PDF-XChange Editor
Click to BUY NOW!
www.tracker-software.com

PDF-XChange Editor
Click to BUY NOW!
www.tracker-software.com

DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS

BOSNYÁKNÉ EGRI HELGA

KAPOSVÁRI EGYETEM
AGRÁR- ÉS KÖRNYEZETTUDOMÁNYI KAR

2019

PDF-XChange Editor
Click to BUY NOW!
www.tracker-software.com

KAPOSVÁRI EGYETEM
AGRÁR- ÉS KÖRNYEZETTUDOMÁNYI KAR
Növénytudományi Intézet
Növénytermesztési és Növényvédelmi Tanszék

A doktori iskola vezetője:
PROF. DR. KOVÁCS MELINDA MTA l. tagja
egyetemi tanár

Témavezető:
DR. HABIL KESZTHELYI SÁNDOR PhD
egyetemi docens

Társ-témavezető:
PROF. DR. HANCZ CSABA CSc
egyetemi tanár

HÜVELYESEKBEN (FABACEAE) ELŐFORDULÓ ÍZELTLÁBÚAK KÁRTÉTELÉNEK HATÁSAI A TÁPLÁLÓANYAG-TARTALOM VÁLTOZÁSÁRA

Készítette:
BOSNYÁKNÉ EGRI HELGA

KAPOSVÁR
2019

DOI: 10.17166/KE2019.017

PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com
PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com

1. TARTALOMJEGYZÉK

2. BEVEZETÉS 6

3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS 8

3.1. A hüvelyesek termesztése és jelentősége 8

3.2. A hüvelyesek termesztésének volumene, magyarországi és nemzetközi kitekintés 9

3.2.1. A szója [*Glycine max* (L.) Merr.] származása, hazai termőterülete, tápértéke, összetétele 13

3.2.2. A bab (*Phaseolus vulgaris* L.) származása, hazai termőterülete, tápértéke, összetétele 16

3.3. A hüvelyes növények termesztésének agrotechnikája 18

3.4. A hüvelyesek ízeltlábú kártevői és károsításuk 22

3.4.1. A vizsgálatok tárgyát képező kártevők jellemzése 24

A babzsizsik (*Acanthoscelides obtectus* Say, 1831) 24

A közönséges takácsatka (*Tetranychus urticae* Koch, 1836) 25

A fésűslábú virágléggy [*Delia platura* (Meigen, 1826)] 26

A vándorpoloska [*Nezara viridula* (Linnaeus, 1758)] 27

3.5. A szója táplálóanyag-tartalma, antinutritív anyagai 29

3.6. A szója szervesanyag-összetételét befolyásoló hatások elemzése .. 36

3.6.1. Az abiotikus elemek és a tápanyag-utánpótlás hatása a szója beltartalmi összetevőinek változására 36

3.7. Az ízeltlábú károsítók hatása termesztett kultúrnövényeink, különösen a szója beltartalmi összetevőire, valamit a klímaváltozás hatása a rovarkártevők megjelenésére 38

3.8. Modern diagnosztikai módszerek, képalkotás a kártétel-diagnosztizálás szolgálatában 42

4. A DISSZERTÁCIÓ CÉLKITŰZÉSEI 44

5. ANYAG ÉS MÓDSZER 45

5.1. A kártevők okozta táplálóérték változás vizsgálata 45

PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com
PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com

5.1.1. A fésűslábú virágléggy [*D. platura* (L.)] szóján okozott értékváltozásának elemzése 45

5.1.2. A vándorpoloska [*Nezara viridula* (L.)] szóján okozott beltartalmi változásainak elemzése 48

5.1.3. A közönséges takácsatka (*Tetranychus urticae* Koch) szóján okozott értékváltozásának elemzése..... 49

5.2. A babon okozott kártétel CT-diagnosztikai és tápanyaghasznosulási vizsgálatai 52

5.2.1. A babzsizsik (*Acanthoscelides obtectus* Say) kártételének elemzése CT-diagnosztikai módszerekkel 52

5.2.2 A babzsizsik (*Acanthoscelides obtectus* Say) által károsított tételek ponttyal történő etetési kísérlete..... 56

6. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK 60

6.1. A különböző ízeltlábú kártevők szója beltartalmi változására gyakorolt hatásai 60

6.1.1. Fésűslábú virágléggyel kapcsolatos vizsgálatok 60

6.1.2. Vándorpoloskával kapcsolatos vizsgálatok..... 65

6.1.3. A közönséges takácsatkával kapcsolatos vizsgálatok 68

6.2. A babzsizsik babon okozott kártételének analitikai és takarmányhasznosulási vizsgálatai 71

6.2.1. A babzsizsik kártételének elemzése CT-vel végzett képalkotó technika segítségével..... 71

6.2.2. Babzsizsik által károsított babtételek ponttyal történő etetési kísérlete 74

7. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK 79

8. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK 81

9. ÖSSZEFOGLALÁS 83

10. SUMMARY.....86

PDF-XChange Editor
Click to BUY NOW!
www.tracker-software.com

11. KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS 89
12. IRODALOMJEGYZÉK 90
13. A DISSZERTÁCIÓ TÉMAKÖRÉBŐL MEGJELENT PUBLIKÁCIÓK 115
14. A DISSZERTÁCIÓ TÉMAKÖRÉN KÍVÜLI PUBLIKÁCIÓK 117
15. RÖVID SZAKMAI ÉLETRAJZ 118

PDF-XChange Editor
Click to BUY NOW!
www.tracker-software.com

2. BEVEZETÉS

Az állattenyésztés mai kor elvárásainak megfelelő módon történő gazdaságossá tételében a minőségi takarmánynak, takarmányozásnak kulcsfontosságú szerepe van. Magyarországon az 1970–80-as években az állattenyésztés európai viszonylatban is magas színvonalú volt, azonban 1990-től az állatállomány létszáma nagymértékben csökkenni kezdett. Ennek következményeként, - míg a fehérjetakarmány-igény korábban elérte az 1,3–1,4 millió tonnát évente, - napjainkban már csak 700–800 ezer tonna (URL10). A nemzeti fehérjeprogram keretében a hazai fehérjetakarmány-felhasználás hátterét kiváló minőségű, Magyarországon megtermelt, GMO-mentes növényekkel (szója, borsó) kívánják biztosítani. A hüvelyes növények termesztésének az előnye nem csupán a magas fehérjetartalmukban (pl. borsóé 22–28%, a szójáé 38–41%) keresendő. Kiváló elővetemények, a gyökereken élő *Rhizobium* spp. baktériumokkal együttélve (mintegy évi 60 kg/ha N-t megkötve) a talajt nitrogénben gazdagítják. Bár ökológiai érzékenységük nagy, a talaj, víz- és szervesanyag készletét mérsékelten használják fel. Hazánk termesztési sajátságait figyelembe véve fajlagos termésmennyiségük az egyéb szántóföldi kultúrákhoz képest csekély (borsó: 2,65 t/ha; szója: 2,37 t/ha, bab: 1,88 t/ha; 2017) (URL5). Ezzel párhuzamosan éves termésingadozásuk jelentős (borsó: +6,65%, szója: -21,78%, bab: +3,86) az elmúlt gazdasági évek (2016, 2017) tekintetében (URL5). Mindezek ismeretében, termesztésük széles körű szakmai ismereteket követel.

Magyarországon a fehérjenövények vetésterülete, előállított összes termésmennyisége (borsó: 18.175 ha, 47,626 t; szója: 75.667 ha, 179,282 t; bab: 910 ha, 1713 t, 2017) (URL5) nem fedezi a hazai felhasználás igényeit. A jövőben előreláthatólag növekedő termesztési volumenükből adódóan egyre nagyobb figyelmet kell fordítani a termelésük korszerűsítésére, innovatív gyakorlati elemek termesztéstechnológiába ültetésére. E kívánalmak mentén a

PDF-XChange Editor
Click to BUY NOW!
www.tracker-software.com

meghírdetett nemzeti fehérjeprogram előirányzatainak köszönhetően, a hüvelyes növények, elsősorban a szója vetésterületének növekedése prognosztizálható. Ennek köszönhetően az import fehérjetételek (elsősorban GMO) csökkenése remélhető.

Mindezzel párhuzamosan meg kell említeni, hogy a hüvelyesek, kiváltképp a szója kiterjedt ízeltlábú kártevő közösséggel bír. Az általuk okozott kár elérheti a 10-15 % terméskiesést is. Ezért a rovarok okozta kárképek objektív feltérképezése, az ellenük történő hatékony védekezések megvalósítása természetesen egyértelműen hozzájárul e kultúrák gazdaságos előállításához. Összeségében e kártevők és az ellenük irányuló fenntartható növényvédelmi technológiák fejlesztése pedig segíti a nemzeti fehérjeprogram elveinek tényleges megvalósulását.

PDF-XChange Editor
Click to BUY NOW!
www.tracker-software.com

3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

3.1. A hüvelyesek termesztése és jelentősége

A főbb hüvelyes növények botanikai szempontból a hüvelyesek (Fabales) rendjébe és a pillangósvirágúak (Fabaceae) családjába tartoznak. Ebbe a családba számos kultúrnövény tartozik, melyek termesztése régi korokra nyúlik vissza, nagy termesztési hagyományuk van. A borsót már a kőkorszakban ismerték, a szója termesztésének első írásos emléke Kínából, i. e. 2800-ból származik. A lóbabot Magyarországon már a bronzkorban termesztették, a csillagfürt az ókorból ismert kultúrnövény. Az 1530-ban Európába került babot az indiánok már kb. 5000 éve termesztették (Iványi *et al.*, 1994; Budai, 2002).

A fehérjenövények gyakorlati szempontból két nagy csoportba oszthatók:

-Pillangósvirágú szálastakarmányok,

-Nagymagvú hüvelyesek (étkezési és abrakhüvelyesek)

Kedvező fehérjeösszetételük, valamint a vetésforgóban betöltött szerepük, a talajtermékenységre gyakorolt hatásuk miatt érdemes a figyelmet a hüvelyesek termesztésében rejlő lehetőségekre és előnyökre irányítani. Mindenképpen figyelemre méltó, hogy e növényekkel szimbiózisban élő, légköri nitrogént megkötő baktériumok (*Rhizobium* spp.) tevékenysége hozzájárul a talaj termékenységének fokozásához, nitrogénnel történő gazdagításához (Balikó és Fülöpné, 2014). Ez a nitrogén szerves anyaghoz kötött, tehát sokkal nehezebben mosódik le a talaj alsóbb rétegeibe, illetve a talajvizekbe, így a környezetet sem szennyezi (Drienyovszki, 2016). Termesztésük további előnye, hogy könnyen beilleszthetők a vetésforgóba, az utóveteményre nézve előnyös hatást gyakorolnak, jelentős fehérjeigényt elégítenek ki (Kurnik, 1970).

PDF-XChange Editor
Click to BUY NOW!
www.tracker-software.com

Termesztésük régi korokra nyúlik vissza. A borsó és a lencse i. e. 7000 évvel már termesztett kultúraként ismertek. Így mint kultúrnövények egyidősek a gabonafélékkel (Balikó és Fülöpné, 2014).

Hazánkban az elmúlt évszázadokban a hüvelyesek (lencse, borsó, bab) szinte kizárólag csak emberi táplálékként voltak ismertek. A zöldbab és a zöldborsó csak a közelmúltban, a konzerv- és hűtőipari felhasználásuknak köszönhetően terjedt el. A hüvelyesek a klímára érzékeny növények, termésükre az évjárat döntő hatást gyakorol. A borsó és a lóbab a leginkább, a szója pedig a legkevésbé érzékenyek ilyen tekintetben (Drienyovszki, 2016; Montoya *et al.*, 2017). Az érzékenység okai lehetnek, a gyenge gyökérzet, a jelentős transzspirációs koefficiens (600-700 1/kg sza.), a sajátos fiziológiai tulajdonságok, és a N-gyűjtés előtti 2-3 hetes „éhezési szakasz”. A nagy terméshez fontos a megfelelő tőszám, hosszú szár, szárszilárdság, nagy hüvelyszám és ezermagtömeg. A hüvelyesek nagy táplálóértékkel rendelkeznek, melyet elsősorban a fehérje mennyisége és minősége, valamint ásványianyag-tartalmuk biztosít (Kurnik, 1970).

3.2. A hüvelyesek termesztésének volumene, magyarországi és nemzetközi kitekintés

A hüvelyesek vetésterülete a világon megközelítőleg 110 millió ha (Drienyovszki, 2016). A főbb hüvelyes növények termőterületének megoszlását (a földimogyoró nélkül) az 1. táblázat mutatja.

PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com
PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com

1. táblázat: Fontosabb hüvelyes növények termőterületének megoszlása világviszonylatban, 2016 (URL6)

Hüvelyes növény	Világviszonylatban termőterületből részesedés (%)
Szója	50
Szárazbab	24
Csicseriborsó	11
Szárazborsó	10
Lóbab	3
Lencse	2

A főbb hüvelyesek termésátlaga pedig a 0,86–5,5 t/ha közötti tartományba tehető (2. táblázat).

2. táblázat: Főbb hüvelyes növények termésátlaga (URL6)

Hüvelyes növény	Termésátlag (t/ha)
Borsó	2,1
Szója	2
Bab	1,36
Zöldborsó	3,74
Zöldbab	5,5
Lóbab	0,9
Lencse	0,9
Csillagfürt	0,86

A statisztikai adatok alapján 175,2 millió hektáron termesztettek genetikailag módosított (GM) növényi szaporítóanyagokat a világon, 2013-ban. A legnagyobb területen a szóját, mely esetében a genetikailag módosított fajták az összes szója vetésterület 79%-án voltak jelen (Ugbabe *et al.*, 2017). A legjelentősebb termelők 2013-ban Dél- és Észak-Amerika, ahol a közel 285 millió tonna szója legnagyobb része genetikailag módosított fajta volt (URL10). Az EU közel önellátó a legfontosabb mezőgazdasági terményekből, azonban a magas fehérjetartalmú takarmánynövények – mint például a szója – esetében jelentős hiánnyal küzd. Az EU-ban évente körülbelül 30 millió tonna

szójadarát használnak fel a takarmánygyártó cégek. Ennek a mennyiségnek a 98%-át az EU közvetlenül importálja, vagy importált szójamagból állítja elő. A szójaliszt csupán 2 %-a mintegy 0,8 millió tonna származik a tagországokban termesztett szójából. A szójamag és -dara legnagyobb része a tengerentúlról érkezik (URL10). A magyar takarmányipar nagy mennyiségű szóját hoz be Dél- és Észak-Amerikából, ahol a szójafajták 90-95%-a génmódosított, ezért a hazai üzletek polcain zömmel olyan hústermékeket vásárolhat a fogyasztó, amelyek a GMO-s takarmányon hizlalt állatokból származnak (Balikó, 2015). Magyarország szójaigénye évente kb. 900 ezer tonna. Ebből az ország átlagosan 70-80 ezer tonna közötti mennyiséget termel, 500-700 ezer tonna szójadara kerül be, és ehhez még mintegy 100 ezer tonna szójababot is importál Magyarország (Balikó *et al.*, 2013; Vásáry és Baranyai, 2016). A száraz hüvelyes növények termesztésével 2040 gazdaság foglalkozott Magyarországon 2015-ben, a termőterület többnyire a keleti országrészben koncentrálódva, mindössze 12,5 ezer hektár volt (URL10).

A száraz hüvelyesek részaránya a mezőgazdaság bruttó kibocsátásából az EU tagországai közül csupán Litvániában (3,2%), Észtországban (1,7%), Lettországban (1,3%) és Lengyelországban (1,3%) haladta meg az 1%-ot. Hazánkban marginális arányt képvisel a hüvelyes növények vetésterületéből a csicseriborsó a 157,5 hektár területtel (1,3%) és 175 tonna mennyiségével, a lóbab a 39,5 hektárral és 36 tonnával, illetve a lencse az alig 15 hektár területtel és évi 10 tonna mennyiséggel (Vásáry és Baranyai, 2016). Az egyéb hüvelyesek közé sorolandó homoki bab, édes csillagfürt (fehér, sárga és kék virágú) és szegletes lednek együttes területe is csak 312 hektár volt 2015-ben, amely 225 t termést biztosított (3. táblázat). Bár e növények többsége (bab, csillagfürt, csicseriborsó, szárazborsó, őszi és tavaszi takarmányborsó) részesedhet a Közös Agrárpolitika 2015–2020 közötti időszakának termeléshez kötött támogatásából (2015: ~40 ezer forint/hektár), termesztésük nem lett vonzóbb 2015-ben, azaz együttes területük továbbra is 12%-kal, a

PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com

gazdaságszám (a mezőgazdasági termelést folytató őstermelők, családi gazdaságok, Kft, Rt, egyéb) 9%-kal elmaradt a 2005. évihez viszonyítva (URL6).

Magyarországon a csicseriborsón és a lencsén kívül a száraz hüvelyes növények hozamátlaga egyenként 14–36%-kal elmaradt az EU első számú termelő országainak eredményétől, noha az EU-28 átlagánál csupán a borsó és a csillagfürt mutatkozott gyengébbnek a 2010–2014 közötti időszak átlagában (URL6).

3. táblázat: Egyes hüvelyes növények termésadatai 2015-ben Magyarországon (MVH, MKR adatok alapján, AKI Agrárközgazdasági Kutatások Osztálya) (URL11)

	Terület (ha)	**Gazdaságszám**	**Termés (t)**
Takarmányborsó	9087	1539	23262,5
Szárazborsó	2279,3	198	6285,8
Szárazbab	665,5	169	898,3
Futóbab	6	9	7,1
Csicseriborsó	157,5	24	174,9
Lóbab	39,5	13	36
Lencse	14,6	4	10,3
Homoki bab	48,3	19	6,1
Édes csillagfürt	160,8	53	120,6
Szegletes lednek	103,3	12	97,8
Száraz hüvelyesek összesen	**12561,6**	**2040**	**30899,3**

Az európai piac változik, folyamatosan nő a kereslet a különleges élelmiszerek iránt, és a fenntarthatóság is egyre inkább fontossá válik (Bard és Barry, 2000). A száraz hüvelyes növények jól illeszkednek az újfajta fogyasztói elvárásokhoz, precíz technológia mellett termesztésük akár a benchmark (jól jövedelmező) növények termelése során elérhető jövedelmet is biztosíthatná, nem mellesleg e növények termelői 2020-ig számíthatnak hektáronként évi 40-50 ezer forint összegű termeléshez kötött támogatásra is (Vásáry és Baranyai,

PDF-XChange Editor
Click to BUY NOW!
www.tracker-software.com

2016). A szója gazdasági értékelése világszerte rendkívül megnőtt, és napjainkban már a XXI. század karierrnövénye. Míg az 1900-as években csupán 6-8 millió tonnát termeltek, addig manapság meghaladja az éves termésmennyiség világviszonylatban a 180 milliót is. Nyilván e nagyarányú volumennövekedésben szerepet játszik, hogy a kultúrnövény néhány évtized alatt a legsokoldalúbban felhasználható „ipari növénnyé" vált (Balikó *et al.*, 2007). Ezt igazolni látszik a hazai szója vetésterületének növekedése is, 2015-ben 72.016, 2016-ban 61.283 ha. A termésátlagok alakulásához nagyban hozzájárulnak az adott év időjárási tényezői, de összességében 2,5 t/ha körül alakul (URL11).

3.2.1. A szója [*Glycine max* (L.) Merr.] származása, hazai termőterülete, tápértéke, összetétele

A szóját Kínában és Japánban szent növényként tisztelték, a vallásos szertartásokban is szerepet kapott (a szója megvédi az embereket a gonosz szellemektől és szerencsét hoz a házra). A kelet-ázsiai országok lakosságának nagy népsűrűségében szerepet játszott a szója fogyasztása is. A legtöbb adat azt bizonyítja, hogy a szója őshazája Mandzsúria (Kína és a Koreai-félsziget egymással határos területei), ahol ma is megtalálható a szójának csaknem valamennyi változata, beleértve a jellegzetes indiai alakokat. Innen terjedt el termesztése Japánba, Indiába stb. (Kurnik, 1962). Rendszertani besorolása szerint a pillangósvirágúak családjába tartozó lágyszárú, egynyári haszonnövény. Neve a japán sóju (szójaszósz jelentésű) szóból ered (Balikó *et al.*, 2007). Ma a világ szójatermésének több mint felét az Amerikai Egyesült Államok adja. Ez az ország a legnagyobb felhasználó, de egyben a legnagyobb szójaexportőr is. Az amerikai szójatermesztés körzetei nagyjából egybeesnek

PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com

a kukoricatermesztési övezet azon részeivel, ahol a klimatikus viszonyok a szója számára kedvezőek (Balikó, 2015).

Napjainkban Magyarországon a szója hazai vetésterülete emelkedni kezdett, köszönhetően a különböző támogatási formáknak (72 ezer hektár) (URL6).

A világ nagyobb hányadának (Ázsia, Afrika lakosainak) táplálkozása legnagyobb részt növényi eredetű élelemből áll. Állati eredetű fehérjét csak rendkívül kis mértékben fogyasztanak. Ezzel ellentétben az ún. fejlett országokban éppen fordított a fehérjefogyasztás aránya: több mint kétharmada állati eredetű, és alig egyharmada növényi eredetű fehérjéből áll (Balikó, 1998; Balikó, 2015; Ugbabe *et al.*, 2017). A világon termesztett összes növényi fehérjéből a szójafehérje jelenleg meghaladja a 20%-ot, az állatok takarmányfehérje-fogyasztásában pedig a szójafehérje részesedése eléri a 33%-ot (Kralovánszky, 2000; Balikó *et al.*, 2007).

A 4. táblázat jól szemlélteti a szója, mint takarmánynövény fontosságát a magas fehérje-, zsír-, illetve rosttartalma alapján.

4. táblázat Néhány takarmány táplálóanyag-tartalma (g/kg)
(Balikó *et al.*, 2007)

	Víz	**Sz.a.**	**Zsír**	**Fehérje**	**Rost**	**Szénhidrát**	**Hamu**
Legelőfű	780	220	11	44	45	98	22
Búza	130	870	19	122	23	689	17
Tej	876	124	36	33	-	47	8
Burgonya	760	240	1	22	7	197	13
Szója mag	110	890	190	340	70	250	34
Extrahált szója	100	900	14	493	33	294	66
Napraforó	84	916	460	180	155	90	34
Hús	720	280	42	214	-	6	15

PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com
PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com

Az esszenciális aminosavak mennyisége a szójában és melléktermékeiben nagyobb, mint a gabonákban vagy más növényi takarmány alapanyagokban (triptofán, lizin, cisztein, valin, leucin és tirozin), és ezért az emberi táplálkozásban az állati fehérjék pótlására is alkalmas. A nem teljes értékű fehérjét tartalmazó gabonalisztekhez keverve azok fehérjetartalmának értékét jelentősen növeli. A gabonafehérjéből ugyanis kis mennyiségben vannak jelen olyan fontos aminosavak, mint pl. cisztein, lizin, valin, triptofán, amelyek a szójában jóval nagyobb mennyiségben megtalálhatóak. Vizsgálták a hazánkban azonos termőhelyen termesztett szójafajták beltartalmát. Az analízisekből kiderült, hogy a vizsgált 30 különböző fajta légszáraz szójababban a nyersfehérje 26,8–39,4%, a nyerszsír 16,6–22,3%, a nyersrost 3,6–8,4%, a hamu 4,0–6,0%, a nitrogénmentes kivonható anyagok aránya 16,6–29,9% közötti tartományban volt jelen (Balikó és Fülöpné, 2014). A szója értékét elsősorban a fehérjetartalma, illetve a fehérje aminosav-összetétele határozza meg. A fehérje vízben jól, közel 90%-ban oldódik. Az albuminok és a globulinok közül az utóbbiak részaránya a nagyobb. A hazánkban rendszeresen termesztett szójafajtákban a legfontosabb négy esszenciális aminosav aránya az alábbi szélsőértékek között alakul: lizin: 1,82–2,86%, metionin: 0,30–0,64 %, cisztein: 0,37–0,73%, treonin: 1,40–2,17% (Balikó és Fülöpné, 2014). Értékes fehérjéjén kívül növeli a szója jelentőségét az is, hogy mintegy 18% nyerszsírt tartalmaz. Olaja félig száradó, 95-100%-ban emészthető, kitűnő étkezési olaj, amely hatszor annyi oleint tartalmaz, mint sztearint, és így 10°C-ig nem zavarosodik, merevedik meg. Említést érdemel továbbá, hogy a szója a lecitin leggazdagabb növényi forrása (olajának 2%-a lecitin), aminek pedig fontos szerepe van az idegek működése tekintetében, a szénhidrátok és a zsírok emésztésében (Láng, 1961).

A szójaolajban különösen a linolénsav-tartalom magas, és a linolsav aránya is jelentős. A zsírsavak összetétele a következő: 7–10% linolénsav (C-18:3); 51%

PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com

linolsav (C-18:2); és 23% olajsav (C-18:1), 4% sztearinsav és 10% palmitinsav. Ennek következtében a szójaolaj fogyasztásának hatása táplálkozás-élettanilag kedvező, könnyen emészthető, gyorsan felszívódik. Kiemelendő továbbá, hogy a szójaolaj finomításakor visszamaradó üledékből kinyerhető lecitin is igen értékes (mennyisége a nyers szójaolaj 2-3%-át teszi ki) (Kurnik, 1970).

A szójaolaj jelentősége nagy, évtizedek óta fontos stabilizáló, emulgeáló szerként alkalmazzák, és antioxidánsokban gazdag. A szójamagról eltávolítható szójahéj, a korpa is értékes rosttartalmú anyagnak tekinthető. A szója ásványi anyagokban és vitaminokban is viszonylag gazdag. Az ásványi anyagok közül nagyobb mennyiségben káliumot, magnéziumot, kalciumot és foszfort tartalmaz, és mikroelem-tartalma sem elhanyagolható (vas, cink, mangán). A vitaminok közül kiemelkedően nagy a szója B-vitamincsoport- és E-vitamin-tartalma (Balikó *et al.*, 2007).

3.2.2. A bab (*Phaseolus vulgaris* L.) származása, hazai termőterülete, tápértéke, összetétele

A világon számos babfajt ismerünk, ezek származási helye Közép- és Dél-Amerika (Bellucci *et al.*, 2014). Magyarországon a közönséges bab termesztése terjedt el, emellett még megtalálható a tűzbab is a köztermesztésben, bár kisebb jelentőséggel. A termesztett babnak két változata különböztethető meg, a bokorbab és a karóbab (Cselőtei *et al.*, 1993; URL7).

A veteménybab (*Phaseolus vulgaris* L.) népies megnevezése: paszuly, paszulyka, fuszulyka. Sok más faj is van, amit röviden babnak neveznek, és rengeteg fajtája is, melyek különböző tulajdonságokkal rendelkeznek. Amerikában őshonos, az indiánok már kb. 5000 éve termesztik. Európába először az 1530-as években került; Franciaországban 1548-ban említik először.

PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com
PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com

Ezután az európaiak közvetítésével került át később Afrikába, Ázsiába, Ausztráliába (Nwokolo, 1996; Behluli *et al.*, 2016).

Magyarországra 1560 körül hozták be, és gyorsan elterjedt. Elsősorban a kiskertek növénye maradt, régebben kizárólag érett magját fogyasztották, és gyógyászati felhasználása is ismeretes (Cselőtei *et al*. 1993; URL7). Szárazbabként és mirelit zöldbabként fogyasztják (URL7, URL8).

Globálisan 25-30 millió hektáron folyik babtermesztés, melynek csupán pár %-át adja a zöldbab. Jelentős babtermesztő országok: Olaszország, Spanyolország, Bulgária. Olaszországban kiemelkedő jelentőséggel bír a zöldbabtermesztés (Graham és Ranalli, 1997; URL8).

A növényt 2016-ban Magyarországon 874 ha-on termesztették, és ekkor az országos termésátlag 1,83 t/ha volt (URL5).

A közönséges bab (*Phaseolus vulgaris* L.) az alapvető élelmiszernövények közé tartozik. Magas fehérjetartalma (25%) mellett keményítőtartalma is jelentős (55%). Olajtartalma alacsony (1-2%). Elsősorban élelmiszernövény, takarmányozási jelentősége kicsi. Szárazbabként évekig eltartható megfelelő kezelés után (Diaz-Batalla *et al.*, 2006).

A bengáli bársonybab magjainak kémiai összetételét és táplálkozási jellemzőit vizsgálták. Az érett magvak 314,4 g / kg nyersfehérjét, 51,6 g / kg nyersrostot, 67,3 g / kg nyers zsírt, 41,1 g / kg hamut és 525,6 g / kg szénhidrátot tartalmaztak. A globulinok és albuminok együtt alkotják a fő tároló fehérjéket (22,7 g / 100 g vetőmagliszt). A globulinnal összehasonlítva az albuminok a valin és a triptofán gazdag forrását jelentették. Mindazonáltal a cisztin, a metionin és a leucin mindkét fehérje frakcióban hiányos volt. A domináns zsírsavak a linolsavak (65,5%) valamint a palmitinsavak (20,16%) (Siddhuraju *et al.*, 1996).

