban több csapadék várható, mint a vegetációs idő alatt, akkor átlagon alulinak számít. Amennyiben számításba vesszük 2011 és 2012 csapadékszegény időjárását, a téli időszak csapadékmennyisége nem volt elég még az előző év hiányainak pótlására sem. Csak a februárban érkező két hónapos csapadékos periódus volt képes feltölteni a talaj vízkészletét. A vetés (április 27.) előtt több, mint 3 hétig nem hullott értékelhető (3 mm-nél több) mennyiségű csapadék. Az ekkorra hirtelen felmelegedett időjárás kevés volt ugyan ahhoz, hogy a talajt mélyebben kiszárítsa, azonban a magágy megfelelő nedvességét veszélyeztette. Ennek a problémának a megoldásaként a felső réteg magágykészítését mélyebben végezzük, és azonnal vessünk a frissen felhozott nedves rétegbe. Amennyiben a tavaszi munkacsúcs miatt elcsúsznánk a vetéssel, ez 1-2 héten belül nem jelent gondot, a nagyobb hőmérséklet miatti gyors kelés behozza a lemaradást. A nyári szárazság negatív hatásainak tompítása alapvetően két tényezőtől tevődik össze. A nyári időszakban lecsökkenő páratartalom szinten tartása a megfelelő fekvéssel rendelkező terület megválasztásával valósítható meg. Olyan, folyók, tavak vagy egyéb élővizek mentén fekvő területet válasszunk a szója termesztésére, ahol még a nyári reggeleken is megjelenik a reggeli pára, illetve a napközbeni relatív páratartalom nem csökken le túlzottan (35-40% alá). A második kritikus tényező a kellő talajnedvesség. Amennyiben jellemzően csapadékszegény időjárás alatt gazdálkodunk, fontos, hogy olyan területet válasszunk a termesztésre, amelynél elérhető távolságban van a talajvíz, vagy annak felpárolgása a kapillárisokon át a növény számára. Ahogy a szakirodalmi feldolgozásban is mondtam, a szója jó szárazságtűrő, gyökerei ugyanis mélyre hatolnak, és magas szívóerővel rendelkeznek.

5.2. Szántóföldi kísérlet

A tavaszi állapotfelmérés során tapasztalt napraforgó árvakelés a 2 évvel korábbi gazdasági évből származott, azonban ennek irtására gabona sortáv esetén jelenleg nincs megoldás. Az elővetemény betakarítása után tarlóhántással és tarlóápolással készíthetjük kelésre a visszamaradt

magokat, majd kelés után mechanikai vagy kémiai úton pusztíthatjuk el a kikelt növényeket. Alapvetően azonban igyekezni kell elősegíteni a talaj mikrobiális aktivitását a maradványok gyors lebontásához. Elsősorban a megfelelő alpműveléssel létrehozott jó oxigén-elátottsággal serkenthetjük a szaprofita mikroorganizmusok tevékenységét, azonban további, ősszel nitrogén hatóanyag, illetve cellulózbontó baktériumokat tartalmazó biológiai készítmények kijuttatásával gyorsíthatjuk ezen folyamatokat.

A sűrűsoros technológia előnyeit bizonyítja az a tény, hogy a kísérletben vetett szója még a júliusi és augusztusi szárazság ellenére sem mutatta a vízhiány tüneteit. Az esetlegesen fellépő légszárazság hatásai ellen a szója összezáró lombja alatt zárt mikroklíma alakul ki, csökkent hőmérséklettel, ezáltal a forróság miatti virágelrűgás mérsékelhető, továbbá lassul a talaj kiszáradása. Az ebbe a rétegbe bezárt páratartalom lassabban távozik el, elősegítve a virágok megkötődését.

Az eredményekből látszik a nitrogén-műtrágyázás termésnövelő hatása. Véleményem szerint azért nem a szakirodalom által ideálisnak tartott N mennyiség adta a legnagyobb termést az egyszerű oltási módszereknél, mert 2013 májusára jellemző volt a hűvös időjárás, ez pedig a baktériumgümők N-kötését lassítja. Összességében elmondható, hogy a baktériumok kezdeti lassú szintézise szükségessé tette az átlagosnál több N jelenlétét a növény számára, tehát az ideihez hasonló hűvösen induló évben előnyösebb az átlagosnál nagyobb mennyiségű N hatóanyag kijuttatása. Az egyetlen kivétel a kombinált kezelésnél volt, 80 kg/ha N-hatóanyag kijuttatás esetén a betakarított termés kevesebb volt, mint a 60 kg/ha-ral vetett parcellánál, azonban még így is elérte az egyszerű kezelések terméseredményeit.

A legkisebb termésmennyiséget értelemszerűen a kontroll esetén mértem, minimum 10%-kal teljesítettek kevesebbet az azonos N csoportba tartozó többi parcellához képest. Bár a szakirodalom az oltás termésnövelő hatását 15-25%-ra teszi, a nagyobb különbségek a 2013-nál jobb években mutatkozhatnak meg.

A talajról, illetve magról történő oltási technológiák eredményessége a termések alapján közel azonos. Kisebb különbségeket lehet észlelni, azonban ezekben a különbségekben trend nem mutatkozik és nem elegendő mértékűek ahhoz, hogy messzemenő következtetéseket lehessen levonni. A kombinált kezelés viszont termésbeli előnyt mutatott az egyszerű kezelésekkel szemben, azonos N hatóanyag-kijuttatás (60-60 kg/ha N) esetén a többlet 165-185 kg/ha. A 80 kg/ha N hatóanyaggal vetett egyszerű kezelésekkel szemben pedig 95-120 kg/ha a terméstöbblet. Tehát a

válasz, hogy van-e különbség a talajba történt oltás és a vetőmag-oltás között az, hogy megfelelő technológiai fegyelemmel végezve mindkettőt, nincs. Az eredmények pedig alátámasztják a dolgozat azon feltevését, hogy a kombinált oltási módszer oltatlan talajon a többi módszerhez képest a növény fejlődését elősegíti, a termésmennyiséget növeli.

A T80, M80 és TM80 parcellák terméseredményei közel azonosak, ebből pedig véleményem szerint azt a következtetést lehet levonni, hogy a nagyobb, 80 kg N-hatóanyaggal dolgozó technológia terméshatára ebben az évben ennyi. Abból következtetek erre, hogy a kombinált kezelés esetén a kevesebb nitrogénnel vetett területen több termés keletkezett, a plusz 20 kg/ha nitrogén hatására visszaesett a termés szintje az egyszerű oltások hasonló dózisú parcelláinak szintjére. Tehát adja magát a következtetés, hogy a 60 kg-nál több N akadályozza a növények generatív fejlődésének hangsúlyát a legerősebb gümőaktivitás mellett. Mindez alátámasztja azt a feltevést, hogy a túlzott N-kijuttatás csökkentheti a gümők kialakulását, aktivitását és a végső terméseredményt. Mindezt csak akkor igaz, amennyiben az oltás a lehető legjobb minőségben történt. Oltatlan talajon, kevésbé sikeres oltás esetén a többlet N terméstöbbletet okoz. Tehát ezt mérlegelve két lehetőség áll rendelkezésre a gazdálkodók számára, amennyiben új területet vonnak be a szójatermesztésbe. Az első, hogy kombinált kezelésű, közepes N mennyiséggel dolgozó technológiát választják, a másik, hogy egyszerű oltási módszert és a vetéskori többlet nitrogén-kijuttatást választják. Az utóbbi esetben azonban amellet, hogy a termés még magasabb költség esetén sem éri el a kombinált kezelését, további gondot okoz, az erős megdőlés jelentős betakarítási veszteségekhez vezethet. Továbbá, a kombinált kezelésnél tapasztalt nagyobb elágazási hajlam jobb időjárási feltételek mellett még nagyobb termést jelenthet.