Burundi négy különböző területén termesztett száraz bab (*Phaseolus vulgaris*) négy fajtáját elemezték a nedvesség, a fehérje, a zsír, a hamu, az ásványi anyagok (kálium, kalcium, magnézium, vas, réz, cink és foszfor), esszenciális

PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com
PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com

aminosavak (izoleucin) tekintetében. A nedvesség, a fehérje, a zsír, a hamu és a szénhidrát átlagos értéke 9,19%, 22,26%, 1,01%, 4,47% és 72,3% volt. Az izoleucin 7,35, leucin 14,49, lizin 13,49, metionin 1,59, fenilalanin 9,85, treonin 9,08 és valin 9,11 mg/g tartalomban találhatóak a növényben. A különböző tápanyagok (bizonyos ásványok kivételével) megegyeztek a világ más területein termesztett száraz babokban található anyagokkal (Simard és Barampama, 1993).

3.3. A hüvelyes növények termesztésének agrotechnikája

Magyarország elhelyezkedése a Kárpát-medencében agrárökológiai és meteorológiai szempontból is előnyös. Az adottságok sokszínű és változatos termelést tesznek lehetővé, mégis a gabonatermesztésre összpontosul az ország agrárstratégiája. Főként a búza és kukorica alkotta bikultúra a jelentős, sok helyen akár monokultúra alkalmazásával is termesztik e két kultúrnövényt. Az utóbbi években azonban megfigyelhetjük, hogy a hüvelyesek vetése, termesztése is előtérbe kerül az agrár-környezetgazdálkodási programban (Balikó, 1998, Balikó, 2015).

Az általuk megkötött légköri nitrogén mennyisége átlagosan 150–200 kg hektáronként (Debreczeni és Debreczeni, 1983), amelyről a mai műtrágyaárak mellett és a szervestrágya hiánya esetén nem lehet lemondani.

A légköri nitrogén megkötése nem savanyítja a talajt, ellentétben a nitrogénműtrágyák többségével. Energia- és víztakarékos talajművelést tesznek lehetővé. Összességében elmondható, hogy a hüvelyes növények termelése növeli a gazdálkodás általános színvonalát (Kurnik 1962; Hammond 1990; 1997; Balikó, 1998, Balikó, 2015; Morea *et al.*, 2017).

A szója legjobb elővetemények az őszi kalászosok: őszi búza, őszi árpa, valamint a silókukorica és az őszi káposztarepce. Közepes elővetemény nek ítélhető a kukorica és a burgonya (az Amerikai Egyesült Államokban

PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com
PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com

rendszerint a szóját kukorica elővetemény után termesztik). Magyarországon a gyakorlatban rendszerint két kalászos között (őszi búza - szója - őszi búza sorrend) vagy kukorica elővetemény után termesztik (Balikó, 2015).

A szója és a bab igényli a talaj mélyművelését, valamint a jó minőségben elkészített magágyat. Korán lekerülő elővetemények (őszi búza) betakarítása után a tarlóhántást azonnal el kell végezni tárcsával, és gyűrűshengerrel lezárni. A jó minőségben elvégzett tarlóhántás és ápolás után megfelelő nedvességi állapotú (kellően nyirkos) lesz a talaj az alaptalajművelés – szántás – elvégzéséhez (Kurnik és Mohácsi, 1976; Hammond, 1990, 1997; Balikó, 1998; Bárány, 2013).

Későn lekerülő elővetemények (kukorica) betakarítása után a visszamaradó nagymennyiségű szármaradványt aprítás után azonnal be kell keverni nehéztárcsával a talajba, és el kell végezni a mélyszántást (Bárány, 2013).

Az ősszel kellően elmunkált talajokon tavasszal jó minőségben tudjuk a magágyat előkészíteni, ennek eszköze lehet az ásóborona, a kombinátor (Bárány, 2013; Kaur *et al.*, 2014).

A foszfor- és káliumtartalmú műtrágyák kijuttatási ideje az őszi alaptalajművelés, a nitrogéntartalmú műtrágyát – különösen jobb minőségű talajokon – elegendő tavasszal, a magágykészítés előtt kiadni. A szója fajlagos foszforigénye magas, felvétele folyamatosan növekszik a tenyészidő végéig. A felvétel maximális mértékét a hüvelykötés – szemtelítődés időszakában éri el. A foszfor nehezen mozog a talajban, hosszabb időt vesz igénybe a feltáródása (átalakulása felvehető formába), ezért is javasolható a foszfortartalmú műtrágya egy adagban történő őszi kijuttatása, és az alaptalajműveléssel történő bedolgozása, így a téli félév során elegendő idő áll rendelkezésre a felvehető formába történő átalakuláshoz a téli csapadék hatására (Kolawole 2012; Balikó *et al.*, 2013).

PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com
PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com

A tápanyagmennyiségek kiszámításakor figyelembe kell venni a talaj tápanyag-szolgáltató képessége mellett az elérhető termésszintet is (Golding, 1905; Balikó, 2015).

A bab esetében a nitrogénműtrágya kijuttatási ideje a kora tavasz. A foszfor- és káliumtartalmú műtrágyák kijuttatási ideje az őszi alap-talajművelés (szántás), a foszfor- és káliumtartalmú műtrágyák növények által felvehető formába történő átalakulásához hosszabb időre van szükség. A foszfor és a kálium nem mosódik ki a talajokból (Iványi *et al.*, 1994).

A vetés előtti oltóporos kezelésnek csak ott van jelentősége, ahol még nem termeltek szóját. A talajba bevitt *Rhizobium* baktériumok évekig megmaradnak. A vetéskor kijuttatott vetőmag mennyisége fajtafüggő. A hazai gyakorlatban háromféle vetésmód alkalmazott. Gabonasortáv (12,5 cm); hátránya, hogy nem lehet sorközművelést végrehajtani, előnye, hogy az állomány egyenletes. A 45 cm-es sortáv előnye, hogy a szója kultivátorozható. A szellőztetés, talajmozgatás jó hatású az állományra, gyorsabban fejlődik. A 70-75 cm-es sortáv az utóbbi időben terjed Magyarországon, megítélése még nem egyértelmű, de az egyik legnagyobb előnye, hogy kukorica kultivátorral is művelhető (Pálfy, 2001; Bárány, 2013; Kaur *et al.*, 2014).

A fajtamegválasztásban nagyon fontos szerepe van a tenyészidő hosszának. Viszonyaink között nagyobb jelentősége a 0 és az I., tehát a korai és a közepes éréscsoportnak van (Fülöp, 2001).

A szója vetésének ideje április utolsó dekádja, nem szabad korán vetni az egyöntetű kelés, gyors fejlődés érdekében. Amennyiben a vetést követően tartós lehűlés következik be, a vetéstől kelésig tartó időszak jelentősen meghosszabbodhat, a talajban sokáig elfekvő magoknál, ill. a fejletlen, legyengült növényeknél csírakori betegségek léphetnek fel, megnövekedhet a pusztulás aránya (Balikó *et al.*, 2013).

PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com
PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com

Az alkalmazott vetésmélység 3-5 cm. A szóját 450-550 ezer/ha csíraszámmal kell vetni, ezermagtömegtől függően 90-110 kg/ha a szükséges vetőmagmennyiség (URL2; URL3; URL4; Balikó *et al.*, 2013).

A korai érésidejű fajták augusztus végén, szeptember elején, a Magyarországon termesztett középérésű fajták pedig szeptember közepén, végén érnek. A szója betakarítását legkevesebb veszteséggel a magok 16-18%-os nedvességtartalma mellett végezhetjük el. A túlérett szója csak veszteséggel és magsérülésekkel takarítható be (Bárány, 2013).

Szükség esetén az érés meggyorsítása és a gyomok leszárítása érdekében különböző állományszárító vegyszereket juttathatunk ki (Pálfy, 1998).

A szóját egymenetes gabonakombájnnal kell betakarítani (Balikó, 1998).

A bab vetése május elején–közepén történik. Vethető fészekbe (több mag egy helyre), ikersorosan vagy szimpla sorba. Sortávolsága 40-70 cm lehet, vetésmélysége 4-6 cm. Zöldbab termesztése esetén a vetéstől a szedhetőségig nagyjából 2 hónap telik el. Szakaszos vetéssel a szedhetőség kitolható. Zöldbabtermesztésnél a vetett csíraszám 500-600 ezer darab hektáronként (Cselőtei *et al.*, 1993).

Közepes vízigényű növény, de az öntözést meghálálja, így növelhető a termésbiztonság. Másodvetésben öntözés nélkül nem termeszthető biztonságosan (Cselőtei *et al.*, 1993). A betakarítás kisüzemekben kézzel történik, sok fajta nem is alkalmas a gépi betakarításra (például a hüvelye leér a földre, kacsokat növeszt, stb). A zöldbab esetén az arra alkalmas fajtáknál jellemző a gépi betakarítás (Cselőtei *et al.*, 1993).

A szárazbabokat is géppel takarítják be. Azok a fajták alkalmasak erre, melyek levele lehullik az éréskor, és a magok nem peregnek ki a hüvelyből. Szárítani akkor szükséges, ha a mag nedvességtartalma 14%-nál magasabb. A magot a tároláskor a babzsizsik ellen feltétlenül gázosítani kell (Cselőtei *et al.*, 1993; Moreira és Cardoso, 2016; URL7; URL8).

PDF-XChange Editor
Click to BUY NOW!
www.tracker-software.com

3.4. A hüvelyesek ízeltlábú kártevői és károsításuk

Ahogy a bevezetőben is említésre került, a takarmányként hasznosított szója kártevői akár 10-15%-os terméskiesést is előidézhetnek, de a mag minőségét rontó hatás ennél is nagyobb értéket érhet el. Magyarországon a gyakorlat nem fordít nagy figyelmet a kártevők elleni védekezésre, mivel a ráfordítás költségei nem állnak arányban az elérhető terméstöbblettel. Az utóbbi években, azonban az így fellazuló agrotechnikai fegyelem, a nem megfelelő vetésváltás, a külföldről behozott (és csávázás nélkül elvetett) fajták magjával behurcolt betegségek kezdenek jelentős mértéket ölteni. A kártevők elszaporodásához hozzájárul az enyhe tél és a meleg, száraz tavasz. Ezek a tények mind a klímaváltozást érzékeltetik, ami kétségtelenül hozzájárul a rovarok jobb életfeltételeihez és nagyobb mértékű kártételükhöz (Casteel, 2010; Bidart és Imeh-Nathaniel, 2008). Jó agrotechnikával és a kisebb befektetést jelentő magcsávázással már fontos lépést tehetünk a mennyiségi és minőségi veszteségek csökkenése érdekében (Balikó és Fülöpné, 2009).

A rágó kártevők, mint a babzsizsik (*Acanthoscelides obtectus*) a növény generatív részeivel táplálkozik, ezáltal a mag tápláló értékét csökkenti. A vándorpoloska (*Nezara viridula*) szintén a generatív részeken is szívogat, ezáltal a magban történnek elváltozások. A virágległy (*Delia platura*) esetében a nyüvek elsősorban a szár bélszövetét károsítják, íly módon a növény anyagcseréjét, tápanyag felvételét, növekedését, fejlődését zavarják meg (Kuroli, 1997; Pénzes, 1997).

A hüvelyesek jelentősebb kártevői magyarországi termesztési körülmények között a következők:

Az elvetett magot és a csíranövényt pusztítja a fekete tücsök [*Melanogryllus desertus* (Pallas, 1771)], a sároshátú bogár [*Opatrum sabulosum,* (Linnaeus, 1761)], a gyökérrágó gyászbogár [*Pedinus femoralis* (Linnaeus, 1767)], a hamvas vincellérbogár [*Otiorrhynchus ligustici* (Linnaeus, 1758)], a fekete

barkó [*Psalidium maxillosum* (Fabricius, 1792)], a hegyesfarú barkó [*Tanymechus palliatus* (Fabricius, 1787)], a kukoricabarkó [*Tanymecus dilaticollis* Gyllenhal 1834], a csipkézőbarkó- (*Sitona* spp.) és a bagolylepkefajok (*Noctuidae*) (Kuroli, 1997; Pénzes, 1997).

A gyökérzetet károsítják a cserebogarak (*Melolontha* spp.), a pattanóbogarak (*Elateridae* spp.), a gyászbogarak (*Tenebrionidae* spp.), a vincellérbogarak (*Otiorrhynchus* spp.) és a bagolylepkék (*Noctuidae*) lárvái (Kuroli, 1997; Pénzes, 1997; Carneiro *et al.*, 2010).

A növények vegetatív részeit fogyasztják a borsó- vagy lucerna-levéltetű [*Acyrtosiphon pisum* (Harris, 1776)], a fekete bükkönylevéltetű [*Aphis craccivora* Koch, 1854], a mezei poloskák *(Miridae* spp.), a hollóbogár [*Epicauta verticalis* Beauregard, 1885], a sároshátú bogár [*Opatrum sabulosum* (L. 1761)], a gyökérrágó gyászbogár [*Pedinus femoralis* (L., 1767)], az ormányosbogarak (*Curculionidae* spp.), a muszkamoly [*Loxostege sticticalis* (L., 1761)], a bagolylepkék (*Noctuidae*) lárvája, és a közönséges takácsatka (*Tetranychus urticae* Koch, 1836) (Bognár és Huzián, 1990; Kuroli, 1997; Pénzes, 1997; Seprős, 2001).

Az amerikai fehér szövőlepke [*Hyphantria cunea*, (Drury 1773)] inváziós fajként az éghajlati zónák átalakulása miatt rohamosan terjed Európában, ezzel együtt a tápnövényköre is szélesedik (Szalay-Marzso, 1971). A második nemzedéke a szóját sem kíméli. Rendszerint foltokban lepi meg augusztusban, különösen az erdősávok, fasorok közelében lévő szójatáblákat (Kurnik, 1962). A szója virágzata és termése táplálékul szolgál a mezei poloskáknak (*Miridae* spp.), a gödröshátú bükkönyzsizsiknek (*Bruchus rufimanus*, Boheman 1833), az akácmolynak [*Etiella zinckenella* (Treitschke, 1832)], a közönséges takácsatkáknak (*Tetranychus urticae* Koch, 1836), a levéltetűfajoknak (*Aphidina* spp.), a gamma- [*Autographa gamma* (L., 1758)], a somkóró- (*Heliothis maritima* Graslin, 1855) és a káposzta-bagolylepkéknek [*Mamestra brassicae* (L., 1758)] (Kuroli, 1997).

PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com
PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com

A tárolás során okozhatnak problémát a borsó-, [*Bruchus pisorum,* (L. 1758)], illetve a babzsizsik (*Acanthoscelides obtectus,* Say 1831) (Cselőtei *et al*., 1993; Sáringer, 1998).

3.4.1. A vizsgálatok tárgyát képező kártevők jellemzése

A babzsizsik (*Acanthoscelides obtectus* Say, 1831)

A babzsizsik (*Acanthoscelides obtectus* Say) a rovarok (Insecta) osztályának a bogarak (Coleoptera) rendjébe és a levélbogárfélék (Chrysomelidae) családjába tartozó faj. A babzsizsik világszerte előforduló kártevő és inváziós faj. Őshazája a trópusi Amerika volt, onnan terjedt el minden olyan országban, ahol az éghajlati viszonyok a szabadföldi fejlődését, a terménytárolási szokások pedig az áttelelését tették lehetővé (Alvarez *et al*., 2005; Oliveira *et al*., 2013).

Megfelelően magas téli középhőmérsékletű vidékeken szabadban, a betakarításkor kipergett, fertőzött babszemekben is képes áttelelni. Imágója és lárvája egyaránt károsít, de a nagyobb kárt a lárva okozza (Wightman és Southgate, 1982; Graham és Ranalli, 1997).

A babzsizsiket fejlődése és táplálkozása a hüvelyes (Fabales) magvakhoz köti, bár szakirodalmi adatok szerint cirokban és kukoricában is megél (Sáringer, 1998). Kedvenc tápnövénye a bab, de észlelték lóbabban, szójában, borsóban, lencsében, csicseriborsóban, lednekben, bükkönyben, csillagfürtben és tehénborsóban is. Egy-egy babszemben akár tíz lárva is elélhet, s a szitává lyuggatott magban a héj alatt, az imágók kirepülése után, csak rágcsálék és ürülék marad (Sáringer, 1998).

A babzsizsik kárképe abban tér el a borsózsizsikétől, hogy a babszemen található ablakok és lyukak átmérője kisebb, valamint a borsózsizsiknél magányos röplyuk a babszemek csak egy részénél található. A babzsizsikek a

PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com
PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com

legtöbb esetben többedmagukkal fejlődnek egy babszemben, így az esetek túlnyomó többségében több ablak, illetve lyuk látható a szem felületén. Egy magban 15-30 lárva is fejlődhet (Sáringer, 1998; Camargo, 2017).

Készültek kutatási munkák arról, miszerint a különböző babfajták „zsizsikérzékenysége" eltérő, vagyis a különböző fajták bizonyos rezisztenciát mutatnak a babzsizsik károsításával szemben, ami a bennük található antinutritív anyagokra vezethető vissza (Odagiu és Porca, 2003; Guzzo *et al.*, 2015).

A közönséges takácsatka (*Tetranychus urticae* Koch, 1836)

A közönséges takácsatka (*Tetranychus urticae* Koch) egyike a számos növénnyel táplálkozó atkafajoknak. A kártevő a takácsatkák (Tetranychidae) családjának legismertebb tagja (Gutierrez, 1985). A Trombidiformes (bársonyatka-alakúak) rendjébe és az Arachnida (pókszabásúak) osztályába tartoznak (Gutierrez, 1985). A teljes DNS kódját 2011-ben térképezték fel, a pókszabásúak közül elsőként. A közönséges takácsatka Eurázsiában őshonos, de mára kozmopolita lett (Koveos *et al.*, 2008; Migeon *et al.*, 2010; Sharma és Pati, 2012).

A közönséges takácsatkák rendkívül aprók, szabad szemmel, mint vöröses vagy zöldes pontok alig láthatók a növény levelein vagy szárán. A kifejlett nőstény atka kb. 0,4 mm hosszú. A faj előfordulhat növényházakban, trópusi és mérsékelt övi területeken, finom hálót szőve a növények levelein és a levelek alatt (Witters *et al.*, 2007; Fasulo és Denmark, 2009; Li *et al.*, 2010).

Polifág faj. Lágy- és fásszárú növényeken egyaránt előfordul. Egyedszáma viszonylag rövid idő alatt gyorsan emelkedhet, meglepetésszerű károkat okozhat (Van den Boom *et al.*, 2003; Li *et al.*, 2010, Sato *et al.*, 2015).

Szabadföldi körülmények között a közönséges takácsatka a káros szintet július, augusztus folyamán éri el, amikor a populáción belül már minden fejlődési

PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com
PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com

alak egyaránt előfordul, célszerű olyan akaricidekkel védekezni, amelyek valamennyi fejlődési alakra (tojás, lárva, adult) egyaránt hatással vannak (Sáringer, 1998). Az atkák elszaporodása száraz időhöz kötött. A nőstények telelnek át a fák kéregrepedéseiben, illetve növényi maradványok között. Tavasszal viszonylag korán, már 10-15°C léghőmérséklet mellett megjelennek. Azonnal a tápnövények leveleire vándorolnak, ahol táplálkozni kezdenek, és szövedéket készítenek. A tavaszi nemzedék egyedszáma alacsony, rendszerint a nyár közepén, második felében növekszik, és éri el tetőpontját. Szabadföldi körülmények között a nyár végén, ősz elején jelenik meg az áttelelő alak. Kialakulását a fény- és a hőmérsékleti viszonyok határozzák meg (Sáringer, 1998). Ajánlatos az első, még jelentéktelennek látszó tünetekre figyelni, és azonnal megkezdeni a védekezést. Védekezésnél legfontosabb a jó időzítés (Wilkerson *et al.*, 2005).

A fésűslábú virláglégy [*Delia platura* (Meigen, 1826)]

A kártevő a kétszárnyúak (Diptera) rendjébe, valamint a virláglegyek családjába (Anthomyiidae) tartozik. A csírázó magvakat károsítja számos mezőgazdasági kultúrnövényen (Funderburk *et al.*, 1984; Higley és Pedigo, 1984). Ez a légyfaj közel azonos mértékű károkat okoz, mint tápnövényein a káposztalégy [*Delia radicum* (Linnaeus, 1758)] és a hagymalégy [*Delia antiqua* (Meigen, 1826)] lárvája (Valenciano *et al.*, 2004; Bennett *et al.*, 2011). A fésűslábú virláglégy a legelterjedtebb kártevő a virláglegyek között (Weston és Miller, 1989; Griffiths, 1991), előfordul minden lakott kontinensen. Először Németországban detektálták tömegesen, de később gradált az Egyesült Államokban, kivéve Alaszkát és a Hawaii-szigeteket (Gesell, 2000). A faj az egyik legfontosabb kártevő Észak- és Dél-Amerikában, valamint Európában (Kornegay és Cardona, 1991), de megtalálható Japánban, Indiában, Ausztráliában, Észak-Afrikában és Új-Zélandon egyaránt. A kártevőnek akár

öt nemzedéke is fejlődhet évente (Harukawa *et al.*, 1932; Miles, 1948; Higley és Pedigo, 1984; Griffiths, 1986a, 1986b; Gesell, 2000), de gazdasági kárt csak az első három okoz (Selfa és Anento, 1997). Az egyes nemzedékek között az időintervallum, valamint a növény fenológiai stádiuma segít különbséget tenni (Gesell, 2000). A légy előszeretettel választja tojásrakás helyének a frissen kipalántázott, kikelt növényeket, különösen, ha az szójabab (Ching-Chieh *et al.*, 1975; Ibrahim és Hower, 1979). A kártevő posztembrionális fejlődése kezdetén szorosan kapcsolódik a szerves anyagokhoz, mint például a trágya és a növényi maradványok (Hammond és Cooper, 1993). Jelentések szerint aktívan táplálkozó fésűslábú viráglégy nyüveket gyakrabban láthatunk azokban az években, amikor a tavasz viszonylag hűvös, nyirkos, és a magvak lassan csíráznak (Reid, 1936; Reid, 1940, Miller és McClanahan 1969; Berisford és Tsao, 1974). Bomló szerves anyagok, növényi maradványok, a szántási műveletet elhagyó területek ideális helye ennek a kártevő kétszárnyúnak (Barlow 1965; Gregory és Musick 1976; Hammond és Jeffers, 1983). A légy a telet bábállapotban a talajban tölti, és a kifejlett egyedek kora tavasszal jelennek meg (Higley és Pedigo, 1984). A palánták fejlődésnek indulnak, de a száruk nyurga lesz, és a levelek megszáradnak, elhalnak, mielőtt a növény beérne. Esetenként a lárvák járatokat rágnak a palánta szárán belül (Brooks, 1951; McLeod, 1964, Funderburk *et al.*, 1983a; b). Ebben az esetben drasztikusan csökken a zöld növényállomány felülete, és a kártétel látható már egy héten belül (Gesell 2000; Ellis és Scatcherd, 2007).

A vándorpoloska [*Nezara viridula* (Linnaeus, 1758)]

A faj a szipókás rovarok (Hemiptera) rendjébe, a poloskák (Heteroptera) alrendjébe, a címeres poloskák (Pentatomidae) családjába, a *Nezara* nembe tartozik (Panizzi, 2008). Bűzmirigyeinek váladéka védekezési funkciót tölt be. Zavaráskor elriasztja ellenségeiket, támadóikat. A kifejlett rovar kb. 1 cm

PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com
PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com

hosszú. Szájszerve szúró-szívó, melyen keresztül zömében szénhidrát- és fehérjebontó enzimeket bocsájt tápnövénye szöveteibe (Panizzi *et al.*, 2000; Panizzi, 2008; Depieri és Panizzi, 2011; Grozea *et al.*, 2012). A faj a trópusi és szubtrópusi éghajlatú területek endemikus faunaeleme. Feltételezések szerint Afrikából származik (Kondorosy, 2012), ahonnan a zöldségek és gyümölcsök kereskedelme segítségével, illetve az éghajlatváltozás eredményeképpen terjedt el világszerte (Tougou *et al.*, 2009, Kiritani, 2011). Afrikán kívül napjainkra megtalálható már Ázsiában, Európában, Dél-, Közép- és Észak-Amerika szinte minden jelentős szójatermesztő területén (Panizzi *et al.*, 2000). Európán belül Nyugat-Európában, az Appennini- és a Balkán-félszigeten is megtalálható (Panizzi, 2008). Szlovákiai megjelenését Vétek és Rédei (2014) írták le először. Magyarországon 2000-ben találták meg első példányait (Rédei és Torma, 2003). Polifág faj, több mint 30 különböző családba tartozó növényen károsít (Panizzi *et al.*, 2000; Grozea *et al.*, 2012). Zöldség- és gabonanövényeken, gyümölcsökön és különböző dísz- és gyomnövényeken egyaránt előfordul. Világszerte a legjelentősebb károkat paradicsomon, szóján, gyapoton, babon és lóbabon okozza. Kaliforniában kukoricán, brokkolin, napraforgón, uborkán, tökön, paprikán és tojásgyümölcsön is jelezték kártételét (Kiritani *et al.*, 1962, Todd 1989, Panizzi *et al.*, 2000). Alapvetően a növények bármely részét szívogatja, de előnyben részesíti a növekvő hajtásokat és a fejlődő magokat, terméseket. Táplálkozásuk következménye, hogy a terméseken besüllyedő, fakó foltok alakulnak ki a szúrások helye körül, a szövet megkeményedik és besötétül, ami a paradicsom minőségét és piaci értékét rontja (Todd, 1989). A poloskák olyan baktériumokat és gombákat is terjeszthetnek, amelyek a bogyók későbbi rothadását okozhatják (Panizzi *et al.*, 2000). A vándorpoloska, mint veszélyes szipókás kártevő a szója terméshozamát, illetve a szója vetőmag értékét képes csökkenteni (Calhoun *et al.*, 1988; Panizzi *et al.*, 2000; Molina és Trumper, 2012). Ősz végén a kifejlett példányok telelőhelyet keresnek, megbújnak

PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com
PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com

különböző repedésekben, lakásokba, házakba repülnek be. Március, április hónapokban jönnek elő, táplálékot keresnek, majd új nemzedéket hoznak létre (Todd, 1989). A szúró-szívó szájszervű kártevők ellen a kémiai védekezés a leghatásosabb. A piretroidok közül a leghatékonyabb a kapszulázott lambda-cihalotrin, de a neonikotinoidok is felhasználhatóak a kémiai védekezés során (Capinera, 2001; Vandekerkhove és De Clercq, 2004). Több forrásmunka a biológiai védekezés pozitív eredményéről is beszámol. Többek között Indonéziában és az USA-ban a faj parazitoidjaival próbálják visszaszorítani a kártevőt (Van den Berg *et al.*, 1995).

3.5. A szója táplálóanyag-tartalma, antinutritív anyagai

A hüvelyesek fehérjetartalma szárazanyagra vonatkoztatva átlagosan 20-40 %. A fehérjetartalom a babokban 20-28 %, a borsóban 21-28 %, míg a szójában és a csillagfürtben 38-40 % (Duranti, 2006). A hüvelyesekben található fehérjék három csoportba sorolhatók: tartalékfehérjék, biológiailag aktív fehérjék és allergén fehérjék. A tartalékfehérjék a növény fejlődése során a magvakban képződnek és a membrán organellumokban (protein testek) raktározódnak. Legtöbbjük nem rendelkezik katalitikus aktivitással, a növény csírázása során hidrolízisen mennek át és annak további fejlődése során szén, nitrogén és kénforrásként szolgálnak (Duranti és Gius, 1997). A hüvelyesek két fő tartalékfehérje frakciói: az albuminok és a globulinok (Montoya *et al.*, 2010). A hüvelyesekben jelentős arányban találhatóak olyan biológiailag aktív komponensek, amelyek ugyan nem tápanyagként szolgálnak, de pozitív vagy negatív hatással lehetnek a humán és az állati tápanyaghasznosításra. Ettől a pozitív vagy negatív hatástól függően a szakirodalomban többféle megnevezést használnak ezekre az összetevőkre, mint például toxikus komponensek (Liener, 1976; Liener *et al.*, 1986), antinutritív faktorok (Thompson, 1993; Shaidi, 1997; Roy *et al.*, 2010), nutritív faktorok vagy

PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com
PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com

bioaktív összetevők (Savage és Deo, 1989) és fitokemikáliák (Ferguson és Harris, 1999).