A betakarításkor észlelt nedves szár köszönhető a csapadéknak, illetve annak, hogy a szója szára éréskor erősen rostossá válik, cellulóztartalma megnövekedik és a szállítónyalábok anyagforgalma megszűnik. Ezáltal míg a magja gyors nedvességleadásra képes, a szár nagyon lassan képes megszabadulni a vegetációs víztől. Erre megoldást jelentettek idén a deszikkálószeres kezelések, azonban a magas költségük miatt nem kezeltük az egész területet, ezért ott lassabban történt a betakarítás, azonban kárt nem okozott.

5.3. Tenyészedényes vizsgálat

Az első vizsgálat alkalmával még nem volt tisztán kimutatható a N hatása, azonban a második és harmadik vizsgálat nyomán jól látható, hogy a N egyértelműen pozitív hatással van a növények

levélszámára és levélfelületére. A növények magasságában is megmutatkozik ez a hatás, hasonlóan a szántóföldhöz, azonban oly módon, hogy a 40, illetve a 60 kg/ha nitrogén dózis esetén a magasságok többnyire megegyeznek, ezekhez képest a 80 kg-os variáns mutatott nagyobb különbséget.

Az egyszerű oltási módok között a vizsgálatok során nem volt lényeges különbség. Érdeemes megjegyezni, hogy a magról oltott növények közül a közepes N dóziséak ellentétben a kísérlet többi variánsával, nem hoztak elágazást, ezért kezdetben kisebb levélfelülettel rendelkeztek és a vegetatív növekedés végére ugyan lecsökkent a hátrányuk, azonban az adatok elemzése és következtetések levonása értelmetlen lenne a nagy eltérés miatt. Később a gyökerek kimosásakor ennél a növénynél a gümőkötődés hiányát tapasztaltam, tehát a bakteriális nitrogén hiánya révén volt fejletlen a növény.

Feltételezzük, hogy a tenyészedényben, ellenőrzött körülmények között, az időjárási faktorok ellensúlyozása mellett a növények számára minden adott a növekedéshez, ezért az itt kapott eredményeket úgy értelmeztem, mintha azok egy jó időjárású évből származnának. A gyökerek kimosásakor az M 60-as növényen kívül a szójanövények mindegyikén megfelelő szintű volt gümők száma az egyszerű oltási módszerek esetén. Az eredmények alapján kijelenthető, hogy nincs jelentős különbség a talajba való és a vetőmagról történő oltások sikeressége között.

A kombinált kezelés kiemelkedő sikeressége és ezen növények fejlettsége és zöldtömege megerősítette a szántóföldön kapott eredményeket tenyészedényes körülmények között is. Azonban a legnagyobb dózisú nitrogén hatása a vegetatív fejlődésre az ideálisnak tekintett környezetben a kiemelkedő volt. A szántóföldi termésátlagokkal egybevetve azonban kiderül az, hogy a vegetatív és a generatív fejlődés aránya ebben az esetben felborult, a növény túlzott mértékben a zöldtömeg növelésére használta fel a tápanyagokat, a generatív fejlődés megkésve következett be és a háttérbe szorult, ezért a terméseredmények nem lettek olyan kiemelkedőek, mint azt a növény zöldtömegének növekedésétől várnánk. Továbbá a hüvelyek fejletlensége a többi növényhez mérten is alátámasztja azt a tényt, hogy a virágzás is eltoltan következett be ennek hatására. Ezen növények habitusa azonban nagyon jó volt, vegetatív fejlettségük messze meghaladta a többi növényét, azonban csak jó körülmények között, de mindezt a terméshozam rovására és esetlegesen a betakarítás kitolódásának kockázatával együtt.