Azokat a biológiailag aktív vegyületeket nevezzük antinutritív faktoroknak, melyek tartós, folyamatos fogyasztása negatív hatással van a tápanyagok hasznosulására (Erdaw et al., 2017). Ezek lehetnek fehérje természetű, illetve nem-fehérje természetű antinutritív komponensek (Duranti *et al.*, 1998). A nem fehérje természetű antinutritív komponensek lehetnek fitátok, alkaloidok és fenolos komponensek, mint például a tanninok. A legtöbbet tanulmányozott antinutritív komponensek a fehérje természetű enzim inhibitorok és a lektinek (Muzquiz *et al.*, 2012). Az antinutritív fehérjék hosszú ideig tartó, folyamatos etetetése a kísérleti állatokban a tápanyag hasznosulás elmaradását, gyenge növekedési erélyt, csökkent emészthetőséget és felszívódást eredményeznek. Megfigyelték továbbá, a tápanyagok lassabb továbbítását a tápcsatornában, a vékonybélfal szerkezeti változását és károsodását, illetve kóros hasmenés kialakulását is. Mivel e komponensek technológiai kezelések során történő viselkedésével (hőstabilitás, kémiai vagy enzimes kezelés, csíráztatás, fermentáció, stb.) kapcsolatban főleg laboratóriumi kísérletes adatok állnak rendelkezésre, ezért a közelmúlt célzott kutatásaiban a tápcsatornával való kölcsönhatásuk megismerése került inkább előtérbe. Ezen belül is az anyagcsere, illetve a luminális antigénekre kialakult immunválasz minősége kapott hangsúlyt. Fontosabb antinutritív anyagok: a proteáz inhibitorok, azon belül pedig a tripszin inhibitorok (ami elsősorban a tripszin enzim működését gátolja, így csökkenti a takarmány fehérje emészthetőségét), kimotripszin inhibitorok, hemagglutinin, fitohemagglutinin, felfúvódást, bélgázt termelő ún. flatulens anyagok, nem azonosítható növekedésgátlók, golyvásodást előidéző ún. goitrogének és egyéb antinutritív faktorok, lektinek, glükoproteinek, szojin, fazin (Balikó *et al.*, 2007). A szerin proteáz inhibitorok antinutritív tulajdonságuknál fogva stabil kötés kialakításával az olyan emésztő enzimek aktivitását gátolják, mint a tripszin és a kimotripszin. A

PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com
PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com

tripszin inhibitoroknak különböző izoformáit azonosították hüvelyesekben (Guillamón *et al.*, 2008a; Muzquiz *et al.*, 2012). Ezek az inhibitorok eredetileg a hasnyálmirigy fehérjebontó enzimének működési sebességét csökkentik, blokkolják/gátolják (Keith és Bell, 1988). A szója esetében a különböző hőérzékenységű Kunitz- és a Bowman-Birk-inhibitorok mellett mintegy tízféle proteázgátló anyag van, mennyiségük általában a növények fehérjetartalmával arányos. Mivel a proteázgátlók maguk is fehérjék, többé-kevésbé hőérzékenyek (Koide és Ikenaka, 1973). Az antinutritív anyagok inaktiválásának lehetősége nagyon fontos. Szerencsére ezen anyagok legnagyobb részben hőre érzékenyek (proteáz inhibitorok, tripszin inhibitorok, kimotripszin inhibitorok, haemagglutininek, lektin, golyvaképző tényezők, antivitaminok), tehát inaktiválhatóak, de a hőnek ellenállók (fitinsav, cseranyagok, favizmus tényezők, vicin, konvicin, ösztrogén, izoflavon származék, flatulencia faktorok, oligoszacharidok, szaponinok) okozta problémák sem mellékesek. A hőkezelt mag fehérjéje viszont jól hasznosul és kitűnő biológiai értékű (Borodin *et al.*, 2013). A szójabab enzimgátlói 20%-os nedvességtartalom esetében 15 perces gőzöléssel, vagy 3-4 atmoszférás nyomáson, 121°C-on, néhány perc alatt denaturálódnak, vagyis hatástalaníthatók. A hőérzékeny antinutritiv tényezők kedvezőtlen hatásai tehát főzéssel, gőzöléssel megszüntethetők. Kísérleti adatok igazolják, hogy az antinutritiv anyagokban bekövetkezett csökkenés hatására mennyire jelentősen javult a fehérjehatékonysági arány (PER-érték) és/vagy a nettó fehérjehasznosulás (NPU). Mindkét értékben a javulás jelentős (Langsdorf, 1981; Balikó *et al.*, 2007).

Számos feldolgozott termék található a boltok polcain, amely a szójababot nyersanyagként tartalmazza, emberi és állati eredetű élelmiszerként áll rendelkezésre. Jelentős vitamin-, ásványianyag- és fehérjetartalmának köszönhetően az Újvilágban a fogyasztása gyorsan növekedett (Vural *et al.*, 2017).

PDF-XChange Editor
Click to BUY NOW!
www.tracker-software.com

A szója takarmányozási felhasználása az elmúlt 80 év alatt gyorsuló ütemben növekedett (Horan, 1974). E tekintetben elsősorban az amerikai példára lehet hivatkozni, hiszen ott, ahol a legtöbb szója állt rendelkezésre, annak a takarmányozásban történő szerepeltetése kézenfekvő volt. Ennek ellenére közel két évtized kellett ahhoz, hogy 1 millió tonna extrahált darát etessenek fel. A második világháborút követően más országokban is felismerték a szójafehérje értékét, s az 1960-as évektől rohamos mértékben nőtt a felhasználás (Cook, 1981). A szója nagyobb arányú etetése az USA-ban a 90-es években nem csökkent, és 2001-ben a takarmánykeverékek fehérjetartalmának több mint 35%-át a szójafehérje tette ki. Ez az arány az EU-15-ben 28%, hazánkban pedig 24% (Balikó *et al.*, 2007). A takarmányozás terén versenytárs nélkül a legnagyobb értékű fehérjeforrás az extrahált szójadara volt. Ennek egyeduralmát két-három évtizeddel ezelőtt gyengítette a full-fat szója (teljes nyerszsírtarlamú) bővülő felhasználása (Turi, 1999).

A szójabab fizikai-kémiai jellemzői, amelyek befolyásolják a fehérje viselkedését az élelmiszerrendszerekben feldolgozás, gyártás, tárolás és előkészítés során, az abszorpció, oldhatóság, gélképzés, felület aktivitás, ligandumkötés és filmképzés. Ezek a tulajdonságok tükrözik a fehérjék összetételét és kölcsönhatásukat más élelmiszer-összetevőkkel, valamint azokat a feldolgozási kezelések és a környezet befolyásolja. Mivel a funkcionális tulajdonságokat az összetevők fehérjéinek összetétele, szerkezete és konformációja befolyásolja, a komponens fehérje fizikai tulajdonságainak szisztematikus felismerése célszerű az egyes funkcionális vonalak mechanizmusának megértéséhez (Kinsella, 1979).

Fontos tudományos eredmény volt, amikor a XIX. század vége felé megállapították, hogy a különböző eredetű fehérjék táplálóértéke eltérő, továbbá, hogy a különböző fehérjék egymást nem képesek ugyanolyan mértékben helyettesíteni. Vagyis minden fehérjefélének különböző biológiai értéke van (Rubner, 1897), azaz eltérő minőségű. A gabonafélék kis

PDF-XChange Editor
Click to BUY NOW!
www.tracker-software.com

fehérjetartalmához alacsonyabb biológiai érték kapcsolódik, mint a nagyobb fehérjetartalmú, de többnyire azonos biológiai értékű olajos és hüvelyes magvakhoz (Anderson és Chen, 1979). A szójabab (full-fat), illetve az extrahált szójadara-fehérje biológiai értéke az összes takarmányfélék között kiemelkedő (Izsáki, 2004; Balikó *et al.*, 2007).

A biológiai érték (biological value = BV) mutatja a fehérjék megemésztett, hasznosuló részének %-át. Ezek alapján a külföldi eredetű fajták biológiai értékének átlaga 76,4, a hazai fajtáké viszont 80,3. (Balikó *et al.*, 2007). A PER (protein efficiency ratio) az elfogyasztott fehérje tömegegysége által előidézett testtömeg-gyarapodást kifejező értékszám. E mutató, ill. a nettó fehérjehasznosítás (net protein utilization = NPU) az elfogyasztott fehérjének a szervezetben hasznosuló %-os mennyiségére enged következtetni (Langsdorf, 1981).

Az extrahált szójadara és a full-fat szója beltartalma között eltérés van, ami alapvetően a zsírtartalom különbségének következménye. Ennek megfelelően a full-fat szója metabolizálható energiatartalma mintegy 15-17%-kal nagyobb az extrahált szójadarához viszonyítva. Ez önmagában véve kedvező is, hiszen a szójaolaj jól hasznosuló, zsírsavösszetétele pedig biológiai szempontból igen értékes. Ugyanakkor azzal kell számolni, hogy a full-fat szója fehérjetartalma 19%-kal kevesebb, s ebből eredően az aminosavértékek is csökkenek, bár arányaik azonosak maradnak. E két szójaterméket tehát nem szabad azonos %-os arányban helyettesíteni egymással Az extrahált szójadara és a full-fat szója helyettesítése ma már nem tömeg alapon (1:1,23) történik, hanem a takarmány fehérje és főként aminosav tartalmának, valamint energia tartalmának figyelembevételével (Ohren, 1981; Balikó *et al.*, 2007; Riaz *et al.*, 2017).

Haltakarmányozásban betöltött szerepe:

PDF-XChange Editor
Click to BUY NOW!
www.tracker-software.com

E témával világszerte igen sokan foglalkoznak és alakítottak ki halfajonként különböző keverékeket, melyekben a szója kiemelkedően fontos szerepet játszik. Ennek oka nemcsak értékes beltartalma, hanem a szójafehérje erős emulziós képessége is, ami lehetővé teszi, hogy a rendszerint granulált takarmányszemcsék a vízbe kerülve nem esnek szét oly gyorsan. Ilyen jellegű kísérleteket hazánkban főként a hazai halgazdaság kiemelkedő kutatója, Szalay (1957) végzett, aki elsőként dolgozta ki a harcsaivadék-nevelés kizárólag mesterséges táppal való, világviszonylatban is új módszerét, továbbá a ketreces haltartást és az ahhoz kapcsolódó takarmányozást (Pintér, 2002).).

Bonvini *et al* (2017) vizsgálták a full-fat szója felhasználási lehetőségét szivárványos pisztrángokkal. Takarmányukba 10% full-fat szóját kevertek, illetve a keverékben lévő 15% hallisztet full-fat szójával helyettesítették. A kontrol takarmánykeverék fehérjetartalmánál e két full-fat szójacsoport fehérjeellátása mintegy 5-6 %-kal volt kevesebb, a halak növekedésében, testsúlyában szignifikáns különbség volt kimutatható. A takarmány hasznosulását illetően a legjobb eredményt a full-fat szójás takarmánnyal érték el, s ez a takarmányozás hozta a legnagyobb arányú jövedelmet (Chen *et al.*, 2017).

Hazánkban a legelterjedtebb technológia a félintenzív tavi haltermelés, melynek lényege a tavak biológiai produkciójának fokozása trágyázással, és az így előállított természetes táplálék kiegészítése abraktakarmányokkal. Ezek a kiegészítő takarmányok alapvetően szénhidrát forrást biztosítanak a halak számára. Amennyiben a feletetett abraktakarmány nem egészül ki a tóban megtermelődő fehérjeforrással, a túlzott energia bevitel a húsminőség romlásával jár, a halak elzsírosodását okozza, valamint a rosszul hasznosuló táplálóanyagok révén növekvő környezeti terheléssel számolhatunk. Ez korlátot szabhat a fehérjében alacsony abraktakarmányok alkalmazásának (Varga *et al.*, 2016).

PDF-XChange Editor
Click to BUY NOW!
www.tracker-software.com

Ahhoz, hogy a hozamokat fokozzuk, a legkézenfekvőbb eljárás az etetett takarmányok minőségének javítása. Egyik lehetőség a kiegészítő takarmány fehérjetartalmának növelése. A magasabb fehérjetartalmú növényi eredetű takarmányok (pl. hüvelyes magvak, pillangósok, olajos magvak darái) a gabonához képest nagyobb hozamokat eredményezhetnek. Azonban a pillangósok gyenge emészthetősége, gyakran magas antinutritív anyag tartalma miatt nem feltétlenül bizonyulnak versenyképes takarmánynak (Krupa, 2008). Alkalmazásuk akkor lehet kifizetődő, ha ugyan emberi tápláléknak nem, de állati takarmányozásra még alkalmas állapotban, olcsón sikerül beszerezni. A hüvelyesek magas fehérjetartalmuknak köszönhetően széles körben alkalmazott takarmány alapanyagok. A szójával (*Glycine max*) és borsóval (*Pisum sativum*) ellentétben a babot (*Phaseolus vulgaris*) elsősorban emberi fogyasztásra termesztik, csak ritkán kerül felhasználásra takarmányokban. Eddigiekben csak kevés vizsgálat történt a bab halakkal történő etetésével kapcsolatban. A közelmúltban afrikai harcsa (*Clarias gariepinus)* (Yusuf *et al.*, 2016; Solomon *et al.*, 2017), szivárványos pisztráng (*Onchorhcynhus mykiss)* (Ouraji *et al.*, 2013; Magalhães *et al.*, 2016) és atlanti lazac (*Salmo salar*) (De Santis *et al.*, 2016) takarmányozásának esetében vizsgálták a szója kiváltásának lehetőségét különböző hüvelyes növényekkel.
16 hetes takarmányozási kísérletet végeztek annak vizsgálatára, hogy a bab felhasználása a halliszt helyettesítőjeként alkalmazható-e tilápia etetésében. Az 50% babot tartalmazó táppal etetett nílusi tilápia hasonló növekedést mutatott a hallisztet fogyasztó egyedekkel szemben. A takarmánybab beépítése az étrendbe jelentősen befolyásolta a tilápia zsírtartalmát valamint energiatartalmát (Gaber, 2006). A bab magokat pörkölték illetve autoklávozták, és az afrikai harcsa táplálékfehérje forrásaként értékelték. A vizsgálat során nem tapasztaltak elhullást, és kielégítő étrend-elfogadást figyeltek meg. A különbségeket súlygyarapodás, fajlagos növekedési sebesség, takarmány- és fehérje-hatékonysági arányokban találtak, de nem volt

szignifikáns (P> 0,05). A nyersfehérje emészthetősége és az étrendek bruttó energiatartalma magas volt (> 85%), és hasonló volt a hallisztéhez. A harcsa hasított test összetétele nem változott szignifikánsan (P> 0,05) az étrend-kezelések között. Az eredmények azt mutatják, hogy mind az autoklávozott, mind a pörkölt babfehérjeforrásként elfogadható volt, és a halliszt 80% -át helyettesítheti a harcsa takarmányában (Fagbenro, 2009).

3.6. A szója szervesanyag-összetételét befolyásoló hatások elemzése

3.6.1. Az abiotikus elemek és a tápanyag-utánpótlás hatása a szója beltartalmi összetevőinek változására

A szója nem megfelelő fehérjeösszetétele (fehérje aminosav tartalma, a speciális, antinutritív fehérjék jelenléte, ezek mennyiségének eltolódása) számtalan tényezőn keresztül befolyásolja a vele táplálkozó élőlény élettanát, fejlődési, növekedési erélyét. A fehérjeszintézis zavarát több tényező is okozhatja, mint pl a N-hiány, a kártevők (szipókás) kártétele. Az aminosavak, fehérjék szintézisének megváltozása, pedig kihat a növény megfelelő növekedésére, fejlődésére, mennyiségi és minőségi paramétereinek kialakulása során (Solano *et al.*, 2013). Több élő és élettelen tényező hat e beltartalmi struktúra alalkulására, esetleges átrendeződésére, melyekkel az alábbiakban kívánunk foglalkozni.

Az abiotikus elemek közül elsősorban a víz, a talaj, az éghajlat, a makro- és mikrotápanyagok a meghatározó, beltartalomra ható tényezők (Xu *et al.*, 2015).

A víz okozta stresszhelyzet (belvíz, pangó víz stb.) a szója fehérje-, illetve olajtartalmában okoz jelentős mértékű változást (Sionit és Kramer, 1975; Rose, 1988). A táplálálóanyag-tartalom megváltozása elsősorban azért okoz gondot,

PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com
PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com

mert pl. kisebb fehérjetartalom esetén több szóját vagy más fehérjeforrást (is) kell alkalmazni, ami megnöveli a takarmánykeverék árát. Ugyancsak drágítja a keveréket, ha a kisebb zsírtartalmú full-fat szója használatakor további olajkiegészítésre van szükség.

A talaj pH-ja, foszfor- és káliumellátottsága szignifikánsan befolyásolja a szójabab gyökerein élő baktériumtörzsek faji összetételét, tehát minél jobb egy talaj tápanyag-ellátottsága, valamint pH-ja kedvező (nem savanyú, illetve szikes), annál több gyökérgümő lesz rajta megtalálható. Legalább 40-féle *Rhizobium* baktériumtörzs fordulhat elő a hüvelyesek gyökerén. A szója erőteljes növekedésére nagy hatással van a *Rhizobium* baktériumok faji összetétele, a talaj pH-ja, foszfor- és káliumszintje (Xiao *et al.*, 2017).

A tápanyaghiány-betegségek a szójában fehérje-beépülési zavarokat okozhatnak. A kénhiány például egy specifikus szójafehérje, a glicinin szintjét képes csökkenteni 40%-kal (Gayler és Sykes, 1985). A szójabab fehérje összetételének 40%-át a glicinin teszi ki (Nishihari *et al.*, 2014).

Az oxidatív stressz állapotok szintén jelentősen károsítják a szója növények fehérjetartalmát (Evans *et al.*, 1999).

A növények autotrofikus és fotoszintetikus szervezetek, amelyek mind termelnek cukrot, mind pedig fogyasztanak. Az oldható cukrok nagyon érzékenyek a környezeti terhelésekre. A szacharóz és a hexózok kettős funkciót játszanak a génszabályozásban, amint azt a növekedéshez kapcsolódó gének felszabályozása és a stresszel kapcsolatos gének lefelé történő szabályozása jellemez. A növekedést és stresszt érintő géneket a cukrok összehangoltan szabályozzák. A növények érzékelik és reagálnak a környezeti tényezőkre a cukorérzékelő mechanizmusok segítségével (Prado *et al.*, 2009).

Vizsgálták a káposzta palánták fagyasztási toleranciája és a cukortartalom közötti kapcsolatot. A nem fagyálló, alacsony hőmérsékleten (5°C) kitett palánták -6°C-ig fagyasztási toleranciát szereztek. A szacharózt, a glükózt, a fruktózt és a myo-inozitot káposztalevélben oldható cukorként észlelték, és az

PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com

összes oldható cukor, kivéve a myo-inozit és a keményítő, fokozatosan emelkedett a hideg akklimatizáció során, így azok szintje pozitívan korrelált a fagyasztási tolerancia mértékével. Az indukált fagyasztási toleranciát nem az ontogenetikai változások, hanem a hideg-akklimatizáció jelentette. Ezek az eredmények azt mutatják, hogy a káposztalevél cukortartalma pozitívan korrelál a fagyasztási toleranciával (Sasaki *et al*, 1996).

3.7. Az ízeltlábú károsítók hatása termesztett kultúrnövényeink, különösen a szója beltartalmi összetevőire, valamit a klímaváltozás hatása a rovarkártevők megjelenésére

A növénytermesztés intenzívebbé tétele a növekvő kereslet kielégítése érdekében, a termőterületenkénti termelékenység növelése lehetetlen feladat lenne a kártevők elleni védekezés egyidejű fokozása nélkül (Oerke és Dehne, 2004).

A hüvelyes növények, így a szója károsítóinak rangsorában kiemelt helyet kapnak az ízeltlábú fajok. A több, vegetatív szervet (*Delia platura*, *Tetranychus urticae*) támadó faj mellett számos, közvetlenül a generatív szerveket (*Nezara viridula*) (virág, termés) károsító faj ismert (Pope, 1998, Abudulai *et al.*, 2012). Míg az előbbi csoport képviselői közvetve – a tápanyag és vízfelszívás dinamikájának megzavarásán keresztül – befolyásolják a termés mennyiségi és minőségi paramétereit, addig az utóbbi halmazba tartozó kártevők szívogatása, rágása közvetlenül hat a hüvely kialakulásának folyamataira, a termés szerves összetevőinek alakulására. A szója értékes fehérjeösszetételét elsősorban a szipókás kártevők veszélyeztethetik (Valenciano *et al.*, 2004; Biswas, 2013; Liu *et al.*, 2015).

Nemzetközi szakirodalomban a búza fehérjékre gyakorolt ízeltlábú rovarok káros hatásairól lényegesen több cikk található. Az alábbi fejezetben

PDF-XChange Editor
Click to BUY NOW!
www.tracker-software.com

szemléltetem, hogy a szipókás kártevők milyen változásokat idézhetnek elő a kultúrnövényeink beltartalmi értékeiben.

Egyik jelentős szipókás kártevő, mint az *Eurygaster maura* által károsított hat kenyér búza (*Triticum aestivum L.*) fajtájú glutén fehérjék hidrolízisét savas poliakrilamid gélelektroforézissel (A-PAGE) és nátrium-dodecil-szulfát poliakrilamid gélelektroforézissel (SDS-PAGE) vizsgálták. Az elektroforézis eredményei azt mutatták, hogy a károsított proteolitikus enzimek a gliadin és a glutenin fehérjékre negatív hatást gyakoroltak (Sivri *et al*., 1998).

A poloskák által okozott károsodás glutén hidrolízist eredményez, amely különböző bomlástermékeket produkál. A gluténtartalmat és a gluténminőséget gluténindexként értékelik a nedves glutén különböző intervallumokra történő inkubálása után (0, 1, 2, 3, 7 és 24 óra). Ezzel párhuzamosan az inkubálás során gluténhidrolízissel felszabaduló vízoldható termékeket méretkizárásos nagy teljesítményű folyadékkromatográfiával és SDS-PAGE-val elemeztek. Az eredmények azt mutatták, hogy a nedves glutén mennyisége a káros búzából izolált glutén esetében is állandó maradt, míg a sérült glutén glutén indexe az inkubációs idővel egyenletesen csökken, ami intenzív fehérje hidrolízisre utal (Aja *et al*., 2004).

Kutatási eredmények igazolják, hogy az *Aelia* és az *Eurygaster* poloskák által károsított búza fajtáknak nem változott számottevően az amiláz aktivitása, úgy tűnik, hogy az amilolitikus enzimek nem vesznek részt a károsodott búza megváltoztatásában (Rosell *et al*., 2002a; b).

A vándorpoloska károsítása elsősorban a zöldborsó és a szója termesztése során okozhat termésminőségi problémákat (Panizzi et al., 2000).

Kísérleteztek arra vonatkozóan, hogy különböző nagyságú szójákat károsítottak vándorpoloskával. Ennek eredményeképpen a statisztikailag szignifikáns különbség a vetőmag-hozamban és a minőségben volt tapasztalható a vándorpoloska táplálkozásának következtében a hüvelyek megjelenésekor (Thomas *et al.*, 1974).

PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com
PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com

A közönséges takácsatka, mint veszélyes kártevő, a szója terméshozamát, illetve a belőle készült takarmányok, különféle tápok, kiegészítők értékét képes csökkenteni. A takácsatka károsításának hatására a növényben a teljes oldható cukor-, illetve a keményítőtartalom növekedni kezd, a levelek foszfor-, illetve nitrogéntartalma pedig csökken (Hildebrand *et al.*, 1986a; 1986b). A közönséges takácsatka által károsított levelek idő előtt elszáradnak, lehullanak, csökken az asszimiláló felület, illetve a növény klorofilltartalmának csökkenése súlyos anyagcserezavarokhoz vezet (Hildebrand *et al.*, 1986b; Sebestyén és Pénzes, 1998). Egy nemzetközi vizsgálat eredménye szerint az atka által súlyosan károsított szójában drasztikusan emelkedik a teljes oldható cukrok és a keményítő mennyisége, és ezzel párhuzamosan csökken az összes nitrogén és foszfor szintje a levelekben. Növekvő, atka okozta károk csökkentették a levelek klorofilltartalmát (55,26%-kal) és még ennél is drámaibb módon a levelek karotinoidtartalmát (79,3%-kal). Az atkák támadásával szemben a növény válasza a hiperszenzitív reakció, ebből következően pedig csökkent a levél klorofill, valamint karotinoid tartalma (Hildebrand *et al.*, 1986a, b). Egy korábbi tanulmány leírta, hogy a *T. urticae* kártételére ellenállóbb szójafajtákban a kezdeti karotinoid- és klorofilltartalom csökkenése nagyobbnak mutatkozott, mint a károsítóra érzékenyebb növényekben (Hildebrand *et al.*, 1986a, b).

Ezzel párhuzamosan meg kell jegyezni, hogy Közép-Európában a szója növényvédelmi technológiájában nincs előre tervezett rovarölő szeres védekezés, mivel a ráfordítás költségei nem állnak arányban az elérhető terméstöbblettel (Balikó *et al.*, 2013). Az utóbbi években azonban az időjárási anomáliák, az agrotechnikai fegyelem fellazulása, a vetésváltási szabályok nem megfelelő betartása figyelemre méltó mértéket öltöttek, amely e felfogás átértékelését sürgeti (Balikó, 2015).

Az elmúlt évtizedek klimatikus változásai és fokozódó emberi tevékenysége új, idegenhonos fajok megtelepedését okozta, hozzájárulva a

termelésbizonytalanság növekedéséhez. Az összes magyarországi szántóföldi ágazatban regisztrált herbivor 14,11%-a adventív faj (Csóka *et al.*, 2012). Az elmúlt évtizedek klimatikus változásai, illetve fokozódó urbanizációs tevékenységei – mint erősödő ipari, mezőgazdasági és kereskedelmi aktivitás – jelentős változásokat indítottak be többek között Magyarország növénytermesztésében, növényvédelmében egyaránt (Balikó, 2015). A termesztési határok elmozdulása egyes kultúrák termesztésének gazdaságtalanná válása mellett az őshonos élőlények jelentősebb, illetve az idegenhonos fajok eddig ismeretlen kártételeit is okozta (Seprős, 2001). Természetesen ez az egyes növényfajok növénytermesztési és növényvédelmi technológiáinak változásához, ökonómiai viszonyainak átértékelődéséhez is vezetett. A növényvédelem egyik alapvető feladata az idegenhonos, inváziós károsítók visszaszorítása, hiszen e fajok nem csupán fenyegetést jelentenek világszerte a biológiai sokféleségre, hanem egyben jelentős gazdasági kár kiváltói is. Sajnos, ezzel párhuzamosan meg kell említeni, hogy az ellenük irányuló hatékony védekezés egy rendkívül nehezen megoldható feladat (Thomas és Reid, 2007). A XV. század óta az Európába bekerült jövevény fajok száma exponenciálisan nő (Csóka *et al.*, 2012). A pillangós évelőkben, hüvelyesekben az utóbbi évtizedekben fellépő őshonos fajok néhol agresszív kártétele mellett nagyobb jelentőséggel bírhat az üvegházi, kertészeti kultúrákban fellépő borsó-aknázólégy (*Liriomyza huidobrensis* Blanchard), a raktári kártevőként nyilvántartott babzsizsik (*A.obtectus* Say) és az elsősorban hüvelyeseket károsító vándorpoloska (*N. viridula* L.). Az intenzív termesztéstechnológiájú, üvegházi környezetben, illetve raktári körülmények között a kártételt megfékező kémiai beavatkozások gyakori technológiai elemek lehetnek.

A növényvédelemben megfigyelhető változások a környezet, hőmérséklet hatására minden valószínűség szerint folytatódni fognak, a változás üteme a klímaváltozásnak köszönhetően várhatóan nőni fog (Gáborjányi *et al.*, 2007).

PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com
PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com

3.8. Modern diagnosztikai módszerek, képalkotás a kártétel-diagnosztizálás szolgálatában

A modern diagnosztikai módszerekkel képesek vagyunk a növények, növényi részek anatómiai felépítésében vagy élettani folyamataiban bekövetkező változásokat detektálni úgy, hogy közben a növény nem sérül. A beteg növényi rész megtekintése során a kép a látható fény tartományában keletkezik. A kép „alkotására” azért van szükség, mert még maguk a kép létrehozására szolgáló fizikai jelenségek – a röntgensugarak elnyelődése, az ultrahangok visszaverődése, az izotópok gamma-sugárzása, a protonok rezonanciája – is láthatatlanok. A folyamat során a röntgensugár átjárja a növényt (transzmisszió), az izotópok sugárzása a szövet belsejéből lép ki (emisszió), az ultrahang visszaverődik (reflexió), mágnesrezonanciás vizsgálat során pedig a növényben fellépő térerőváltozás kelt elektromos áramot (indukció) (Fráter, 2011). Ugyan a képalkotó eljárások az alapkutatáshoz tartozó témát ölelnek fel, felhasználásukra a növénynemesítésben és a növényvédelemben is számos lehetőség kínálkozik. A mezőgazdaságban a hiperspektrális képalkotás drónokra elhelyezett kamerákkal történik. A módszerrel összegyűjtött nagy mennyiségű adat a felvételezett növényállományról sok hasznos információval szolgál. Az infravörös képalkotás tulajdonképpen hőfényképezés, amikor a növény által kibocsátott infravörös fény detektálása zajlik (Kozma-Bognár, 2008; URL12). További fontos képalkotási eljárásokhoz tartozik a klorofill-fluoreszcencia képalkotás, a radar elvén működő távolságmérést lehetővé tevő 3D lézerszkennelés, mely a növény morfológiai modelljének előállítására alkalmas, valamint a röntgensugár-tomográfia (mCT képalkotás), az NMR képalkotás és a pozitron emissziós tomográfia (PET) is, mely

PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com
PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com

tápanyagtranszporttal kapcsolatos vizsgálatokban használható (Hellebrand *et al.*, 2005).