6. Összefoglalás

A dolgozat célja elsősorban a gyakorlati szakemberek segítése. Ehhez összegyűjtöttem a termesztés általam fontosnak tartott és a szakirodalom által is kiemelt pontjait, mindig megfogalmazva a helyes eljárást, mindezt érthető és gyakorlatba átültethető módon. Ezt szeretném elérni továbbá azokkal a célkitűzésekkel, amelyekre a munka végén véleményem szerint választ kaptunk.

Ehhez állítottam be tenyészedenyes és szántóföldön folytatott kísérletet. A tenyészedenyes növényeken vizsgáltam azok vegetatív növekedését, majd ennek paramétereiből következtettem a N hatására és az optimális N hatóanyag mennyiségére. Megfigyeltem az oltás módszere és a levélfelület közötti összefüggést, következtettem ebből a növény növekedésének szempontjából a legelőnyösebb oltási módszerre.

A szántóföldi kísérlet folyamán az oltás módszerének és a nitrogén hatóanyag mennyiségének hatását vizsgáltam a termésmennyiségre, ebből határoztam meg a generatív fejlődés szempontjából legsikeresebb oltási módszert, illetve, hogy ezt mekkora dózissal nitrogénnel kombináljuk.

Eredményként bizonyítható, hogy a nitrogén mennyisége pozitív korrelációban van a vegetatív fejlődéssel, növeli a termésmennyiséget is, azonban a túlzott mértékű kijuttatás hátráltatja a generatív fejlődést. Világossá vált, hogy az egyszerű oltási módszerek azonos eredményességgel hatnak a korábban oltatlan talajon, ám a kombinált oltási technika segítségével realizálhatunk terméstöbbletet az előbbi módszerekhez képest. A legmegfelelőbb technológiának – bár ez minden térségben más és más lehet – az eredmények alapján a közepes (60 kg/ha) nitrogén dózissal való vetés és ehhez kombinált oltási módszer bizonyult. Ennek a oltási módszernek volt a legnagyobb előnye mind a vegetatív, mind a generatív fejlődés folyamán.

Összegzőként elmondható, hogy a munka elérte a célját, ugyanis sikerült meghatározni a technológiát, amely a jövőben kiindulási alapot szolgáltat a szója termesztésbe fogó gazdáknak. A szakirodalmi összefoglalóval együtt egységes képet kaphatunk a szója termesztésről, ez pedig segíti a gyakorlati szakemberek munkáját. További vizsgálatok célja lehet az évjáráthatás kiszűrése és elemzése az eltérő technológiákra.

7. Köszönetnyilvánítás

Az eltérő oltási technikák hatása a szója fejlődésére és termésmennyiségére (*The effect of different inoculent methods on growth, and yield of soybean*) c. dolgozatom nem jöhetett volna létre a Szent István Egyetem Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar Növénytermesztési Intézet Növénytermesztési Tanszékének szakmai támogatása nélkül. Köszönöm a konzulenseimnek a témám és ötletem felkarolását és a segítségüket.

Hálás vagyok édesapámnak, Tóth Józsefnek, aki állandó nyitottsággal áll hozzám és ad helyet a megszokottaktól sokszor nagyon eltérő termesztési ötleteimnek. Köszönöm Édesanyámnak és Nővérem megingathatatlan türelmét.

Külön köszönettel tartozom mindazoknak, akik állandó kísérletezési kedvemben kiötlött elméleteimet segítenek a gyakorlatba átültetni, gondolván itt Turcsányi Lászlóra, Schlett Józsefre, továbbá különös tekintettel Taskovics Tiborra.

További köszönettel tartozom Dr. Birkás Márta professzor asszonynak és az egyetemi szaktársaimnak (Zsár Ernő Tamás, Rózsa Ádám, Borhi András és a többiek).

Sok sikert kívánok minden Magyar Gazdának!