A képalakotásra sor kerülhet klímakamrában, üvegházi, illetve szabadföldi rendszerekben is. A növénygenomika aktuális kihívása az olcsó, illetve széles körben alkalmazható módszerek kidolgozása, melyek nagymértékben függnek a vezeték nélküli hálózat által szolgáltatott információktól (URL12).

A fák nedvmegtartó képességének és a nedváramlási keresztmetszetnek a meghatározására komputer tomográfiát (CT) alkalmaznak. A víz fatörzsön belüli pontosabb lokalizációját és pontos mennyiségi meghatározását a nagyfelbontású orvosi komputer tomográfok teszik lehetővé. A vízszállítási kérdések jobb megértéséhez, különösen sejtszinten, régóta alkalmaznak mágneses rezonancián alapuló módszereket a biológiában (Béres, 2013).

A kísérleteinkben is alkalmazott CT (computer tomography) is röntgensugárzáson alapuló módszer. Ebben az esetben több felvétel készül, majd a metszeteket számítógépes technikával összeillesztik, így a vizsgált terület három dimenzióban is ábrázolhatóvá válik, azaz jobban megítélhetők az esetleges elváltozások. A CT-vel végzett vizsgálatokban gyakran használnak kontrasztanyagokat, hogy az egyes szervek és szövetek még jobban elkülöníthetők legyenek a képeken. Egészen más elven működik az MR (mágneses rezonancia). Itt nincs sugárzás: mágneses mezőt hoznak létre, amelyben a berendezés a szervezet folyadéktereinek változásait érzékeli. A lágy szövetekről az MR vizsgálat nyújtja a legpontosabb információt, azokat a részeket is meg tudja jeleníteni, amelyekre a röntgenen a csontok árnyékot vetnek (Zhou *et al.*, 2014; Schwenzer és Pfannenberg, 2015; Perros, 2016, URL1).

PDF-XChange Editor
Click to BUY NOW!
www.tracker-software.com

4. A DISSZERTÁCIÓ CÉLKITŰZÉSEI

A hüvelyeseken táplálozó ízeltlábúak változást idéznek elő tápnövényük mennyiségi és minőségi tulajdonságaiban. A disszertáció átfogó célja volt egyes ízeltlábú fajok által károsított hüvelyes takarmánynövények minőségi paramétereiben történő, változások tanulmányozása. A konkrét célkitűzéseim a következők voltak.

1. Laboratóriumi körülmények között célunk volt megvizsgálni a fésűslábú viráglégy (*D. platura*) által károsított szója növények hüvelyében bekövetkező beltartalmi értékváltozásokat.

2. Kíváncsiak voltunk, hogy a vándorpoloska (*N. viridula*) táplálkozása következtében történik-e változás egyes beltartalmi összetevők, konkrétan a szacharidok tekintetében.

3. Célunk volt megvizsgálni a közönséges takácsatka (*T. urticae*) szójában okozott beltartalmi változásainak, így a nyersfehérje-, nyerszsír-, nyersrost-, valamint a nyershamutartalom változásának mértékét.

4. CT-diagnosztikai módszerrel célunk volt meghatározni a babzsizsik (*A. obtectus*) által károsított babban jelentkező sűrűség- és térfogatváltozás mértékét összevetésben az ép babbal.

5. Végül a babzsizsik által károsított tételek halakkal történő etetési vizsgálatával kívántunk rávilágítani a károsítás hatására bekövetkező esetleges takarmányhasznosulási eltérésekre. Kísérletünk célja a babzsizsik által károsított bab alkalmazási lehetőségének vizsgálata volt.

PDF-XChange Editor
Click to BUY NOW!
www.tracker-software.com

5. ANYAG ÉS MÓDSZER

5.1. A kártevők okozta táplálóérték változás vizsgálata

5.1.1. A fésűslábú virláglégy [*D. platura* (L.)] szóján okozott értékváltozásának elemzése

A fésűslábú virláglégy által károsított és ép szója mintákat a Drávacoop Zrt. barcsi szántóterületéről (GPS koordináták: N 45°57’23.03; E 17°23’35.26) gyűjtöttük be, 2014. július 16-án. A szója elővetemény ezen a területen cukorrépa volt. A szója fatája Isidor volt. A minta begyűjtését megelőzően nem történt a területen rovarölő szeres kezelés. A faj azonosítása a szárban talált nyüvek izolátorban való kinevelését követően történt szabad szemmel, illetve sztereomikroszkóp segítségével. A láb nélküli lárvák piszkos fehérek, sárga színűek, hengeresek és kúpos formájúak. A teljesen kifejlett lárvák 0,50-0,63 cm hosszúak és hegyes fejűek, két fekete szájgörgővel. A hasüreg homorú, két barna-fekete betét a hátsó végén. A lárvaidő közel 21 napig tart (Hill, 1973).
A kifejlett imágók barnás-szürke legyek, amelyek a házi legyekhez hasonlítanak, három hátsó csíkkal. Ezek kb 0,48-0,64 cm hosszú (Gesell, 2000). A szárnyakat nyugalomban áthúzzák a has fölött.

PDF-XChange Editor
Click to BUY NOW!
www.tracker-software.com

1. ábra. A fésűslábú virláglégy által kártosított, mintavételi szójatábla (fotó: Bosnyákné Egri Helga)

A szabad szemmel jól láthatóan károsított növények (1. ábra) (nyüvek jelenlétében kényszerérett) hüvelyeiből kézzel szedtük ki mind az ép, mind a károsított magvakat. Az így begyűjtött minták a Kaposvári Egyetem Agrár- és Környezettudományi Kar Élettani és Biokémiai Laboratóriumába kerültek. A károsított, illetve kártételtől mentes 10-10 mintán vizsgáltuk a nedvesség- (MSZ 6496:2001) és a nyersfehérje-tartalmat (MSZ EN ISO 5983-2:2009). A szójababokat daráltuk, egy minta súlya 20 gramm. A teljes aminosav-tartalom (MSZ EN ISO 13903:2005), a nyersrost (MTK-1990. II.8.2.), valamint a minták nyerszsír tartalma is meghatározásra került (FAME-001:2001) (Magyar Szabvány 1977, 1978, 1981). A nyershamutartalom az MSZ 5984:1992 (visszavont szabvány) szerint lett meghatározva.

PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com
PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com

A teljes aminosav-tartalom esetében egy ép, illetve egy károsított mintát vizsgáltunk, három ismétlésben.

A Pécsi Tudományegyetem laboratóriumában a károsított, illetve az ép tételek bevonásával cukorösszetétel vizsgálatokat is végeztünk. A vizsgálat időtartama 7 nap volt. A 2 gramm növényi minta vízoldékony szénhidráttartalmának kivonásához elegendő három egymást követő vizes exrachálás (visszafolyós rendszeren), a végső egységes 20 ml-es térfogatra beállítva az elegy higítás nélkül használható a kémiai meghatározásokhoz. Boehringer Glu/fru/suc UV test adaptálásával, gyári leírásnál sokkal magasabb mintaszámot lehet meghatározni.

Glükóz meghatározás: 100µl minta+ 330 µl Boehringer puffer +5 µl hexokináz enzim, abszorbancia mérés 340nm-en.

Fruktóz meghatározás: az előző elegy + 5 µl foszfofrukto izomeráz enzim, abszorbancia 340 nm-en.

Szacharóz meghatározás: 100 µl minta + 20 µl invertáz enzim + 5 µl hexokináz enzim, abszorbancia 340 nm-en.

Az abszorbancia adatokból a moláris extinkciós koefficiensek értékeinek ismeretében kiszámolhatóak a koncentrációk. A mintagyűjtés és extrachálás adaptálásával, a minták mérendő szénhidráttartalma a valóságnak megfelelő. A kémiai protokoll módosításával pedig rengeteg vegyszer és pénz takarítható meg.

A cukortartalom meghatározása során a csírázó magvakat egyenként, felaprítva extraháltuk visszafolyáson 3×10 cm^3 desztillált vízben. Az egyesített frakciókat szűrtük, vákuum lepárlóban beszárítottuk (40°C), majd desztillált vízben feloldottuk. A glükóz, fruktóz és szacharóz meghatározását Boehringer Mannheim GmbH (1996) (URL9) teszttel végeztük. A weendei analízis eredményeit, egyben a károsítás beltartalmi értékváltozásra gyakorolt hatását R programcsomag felhasználásával egytényezős varianciaanalízis segítségével

PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com

értékeltük (P≤0,05). A cukorösszetétel eredményeinek statisztikai értékeléséhez Microsoft Excel program segítségével kétmintás t-próbát használtunk (P≤0,05).

5.1.2. A vándorpoloska [*Nezara viridula* (L.)] szóján okozott beltartalmi változásainak elemzése

A károsított és ép szója mintákat a Kaposvári Egyetem Takarmánytermesztési Kutató Intézet bicsérdi szántóterületéről (GPS koordináták: N 46°04’08.68”, E 18°05’56.09”) gyűjtöttük be, 2014 októberében. A minta begyűjtését megelőzően nem történt a területen rovarölő szeres kezelés. A szója Emese volt, hazai nemesítésű fajta. A minták alapját képező hüvelyeket kézzel szedtük le a növényekről. A károsított magokon – szemben az egészségesekkel – a poloskák szívásnyomait lehetett megfigyelni, illetve az imágók, lárvák megtalálhatóak voltak a betakarítás előtti szója hüvelyeken (2. ábra), amely segítette a károsított hüvelyek felfedezését. A magokat a hüvelyekből eltávolítottuk, majd az ép és károsított minták tisztítást követően a laboratóriumba kerültek. A károsított, valamint az ép tételekből is 3-3 db mintát sikerült begyűjtenünk. Ez a mintaszám 3 ismétlésre volt elegendő. A mintákat ledarálták, egy minta súlya 2 gramm volt.

Az elemszám kevés voltát igazolja, hogy az egyes esetekben megfigyelhető kártételek mértékének erős szórásából következően nem volt előre kiszámolható egy erős káresemény bekövetkezte. Így a vizsgálat tervezett ütemezéséből adódóan relatív alacsony kártétel mértékű területről történt a mintagyűjtés.

PDF-XChange Editor
Click to BUY NOW!
www.tracker-software.com

2. ábra. A mintavétel alapjául szolgáló, károsított szójahüvelyek
(fotó: Keszthelyi Sándor)

A Pécsi Tudományegyetem laboratóriumában a károsított, illetve az ép tételek bevonásával cukorösszetétel vizsgálatokat végeztünk. A vizsgálat időtartama 7 nap volt. A 2 gramm növényi minta vízoldékony szénhidráttartalmának kivonásához elegendő három egymást követő vizes exrachálás (visszafolyós rendszeren), a végső egységes 20 ml-es térfogatra beállítva az elegy higítás nélkül használható a kémiai meghatározásokhoz.

A cukortartalom meghatározása ua, mint a fésűslábú virágléggy esetében.

A cukorösszetétel eredményeinek statisztikai értékeléséhez páros t-próbát használtunk R programcsomag felhasználásával ($P \leq 0,05$).

5.1.3. A közönséges takácsatka (*Tetranychus urticae* Koch) szóján okozott értékváltozásának elemzése

A károsított és ép szójamintáka a Kaposvári Egyetem Takarmánytermesztési Kutató Intézet bicsérdi szántóterületéről (GPS koordináták: N 46°04’08.68”,

PDF-XChange Editor
Click to BUY NOW!
www.tracker-software.com

E 18°05’56.09”) származtak, melyeket 2015 szeptemberében gyűjtöttünk be. A minták alapját képező hüvelyeket kézzel szedtük le az atka által jól láthatóan károsított, valamint az ép növényekről kezelésenként 7-7 ismétlésben (3. ábra). A szójafajta Emese volt. A magokat a hüvelyekből eltávolítottuk, majd az ép és károsított mintákat, tisztítást, rostálást követen, laboratóriumba szállítottuk. A minta begyűjtését megelőzően a területen rovar- és atkaölő szeres kezelés nem történt. A szójababokat daráltuk, egy minta súlya 20 gramm volt. Az elkülönített mintákon, a Kaposvári Egyetem Agrár- és Környezettudományi Kar Élettani és Biokémiai Laboratóriumában weendei analízist végeztünk. Meghatározásra került a minták nyersfehérje-, nyerszsír-, nyersrost-, valamint nyershamutartalma (MSZ EN ISO 5983-2:2009; MSZ 6830-19:1979; 152/2009/EK III/I; MSZ 5984:1992 (visszavont szabvány).

3. ábra. Közönséges takácsatka által károsított, mintavételi szójatábla növénye 2015-ben (fotó: Bosnyákné Egri Helga)

A mintákat a továbbiakban a Pécsi Tudományegyetem Természettudományi Kar Molekuláris Biológiai és Genetikai Tanszék laboratóriumában

PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com
PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com

fehérjeösszetétel vizsgálatoknak vetettük alá. A fehérje izolálás és SDS poliakrilamid gélelektroforézis (PAGE) a következőképp történt: a minták fehérje izolálását a Wang *et al.* (2006) által kidolgozott protokoll alapján végeztük. Porítás után a mintákat folyékony nitrogénben eldörzsöltük, majd 2 ml-es Eppendorf csövekbe mérve 10% TCA/aceton-t adtunk hozzájuk, és 30 másodpercig erőteljesen rázattuk, 3 perc után 16.000 g, hűtött (4°C) centrifugálást követően a felülúszót leöntöttük. A csapadékot 80% metanol (Szkarabeusz) és 0,1 M ammónium-acetát (Spektrum-3D) elegyével mostuk. Újabb centrifugálást követően (16.000 g, 4°C) a pelletet acetonnal (Pancreac) mostuk, majd 50 °C-on 10 percig szárítottuk. Ezt követően kiindulási sejttömegtől függően 0,4-0,8 ml, 1:1 arányú fenol (pH 8,0; Sigma)/SDS-pufferrel extraháltuk a fehérjét. A fenolos fázis proteintartalmát 0,1 M ammónium-acetát-tartalmú metanollal csaptuk ki egy éjszakán át. Másnap 5 perc centrifugálást (16.000 g, 4°C) követően a fehérje fehér pellet formájában maradt vissza, melyet metanollal és 80%-os acetonnal mostunk. A mintákat -80°C-on felhasználásig tároltuk, majd minta pufferben oldottuk fel. A fehérje koncentrációt Nanodrop 2000 UV-Vis stpekrtofotométer segítségével UV 280 nm-en mértük.

Az SDS-poliakrilamid gélek összeállítása Laemmli (1970) módszere alapján történt. Az elválasztáshoz 5%-os tömörítő és 12%-os szeparáló gélt használtunk.

A gélelktroforézist a Biorad Miniprotean Tetra Cell készülék használatával végeztük. A minták felvitelét megelőzően 10 perces 150 V-os előfuttatást alkalmaztunk, míg a mintákat 120 V-on futtattuk. A gélek festését 1,5 óra hosszan, Coomassie Brilliand Blue festék oldattal (0,1 v/v% Coomassie Brilliand Blue R-250; 40 v/v% metanol; 10 v/v% jégecet) végeztük. A differenciáló oldatot (10 v/v% ecetsav; 10 v/v% metanol) többször cseréltük. A gélképek dokumentációjához a FluorChemQ – Protein Simple készüléket használtuk.

PDF-XChange Editor
Click to BUY NOW!
www.tracker-software.com

A weendei analízis eredményeinek statisztikai értékeléséhez egytényezős variancianalaízist végeztünk ($P \leq 0,05$) az R programcsomag felhasználásával. A kapott eredményeket Tukey-teszt segítségével értékeltük.

5.2. A babon okozott kártétel CT-diagnosztikai és tápanyaghasznosulási vizsgálatai

5.2.1. A babzsizsik (*Acanthoscelides obtectus* Say) kártételének elemzése CT-diagnosztikai módszerekkel

A babzsizsik által károsított és ép babtételek a Kaposvári Egyetem Iregszemcsei Takarmánytermesztési Kutatóintézet terménytárolójából kerültek begyűjtésre (GPS: N 46°41’18.79”, E 18°10’50.76”) 2016 telén. Az érintett babtétel semmilyen jellegű inszekticides beavatkozásban nem részesült. A károsított minták elkülönítése a babzsizsik által jól látható módon perforált meghéjú, lyukas magok (4. ábra) kiválogatása alapján történt. Az így begyűjtött minták a Kaposvári Egyetem Agrár- és Környezettudományi Kar, Élettani és Biokémiai Laboratóriumába kerültek, melyeket mosást és tisztítást követően weendei analízisnek vetettük alá. A károsított, illetve kártételtől mentes 4-4 minta (mintánként 20 gramm) vizsgáltba vonásával meghatároztuk a nyersfehérje-, és a zsírsavösszetételt (MSZ 1979), valamint a nyershamu-tartalmat (MSZ 1992) és a teljes rostfrakciót (EC 2009).

PDF-XChange Editor
Click to BUY NOW!
www.tracker-software.com

4. ábra. Babzsizsik és az általa károsított, vizsgálatba vont bab (fotó: Bosnyákné Egri Helga)

A magonkénti átlagos lárvaszám ($\bar{x}$±SE) és a babzsizsik lárvák babtételen kialakított tömegvesztésének meghatározására 30 db véletlenszerűen kiválasztott babot vizsgáltunk. E kalkuláció alapjául Jermy (1952) tanulmánya szolgált, mely szerint a kifejlődött babzsizsik imágók rendszerint külön kirepülő nyílást rágva hagyják el a károsított magot, illetve lárvakori posztembrionális fejlődésük során átlagos testtömegük (5,3-5,7 mg) 4,78-szorosának megfelelő tömegű növényi szövetet élnek fel.

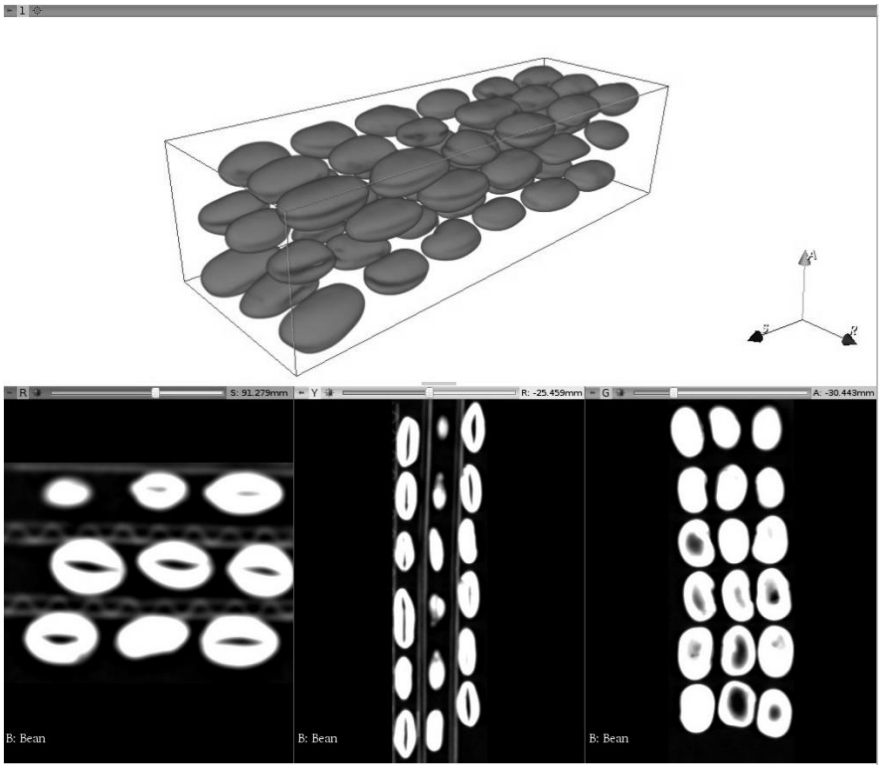
A vizsgálatunkban a térfogatvesztést néztük, a mag külső palástja alapján a befoglaló térfogatot határoztuk meg. Majd ezen a térfogaton belül elkülönítettük a bab és a levegő térfogatokat. A számolást ebből végeztük el. Először megállapítottuk, hogy csökkent a károsított babok átlagos radiodenzitása az egészségesekhez képest. Itt láttuk, hogy a babok belül a két sziklevél között levegősek. Mivel a babok azonos populációból származtak, a babok bab anyagának térfogatait hasonlítottuk össze egymással és néztük a térfogat különbségeket.

CT-vel végzett képalkotó vizsgálat

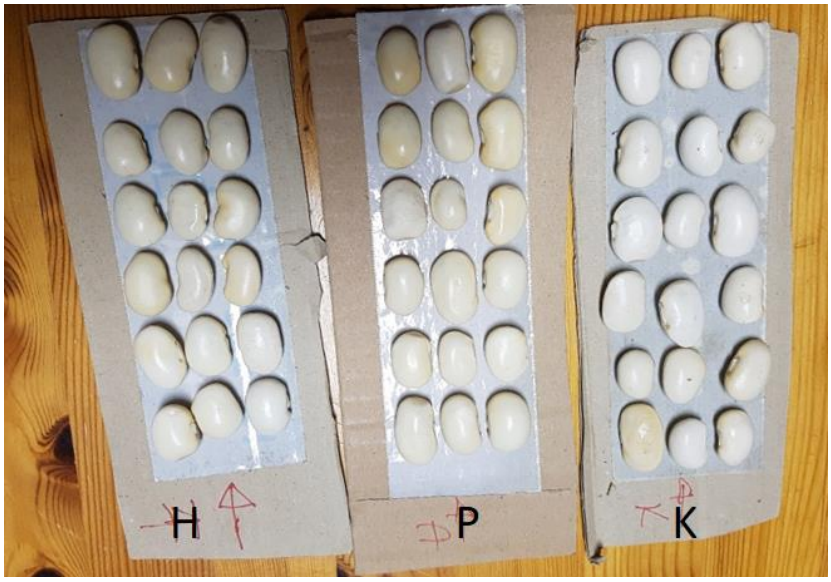
PDF-XChange Editor
Click to BUY NOW!
www.tracker-software.com
PDF-XChange Editor
Click to BUY NOW!
www.tracker-software.com

A babszemek komputertomográfiás (CT) vizsgálatát a Kaposvári Egyetem, Agrár- és Környezettudományi Karának, Diagnosztikai és Onkoradiológiai Intézetében egy Siemens Somatom Definition Flash (Siemens Gmbh., Erlangen, Németország) típusú szkennerrel végeztük el. A vizsgálatba véletlenszerűen kiválasztott 54 egészséges és 54 károsított babot vontunk be. A két csoportot 3×3×6-os elrendezésben helyeztük a vizsgáló asztalra (5., 6. ábra), és a következő beállításokkal végeztük el a felvételezést: csőfeszültség: 100 kV, dózis: 300 mAs, menetemelkedés: 0,6, szeletvastagság: 0,6 mm, látómező: 55 mm. A spirál üzemmódban gyűjtött nyers adatokból 0,1 mm-enként készítettük el a teljes vizsgálati hosszon a keresztmetszeti képeinket, hasi ablakot és közepesen lágy kernelt használva (B30s). A képek DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) formátumban kerültek archiválásra.

PDF-XChange Editor
Click to BUY NOW!
www.tracker-software.com



5. ábra. A károsított babtételek CT-elemzés érdekében történő 3 soros elrendezéséről 3D Slicer program segítségével készített felvételek



6. ábra: A kísérletben részt vevő, felragasztott babminták
Magyarázat: H: Kevert; P: Károsított; K: Kontrol (Fotó: Bosnyákné Egri Helga)

PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com

Az átfedő keresztmetszeti képekből a McConnell Brain Imaging Centre (MINC) által fejlesztett eszközökkel, „mnc” kiterjesztésű metafájlokat készítettünk, melyek 0,1 mm-es izotrópikus felbontással rendelkeztek. A metafájlokból a babszemek egyedi képeinek kinyeréséhez az OpenIP (Kovács *et al.*, 2010) szoftvert használtuk. Küszöböléssel (-300HU) számítottuk ki a babszemek térfogatát és átlagos radiodenzitását. Háromdimenziós modellt készítettünk a fenti értékelésből származó küszöbértékekkel, mellyel a károsítás során keletkezett lyukak és lárvajáratok alakját, méretét vizualizálni tudtuk (Fedorov *et al.*, 2012). A háromdimenziós rekonstrukciós munkát a 3D Slicer 47.0 program segítségével valósítottuk meg.

A beltartalmi elemzésből származó eredményeket ($n \leq 50$), illetve a mag szövetsűrűségének (HU) illetve a magon belül rágott üreg térfogatának (mm^3) mért adatsorait ($n > 50$) Shapiro–Wilk és Kolmogorov–Smirnov tesztnek vetettük alá (Ghasemi és Zahediasl, 2012). A kapott térfogat és sűrűség adatokat egytényezős varianciaanalízis segítségével SPSS for Windows 11.5. programcsomag felhasználásával elemeztük, és Tukey teszt (HSD) ($P \leq 0{,}05$) segítségével értékeltük.

5.2.2 A babzsizsik (*Acanthoscelides obtectus* Say) által károsított tételek ponttyal történő etetési kísérlete

Az ép és zsizsik által károsított babot tartalmazó kísérleti takarmányok a Kaposvári Egyetem Hallaboratóriumában lettek összeállítva és legyártva. Első lépésként az alapanyagul felhasználni kívánt bab tételek kémiai összetételének és aminosav-összetételének vizsgálata történt meg a Kaposvári Egyetem Élelmiszer-, Állati Termék és Takarmány Laboratóriumában az alábbi módszerek szerint: nyersfehérje- (MSZ EN ISO 5983-2:2009), nyerszsír- (MSZ 6830-19:1979), nyersrost- (152/2009/EK III/I), nyershamu- (MSZ

PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com

5984:1992) és aminosav-összetétel (MSZ EN ISO 13903:2005). A babok táplálóanyag-tartalmi értékeit az 5. táblázat tartalmazza.

5. táblázat Az ép és károsított babok táplálóanyag-tartalmi értékei

	Ép bab	**Károsított bab**
	(átlag)	(átlag)
Nyersfehérje (%)	27,03	31,13
Nyerszsír (%)	1,2	1,23
Nyersrost (%)	4,63	5,23
Nyershamu (%)	3,7	4,43

Második lépésben a kísérleti tápok összeállítása történt, a felhasznált összetevőket a 6. táblázat tartalmazza. A kísérleti tápok fehérje- és zsírtartalma úgy lett kialakítva, hogy a kontrolként használt kereskedelmi haltáppal is azonos legyen (7. táblázat).

A babszemek darálás és nedvesítés után hőkezelésen estek át mikrohullámú sütőben (750 W, 25 perc) az antinutritív hatás megszüntetése céljából (Sharma és Seghal, 1992). Ezután történt a többi összetevő hozzákeverése, majd erre alkalmas berendezéssel 2 mm-es pelletált táp kialakítása. A pellet szárítása szárítószekrényben történt 35ºC-on, légszáraz állapotig.

PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com
PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com

6. táblázat A kísérleti takarmányok összetétele (%)

Összetevők (%)	**T1**	**T2**
Károsított bab	77,5	0,0
Ép bab	0,0	73,5
Kukorica keményítő	12,6	10,3
Halliszt	5,0	12,0
Napraforgó olaj	3,4	2,7
Premix	0,5	0,5
TiO_2	1,0	1,0
Összesen	**100**	**100**

7. táblázat A kísérleti és kontrol takarmányok fehérje- és zsírtartalma

	T1	**T2**	**K**
Nyerszsír (%)	4,68	4,42	4,5
Nyersfehérje (%)	27,03	27,05	27

A takarmányozási kísérlet a Kaposvári Egyetem Aquakultúra és Halgazdálkodási Intézeti Tanszékének Hallaboratóriumában került beállításra. A kísérleti állományt egynyaras pontyok (67,9 ± 11,2 g) alkották. A kontrol és a két kísérleti tápot fogyasztó csoportba tartózó halakat egyedileg levegőztetett, 300 literes, recirkulációs rendszerben üzemelő kádakban helyeztük el háromszoros ismétlésben (N=3x3x20=180).

A takarmányozás *ad libitum* történt napi két alkalommal. A halak súlyát a kísérlet folyamán hetente, hosszát pedig a kísérlet befejeztével mértük. Az adatokból kondíciófaktort számoltunk az alábbiak szerint $CF = W / L^{-3} \times 100$, ahol W – élősúly (g); L – standard hossz (cm).

PDF-XChange Editor
Click to BUY NOW!
www.tracker-software.com
PDF-XChange Editor
Click to BUY NOW!
www.tracker-software.com

A kísérlet tápok látszólagos emészthetőségének tervezett meghatározása nem sikerült, mivel ezekből a halak olyan keveset fogyasztottak, ami lehetetlenné tette az analízishez szükséges mennyiségű ürülék összegyűjtését.

Statisztikai elemzés:

Kezdetben a primer mérési adatállományból a kétszeres szórástávolságon kívüli értékek kerültek kizárásra, majd a fennmaradó adatokon normalitásvizsgálatot végeztünk (Shapiro–Wilk teszt). A különböző takarmányok növekedésre gyakorolt hatásának kimutatására egytényezős varianciaanalízist alkalmaztunk, majd a kezelésátlagok összehasonlítását Tukey teszttel végeztük. Az ép és károsított babtételek aminosav-összetételének összefüggésvizsgálata Spearman-féle korrelációanalízissel történt.

A statisztikai értékelést IBM SPSS Statistics Version 25 (1989, 2017) statisztikai programmal végeztük.

PDF-XChange Editor
Click to BUY NOW!
www.tracker-software.com

6. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

6.1. A különböző ízeltlábú kártevők szója beltartalmi változására gyakorolt hatásai

6.1.1. Fésűslábú virágléggyel kapcsolatos vizsgálatok

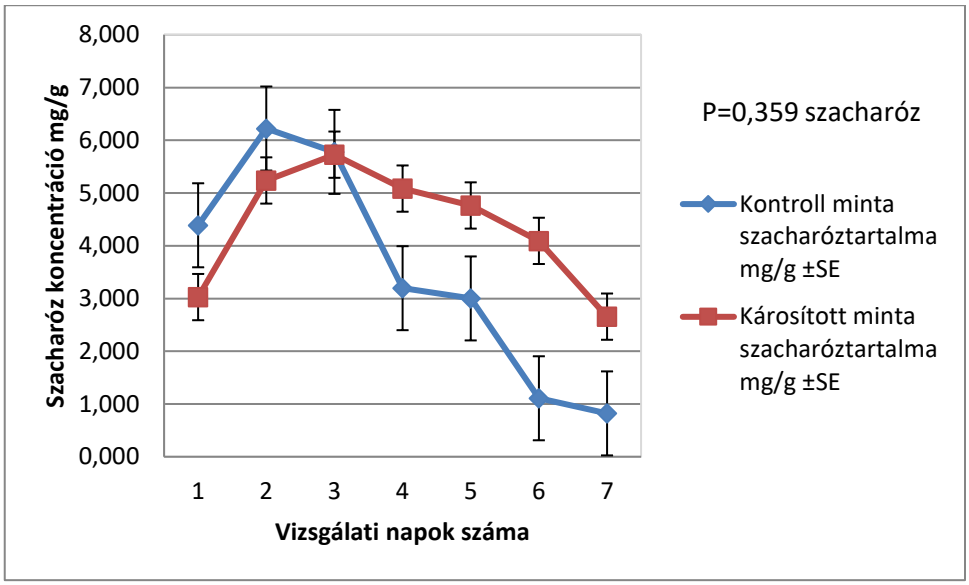
A nedvességtartalomban és a beltartalmi értékekben bekövetkezett változásokat a 8. táblázat szemlélteti. A légy által károsított szójababok jól érzékelhetően kényszerérettek voltak, mely jelenséget a statisztikai vizsgálatok is alátámasztották (P=0,003). A nyersfehérje-tartalomban megmutatkozó eltérés viszont nem volt statisztikailag igazolható (P=0,455). A károsított tételekben átlagosan 0,6%-kal kevesebb nyersfehérje-értéket mértünk. A nyerszsírtartalom a károsított tételekben szignifikáns eltérést mutatott az ép tételekhez képest (P=0,006). A továbbiakban a nyersrost- (P=0,001) és nyershamu- (P=0,029) értékek szignifikáns eltérését is kimutatta a statisztikai elemzés.

8. táblázat A fésűslábú virágléggy (*Delia platura*) által károsított és egészséges szójatételek weendei vizsgálatának eredményei

	Nedvesség-tartalom (%)	**Nyersfehérje - tartalom (%)**	**Nyerszsír-tartalom (%)**	**Nyersrost-tartalom (%)**	**Nyershamu-tartalom (%)**
Károsított	11,70	35,35	18,65	4,15	4,45
Kontrol	14,00	35,95	20,00	5,75	4,85
Különbségek	2,30	0,60	1,35	1,60	0,40
P	0,003	0,455	0,006	0,001	0,029

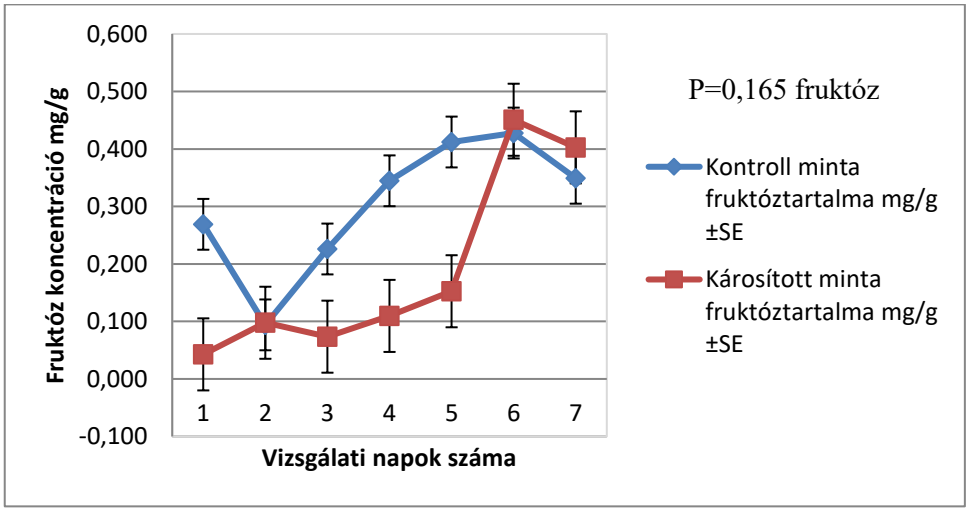
A cukorvizsgálat során kimutatást nyert, hogy a károsított növények szacharóztartalma már a negyedik nap után nagyobb értéket mutat, mint az egészséges szójabab mintáké (7. ábra).

PDF-XChange Editor
Click to BUY NOW!
www.tracker-software.com



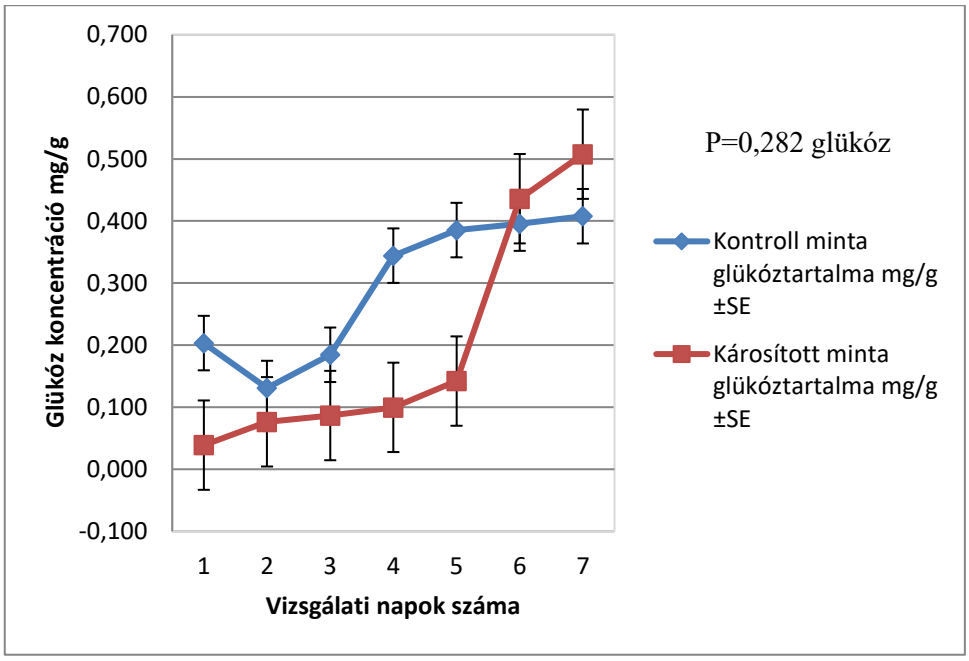
7. ábra Az egészséges és a fésüslábú virláglégy által károsított minták szacharóztartalmának változása a vizsgált szójabab tételekben

A fruktóz- és a glükóztartalom a hatodik vizsgálati napot követően eltérést mutatott a károsított mintákban (8., 9. ábra).



8. ábra Az egészséges és a fésüslábú virláglégy által károsított minták fruktóztartalmának változása a vizsgált szójabab tételekben

PDF-XChange Editor
Click to BUY NOW!
www.tracker-software.com



9. ábra Az egészséges és a fésüslábú virláglégy által károsított minták glükóztartalmának változása a vizsgált szójabab tételekben

A fruktóztartalom a vizsgálat 6. napján az ép és a károsított tételekben hasonló tendenciát mutatott. A fruktóz a vizsgálat első napjaiban a károsított magokban alacsonyabb, a 6. nap után magasabb értéket képviselt. Statisztikailag igazolható eltérést sem a fruktóz (P=0,165), sem a glükóz (P=0,282) esetében nem sikerült kimutatnunk. A szacharóztartalom (P=0,359) a harmadik nap után csökkent az ép, illetve a légy által károsított szójában is. A 7–9. ábrák mutatják, hogy nincs szignifikáns eltérés az ép, valamint a fésűslábú virláglégy által károsított minták cukorösszetételének alakulásában.

A 9. táblázat a fésűslábú virláglégy által károsított, illetve az ép szójababok fehérjeösszetételét mutatja be. Az adatok eltérést (3-6 %) mutatnak az aminosavak többségénél. A károsított tételekben nagyobb arányban szerepeltek pl. a glicin, az alanin, a valin, az izoleucin, a leucin aminosavak. Ezzel szemben a cisztein ugyanannyi, míg az arginin és a metionin aminosavak az ép tételekben szerepeltek nagyobb arányban. A cisztein és a metionin a két

PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com
PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com

kéntartalmú aminosav, melyeknek fontos szerepük van a fehérjék felépítésében. Meglepő, hogy két aminosav csökkent csak a károsított mintában az ép tételhez viszonyítva (metionin, arginin). A metionin esetében tapasztaltuk negatív irányban a legnagyobb változást (-2,13%) az ép tételhez képest. A cisztein esetén nem tapasztaltunk eltérést az ép, illetve a károsított tétel között. Pozitív irányban a legnagyobb eltérést a triozin aminosav esetében mértünk (7,76%) a károsított mintában az éphez képest. Átlagosan az aminosavak tekintetében az eltérés 3,68%-os arányban volt tapasztalható. Ez befolyásolhatja a növény élettani folyamatait, például a fehérjeszintézist (Solano *et al.*, 2013).

A fésűslábú virláglégy (*D. platura*) károsítás következménye, hogy a kényszerérés hatására a szója kevesebb hektáronkénti hozamot fog adni, illetve a bizonyított beltartalmi értékromlások pedig előreláthatólag a takarmányszója értékvesztését fogják generálni (Funderburk és Pedigo, 1983).

A globális klímaváltozásnak köszönhetően az adventív károsítók egyre agresszívebb nyomása érzékelhető a világ számos agrárterületén (Rosenzweig *et al.*, 2001; Lourenção *et al.*, 2004; Casteel, 2010; Rosenzweig *et al.*, 2014), mely alól Magyarország szójatermesztése sem képez kivételt.

A megemelkedett CO2-koncentráció és a globális hőmérséklet-növekedés alapvetően változtatja, változtatta meg a legkülönbözőbb élőlények élettani folyamatait, ökológiai jellemzőit (Bidart és Imeh-Nathaniel, 2008). A megváltozott körülményekhez igazodva természetesen változnak a növények is, amely a továbbiakban kihat ízeltlábú kártevőik kártételi sajátságaira (Casteel, 2010).

PDF-XChange Editor
Click to BUY NOW!
www.tracker-software.com

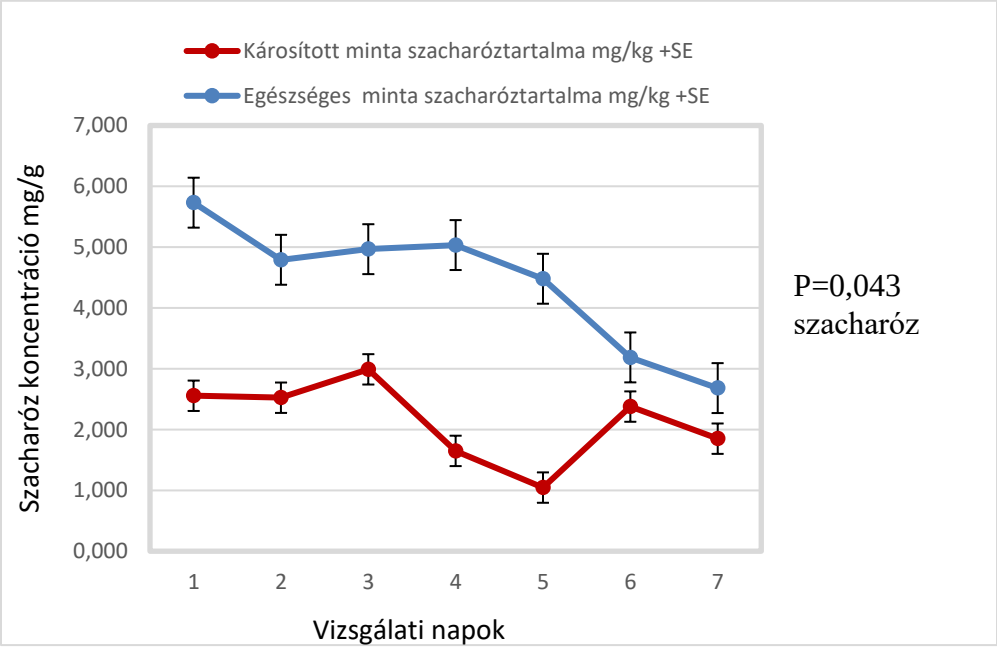
9. táblázat A fésűslábú virgálégy által károsított, illetve az ép szója mintákban előforduló aminosavak aránya (g AS/100 g minta)

Szója	**Ép minta**	**Károsított minta**
Aminosavak	**g AS/100 g**	**g AS/100 g**
Aszparaginsav	4,02	4,25
Treonin	1,3	1,36
Szerin	1,72	1,79
Glutaminsav	6,61	6,76
Prolin	1,75	1,79
Glicin	1,47	1,55
Alanin	1,44	1,53
Cisztein	0,5	0,5
Valin	1,67	1,72
Metionin	0,47	0,46
Izoleucin	1,58	1,66
Leucin	2,66	2,76
Triozin	1,16	1,25
Fenilalanin	1,75	1,83
Hisztidin	0,98	1,04
Lizin	2,2	2,3
Arginin	2,68	2,66

PDF-XChange Editor
Click to BUY NOW!
www.tracker-software.com

6.1.2. Vándorpoloskával kapcsolatos vizsgálatok

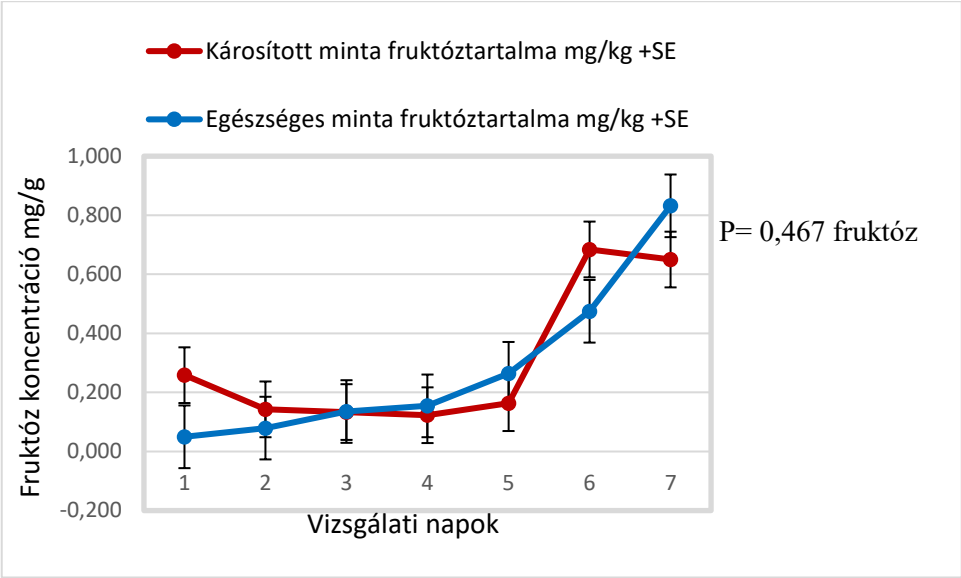
A cukorösszetétel vizsgálatok során kimutatást nyert, hogy a vándorpoloska által károsított növények szacharóztartalma már az első vizsgálat alkalmával kevesebb, mint az egészséges szójabab mintáké (10. ábra). Az eltérés szignifikánsnak bizonyult (P=0,043).



10. ábra A vándorpoloska károsításának hatása a vizsgálatba volt szójabab tételek szacharóz mobilitására

A monoszacharidok közé tartozó fruktóz esetében markáns különbség nem volt tapasztalható a poloskák által károsított, illetve az egészséges tételek között (11. ábra).

PDF-XChange Editor
Click to BUY NOW!
www.tracker-software.com

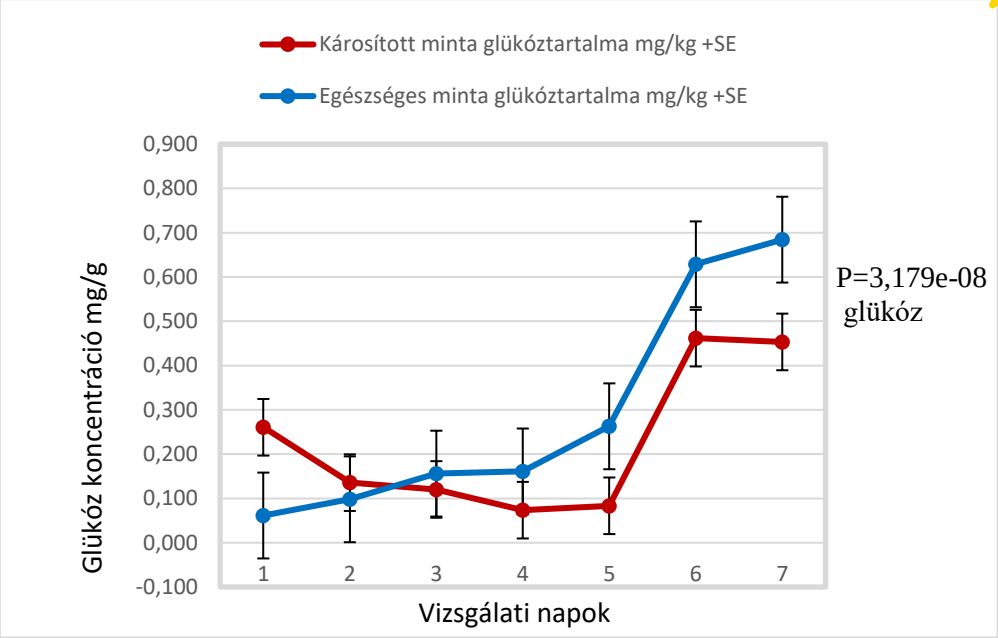


11. ábra A vándorpoloska károsításának hatása a vizsgálatba volt szójabab tételek fruktóz mobilitására

Szignifikáns eltérést a glükóz (12. ábra), illetve a szacharóz esetében tapasztaltunk (P= 3,179e-08, P= 0,043).

A glükóz az ötödik vizsgálati napig lényegében stagnált, majd növekedett az ép, illetve a poloska által károsított szójában egyaránt. A 12. ábrán látható a szignifikáns eltérés a glükóz esetében (P=3,179e-08). A 11. ábrán a fruktóz esetében tapasztaltunk csak kisebb eltérést az ép szójatételekhez viszonyítva, ahol statisztikai különbség nem volt igazolható (P= 0,467).

PDF-XChange Editor
Click to BUY NOW!
www.tracker-software.com



12. ábra A vándorpoloska károsításának hatása a vizsgálatba volt szójabab tételek glükóz mobilitására

Eredményeink alapján a glükóz- és a szacharóztartalom szignifikánsan eltért az egészséges tételek hasonló paramétereitől. A poloska az általa elfogyasztani kívánt terménybe injektált nyála megkezdi az előemésztést, és az így folyékonnyá váló anyagot szívja fel később az állat. A nyálában különböző emésztőenzimek találhatóak. A terményben végbemenő változások a poloska által a termésbe injektált emésztőenzimeinek hatásával magyarázható (Thomas *et al.*, 1974; Rosell *et al.*, 2002a; Rosell *et al.*, 2002b).

A cukorösszetétel vizsgálat eredményei rámutattak a vándorpoloska (N. viridula) okozta beltartalmi értékvesztés tényére. E kárfolyamatnak számos kevezőtlen növényélettani következménye lehet, hiszen a szénhidrát-anyagcsere központi élettani jelentőségű, mivel a fehérjék, lipidek, nukleotidok szintézise és lebontása is számos metaboliton keresztül kapcsolódik hozzá. Így a cukorösszetétel megváltozása szorosan kihat szinte valamennyi molekuláris és ezen keresztül számos élettani folyamatra, mely végső soron a növény méretében, összetételében, ellenálló képességében

PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com

bekövetkező változásokban nyilvánulhat meg (Smith, 1977; Kerepesi és Galiba, 2000). A szénhidráttartalom megváltozása a vetőmag csírázóképességének csökkenéséhez, betegségellenállóságának, valamint fagytűrő-képességének romlásához vezet (Volenec és Nelson, 1984). Másrészt, a szénhidrát-anyagcsere egyes paraméterei gyors és érzékeny indikátorai a biotikus és abiotikus hatásoknak (Vanlerberghe, 2013).

A hőkezelésnek azonban abban a szűk sávban kell megtörténnie, ahol az inhibitorok bomlásának mértéke már kielégítő, de a fehérje denaturálódása még nem rontja annak biológiai értékét. A túlzott hőkezelés hatására csökken az összes aminosav-tartalom, különösen a lizin, az arginin és a cisztein mennyisége és emészthetősége (Balikó, 2015).

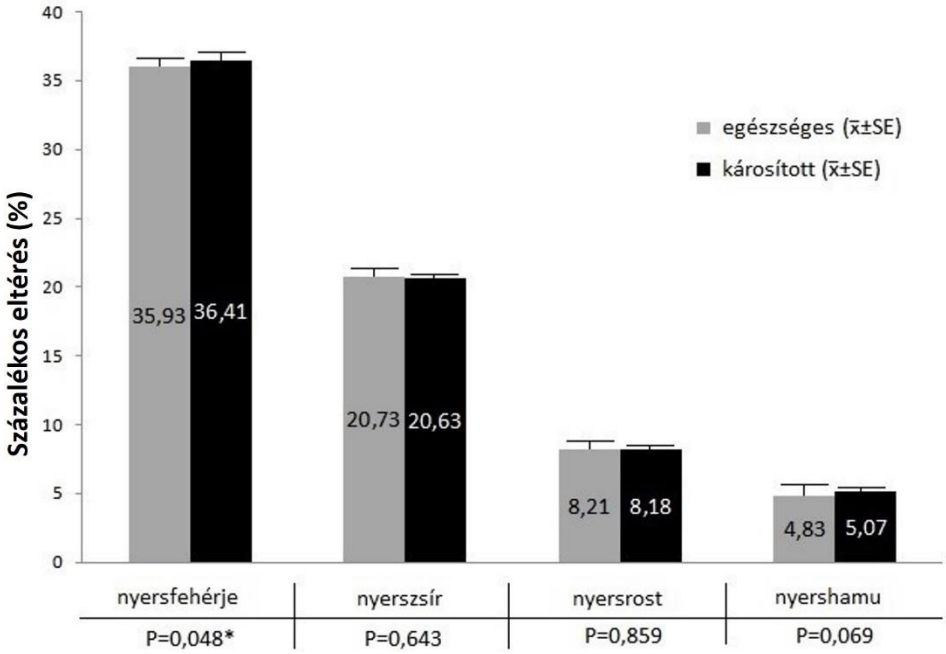
6.1.3. A közönséges takácsatkával kapcsolatos vizsgálatok

A szójaminták beltartalmi analízisének eredményei a nyersfehérje tekintetében mutattak eltérést a takácsatkával károsított, valamint az ép szójabab minták között. (13. ábra). A nyersfehérje-tartalom a károsítás hatására kis mértékben változott meg (P=0,049). Az atka által károsított minták nyersfehérje tartalma magasabb értéket mutatott a vizsgálat alkalmával, mint az ép tételek. A nyerszsír- (P=0,643) és nyersrosttartalom (P=0,069) a károsítás hatására történő megváltozását viszont a statisztikai vizsgálatok nem erősítették meg. Az atka károsításának hatására a nyershamu tartalomban bekövetkezett változások szintén nem mutattak szignifikáns eltérést (P=0,859).

A szója beltartalmában nem következett be számottevő változás az atka károsítás hatására. Mint, ahogy a korábbi fejezetben hivatkozott Hildebrand és mtsai (1986b) is leírták a növekvő atkák fertőzöttségi szintje az összes oldható cukor és keményítő enyhe növekedését, valamint a szója leveleinek összes nitrogén- és foszforszintjének csekély csökkenését okozza. Az atkafertőzésnek nincs hatása a magok összetételére. A növekvő atka-károsodás jelentősen

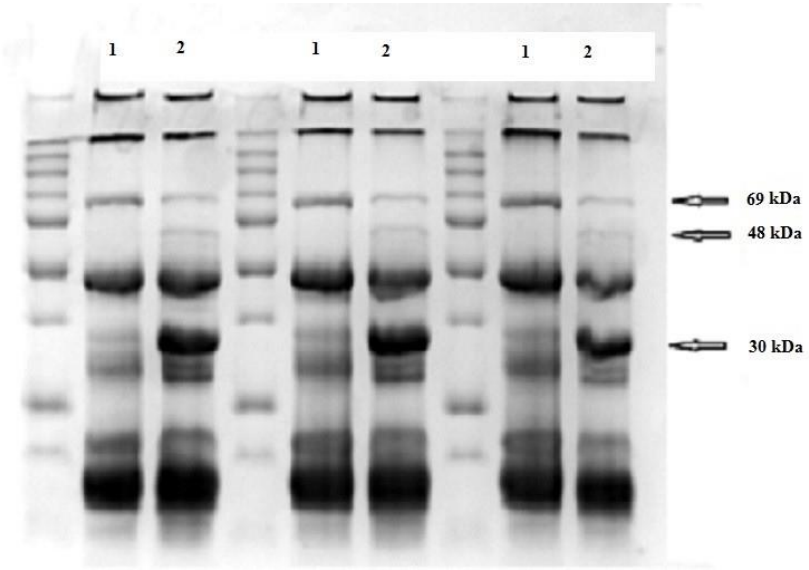
csökkentette a levélklorofill-tartalmat (55,26%) és a levélkarotinoid tartalmának még drasztikusabb veszteségét (79,3%) okozta.

Az SDS PAGE vizsgálat segítségével megállapított károsított és ép tételek fehérje profilja az 14. ábrán látható. A gélelektroforézisről készített fotón látható a fehérjék károsítás hatására bekövetkező mennyiségi átrendeződése. A károsított tételekben új, az ép tételekben nem megfigyelhető fehérjék jelenlétét regisztráltuk.



13. ábra A közönséges takácsatka által okozott nyersfehérje, nyerszsír, nyersrost és nyershamu változásának %-os eltérései az ép mintákhoz viszonyítva

PDF-XChange Editor
Click to BUY NOW!
www.tracker-software.com



14. ábra A fehérjeösszetétel alakulása közönséges takácsatka által károsított, valamint egészséges szója mintákban

A módszerrel a károsított mintában a 48 kDa tömegű fehérjék megjelenését bizonyítottuk, mindamellett pedig a közönséges takácsatka károsító tevékenységének hatására markánsabban megjelentek a 30 kDa alatti molekulatömegű fehérjék is a mintában. A 69 kDa fehérjék a károsított mintában kisebb arányban találhatóak meg, mint az ép tételekben.

A szójaminták fehérjeösszetétel és -tartalom változását igazoló vizsgálati eredményeinket korábbi, más fajokkal végzett kutatások eredményei is alátámasztják (Godfrey *et al.*, 1987; Moawad 2014; Amin *et al.*, 2016; Zhang *et al.*, 2016).

Az atkák szívogatásuk hatására a növény fotószintetizáló felülete kárt szenved (De Freitas Bueno *et al.*, 2009). A riboszómális fehérjék sérülése nagymértékben érintett élettani következménye a fehérje struktúra megváltozásnak (Goldberg, 2003).

A gélelektroforézis vizsgálat pedig jól tükrözte a fehérjék károsítás hatására bekövetkező mennyiségi átrendeződését (Sivri *et al.*, 1998; Aja *et al.*, 2004).

PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com

6.2. A babzsizsik babon okozott kártételének analitikai és takarmányhasznosulási vizsgálatai

6.2.1. A babzsizsik kártételének elemzése CT-vel végzett képalkotó technika segítségével

A babzsizsik által babon kiváltott beltartalmi átrendeződés tényét a weendei analízis egyértelműen igazolta (10. táblázat). Érdekes, hogy a vizsgált paraméterek esetében a károsított tételek magasabb értékeket mutatnak, mint az ép minták vonatkozó beltartalmi értékei. Ez különösen a károsított tételek nyersfehérje adatainál szembetűnő. A Shapiro–Wilk teszt igazolta a vizsgálatba vont adatok normális eloszlását. A varianciaanalízis eredménye szerint a károsított tételek nyersfehérje- (P=0,042), nyerszsír- (P=0,038) és nyersrost- (P=0,002) tartalma szignifikánsan eltér az ép tételek hasonló értékeitől, viszont a nyershamu vonatkozásában ez nem volt kimutatható (P=0,519).

10. táblázat. A vizsgálatba vont ép és babzsizsik által károsított babtételek (n=4) weendei analízisének eredménye

		Átlag ($\bar{x}$)	Szórás (s)	Standard hiba (SE)	95% konfidencia interv.		Szórás (P)
					alsó érték	felső érték	
Nyersfehérje	**egészséges**	27,033	0,152	0,088	26,654	27,413	0,042
	károsított	31,133	0,057	0,033	30,99	31,277	
Nyerszsír	**egészséges**	1,045	0,041	0,024	0,952	1,138	0,038
	károsított	1,233	0,046	0,033	1,09	1,377	
Nyersrost	**egészséges**	4,633	0,208	0,12	4,116	5,15	0,002
	károsított	5,233	0,251	0,145	4,608	5,858	
Nyershamu	**egészséges**	4,312	0,113	0,062	4,254	4,37	0,519
	károsított	4,433	0,033	0,052	4,29	4,577	

PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com

A magonként kalkulált átlagos lárvaszám 8.93±1.83 volt. Az ebből számolt lárvatáplálkozás miatt bekövetkező átlagos szervesanyag-veszteség mintegy 234.76±8.54 mg/mag értéket ért el, mely a mag egészének tetemes, konkrétan 49.42% tömegvesztését jelenti.

A 11. táblázatban láthatóak a babzsizsik által károsított, illetve az ép tételek CT-diagnosztikai eljárásból származó sűrűség (denzitás) értékei. Az adatokból kiderül, hogy a károsított tételek alacsonyabb radiodenzitású (HU) értékekkel bírnak, mint az ép tételek. Az átlagos eltérés e tételek denzitás értékei között 75,834 HU (41,98%). Tehát a lárvák az érintett bab magok sűrűbb alkotórészeit rágták ki.

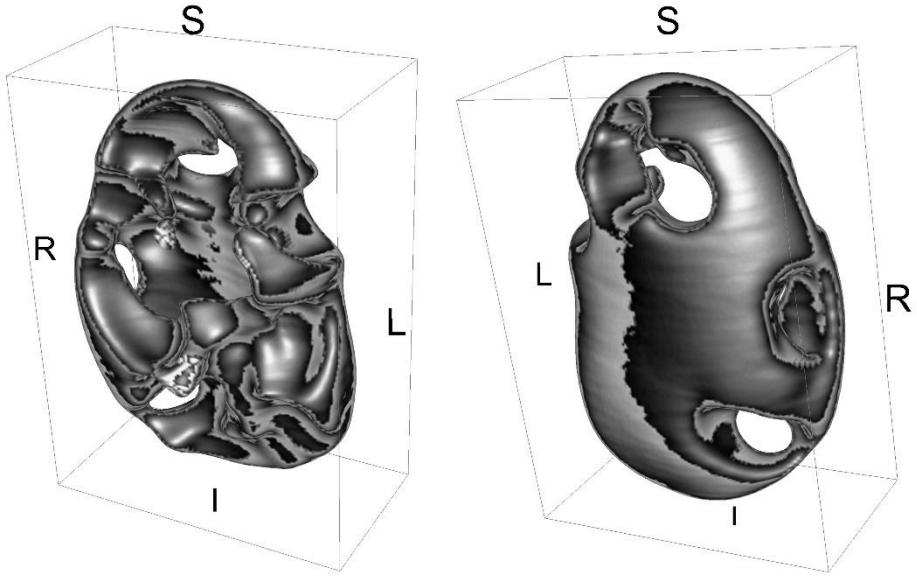
11. táblázat. Az egészséges és babzsizsik által károsított babtételek CT segítségével megállapított sűrűség és térfogat elemzésének statisztikai adatai (n=54); HU = Hounsfield Unit

		Átlag (x)	**Szórás (s)**	**Standard hiba (SE)**	**95% konfidencia interv.**		**Szórás (P)**
					alsó érték	**felső érték**	
Térfogat (mm3)	**egészséges**	1129,857	243,859	33,185	1063,296	1196,418	0,000
	károsított	833,695	253,573	34,507	764,483	902,907	
Sűrűség (HU)	**egészséges**	180,63	28,048	3,817	172,974	188,285	0,000
	károsított	104,796	65,885	8,966	86,813	122,779	

A térfogat eredményekből kiderül, hogy a károsítás hatására az érintett minták jelentős térfogatvesztést is elszenvedtek. Az ép magok átlagos térfogata 1129.857±33.7185 mm^3 volt. Átlagosan 296.162 mm^3-rel kevesebb egy károsított mag térfogata az éphez képest. A térfogatvesztés átlagos értéke 26,21%.

A Kolmogorov–Smirnov teszt igazolta a vizsgálatba vont adatok normális eloszlását (P>0.05). A varianciaanalízis megerősítette a károsított terménytételek szignifikáns sűrűség- és térfogatcsökkenését (P= 0,000).

PDF-XChange Editor
Click to BUY NOW!
www.tracker-software.com



15. ábra. A babzsizsik által károsított mag CT segítségével rekonstruált 3D felvétele. L: bal; R: jobb; I: alsó; S: felső

A 15. ábrán látható a 3D dimenziós rekonstrukcióval előállított károsított babszemekről készített vizualizált felvétel. Jól látható, hogy a babzsizsik a mag szikanyagát, cotyledon részét rágta meg, aknázta, a perikarpium szinte érintetlen maradt. A vizsgálatba vont minták többségében a tartalék tápanyagot tartalmazó sziklevél – mely a mag centrális zónájában helyezkedik el – teljesen megsemmisült. Így a fejlődő embriónak szükséges tartalék tápanyagok teljesen hiányoznak a károsított magok esetében.

A zsizsikkel károsított terményben a babminták denzitáscsökkenése és térfogatvesztesége egyértelműen kimutatható volt. A weendei analízis igazolta, hogy a minőségi paraméterek, mint például a zsír-, rost-, fehérjetartalom is megváltozott. Megtévesztő lehet a károsított minták fehérjetartalmának mennyiségi növekedése, mely a zsizsiktetemek jelenlétére vezethető vissza.

Vizsgálatunk igazolta, hogy a rovarok okozta károk gyakran külsőleg nehezen észlelhetőek, és ebben segítségünkre lehetnek a különböző állattani és

humánegészségügyi diagnosztikában használt képalkotási módszerek (Bonants és Witt, 2017).

A bab sűrűbb alkotórészeinek megsemmisülése a kísérletünk igazolása szerint a magas fehérjetartalmú, sűrűbb szikanyagot tartalmazó (sziklevél) magalkotók elfogyasztásával van összefüggésben (Cardona *et al.*, 1983; Quentin *et al.*, 1991).

A babzsizsik (*A. obtectus*) által károsított babtételek minőségi és mennyiégi értékelésére kiválóan alkalmas az általunk alkalmazott CT segítségével végzett képrekonstrukciós eljárás. A képalkotó diagnosztikai módszerek alkalmazása jelentősen hozzájárul a rejtett életmódot folytató kártevők élettani, kártételi ismeretanyagának bővítéséhez (Fricker és Oparka, 1999; Lewandowski, 2001; Hellebrand *et al.*, 2005; Vulgarakis *et al.*, 2013; Jambhulkar és Sadawarti, 2013; Li *et al.*, 2014; Kishore *et al.*, 2015).

A CT használata a növényvédelmi kárképek értékelése során a hatékony kémiai védekezések kivitelezését, így az integrált növényvédelem (IPM) gyakorlati megvalósulását segítik elő (Burth *et al.*, 1995).

6.2.2. Babzsizsik által károsított babtételek ponttyal történő etetési kísérlete

Az egészséges és károsított babtételek fehérjetartalmában a laboratóriumi vizsgálatok különbséget igazoltak a károsított bab javára (12. táblázat). Ez a jelenség szójabab esetében is tapasztalható Alydidae és Pentatomidae kártevők hatására, a fehérjetartalom akár 13%-al is növekedhet (Calhoun *et al.*, 1988; Rosell *et al.*, 2002a; b).

Meglepő módon azonban az aminosav-összetétel tekintetében a Spearman-féle korrelációs koefficiens értéke ($r = 0{,}939$, $p < 0{,}001$) csaknem teljes megfelelést mutatott az általunk használt tételek esetében (13. táblázat).

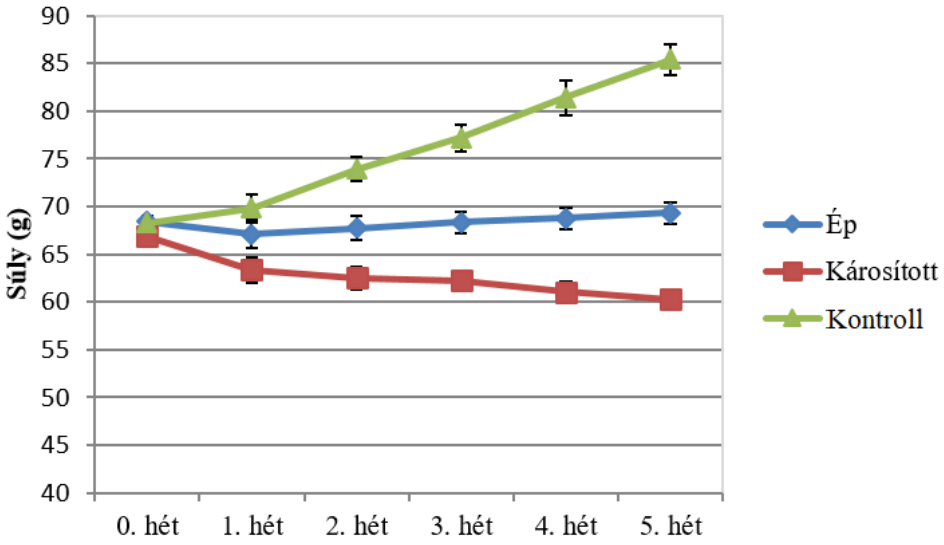
PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com

12. táblázat Az egészséges, valamint károsított bab aminosav tartalom

	Egészséges bab		Károsított bab	
Aminosav	**g/100 g minta**	**g/100 g fehérje**	**g/100 g minta**	**g /100 g fehérje**
Aszparaginsav	2,57	12,06	2,58	11,94
Treonin	1,00	4,69	1,02	4,72
Szerin	1,30	6,10	1,32	6,11
Glutaminsav	3,59	16,85	3,72	17,21
Prolin	0,97	4,55	0,97	4,49
Glicin	0,89	4,18	0,93	4,30
Alanin	0,92	4,32	0,94	4,35
Cisztin	0,29	1,36	0,29	1,34
Valin	1,15	5,40	1,14	5,28
Metionin	0,28	1,31	0,27	1,25
Izoleucin	0,93	4,36	0,93	4,30
Tirozin	0,67	3,14	0,69	3,19
Fenilalanin	1,22	5,73	1,22	5,65
Hisztidin	0,59	2,77	0,60	2,78
Lizin	1,54	7,23	1,55	7,17
Arginin	1,36	6,38	1,36	6,29
Összeg	21,31	100,00	21,61	100,00

A halak növekedését a 16. ábra mutatja. Jól látható, hogy markáns különbség adódott az eltérő csoportok között. A kereskedelmi tápot fogyasztó kontrol csoport dinamikus növekedést produkált, ezzel szemben az ép babot tartalmazó táp hatására nem volt tapasztalható lényegi gyarapodás. A károsított babot tartalmazó keveréktakarmány olyan rosszul hasznosult, hogy a halak vesztettek a tömegükből a kísérlet végére.

PDF-XChange Editor
Click to BUY NOW!
www.tracker-software.com



16. ábra. A kísérletben szereplő táppal etetett halak növekedése a kísérlet folyamán (P)

A kísérlet végeztével statisztikailag is igazolható különbséget tapasztaltunk az eltérő csoportok egyedeinek átlagsúlyában, hosszában és kondíció-faktorában is. A legjobb eredményt minden tekintetben a kontrol csoport érte el, a legrosszabbat pedig a zsizsik által károsított babot tartalmazó táp (13. táblázat).

13. táblázat Az eltérő táppal etetett halak súlya, hossza és kondíció-faktora a kísérlet végén

	Ép	**Károsított**	**Kontrol**	**P**
	átlag ± szórás			
Élősúly (g)	69,3 ± 11,0[a]	60,3 ± 10,7[b]	85,5 ± 14,2[c]	<0,01
Testhossz (mm)	135,6 ± 8,4[a]	129,7 ± 7,0[b]	145,7 ± 8,6[c]	<0,01
Kondíciófaktor	1,8 ± 0,6[a]	1,4 ± 0,5[a]	2,7 ± 0,9[b]	<0,01

Az az eredmény, hogy a halliszt ilyen jelentős mennyiségű helyettesítése babbal rontja a ponty teljesítményét, nem meglepő. A legtöbb halfaj negatívan reagál a növényi eredetű fehérjék magas arányára a takarmányban. Pisztráng esetében a halliszt lóbabbal történő helyettesítése során a 15%-os arány eredményezte a legjobb növekedést (a kontrolhoz képest is), a magasabb %-ú

PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com
PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com

lóbabtartalom már fokozatosan rontotta a teljesítményt (Ouraji *et al*, 2013). Lóbab fehérje koncentrátum magasabb arányban bekeverve rontotta az atlanti lazac (*Salmo salar*) növekedését (De Santis, 2016). Szója helyettesítése kardbabbal (*Canavalia ensiformis*) 11%-os részarány felett szignifikánsan csökkenti az afrikai harcsa (*Clarias gariepinus*) teljesítményét (Solomon *et al.*, 2017).

Valószínűsíthető, hogy az esszenciális aminosavak (lizin, metionin, cisztin) alacsony szintjének limitáló hatása lehet a jelenség oka, mivel a babban mért értékek elmaradnak a ponty számára előírt értékektől (Magyar Takarmánykódex, 2004), egyben a szójában mérhető mennyiségektől is (Cavins *et al.*, 1972). Lehetséges magyarázat, hogy a kísérleti tápok összeállítása során az azonos fehérjetartalom kialakítása végett a károsított bab magasabb arányban került bekeverésre az éppel szemben. Az ép babot tartalmazó táp ennek következtében több hallisztet tartalmazott, ami nagyobb hányadban képes biztosítani az esszenciális aminosavakat.

Alapvetően a babfélék (bab, lóbab, kardbab, mungóbab), mint növényi eredetű fehérjék 20-30% közötti mennyiségben alkalmazhatók haltápokban ragadozó halak (farkassügér, lazac, szivárványos pisztráng) számára, negatív hatás nélkül (Adamidou, 2008; Ouraji *et al.*, 2013; De Santis *et al.*, 2016). A nílusi tilápia, (*Oreochromis niloticus*) növényevőként a 20% feletti lóbabtartalmú tápot is kiválóan képes hasznosítani (Azaza *et al.*, 2009). Borsó és csillagfürt már jóval nagyobb részarányban (akár 40%) használható pisztrángtáp összetevőjeként, megfelelő növekedést biztosítva (Farhagi és Carter, 2001; Glencross *et al.*, 2004; Collins *et al.*, 2012). A tóban lejátszódó hidrobiológiai folyamatok minél jobb megismerésével és agrotechnikai beavatkozásokkal a természetes hozamok fokozása továbbra is záloga a sikeres tavi haltermelésnek. Ugyanakkor a termelési célok figyelembevételével a megfelelő takarmányok megválasztása – ami lehet gabona, növényi eredetű fehérjében gazdag melléktermék vagy extrudált keveréktakarmány – döntően

PDF-XChange Editor
Click to BUY NOW!
www.tracker-software.com

befolyásolja a jövedelmezőképességet. A csökkent értékű melléktermékek felhasználása esetén pedig javasolható az előzetes etetési vizsgálatok elvégzése (Balikó *et al*., 2007; Varga *et al*., 2016).

A károsított babot önmagában nem célszerű etetni, keveréktakarmányokba történő lehetséges bevonási mértékének megállapítására további vizsgálatok szükségesek (Varga *et al*., 2016).

PDF-XChange Editor
Click to BUY NOW!
www.tracker-software.com

7. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A disszertáció átfogó célja volt egyes ízeltlábú fajok által károsított hüvelyes takarmánynövények minőségi paramétereiben történő, változások tanulmányozása. A vállalt célkitűzések tükrében, a rendelkezésre álló szakirodalmi adatok alapján az alábbi következtetéseket vonhatjuk le.

A fésűslábú virláglégy szóján okozott kártételének következtében kényszerérés állt be. A károsítás hatására változás következett be a nyerszsír, nyersrost, valamint a nyershamu tartalomban is. A fehérje összetétel vizsgálat adatai 3,68 % eltérést mutattak az aminosavak esetében. A kártétel hatására csökkeni fog a szója terméshozama, valamint a mag minőségében is változás tapasztalható.

A vándorpoloska kártétele szóján a glükóz, valamint a szacharóz tartalom megváltozásával is bizonyítható volt. Az ízeltlábú kártevő okozta stressz hatására a növény magjában található cukrok (glükóz, szacharóz) változtak meg. A szénhidráttartalom megváltozása összefügg a vetőmag csírázóképességének alakulásával, a növény betegségekkel szembeni toleranciájával, valamint a fagytűrő-képességével.

A vizsgálati eredmények alapján feltételezhető, hogy a jelen klímaszélsőségek és agrotechnikai hatások jövőbeni egybeesése a fésűslábú virláglégy, valamint a vándorpoloska kártétele nyomán a megtermelt szójatételek minőségi megváltozása várható. Így kísérleti eredményeinkből arra következtetünk, hogy a kártevők elleni növényvédelmi beavatkozások a szójatermesztésben is indokolt technológiai elemmé válhatnak.

A közönséges takácsatka kártétele a szója magjában a Weendei analízis eredményei alapján számottevő változást nem okoznak. Viszont a fehérjeösszetételben különböző tömegű fehérjék megjelennek, mások meg eltűnnek. Az atka a levél károsításával főként a növény fotoszintetizáló felületét károsítja, valamint ezáltal csökkenti annak nagyságát. A takácsatka

PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com
PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com

kártétele által a takarmányszója tételek esetében a fehérjetartalomban okozott változás, átrendeződés emésztési rendellenességeket okozhat a gazdasági állatok ilyen jellegű takarmányozását követően.

A babzsizsik károsítását egyértelműen igazoltuk CT diagnosztikai módszerrel. Mind sűrűség, mind térfogat vesztés következett be a növény magjában. A képalkotó módszerek alkalmazása a növényvédelemben elősegítheti a hatékony kémiai védekezések tervezését és végrehajtását.

A babzsizsik által károsított, valamint az egészséges babot tartalmazó tápot etettük egynyaras pontyokkal. A halas etetési kísérlet eredményei arra engednek következtetni, hogy a bab magas arányú halliszt-helyettesítőként való alkalmazása jelentősen rontja a ponty teljesítményét. A bab jól alkalmazható fehérjeforrás a haltakarmányozásban, azonban csak meghatározott mennyiségben váltható ki vele a halliszt. Ugyanakkor a melléktermékek felhasználásával készült extrudált tápok nemcsak fenntarthatósági szempontból kedvezőbbek a magas halliszttartalmú tápoknál, hanem általában ár–érték arányban is. Szükségesnek tartjuk tehát a kísérleti munka folytatását, mely során meg kívánjuk határozni azt a babmennyiséget, mely a haltakarmányban felhasználva nem rontja a növekedést és a takarmányértékesítést. Fontos lenne még emellett a látszólagos emészthetőség meghatározása és a babtartalmú táp ponty húsminőségére gyakorolt hatásának vizsgálata is.

A jelenkor legnagyobb növényvédelmi kihívása e megváltozott agrobiológiai körülmények időben történő észlelése és az erre adott hatékony, fenntartható védekezések kivitelezése. E technológiai elemek pozitív hozadéka többek között a teljes értékű, egészséges takarmány biztosítása.

PDF-XChange Editor
Click to BUY NOW!
www.tracker-software.com

8. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. Laboratóriumi, analitikai módszerekkel elsőként igazoltuk a fésűslábú virláglégy [*Delia platura* (Meigen)] károsításának hatására a szójanövényekben bekövetkező kényszerérés jelenségét, valamint az ép magokhoz képest a nyerszsír, nyershamu, illetve nyersrost értékek megváltozását.

2. Igazoltuk a vándorpoloska [*Nezara viridula* (L.)] kártételének hatására a szójában bekövetkező cukorösszetétel-változásokat. A laboratóriumi vizsgálat rámutatott, hogy az egészséges tételekhez képest a poloska által károsított magok glükóz-, illetve szacharóztartalma jelentősen megváltozott, míg a fruktóztartalom nem változott szignifikáns mértékben az ép tételekhez viszonyítva.

3. Elsőként mutattuk ki a közönséges takácsatka (*Tetranychus urticae* Koch) által károsított szójatételek fehérjestruktúrájának átrendeződését. Gélelektroforézis (SDS PAGE) segítségével bizonyítottuk a nagy molekulatömegű fehérjék (69 kDa és a feletti) károsított tételekből való csökkenését, míg alacsonyabb molekulatömegű fehérjék (30 kDa és az alatti) megjelenését.

4. Babszemek komputertomográfiás (CT) diagnosztikai vizsgálatával igazoltuk a babzsizsik (*Acanthoscelides obtectus* Say) által károsított babokon okozott szignifikáns denzitás- és térfogatvesztés tényét, ami akár 26% térfogat és 40% sűrűségveszteséget is jelenthet.

5. Az egynyaras pontyokkal (*Cyprinus carpio* L.) végzett, kísérlet eredményei alapján megállapítható, hogy a károsított babot tartalmazó kísérleti

PDF-XChange Editor
Click to BUY NOW!
www.tracker-software.com

táppal szignifikánsan csökkent a halak növekedési üteme, szemben az ép babot tartalmazó, illetve a kontrol pontytáppal etetett halakéval. Ez elsősorban a csökkent takarmányfelvételre vezethető vissza. A bab – legyen ép vagy károsított – pontytáp összetevőként csak az általunk alkalmazott 74 ill. 78%-osnál jóval kisebb arányban javasolható. Egynyaras pontyok számára készített haltápban az általunk kipróbált arányban a bab nem alkalmazható még akkor sem, ha azt a kereskedelmi forgalomban lévő haltápokkal azonos nyersfehérje és zsírtartartalommal alakítjuk ki. A babzsizsik károsítása és jelenléte következtében nőhet ugyan a bab fehérje tartalma, azonban a károsított babbal összeállított takarmánnyal etetett pontyok élősúlya elmarad az ép babot tartalmazó keveréket fogyasztó társaikétól.

PDF-XChange Editor
Click to BUY NOW!
www.tracker-software.com

9. ÖSSZEFOGLALÁS

A 2013-ban meghirdetett nemzeti fehérjeprogramnak köszönhetően a hüvelyesek termesztési volumene robbanásszerű növekedésnek indult. Közülük is a szója hazai vetésterületének rohamos a növekedése. A globális klímaváltozásnak köszönhetően az utóbbi évtizedekben a hüvelyeseket károsító rovarok faji összetételében, illetve kártételeik mértékében jelentős változás tapasztalható. Ennek a folyamatnak a hüvelyes terményekre gyakorolt hatásának a vizsgálatát tűztük ki célul a dolgozatban.

Ennek keretében elvégeztük a fésűslábú virláglégy [*Delia platura* (Meigen, 1826)] (n=10), a babzsizsik (*Acanthoscelides obtectus* Say, 1831) (n=4) és a közönséges takácsatka (*Tetranychus urticae* Koch, 1836) (n=7) által károsított és ép tételek weendei analízissel megvalósított beltartalmi összetétel elemzését, a közönséges takácsatka esetében pedig az SDS poliakrilamid gélelektroforézis módszerrel történő fehérje-összetétel vizsgálatot is. Cukorösszetétel vizsgálatokkal elemeztük a vándorpoloska [*Nezara viridula* (Linnaeus, 1758)] (n=3), valamint a fésűslábú virláglégy által károsított szójababot. Az eredményeket növényanalitikai módszerekkel értékeltünk. A babzsizsik által károsított babminták vizsgálatára CT-diagnosztikai kutatásokat végeztünk. Végül fehérjeemészthetőségi vizsgálatokat (n=20) végeztünk egynyaras ponttyal (*Cyprinus caprio* Linnaeus, 1758), mely során babzsizsik által károsított babtételek takarmányhasznosulási paramétereit kivántuk empirikus módon meghatározni. Az adatok statisztikai értékelése során egytényezős varianciaanalaízist (One-way ANOVA), Student-féle t-próbát végeztünk ($P \leq 0{,}05$) Microsoft Excel, R és SPSS for Windows programcsomagok felhasználásával.

Eredményeink az alábbiak:

A fésűslábú virláglégy kártételével kapcsolatos megállapításunk, hogy a faj által károsított szójababok kényszerérettek voltak, és ezt a megfigyelést a

PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com
PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com

mérések során a statisztikai vizsgálatok is alátámasztották (P=0,003). Bár a károsított tételekben átlagosan 0,6%-kal kevesebb nyersfehérje értéket mértünk, a nyersfehérje-tartalomban megmutatkozó eltérés nem volt statisztikailag igazolható (P=0,455). A nyerszsírtartalom a károsított tételekben szignifikáns eltérést mutatott az ép tételekhez képest (P=0,006). A továbbiakban a nyersrost (P=0,001) és nyershamu (P=0,029) értékek szignifikáns eltérését is igazolta a statisztikai elemzés. Átlagosan az aminosavak tekintetében az eltérés 3,68%-os arányban volt tapasztalható.

A vándorpoloska esetében a monoszacharidok közé tartozó fruktóz esetében szignifikáns különbség nem volt tapasztalható a poloskák által károsított, illetve az egészséges tételek között. Szignifikáns eltérést a glükóz, illetve a szacharóz esetében tapasztaltunk (P=3,179e-08, P=0,043).

A közönséges takácsatka által károsított tételek beltartalmi vizsgálata igazolta, hogy a szója fehérjetartalmában és annak struktúrájában a szívogatás következtében minőségi átrendeződés következik be. A nyersfehérje-tartalom a károsítás hatására megváltozott (P=0,049). A nyerszsír- (P=0,643) és nyersrosttartalom (P=0,069) a károsítás hatására történő megváltozását viszont a statisztikai vizsgálatok nem erősítették meg. Az atka károsításának hatására a nyershamutartalomban bekövetkezett változások szintén nem mutattak szignifikáns eltérést (P=0,859). A módszerrel a károsított mintában a 48 kDa tömegű fehérjék megjelenését bizonyítottuk, mindamellett pedig a közönséges takácsatka károsító tevékenységének hatására megjelentek 30 kDa alatti molekulatömegű fehérjék is a mintában. A 69 kDa fehérjék a károsított mintában kisebb arányban találhatóak meg, mint az ép tételekben.

A babzsizsik által babon kiváltott beltartalmi átrendeződés tényét a weendei analízis egyértelműen igazolta. A varianciaanalízis eltérő statisztikai összefüggésekre mutatott rá, mely szerint a károsított tételek nyersfehérje- (P=0,042), nyerszsír- (P=0,038) és nyersrost- (P=0,002) tartalma szignifikánsan eltér az ép tételek hasonló értékeitől, viszont a nyershamu

PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com
PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com

vonatkozásában ez az összefüggés nem volt kimutatható (P=0,519). A lárva táplálkozása miatt bekövetkező átlagos szervesanyag-pusztulás mintegy 234.76±8.54 mg/mag értéket ért el, mely a mag egészének tetemes, konkrétan 49.42% tömegvesztését jelenti. Átlagosan 296.162 mm^3-rel kevesebb egy károsított mag térfogata az éphez képest. A térfogatvesztés átlagos értéke 26,21%. A varianciaanalízis megerősítette a károsított terménytételek szignifikáns sűrűség- és térfogat csökkenését (P=0,000).

Egynyaras ponttyokkal végzett etetési kísérletünkben a kereskedelmi tápot fogyasztó kontrol csoport dinamikus növekedést produkált, ezzel szemben az ép babot tartalmazó táp hatására nem volt tapasztalható lényegi gyarapodás. A károsított babot tartalmazó keveréktakarmány olyan rosszul hasznosult, hogy a halak vesztettek a súlyukból a kísérlet végére. A kísérlet végeztével statisztikailag is igazolható különbséget tapasztaltunk az eltérő csoportok egyedeinek átlagsúlyában, hosszában és kondíció faktorában is. Legjobb eredményt minden tekintetben a kontrol csoport érte el, a legrosszabbat pedig a zsizsik által károsított babot tartalmazó táp.

Az eredményeinkből kiindulva, a jelen klímaszélsőségek és a kedvezőtlen agrotechnikai hatások jövőbeni egybeesése esetén a rovarok kártétele jelentős problémákat vethet fel a hüvelyes takarmánynövények elvárt mennyiségi és minőségi paramétereinek vonatkozásában.