8. Irodalomjegyzék

- BALIKÓ S., BÓDIS L., KRALOVÁNSZKY U. P. (2011): Ötezer éves növényünk, a szója. – Agrofórum, 22. 4: 10-13.
- BALIKÓ S. (2012a): A pirospaprikától a szójáig. – Agrofórum, 23. 1: 19-20.
- BALIKÓ S., BINNYEI A., BÓDIS L., KRALOVÁNSZKY U. P., Manninger S., Oláh I. (2012b): A fehérjeprogram és a fehérjeprogram alapvető lépései. – Agrofórum, 23.1: 22-23.
- BALIKÓ S. (2013): Miért nem termelnek több szóját Magyarországon? – Agronapló, 17.3: 94-96.
- BENKE Z. (2012): Szója vetőmaghelyzet. – Agrofórum, 23. 4: 24-25.
- BÓDIS L. (2013a): Fehérjeprogram – 2013 – Agrofórum, 24. 4: 12-14.
- BÓDIS L. (2013b): Zöld lámpát kapott a fehérjeprogram. – Agrofórum, 24. 4: 12.
- DOBSZAI-TÓTH V. (2013): Tapasztalatok a szója gyomirtásában. – Agrofórum, 24. 4: 28-31.
- FÜLÖPNÉ KUSZÁK K. (2012): A szójatermesztés kritikus lépései. – Agrofórum, 23. 4: 10-14.
- KAJDI F., SCHILLER O. (2013): A sikeres szójatermesztés alapjai. – Agronapló, 17.3: 90-92.
- KOSZTOLÁNYI A., EBERHARDT GY. (2011): Szójatermesztés felsőfokon. – Agrofórum, 22. 4: 16-18.
- KRALOVÁNSZKY U. P., BALIKÓ S., BÓDIS L. (2005): A szója termesztése. – Mezőgazda Kiadó, Budapest, Koronafürt u. 44.
- KRALOVÁNSZKY U. P. (2011): A szója feldolgozása, felhasználása. – Agrofórum, 22.4: 20.
- KRALOVÁNSZKY U. P. (2012): A hazai “fehérje-probléma” fehérén,feketén. – Agrofórum 23.1: 14-18.
- KURNIK E. (1976): Nagyüzemi szójatermesztés. – Mezőgazdasági Könyvkiadó Vállalat, Budapest
- LÉRAY L. (2013): A szója termesztése már az előző évben elkezdődik... - Agrárágazat, 14.5: 50-51.
- MAGYAR L. (2013): Megbízható megoldások a szója növényvédelméhez. – Agrárágazat, 14.5: 52.

OLÁH I. (2013): A tettek ideje...(Fehérjeprogram indító értekezlet a Vidékfejlesztési Minisztériumban). – Agrofórum, 24.5: 14-15.

POTORI N. (2013): Szójapiaci összefoglaló – Agrofórum, 24.4: 16-17.

STEINER I. (2013): A szójatermesztés 2012-ben és 2013 hajnalán. – Agronapló, 17.3: 97.

SZEKRÉNYES G. (2011): Szója fajta-összehasonlító kísérletek eredményei. – Agrofórum, 22.4: 22-28.

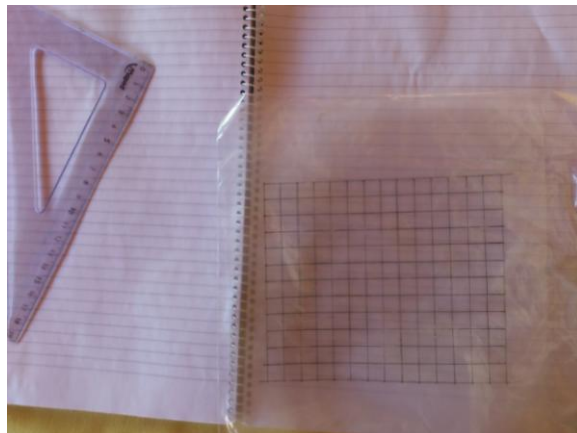
SZEKRÉNYES G. (2012): Szója fajta-összehasonlító kísérletek eredményei, 2011 – Agrofórum, 23.4: 16-22.