PDF-XChange Editor
Click to BUY NOW!
www.tracker-software.com

10. SUMMARY

Thanks to the national protein program announced in 2013, the production volume of legumes began to grow explosively. Among them, the sowing area of soy is growing rapidly. Thanks to global climate change, there has been a significant change in the racial composition of insect pests and the extent of their damage in recent decades. The aim of this study was to investigate the effect of this process on leguminous crops.

In the framework of this, we analysed the composition of the seed corn maggot [Delia platura (Meigen, 1826)] (n=10), damaged by intact bones by bean weevil (*Acanthoscelides obtectus* Say, 1831) (n=4), two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae* Koch, 1836) (n=7), and in the case of two-spotted spider mite, the analysis of protein composition by SDS polyacrylamide gel electrophoresis. Soybeans damaged by southern green stink bug [*Nezara viridul*a (Linnaeus, 1758)] (n=3) and the seed corn maggot were analysed by sugar composition tests. Results were evaluated using bean plant analysis methods. CT-diagnostic studies were carried out to investigate the damaged beans caused by bean weevil. Finally, protein digestibility assays (n=20) were carried out with one-year-old carp (*Cyprinus caprio* Linnaeus, 1758) in which we intended to determine empirically the feed utilization parameters of damaged beans caused by bean weevil Data were statistically analysed by oneway-anova and t-probe by means of exc. and SPSS hardwares.

Accordint to our results, in the case of the pestilence of the seed corn maggot, we find that the soybeans damaged by the species were compulsive, and this observation was confirmed by the statistical tests (P=0.003). Although we measured an average of 0.6% less crude protein in the damaged items, the difference in crude protein content was not statistically justified (P=0.455). The crude fat content in the affected batches showed a significant difference compared to intact batches (P=0.006). Further, significant differences in the

PDF-XChange Editor
Click to BUY NOW!
www.tracker-software.com

values of crude fiber (P=0.001) and crude ash (P=0.029) were further demonstrated by statistical analysis. In terms of protein composition analysis, data show a difference (3-6%) for most amino acids.

There was no significant difference between the fructose belonging to monosaccharide and the healthy batches in the case of southern green stink bug. Significant differences were observed for glucose and sucrose (P=3.179e-08, P=0.043).

The examination of of the items damaged by two-spotted spider mite have been proved that the quality rearrangement, which can be back to the changing of soybean protein content and structure. The crude protein content has been altered (P=0.049). However, the change in crude fat (P=0.643) and crude fiber content (P=0.069) was not statistically confirmed, the decreasing of these parameters was absolutely evinced. As a result of the damage to the mite, changes in crude ash content also showed no significant difference (P=0.859). The method demonstrated the presence of 48 kDa proteins in the damaged sample, while proteins with a molecular weight below 30 kDa appeared in the sample as a result of the normal activity of the two-spotted spider mite. 69 kDa proteins are found in the damaged sample at a lower rate than in intact batches. Weendei analysis clearly confirmed the fact that bean weevil induced the rearrangement of the bean. The analysis of variance revealed different statistical relationships, according to which the content of the crude protein (P=0.042), crude fat (P=0.038) and crude fiber (P=0.002) was significantly different from the similar values of intact batches, but for crude ash it was the correlation was not detectable (P=0.519). The average loss of organic matter due to larval nutrition was about 234.76±8.54 mg / cm, which means a massive loss of 49.42% of the core as a whole. On average, the volume of a damaged core is less than 296.162 mm3 compared to the intact core. The average loss of volume was 26.21%. The variance analysis confirmed the significant decrease in density and volume of damaged crop items (P=0.000).

PDF-XChange Editor
Click to BUY NOW!
www.tracker-software.com

In our feeding experiment with common carp (Cyprinus carpio), the control group consuming commercial feed produced dynamic growth, whereas the feed with intact bean did not show significant growth. Feed containing damaged beans was so badly utilized that the fish lost their weight at the end of the experiment. At the end of the experiment, we also found a statistically significant difference in the mean weight, length and condition of the individuals in the different groups. The best result was achieved by the control group in all aspects, and the worst was the feed containing the beans damaged by the bean weevil.

Based on our results, in the event of a future coincidence of the current climate extremes and the adverse agrotechnical effects, the damage to the insects may cause significant problems with the expected quantitative and qualitative parameters of leguminous fodder plants.

PDF-XChange Editor
Click to BUY NOW!
www.tracker-software.com

11. KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS

Ezúton szeretném kifejezni köszönetemet a munkámban nyújtott segítségéért, iránymutatásáért témavezetőmnek, **Dr. habil Keszthelyi Sándornak**, illetve társ-témavezetőmnek, **Prof. Dr. Hancz Csabának**.

Köszönet illeti továbbá a Kaposvári Egyetem Aquakultúra és Halgazdálkodási Tanszék dolgozóit. **Dr. Kucska Balázsnak, Schell Dórának, Stettner Gabriellának** kiemelten köszönöm a halas etetési kísérletben nyújtott segítségüket.

Szeretném megköszönni **Dr. Donkó Tamásnak** a CT diagnosztikai vizsgálatoknál nyújtott segítségét.

Szeretném megköszönni **Dr. habil. Kerepesi Ildikónak** a cukorösszetétel vizsgálatokban nyújtott segítségét.

Köszönettel tartozom a Kaposvári, valamint a Pécsi Egyetemnek a vizsgálatok helyszínének biztosításáért, illetve a laborasszisztenseknek a kísérletek elvégzésében nyújtott segítségükért.

Köszönetet mondok a mintagyűjtésben nyújtott segítségért **Pethő Tamásnak**, a Dráva-Coop Zrt. növénytermesztési ágazatvezetőjének.

Köszönet illeti a Kaposvári Egyetem Bicsérdi Kutató Intézet dolgozóit a kísérleti minták előkészítésében nyújtott segítségükért, külön kiemelve **Deák Jánosnét és Tornyos Gábort.**

Természetesen hálás köszönettel tartozom családomnak, elsősorban férjemnek és lányomnak a sok türelemért és támogatásért, hogy ez a munka megvalósulhatott.

PDF-XChange Editor
Click to BUY NOW!
www.tracker-software.com

12. IRODALOMJEGYZÉK

Abudulai, M., Salifu, A. B., Atakora, D. O, Haruna, M., Denwar, N. N., Baba, I. Y. (2012): Yield loss at the different growth stages in soybean due to insect pests in Ghana. Archives of Phytopatology and Plant Protection, 45: 1796–1809.

Adamidou, S. (2008): Effect of extrusion on the nutritional values of peas (*Pisum sativum*), chickpeas (*Cicer arietinum*) and Faba beans (*Vicia faba*) and inclusion in feeds for European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and Gilthead seabream (*Sparus aurata*). PhD Thesis. University of Stirling, Scotland.

Aja, S., Pérez, G., Rosell, C. M. (2004): Wheat damage by *Aelia spp*. and *Eurygaster spp*.: effects on gluten and water-soluble compounds released by gluten hydrolysis. Journal of Cereal Science, 39: 187–193.

Alvarez, N., Mckey, D., Mckey, M. H., Born, C., Mercier, L., B Benrey, B. (2005): Ancient and recent evolutionary history of the bruchid beetle, *Acanthoscelides obtectus* Say, a cosmopolitan pest of beans. Molecular Ecology, 14: 1015–1024.

Amin, R., Afrin, R., Suh, S. J., Kwon, Y. J. (2016): Infestation of sucking insect pests on five cotton cultivars and their impacts on varietal agronomic traits, biochemical contents, yield and quality. Journal of Agriculture, 14: 11–23.

Anderson, J. W., Chen, W. J. (1979): Plant fiber. Carbohydrate and lipid metabolism. The American Journal of Clinical Nutrition, 32: 346–363.

Azaza, M. S.,Wassim, K., Mensi, F., Abdelmouleh, A., Brini, B., Kraiem, M. M., (2009): Evaluation of faba beans (*Vicia faba* L. var. *minuta*) as a replacement for soybean meal in practical diets of juvenile Nile tilapia *Oreochromis niloticus*. Aquaculture, 287: 174–179.

PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com
PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com

Balikó S. (1998): A szójatermesztés sarkalatos pontjai. Gyakorlati Agrofórum, 9: 12–13.

Balikó S. (2015): Szójatermesztés korszerűen. S-Press 5 Kft., Szeged.

Balikó S., Bárány S., Galankó A. (2013): Miért nem termelnek több szóját Magyarországon? Agro Napló, 17: 94–96.

Balikó S., Bódis L., Kralovánszky P. (2007): A szója feldolgozása, felhasználása. Mezőgazda Kiadó Budapest.

Balikó S., Fülöpné Kuszák K. (2009): Amit a szójáról tudni kell. S-Press 5 Kft., Szeged.

Balikó, S., Fülöpné, K. K. (2014): SzójaOskola: Szója-fajtaválasztás, szója-fajtahasználat, a szója oltása, vetés. Agro Napló, 4: 102–104.

Bárány, S. (2013): A szójáról szólva… Agro Napló, 11: 38–41.

Bard, S. K., Barry P. J., (2000): Developing a scale for assessing risk attitudes of agricultural decision makers. International Food and Agribusiness Management, Review 3: 9–25.

Barlow, C.A. (1965): Stimulation of oviposition in the seed-corn maggot fly, *Hylemya cilicrura* (Rond.) (Diptera: Anthomyiidae). Entomologia Experimentalis et Applicata, 8: 83–95.

Behluli, A., Canko, A., Fetahu, S., Zeka, D., Aliu, S. (2016): Collection of the common bean landraces (*Phaseolus vulgaris* L.) in Kosovo. Albanian Journal of Agricultural Science, Special Edition 145–150.

Bellucci, E., Bitocchi, E., Rau, D., Rodriguez, M., Biagetti, E., Giardini, A., Attene, G., Nanni, L., Papa, R. (2014): Genomics of origin, domestication and evolution of *Phaseolus vulgaris*. Genomics of Plant Genetic Resources, Springer Science, Dordrecht, Netherlands. 483–507.

Bennett, K. V. W., Burkness, E. C., Hutchison, W. D. (2011): Seed corn maggot. Vegetable IPM Resource for the Midwest. University of Minnesota, Minneapolis, USA.

PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com
PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com

Béres, Cs. (2013): Új módszerek (ct, mri) alkalmazása fák víztartalmának meghatározására. pp 53–57. In: Kémia, környezettudomány, fenntarthatóság. Albert L. (szerk.). Nyugat-magyarországi Egyetem Erdőmérnöki Kar, Sopron.

Berisford, Y. C., Tsao, C. H. (1974): Field and laboratory observations of an entomogenous infection of the adult seedcorn maggot, *Hylemya platura* (Diptera: Anthomyiidae). Journal of the Georgia Entomological Society, 9: 104–110.

Bidart, G. M., Imeh-Nathaniel, A. (2008): Global Change Effects on Plant Chemical Defenses against Insect Herbivores. Journal of Integrative Plant Biology, 50: 1339–1354.

Biswas, G. C. (2013): Insect Pests Of Soybean (*Glycine Max* L.), Their nature of damage and succession with the crop stages. Journal of the Asiatic Society of Bangladesh Science, 39: 1–8.

Bognár, S., Huzián, L. (1990): Növényvédelmi állattan. Mezőgazda Kiadó Budapest.

Bonants, P., Witt, R. T. (2017): Molecular Diagnostics in Plant Health. Molecular Diagnostics, 7: 175–202.

Bonvini, E., Bonaldo, A., Mandrioli, L., Sirri, R., Dondi, F., Bianco, C., Fontanillas, Mongile, F., Gatta, P. P., Parma, L. (2017): Effects of feeding low fishmeal diets with increasing soybean meal levels on growth, gut histology and plasma biochemistry of sea bass. Animal, 3: 1–8.

Borodin, E., Pamirsky, I. E., Shaterberg, M. A., Dorovskikh, V. A., Korotkikh, A. V., Tarumizu, C., Takamatsu, K., Yamamoto, S. (2013): Effects of soybean trypsin inhibitor on hemostasis. Agricultural and Biological Sciences, 1: 495–512.

PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com
PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com

Brooks, A. R. (1951): Identification of the root maggots (Diptera: Anthomyiidae) attacking cruciferous garden crops in Canada, with notes on biology and control. Canadian Entomologist, 83: 109–120.

Budai Cs. (2002): Növényvédelem a zöldséghajtatásban. Mezőgazda Kiadó Budapest.

Burth, U., Huber, J., Lindner, K., Seidel, P. (1995): Alternative methods of integrated plant protection. Berichte aus der Biologischen Bundesanstalt für Land-, und Forstwirtschaft, 7:24–27.

Calhoun, D. S., Funderburk, D. S., Teare, I. D. (1988): Soybean Seed Crude Protein and Oil Levels in Relation to Weight, Developmental Time, and Survival of Southern Green Stink Bug (Hemiptera: Pentatomidae). Environmental Entomology, 17: 727–729.

Camargo, R. D. S. (2017): Characterization of resistance to the bean weevil *Acanthoscelides obtectus* Say, 1831 (Coleoptera: Bruchidae) in common bean genotypes. Arthropod-Plant Interactions, 11: 861–870.

Capinera, J. L. (2001): Handbook of Vegetable Pests. 729, Academic Press San Diego.

Cardona, C., Valor, J., Schoonhoven, A. V. (1983): Resistance to the bean weevil and the mexican bean weevil (Coleoptera: Bruchidae) in noncultivated common bean accessions. Journal of Economic Entomology, 76: 1255–1259.

Carneiro, E., Cuzzi, C., Link, S., Vilani, A., Sartori, C., Onofre, S. B. (2010): Entomofauna associated with soya bean culture (*Glycine Max* Merril) (Fabaceae) in an organic system. Revista em Agronegocio e Meio Ambiente, 3: 271–289.

Casteel, C. L. (2010): Impacts of climate change on herbivore induced plant signaling and defenses. Dissertation (PhD). University of Illinois at Urbana-Champaign, USA.

PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com
PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com

Cavins, J. F., Kwolek, W. F., Inglett, G.E., Cowan, J. C. (1972): Amino acid analysis of soybean meal. Journal of AOAC, 55: 686–691.

Chen, J., Li, X., Xu, H., Sun, W., X Leng, X. (2017): Substitute of soy protein concentrate for fish meal in diets of white shrimp (*Litopenaeus vannamei*.). Aquaculture International, 25:1303–1315.

Ching-Chieh, Y., Webb, D. R., Kuhr, R. J., Eckenrode, C. J. (1975): Attraction and oviposition stimulation of seedcorn maggot adults to germinating seeds. Environmental Entomology, 4: 545–548.

Collins, S. A., Desai, A. R., Mansfield, G.S., Hill, J.E., Van Kessel, A.G., Drew, M.D. (2012): The effect of increasing inclusion rates of soybean, pea and canola meals and their protein concentrates on the growth of rainbow trout: concepts in diet formulation and experimental design for ingredient evaluation. Aquaculture, 344: 90–99.

Cook, D. A. (1981): Soy protein in feeding the elderly. Journal of American oil Chemistry, 58: 464–467.

Cselőtei, L., Nyujto, S., Csáky, A. (1993): Kertészet, Mezőgazda Kiadó, Budapest.

Csóka, Gy., Hirka, A., Szőcs, L. (2012): Rovarglobalizáció a magyar erdőkben. Erdészettudományi Közlemények, 2: 187–198.

De Freitas Bueno, A., De Freitas Bueno, R. C. O., Nabity, P. D., Higley, L. G., Fernandes, O. A. (2009): Photosynthetic response of soybean to twospotted spider mite (Acari: Tetranychydae) injury. Brazilian Archives of Biology and Technology, 52: 825–834.

De Santis, C., Martin, S. A. M., Dehler, C. E., Iannetta, P. P. M., Leemingd, D., Tocher, D. R. (2016): Influence of dietary inclusion of a wet processed faba bean protein isolate on post-smolt Atlantic salmon (*Salmo salar*). Aquaculture, 465: 123–133.

Debreczeni, B., Debreczeni, B.-né (1983): A tápanyag- és a vízellátás kapcsolata. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com
PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com

Depieri, R. A., Panizzi, A. R. (2011): Duration of feeding and superficial and in-depth damage to soybean seed by selected species of stink bugs (Heteroptera: Pentatomidae). Neotropical Entomology, 40: 7–12.

Diaz-Batalla, L., Widholm, J. M., Fahey, G. C., Paredes-Lopez, O. (2006): Chemical components with health implications in wild and cultivated Mexican common bean seeds (*Phaseolus vulgaris* L.). Journal of Agricultural and Food Chemistry, 54: 2045–2052.

Drienyovszki, N. (2016): A nagymagvú hüvelyes növények termesztésének jelentősége és fontossága. Agrofórum online, http://agroforum.hu/hirek/nagymagvu-huvelyes-novenyek-termesztesenek-jelentosege-es-fontossaga. (Letöltve: 2016. február 12.)

Duranti, M. (2006): Grain legume proteins and nutraceutical properties. Fitoterapia, 77: 67–82.

Duranti, M., Gius C. (1997): Legume seeds: protein content and nutritional value. Field Crop Research, 53: 31–45.

Duranti, M., Guerriel, N., Takajashl T., Cerletti P. (1998): The legumin-like storage proteins of *Lupinus albus* seeds. Phytochemistry, 27: 15–23.

Ellis, S. A., Scatcherd, J. E. (2007): Bean seed fly (*Delia platura*, *Delia florilega*) and onion fly (*Delia antiqua*) incidence in England and an evaluation of chemical and biological control options. Annals of Applied Biology, 151: 259–267.

Erdaw, M. M., Perez-Maldonado, R. A., Iji, P. (2017): Apparent and standardized ileal nutrient digestibility of broiler diets containing varying levels of raw full-fat soybean and microbial protease. Journal of Animal Science and Technology, 59: 23–34.

Evans, P. J., Gallesi, D., Mathieu, C., Hernandez, M. J., Felipe, M., Halliwell, B., Puppo, A. (1999): Oxidative stress occurs during soybean nodule senescence. Planta, 208: 73–79.

PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com
PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com

Fagbenro, O. A. (1999): Comparative evaluation of heat-processed Winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus*) meals as partial replacement for fish meal in diets for the African catfish (*Clarias gariepinus*). Aquaculture, 170: 297–305.

Farhangi, M., Carter, C. G. (2001): Growth, physiological and immunological responses of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) to different dietary inclusion levels of dehulled lupin (*Lupinus angustifolius*). Aquaculture Research, 32: 329–340.

Fasulo T. R., Denmark, H. A. (2009): Twospotted spider mite. Featured Creatures. University of Florida / Institute of Food and Agricultural Sciences.

Fedorov, A., Beichel, R., Kalpathy-Cramer, J., Finet, J., Fillion-Robin, J. C., Pujol, S., Bauer, C., Jennings, D., Fennessy, F. M., Sonka, M., Buatti, J., Aylward, S. R., Miller, J. V., Pieper, S., Kikinis, R. (2012): 3D Slicer as an image computing platform for the Quantitative Imaging Network. Magnetic Resonance Imaging, 30: 1323–1341.

Ferguson, L. R., Harris, P. J. (1999): Protection against cancer by wheat bran: role of dietary fibre and phytochemicals. European Journal of Cancer Prevention, 8: 17–25.

Fráter, L. (2011) Képalkotó eljárások, Medicina Kiadó, Budapest.

Fricker, M. D., Oparka, K. (1999): Imaging techniques in plant transport: Meeting review. Journal of Experimental Botany, 50:1089–1100.

Funderburk, J. E., Higley, L. G., Pedigo, L. P. (1984): Seedcorn maggot (Diptera: Anthomyiidae) phenology in central Iowa and examination of a thermal-unit system to predict development under field conditions. Environmental Entomology, 13: 105–109.

Funderburk, J. E., Pedigo, L. P. (1983a): Effects of actual and simulated seedcorn maggot (Diptera: Anthomyiidae) damage on soybean growth and yield. Environmental Entomology, 12: 323–330.

PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com
PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com

Funderburk, J. E., Pedigo, L. P., Berry, E. C. (1983b): Seedcorn maggot (Diptera: Anthomyiidae) emergence in conventional and reduced- tillage soybean systems in Iowa. Journal of Economic Entomology, 76: 131–134.

Fülöp, J.-né (2001): A fajta szerepe. Vetőmag különszám. 13-14: 24–29.

Gaber, M M. (2006): Partial and complete replacement of fish meal by broad bean meal in feeds for Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, L., fry. Aquaculture Research, 37: 986–993.

Gáborjányi, R., Barna, B., Basky, Zs., Benedek, P., Holb, I., Kazinczi, G., Kövics, Gy. (2007): A globális éghajlatváltozás várható hatásai a növényvédelemben. VAHAVA: A globális klímaváltozás, hazai hatások és válaszok,Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, 1–40.

Gayler, K. R., Sykes, G. E. (1985): Effects of nutritional stress on the storage proteins of soybeans. Plant Physiology, 78: 582–585.

Gesell, S. (2000): Seed corn maggot as a pest of field corn. Entomological Notes, department of Entomology. Penn State University. UF/IFAS, USA.

Ghasemi, A., Zahediasl, S. (2012): Normality tests for statistical analysis: A guide for non-statisticians. International Journal of Endocrinology and Metabolism, 10: 486–489.

Glencross, B., Evans, D., Hawkins, W., Jones, B. (2004): Evaluation of dietary inclusion of yellow lupin (*Lupinus luteus*) kernel meal on the growth, feed utilization and tissue histology of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture, 235: 411–422.

Godfrey, L. D., Yeargan, K. V., Muntifering, R. B. (1987): Digestibility, Protein Content, and Nutrient Yields of Alfalfa Stressed by Selected Early Season Insect Pests and Diseases. Journal of Economic Entomology, 80:257–262.

PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com
PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com

Goldberg, A. L. (2003): Protein degradation and protection against misfolded or damaged proteins. Nature, 426: 895–899.

Golding, J. (1905): The importance of the removal of the products of growth in the assimilation of nitrogen by the organismus of the root nodules of leguminous plants: A preliminary note. The Journal of Agricultural Science, 1: 59–64.

Graham, P. H., Ranalli, P. (1997): Common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Field Crops Research, 53: 131–146.

Gregory, W. W., Musick, G. J. (1976): Insect management in reduced tillage systems. Bulletin of the Entomological Society of America, 22: 302–304.

Griffiths, G. C. D. (1986a): Phenology and distribution of *Delia radicum* (L.) (Diptera: Anthomyiidae) in canola fields at Morinville, Alberta. Quaestiones Entomologicae, 22: 29–50.

Griffiths, G. C. D. (1986b): Relative abundance of the root maggots *Delia radicum* (L.) and *D. floralis* (Fallen) (Diptera: Anthomyiidae) as pests of canola in Alberta. Quaestiones Entomologicae, 22: 253–260.

Griffiths, G. C. D. (1991): Flies of the Nearctic region. Volume VIII, Part 2, Number 7. Cyclorrhapha II (Schizophora: Calyptrate) Anthomyiidae. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nagele u. Obermiller), Stuttgart, Germany.

Grozea, I., Ştef, R., Virteiu, A. M., Cäräbet, A., Molnar, L (2012): Southern green stink bugs (*Nezara Viridula L.*) a new pest of tomato crops in western romania. Research Journal of Agricultural Science, 44: 24–27.

Guillamón, N. E., Pedrosa, M. M., Burbano, C., Cuadrado, C., Sanchez, M., Muzquiz, M. (2008a): The trypsin inhibitors present in seed of different grain legume species and cultivar. Food Chemistry, 107: 68–74.

Gutierrez, J. (1985): Mounting techniques. pp. 351−353. In: Helle, W., Sabelis, M. W. (szerk). Spider mites: Their biology, natural enemies and control.

PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com
PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com

Volume 1A. Elsevier Science Publishers Amsterdam - Oxford - New York – Tokyo, Printed in the Netherlands.

Guzzo, E. C., Vendramin, J. D., Chiorato, A. F., Lourenção, A. L., Carbonell, S. A. M., Corrêa, O. M. B. (2015): No correlation of morpho-agronomic traits of *Phaseolus vulgaris* (Fabaceae) genotypes and resistance to *Acanthoscelides obtectus* (Say) and *Zabrotes subfasciatus* (Boheman) (Coleoptera: Chrysomelidae). Neotropical Entomology, 44: 619–625.

Hammond, R. B. (1990): Influence of cover crops and tillage on seedcorn maggot (Diptera: Anthomyiidae) populations in soybeans. Environmental Entomology, 19: 510–514.

Hammond, R. B. (1997): Long-term conservation tillage studies: impact of no-till on seedcorn maggot (Diptera: Anthomyiidae). Crop Protection, 16: 221–225.

Hammond, R. B., Cooper, R. L. (1993): Interaction of planting times following the incorporation of a living, green cover crop and control measures on seedcorn maggot populations in soybean. Crop Protection, 12: 539–543.

Hammond, R. B., Jeffers, D. L. (1983): Adult seedcorn maggots in soybeans relay intercropped into winter wheat. Environmental Entomology, 12: 1487–1489.

Harukawa, C., Takato, R., Kumashiro, S. (1932): Studies on the seed-corn maggot. II Ber. Ohara institute of landwirtschaft. Forschung, 5: 457–478.

Hellebrand, H. J., Beuche, H., Dammer, K. H., Herppich, W. B., Flath, K. (2005): Infrared imaging for plant protection. Agrartechnische Forschung, 11:35–42.

Higley, L. G, Pedigo, L. P. (1984): Seedcorn maggot (Diptera: Anthomyiidae) population biology and aestivation in central Iowa. Environmental Entomology, 13: 1436–1442.

Hildebrand, D. F., Rodriguez, J. G., Brown, G. C., Luu, K. T., Volden, C. S. (1986a): Peroxidative responses of leaves in two soybean genotypes

PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com
PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com

injured by twospotted spider mites (Acari: Tetranychidae). Journal of Economic Entomology, 79: 1459–1465.

Hildebrand, D. F., Rodriguez, J. G., Brown, G. C., Volden, C. S. (1986b): Twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae) infestations on soybeans: Effect on composition and growth of susceptible and resistant cultivars. Journal of Economic Entomology, 79: 915–921.

Hill, D. S. (1973): Damage to pea seedlings and brussels sprout transplants by larvae of bean seed fly (*Delia platura* (Meig.). Plant Pathology Journal, 22: 49–49.

Horan, F. E. (1974): Soy protein products and their production. Journal of the American Oil Chemists Society, 51: 67–73.

IBM SPSS Statistics Version 25 (1989, 2017)

Ibrahim, Y. B, Hower, A. A. (1979): Oviposition preference of the seed corn maggot for various developmental stages of soybeans. Journal of Economic Entomology, 72: 64–66.

Iványi, K., Kismányoki, T., Ragasits, I. (1994): Növénytermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest.

Izsáki, Z. (2004): Effect of nutrient supplies on the protein content and amino acid composition of naked oats (*Avena nuda* L.). Cereal Research Communications, 32: 265–272.

Jambhulkar, P. P., Sadawarti, M. (2013): Current concepts in plant protection. Information Technology in Plant Protection, Studium Press, New Delhi, India.

Jermy, T. 1952. A babzsizsik (*Acanthoscelides obtectus* Say): táplálék fogyasztása. Annales Instituti Protectionis Plantarum Hungarici, Budapest 5: 305.

Kaur, H., Bhardwaj, R., Kumar, V., Sharma, A., Singh, R., Thukral, A. K. (2014): Effect of pesticides on leguminous plants: An overview. Azooz,

PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com
PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com

M. M., Ahmad, P.: Legumes under environmental stress: yield, improvement and adaptations, Wiley, San Francisco, USA, 91–102.

Keith, M. O., Bell, J. M. (1988): Digestibility of nitrogen and amino acids in selected protein sources fed to mice. Journal of Nutrition, 118: 561–568.

Kerepesi, I., Galiba, G. (2000): Osmotic and salt stress induced alteration in carbohydrate content in wheat seedlings. Crop Science, 40: 482–487.

Kinsella, J. E. (1979): Functional properties of soy proteins. Journal of the American Oil Chemists Society, 56: 242–258.

Kiritani, K. (2011): Impacts of global warming on *Nezara viridula* and its native congeneric species. Journal of Asia-Pacific Entomology, 14: 221–226.

Kiritani, K., Hokyo, N., Kimura, K. (1962): Differential winter mortality relative to sex in the population of the southern green stink bug, *Nezara viridula* (Pentatomidae, Hemiptera). Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology, 6: 242–246.

Kishore, M., Kulkarni, S. B., Wu, H., Tai, Y. C. (2015): An innovative functional positron imaging technique for plant leaves. Nuclear Science Symposium Conference Record (NSS/MIC), 2010 IEEE, Date of Conference: 30 Oct.-6 Nov. 2010, Date Added to IEEE *Xplore*: 13 June 2011, Conference Location: Knoxville, TN, USA.

Koide, T., Ikenaka, T. (1973): Studies of soybean trypsin inhibitors. European Journal of Biochemistry, 32: 417–431.

Kolawole, G. O. (2012): Effects of leguminous plant residues and NPK fertilizer application on the performance of yam (*Dioscorea rotundata* ’c.v.’ *ewuru*) in south-western Nigeria. Archives of Agronomy and Soil Science, 59:1–12.