SZEKRÉNYES G. (2013): Szója fajta-összehasonlító kísérletek eredményei, 2012. – Agrofórum, 24.4: 18-27.

9. Mellékletek, függelék



1. melléklet. Az elvetett mag a hirtelen melegedő tavasz vége miatti szárazság ellenére megfelelően morzsás, kellően nedves rétegbe került, még a vetési mélység alsó határán (5 cm).



2. melléklet. A növények vizsgálatához használt eszközök.



3. melléklet. Tavaszra a felszín alól érett, morzsalékos talaj és előrehaladottan bomlott szármaradványok kerültek elő. A felszín nem tökéletes, azonban 2013 tavaszán a hirtelen felmelegedés miatt csak minimális talajbolygatás mellett, a végtelékig őrzött talajnedvességgel volt biztosítható a megfelelő egyenletes kelés.



4. melléklet. Betakarítás során a munkagépet vezettem az elválasztósávbán.



5. melléklet. A tenyészedényes kísérlet.



6.melléklet. T 60 gyökérzete.



7.melléklet. MT 80 gyökérzete a gümőkkel.

8. melléklet. Az elővetemény betakarításától a szója betakarításáig hullott csapadék.

2012 csapadéka				2013 csapadéka			
Október		Január		Április		Július	
Okt. 5.	5	Jan. 7.	10	Ápr. 2.	15	Júl. 5.	13
Okt. 11.	12	Jan. 13.	7	Ápr. 3.	15	Júl. 7.	5
Okt. 12.	4	Jan. 16.	10	Ápr. 5.	10	Júl. 8.	26
Okt. 16.	9	Jan. 17.	9	Ápr. 6.	3	Júl. 15.	8
Okt. 28.	16	Jan. 18.	11	Ápr. 8.	3	Júl. 29.	5
Okt. 29.	14	Összesen:	47	Ápr. 9.	3	Összesen:	57
Okt. 30.	1			Összesen:	49		
Összesen:	61	Február		Május		Augusztus	
		Febr. 2.	20	Máj. 2.	2	Aug. 26.	7
November		Febr. 7.	10	Máj. 3.	4	Összesen:	7
Nov. 1.	2	Febr. 10.	6	Máj. 6.	18	Szeptember	
Nov. 3.	5	Febr. 15.	13	Máj. 8.	2	Szept. 9.	4
Nov. 5.	20	Febr. 22.	9	Máj. 12.	9	Szept. 10.	4
Nov. 6.	2	Febr. 25.	9	Máj. 19.	6	Szept. 14.	3
Nov. 13.	5	Febr. 26.	10	Máj. 21.	3	Szept. 17.	14
Összesen:	34	Febr. 27.	5	Máj. 22.	10	Szept. 29.	25
		Febr. 28.	2	Máj. 24.	1	Szept. 30.	13
December		Összesen:	84	Máj. 26.	13	Összesen:	63
Dec. 1.	3	Március		Máj. 27.	23	Október	
Dec. 2.	5	Márc. 10.	6	Máj. 30.	12	Okt. 1.	10
Dec. 5.	17	Márc. 12.	9	Összesen:	103	Okt. 8.	3
Dec. 20.	17	Márc. 15.	11	Június		Okt. 10.	6
Dec. 26.	14	Márc. 19.	10	Jún. 7.	12	Okt. 16.	20
Összesen:	56	Márc. 21.	15	Jún. 10.	2	Összesen:	39
2012 összcsapadéka		Márc. 26.	17	Jún. 11.	2		
151		Márc. 30.	24	Jún. 22.	5		
		Márc. 31.	12	Jún. 24.	1	2013 összcsapadéka	
		Összesen:	104	Összesen:	22	575	

10. Nyilatkozat

Tóth József Attila nyilatkozom arról, hogy a dolgozat saját munkám, a felhasznált irodalmat korrekt módon kezeltem és a munkámra vonatkozó jogszabályokat betartottam.

Tóth József Attila
sk.