Kondorosy, E. (2012): Adventív poloskafajok Magyarországon. Növényvédelem, 48: 97–104.

PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com
PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com

Kornegay, J., Cardona, C. (1991): Breeding for insect resistance in beans. pp. 619–648 In: Common Beans: Research for Crop Improvement. Van Schoonhoven A., Voysest O. (szerk.). CAB International/ CIAT, Wallingford, California.

Kovács, Gy., Ivan, J. I., Panyik, A., Fazekas, A. (2010): The open IP open source image processing library. Proceedings of the ACM Multimedia 2010 International Conference.

Koveos, D. S., Kroon, A., Veerman, A. (2008): Geographic variation of diapause intensity in the spider mite *Tetranychus urticae*. Physiological Entomology, 18:50–56.

Kozma-Bognár, V. (2008): Hiperspektrális felvételek mezőgazdasági és környezetvédelmi célú felhasználásának lehetőségei a keszthelyi térségben. Informatika a felsőoktatásban, Konferencia, Debrecen, 2008. augusztus 27–29.

Kralovánszky, U. P. (2000): Esettanulmány a hazai fehérjeprogram előkészítéséről (amíg egy országos K+F program elindulhatott) Szarvas, Tessedik Sámuel Főiskola, Agrártörténeti füzetek: 4: 11–17.

Krupa, U. (2008): Main nutritional and antinutritional compounds of bean seeds – a review. Polish Journal of Food and Nutrition Sciences, 58: 149–155.

Kurnik, E. (1962): A szója. Akadémiai Kiadó, Budapest.

Kurnik, E. (1970): Étkezési és abraktakarmányhüvelyesek termesztése. Akadémiai Kiadó, Budapest.

Kurnik, E., Mohácsi, K. (1976): Korszerű szójatermesztés hazai technológiája, OMFB-kiadvány.

Kuroli, G. (1997): A szója kártevői, Glits, M., Horváth, J., Kuroli, G., Petróczi, I.: Növényvédelem. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 158–162.

Laemmli, U. K. (1970): Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. Nature, 227: 680–685.

PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com
PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com

Láng, G. (1961): Növénytermesztés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

Langsdorf, A. J. (1981): Economics of soya protein products and outlook. Journal of American Oil Chemistry, 58: 338–340.

Lewandowski, J. (2001): Physical control methods in plant protection. Electromagnetic radiation for plant protection. pp. 111-124, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, Germany.

Li, G. Q., Xue, X. F., Zhang, K. J., X Y Hong, X. Y. (2010): Identification and molecular phylogeny of agriculturally important spider mites (Acari: Tetranychidae) based on mitochondrial and nuclear ribosomal DNA sequences, with an emphasis on *Tetranychus.* Zootaxa, 2647:1–15.

Li, L., Zhang, Q., Huang, D. (2014): A review of imaging techniques for plant phenotyping. Sensors, 14: 20078–20111.

Liener, I. E. (1976): Phytohemagglutinins (Phytolectins). Annual Review of Plant Physiology, 27: 291–319.

Liener, I. E., Sharon, N., Goldstein, I. J. (1986): The lectins. Properties, Functions and Applications in Biology and Medicine. Molecular Biology, An International Series of Monographs and Testbooks. pp. 294–357.

Liu, D., Ning, X., Li, Z., Yang, D., Li, H., Gao, L. (2015): Discriminating and elimination of damaged soybean seeds based on image characteristics. Journal of Stored Products Research, 60: 67–74.

Lourenção, A. L., Raimundo, B. N., de Miranda, M. A. C., Alves, P. J. C. V. N., Reco, P. C., do Valle, G. E. (2004): Insect damage and powdery mildew severity in soybean cultivars and lines. Scientia Agricola, 61: 584–592.

Magalhães, S. C. Q., Cabrita, A. R. J., Valentão, P., Andrade, P. B., Rema, P., Maia, M. R. G., Valente, L. M. P., Fonseca, A. J. M. (2016): Apparent digestibility coefficients of European grain legumes in rainbow trout and Nile tilapia. Aquaculture nutrition, 24: 332–340.

PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com
PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com

Magyar Szabvány (1977): Kémiai vizsgálatok és számítások. Magyar Szabványügyi Hivatal, Budapest.

Magyar Szabvány (1978): Kémiai vizsgálatok és számítások. Magyar Szabványügyi Hivatal, Budapest.

Magyar Szabvány (1981): Kémiai vizsgálatok és számítások. Magyar Szabványügyi Hivatal, Budapest.

Magyar Takarmánykódex (2004): Földművelésügyi Minisztérium, Budapest

McLeod, D. G. R. (1964): Nutrition and reproductive behavior of the seed-corn maggot, *Hylemyia cilicrura* (Rond.) (Diptera: Anthomyiidae). Entomologia Experimentalis et Applicata, 7: 329–334.

Migeon, A., Nouguier, E., Dorkeld, F. (2010): Spider Mites Web: Trends in Acarology. A comprehensive database for the Tetranychidae Springer, Dordrecht.

Miles, M. (1948): Field observation on the bean seed fly (seed corn maggot), *Chortophila cilicrura* Rond. and *C. trichodactyla* Rond. Bulletin of Entomological Research, 38: 559–574.

Miller, L. A., McClanahan, R. J. (1969): Life-history of the seed-corn maggot, *Hylemya cilicrura* (Rond.) and of *H. liturata* (Mg.) (Diptera: Anthomyiidae) in southwestern Ontario. Canadian Entomologist, 92: 210–221.

Moawad, S. S. (2014): Review: Plant resistance to agriculture insect pests. Review of Plant Studies, 1: 10–25.

Molina, G. A. R., Trumper, E. V. (2012): Selection of soybean pods by the stink bugs, *Nezara viridula* and *Piezodorus guildinii*. Journal of insect science, 12: 1–16.

Montoya, C. A., Lallés, J. P., Beebe, S., Leterme, P. (2010): Phaseolin diversity as a possible strategy to improve the nutritional value of common beans (Phaseolus vulgaris). Food Research International, 43: 443–449.

PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com
PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com

Montoya, F., García, C., Pintos, F., Otero, A. (2017): Effects of irrigation regime on the growth and yield of irrigated soybean in temperature humid climatic conditions. Agricultural Water Management, 193: 30–45.

Morea, A., Cheaton, F., Suciu, A. (2017): Study regarding the influence of technology on soybean production. Romanian Journal of Grassland and Forage Crops, 15: 65–72.

Moreira, A., Cardoso, M. L. A. (2016): Yield, nutritional status and soil fertility cultivated with common bean in response to amino-acids foliar application. Journal of Plant Nutrition, 40: 344–351.

Muzquiz, M., Varela, A., Burbano, C., Cuadrado, C., Guillamo´n, E., Pedrosa, M. M. (2012): Bioactive compounds in legumes: pronutritive and antinutritive actions. Implications for nutrition and health. Phytochemistry Review, 11: 227–244.

Nishihari, K., Fang, Y., Guo, S., Philips, G. O. (2014): Soy proteins: A review on composition, aggregation and emulsification. Food Hydrocolloids, 39: 301–318.

Nwokolo, E. (1996): Common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Springer, Boston, MA.

Odagiu, A., és Porca, M. (2003): The influence of the chemical composition of different origin beans (*Phaseolus Vulgaris* L.) on tolerance to the bean weevil (*Acanthoscelides obtectus* S.) stroke. Journal of Central European Agriculture, 4: 14–22.

Oerke, E. C., Dehne, H. W. (2004): Safeguarding production—losses in major crops and the role of crop protection. Crop Protection, 23: 275–285.

Ohren, J. A. (1981): Process and product characteristics for soya concentrates and isolates. Journal of the American Oil Chemists' Society, 58:333–335.

Oliveira, M. R. C., Corrêa, A. S., De Souza, G. A., Guedes, R. N. C., De Oliveira, L. O. (2013): Mesoamerican origin and pre- and post-

PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com
PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com

Columbian expansions of the ranges of *Acanthoscelides obtectus* Say, a cosmopolitan insect pest of the common bean. PLoS ONE 8: 1–12.

Ouraji, H., Zaretabar, A., Rahmani, H. (2013): Performance of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fingerlings fed diets containing different levels of faba bean (*Vicia faba*). Aquaculture, 416–417: 161–165.

Pálfy, E. (1998): A szója betakarítása. Gyakorlati Agrofórum, 9: 28–30.

Pálfy, E. (2001): A szója vetése. Vetőmag különszám, 15: 13–20.

Panizzi, A. R. (2008): Southern green stink bug, *Nezara viridula* (L.) (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae). pp. 3471–3471. In: Encyclopedia of Entomology, Capinera J. L. (szerk.). Springer, Heidelberg.

Panizzi, A. R., Mcpherson, J. E., James, D. G., Javahery M., Mcpherson R. M. (2000): Stink bugs (Pentatomidae). pp. 421–474. In: Schaefer C. W., Panizzi, A. R. (szerk): Heteroptera of economic importance. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA.

Pénzes, B. (1997): A bab kártevői, Glits, M., Horváth, J., Kuroli, G., Petróczi, I.: Növényvédelem. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 283–287.

Perros, P. (2016): Thyroid incidentalomas, US, CT, MR and PET. Endocrine abstracts. Society for Endocrinology,44: 1530.

Pintér, K. (2002): Magyarország Halai, akadémiai Kiadó, Budapest, 142–147.

Pope, R. (1998): Pests of germinating corn and soybean. Iowa State University. Extension IC, 480: 65–66.

Prado, F. E., Hilal, M., González, J. A., Interdonato, R., Podazza, G., Prado, C., Rosa, M. (2009): Review Soluble sugars Metabolism, sensing and abiotic stress: A complex network in the life of plants. Plant Signaling & Behavior, 4: 388–393.

Quentin, M. E., Spencer, J. L., Miller, J. R. (1991): Bean tumbling as a control measure for the common bean weevil, *Acanthoscelides obtectus*. Entomologia Experimentalis et Applicata, 60: 105–109.

PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com
PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com

Rédei, D., Torma, A. (2003): Occurrence of the southern green stink bug, *Nezara viridula* (Heteroptera: Pentatomidae) in Hungary. Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica, 38: 365–367.

Reid, W.J. (1936): Relation of fertilizers to seed corn maggot injury to spinach seedlings. Journal of Economic Entomology, 29: 973–980.

Reid, W.J. (1940): Biology of seed-corn maggot in the coastal plain of the south Atlantic states. United States Department of Agriculture Technical Bulletin, 723: 43.

Riaz, M. N., Lusas, E. W., Alam, M. S., Clough, R. (2017): Animal and Vegetable Fats, Oils, and Waxes. Handbook of Industrial Chemistry and Biotechnology, 823–932.

Rose, I. A. (1988): Effects of moisture stress on the oil and protein components of soybean seeds. Australian Journal of Agricultural Research, 39: 163–170.

Rosell, C. M., Aja, S., Bean, S., Lookhart, G. (2002a): Effect of *Aelia* spp. and *Eurygaster* spp. damage on wheat proteins. Cereal Chemistry, 79: 801–805.

Rosell, C. M., Aja, S., Sadowska, J. (2002b): Amylase activities in insect (*Aelia* and *Eurygaster*)-damaged wheat. Science of Food and Agriculture, 82: 977–982.

Rosenzweig, C., Elliott, J., Deryng, D., Ruane, A. C., Müller, C., Arneth, A., Boote, K. J., Folberth, C., Glotter, M., Khabarov, N., Neumann, K., Piontek, F., Pugh, T. A. M., Schmid, E., Stehfest, E., Yang, H., Jones, J. W. (2014): Assessing agricultural risks of climate change in the 21st century in a global gridded crop model intercomparison. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 111: 3268–3273.

Rosenzweig, C., Iglesias, A., Yang, X. B., Epstein, P. R., Chivian, E. (2001): Climate change and extreme weather events; Implications for food

PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com
PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com

production, plant diseases, and pests. Global Change and Human Health, 2: 90–104.

Roy, F., Boye, J. I., Simpson, B. K. (2010): Bioactive proteins and peptides in pulse crops: pea, chickpea and lentil. Food Research International, 43: 432–442.

Rubner, M. (1897): Handbuch der Ernährungstherapie und Diätetik in 2 Bänden. Georg Thieme, Leipzig. Germany.

Sáringer, Gy. (1998): A bogarak (zsizsikek). pp. 225–228. In: Jenser, G., Mészáros, Z., Sáringer, Gy. (szerk.). A szántóföldi és kertészeti növények kártevői. Mezőgazda Kiadó, Budapest.

Sasaki, H., Ichimura, K., Oda, M. (1996): Changes in sugar content during cold acclimation and deacclimation of cabbage seedlings. Annals of Botany, 78: 365–369.

Sato, Y., Staudacher, H., Sabelis, M. W. (2015): Why do males choose heterospecific females in the red spider mite? Experimental and Applied Acarology, 68: 21–31.

Savage, G. P., Deo, S. (1989): The nutritional value of peas (Pisum sativum). A literature review. Nutrition Abstracts and Reviews (Series A) 59: 66–83.

Schwenzer, N., Pfannenberg, A.C. (2015): PET/CT, MR and PET/MR in lymphoma and melanoma. Seminars in Nuclear Medicine, 45: 322–331.

Sebestyén, I., Pénzes, B. (1998): A fitofág és a zoofág állatfajok népességváltozása a kereskedelmi szokások változása által. Növényvédelem, 34: 53–61.

Selfa, J., Anento, J. L. (1997): Plagas agrícolas y forestales. Los Artrópodos y el, 20: 75¬91.

Seprős, I. (2001): Kártevők elleni védekezés I-II., Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó Budapest, 139–142.

PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com
PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com

Shahidi, F. (1997): Beneficial Health Effects and Drawbacks of Antinutrients and Phytochemicals in Foods. ACS Symposium Series; American Chemical Society: Washington, USA

Sharma, A., Pati, P. K. (2012): First record of the carmine spider mite, *Tetranychus urticae*, infesting Withania somnifera in India. Journal of Insect Science, 12: 50.

Sharma, A., Seghal, S. (1992): Effect of processing and cooking on the antinutritional factors of Faba bean (*Vicia faba*). Food chemistry, 43: 383–385.

Siddhuraju, P., Vijayakumari, K., Janardhanan, K. (1996): Chemical Composition and Protein Quality of the Little-Known Legume, Velvet Bean (*Mucuna pruriens* (L.) DC.). Journal of Agricultural and Food Chemistry, 44: 2636–2641.

Simard, R. E., Barampama, Z. (1993): Nutrient composition, protein quality and antinutritional factors of some varieties of dry beans *(Phaseolus vulgaris*) grown in Burundi. Food Chemistry, 47: 159-167.

Sionit, N., Kramer, P. J. (1975): Effect of water stress during different stages of growth of soybean. Agronomy Journal, 69: 274–278.

Sivri, D., Köksel, H., Bushuk, W. (1998): Effects of wheat bug (Eurygaster maura) proteolytic enzymes on electrophoretic properties of gluten proteins. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 26: 117-125.

Smith, H. (1977): The molecular biology of plant cells, University of California press Berkeley and Los Angeles, California, USA

Solano, R., Pazos, F., Pietrosemoli, N., Martin, J. A. G. (2013): Protein intrinsic disorder in plants. Mini review article. Frontiers in Plant Science, 4: 363.

Solomon S. G., Okomoda V. T., Oguche O. (2017): Nutritional value of raw *Canavalia ensiformis* and its utilization as partial replacement for

PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com
PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com

soybean meal in the diet of *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) fingerlings. Original Research, 6: 207–213.

Szalay, A. (1957): The Rôle of humus in the geochemical enrichment of U in coal and other bioliths. Acta Physica Academiae Scientiarum Hungaricae, 8: 25–35.

Szalay-Marzso, L. (1971): Biology and Control of the Fall Webworm (*Hyphantria cunea Drury*) in the Middle- and East European Countries. Bulletin OEPP. EPPO Bulletin, 1: 23–31.

Thomas, G. D., Ignoffo, C. M., Morgan, C. E., Dickerson, W. A. (1974): Southern green stink bug: Influence on yield and quality of soybeans. Journal of Economic Entomology, 67: 501–503.

Thomas, M. B., Reid, A. M. (2007): Are exotic natural enemies an effective way of controlling invasive plants? Trends in Ecology & Evolution, 22: 447–453.

Thompson, L. U. (1993): Potential health benefits and problems associated with antinutrients in foods. Food Research International, 26: 131–149.

Todd, J. W. (1989): Ecology and behavior of *Nezara viridula*. Annual Review of Entomology, 34: 273–292.

Tougou, D., Musolin, D. L., Fujisaki, K. (2009): Some like it hot! Rapid climate change promotes changes in distribution ranges of *Nezara viridula* and *Nezara antennata* in Japan. Entomologia Experimentalis et Applicata, 130: 249–258.

Turi, J. (1999): A full-fat szója feldolgozása, felhasználása és takarmányozási jelentősége. Gyakorlati Agrofórum, 2: 54–56.

Ugbabe, O. O., Abdoulaye, T., Kamara, A. Y., Mbavai, J., Oyakhilomen, O. (2017): Profitability and technical efficiency of soybean production in northern Nigeria. Tropicultura, 35: 203–214.

Valenciano, J. B., Casquero, P. A., Boto, J. A. (2004): Evaluation of the occurrence of bean plants (*Phaseolus vulgaris* L.) affected by bean seed

PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com
PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com

fly, *Delia platura* (Meigen), grown under different sowing techniques and with different forms of pesticide application. Research on Science Direct, 85: 103–109.

Van den Berg, H., Bagus, A., Hassan, K., Muhammad, a., Zega, S. (1995): Predation and parasitism on eggs of two pod-sucking bugs, *Nezara viridula* and *Piezodorus hybneri* in soybean. International Journal of Pest Management, 41: 134–142.

Van den Boom, C. E. M., Van Beek, T. A., Dicke, M. (2003): Differences among plant species in acceptance by the spider mite *Tetranychus urticae* Koch. Journal of Applied Entomology, 127: 177–183.

Vandekerkhove, B., De Clercq, P., (2004): Effects of an encapsulated formulation of lambda-cyhalothrin on *Nezara viridula* and its predator *Podisus maculiventris* (Heteroptera: Pentatomidae). Florida Entomologist, 87:112–118.

Vanlerberghe, G. C. (2013): Alternative Oxidase: A mitochondrial respiratory pathway to maintain metabolic and signaling homeostasis during abiotic and biotic stress in plants. International Journal of Molecular Sciences, 14: 6805–6847.

Varga D., Horváth Z., Bosnyákné E. H., Kucska B. (2016): Növényi eredetű melléktermékek alkalmazási lehetőségei a tavi pontytakarmányozásban, Halászat, 109. 21–22.

Vásáry, M., Baranyai, Zs. (2016): A szemes fehérjék termeléshez kötött támogatásának hazai tapasztalatai. Gradus, 3: 351–356.

Vétek, G. Rédei, D. (2014): First record of the southern green stink bug, *Nezara viridula*, from Slovakia (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae). Klapalekiana, 50: 241–245.

Volenec, J. J., Nelson, C. J. (1984): Carbohydrate metabolism in leaf meristems of tall fescue II. Relationship to leaf elongation rates modified by nitrogen fertilization. Journal of Plant Physiology, 74: 595–600.

PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com
PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com

Vulgarakis, S., Cointault, F., Vangeyte, J., Nuyttens, D. (2013): Measurement of Single Droplet Characteristics using High Speed Imaging Techniques. Proceedings of the IASTED International Conference, Signal Processing, Pattern recognition and applications (SPPRA, 2013), February 12–-14, 2013, Innsbruck, Austria.

Vural, H. A., Omurtag, G. Z., Altimer, A., Baran, A. (2017): Reproductive Toxicity of Soy and Soy-Based Products. Advances in Clinical Toxicology, 2: 2–3.

Wang, W., Vignani, R., Scali, M., Cresti, M. (2006): An universal and rapid protocol for protein extraction from recalcitrant plant tissues for proteomic analysis. Electrophoresis, 27: 2782–6.

Weston, P. A., Miller, J. R. (1989): Ovipositional responses of seedcorn maggot, *Delia platura* (Diptera: Anthomyiidae), to developmental stages of lima bean. Annals of the Entomology Society of America, 82: 387–392.

Wightman, J. A.; Southgate, B. J. (1982): Egg morphology, host, and probable regions of origin of the bruchids (Coleoptera: Bruchidae) that infest stored pulses–an identification aid. New Zealand Journal of Experimental Agriculture, 10: 95–99.

Wilkerson, J. L., Webb, S. E., Capinera, J. L. (2005): Vegetable Pests II: Acari - Hemiptera - Orthoptera - Thysanoptera. UF/IFAS CD-ROM. SW 181.

Witters, J., Bondt, G. D., Desamblanx, J., H Casteels, H. (2007): Acarological diagnostic research at the Diagnostic Centre for Plants during the period 2004-2006. Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences, 72: 459–63.

Xiao, X., Fan, M., Wang, E., Chen, W., Wei, G. (2017): Interactions of plant growth-promoting rhizobacteria and soil factors in two leguminous plants. Applied Microbiology and Biotechnology, 4: 1–13.

PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com
PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com

Xu, X. P., Liu, H., Tian, L., Dong, X. B., Shen, S. H., Qu, L. Q. (2015): Integrated and comparative proteomics of high-oil and high-protein soybean seeds. Food Chemistry, 172: 105–116.

Yusuf, A, Umar, R., Micah, D. A., Akpotu, J. A. (2016): Growth response and feed utilization of *Clarias gariepinus* juvenile fed graded levels of boiled *Senna obtusifolia* seeds I. seed meal as a replacement for soybean meal. Journal of Advanced Veterinary and Animal Research, 3: 345–352.

Zhang, Y., Zuo, X., Bao, J., Zhou, X. (2016): Effects of infestation by *Rhyzopertha dominica* in different development stages on wheat storage protein structure. Transactoins of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 32: 287–294.

Zhou, Y., Xu, K., Chen, J., Wang, X. (2014): Mechanism of plant lateral root reinforcing soil based on CT scan and mesomechanics analysis. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 30: 1–9.

Képalkotó vizsgálatok, (2013): URL1: http://rakgyogyitas.hu/kepalkoto-vizsgalatok-uh-rtg-ct-mr-pet/ (Letöltés ideje: 2013. november 9.)

A szója termesztése, Dr. Csajbók J. (2012): URL2: http://www.agr.unideb.hu/ebook/szantofoldinovenyek/szrmazsa_jelentsge_felhasznlsa13.html (Letöltés ideje: 2013. október 2.)

A szója növényvédelme, Dr. Csajbók J. (2012): URL3: http://www.agr.unideb.hu/ebook/szantofoldinovenyek/termesztsi_technolgija14.html (Letöltés ideje: 2013. október 2.)

A borsó növényvédelme, Dr. Csajbók J. (2012): URL4: http://www.agr.unideb.hu/ebook/szantofoldinovenyek/termesztsi_technolgija13.html (Letöltés ideje: 2013. október 2.)

A fontosabb szántóföldi növények termesztése, és felhasználása (2013¬): URL5:

PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com
PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com

http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_omn002a.html (Letöltés ideje: 2016.11.20.)

Évközi adatok, KSH (2013¬): URL6: http://www.ksh.hu/stadat_evkozi_4_1 (Letöltés ideje: 2018.06.13.)

Ipari és takarmánynövények termesztése, Hoffmann S. (2011): URL7: http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0010_1A_Book_10_Ipari_es_takarmanynovenyek_termesztese/ch05.html#id564364 (Letöltés ideje: 2013.január 10.)

Fehérjenövények termesztése, Dr. Udvardy P. (2010): URL8: http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0027_NAI3/ch01s05.html (Letöltés ideje: 2013. 02.20.)

Boehringer-Mannheim GmbH teszt (1996): URL9: https://patents.google.com/patent/WO1997042505A1/en (Letöltés ideje: 2013.07.10.)

A szójáról szólva, Keresztes J. (2013): URL10: https://www.agronaplo.hu/szakfolyoirat/2013/11/tudositas/a-szojarol-szolva (Letöltés ideje: 2013.10.02.)

Fontosabb növények termésátlagai, AKI (2013): URL11: https://www.aki.gov.hu/publikaciok/kuldes/a:447/Fontosabb+n%C3%B6v%C3%A9nyek+megyei+term%C3%A9s%C3%A1tlagai+2007-2014+k%C3%B6z%C3%B6tt (Letöltés ideje? 2014.01.08.)

Növényfajták, Polgárné (2017): URL12: http://agroforum.hu/hirek/kiserleti-eredmenyekre-alapozott-tudatos-fajtavalasztas-125-eves-magyar-novenyfajta-kiserlet. (Letöltés ideje: 2017.10.02.).

PDF-XChange Editor
Click to BUY NOW!
www.tracker-software.com

13. A DISSZERTÁCIÓ TÉMAKÖRÉBŐL MEGJELENT PUBLIKÁCIÓK

TN., Bosnyákné E. H., Balikó S., Dobszai-Tóth V., Kun Á. (2014): A szója növényvédelme. Agro Napló, 5: 54–56.

TN., Bosnyákné E. H. (2014): Fehérjekincsünk, a szója főbb rovarkártevői. Mezőhír, 7: 90–92.

TN., Bosnyákné E. H. (2015): A szója termesztésének sarkalatos pontjai, különös tekintettel a kártevők elleni védekezésre. Agrofórum Extra, 59: 132–135.

TN., Bosnyákné E. H., Keszthelyi S. (2016): A szójakártevők beltartalmi értékváltozást okozó káreseményeinek jelentősége. Agrofórum Extra, 64:122–123.

TN., Bosnyákné E. H., Keszthelyi S. (2016): A vándorpoloska (*Nezara Viridula,* L.). Agrofórum, 4: 42–45.

R., Bosnyákné E. H., Keszthelyi S., Kerepesi I. (2016): Szója termésében okozott cukor-mobilizációs változások a vándorpoloska (*Nezara Viridula* L.) károsításának hatására. Növényvédelem, 77: 165–169.

IF., H. E. Bosnyákné, S. Keszthelyi, I. Kerepesi (2016): New insight into the *Delia platura* Meigen caused alteration in nutrient content of soybean (*Glycine Max* L. Merill). Acta Biologica Hungarica, 67: 261–268.

R., Bosnyákné E. H., Varga D., Horváth Z., Kucska B. (2016): Növényi eredetű melléktermékek alkalmazási lehetőségei a tavi pontytakarmányozásban. Halászat, 1109: 21–22.

R., Bosnyákné E. H. (2017): Magyarországi szántóföldi kultúrák idegenhonos kártevői. Növényvédelem, 78: 15–21.

TN., Bosnyákné E. H. (2017): A közönséges takácsatka károsításának hatása a szója beltartalmi összetevőire. Agrofórum Extra, 69:102–103.

PDF-XChange Editor
Click to BUY NOW!
www.tracker-software.com

IF., H. E. Bosnyákné, S. Keszthelyi, I. Kerepesi (2017): Adverse effect of two-spotted spider mite (*Tetranychus Urticae* K.) on soybean protein composition. Acta Alimentaria, 46: 355–360.

TN., Bosnyákné E. H., Keszthelyi S. (2017): A szójában beltartalmi értékváltozást okozó kártevők bemutatása. Magyar Növényvédő Mérnöki és Növényorvosi Kamara XII. Növényorvos Nap 2017, 1: 102–103.

IF H. E Bosnyákné, S. Keszthelyi, D. Horváth, Á. Csóka, Gy. Kovács, T. Donkó (2018): Nutrient content restructuring and CT-measured density, volume attritions on damaged beans caused by *Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera: Chrysomelidae). Journal of Plant Protection Research, 58: 91–95.

TN H. E. Bosnyákné, S. Keszthelyi, D. Varga, B. Kucska (2018): Bab felhasználása a pontytakarmányozásban (előzetes eredmények). Acta Agraria Kaposváriensis, 22:1–8.

TN H. E. Bosnyákné, S. Keszthelyi (2019): Klímaváltozás hatása az idegenhonos kártevők megjelenésére Magyarország szántóterületein. Agrofórum, 30: 50–54.

PDF-XChange Editor
Click to BUY NOW!
www.tracker-software.com

14. A DISSZERTÁCIÓ TÉMAKÖRÉN KÍVÜLI PUBLIKÁCIÓK

TN., Bosnyákné E. H. (2010): A bogár nem alszik. Agrofórum Extra, 37:108–109.

TN., Bosnyákné E. H. (2011): Baranyai körkép. Magyar Mezőgazdaság, 30: 16.

TN., Bosnyákné E. H. (2011): Augusztusi előrejelzés. Magyar Mezőgazdaság, 33: 18–19.

TN., Bosnyákné E. H. (2012): Szántóföldi károsítók 2011 évi helyzete Baranya megyében. Mezőhír, 2: 20–22.

TN: Tudomány-népszerűsítő cikk

R: Referált cikk

IF: Impakt faktoros cikk

PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com

15. RÖVID SZAKMAI ÉLETRAJZ

SZEMÉLYI ADATOK

	Születési idő, hely:	1981. október 19., Kapuvár
	Családi állapot:	házas
Állampolgárság:	**magyar**	
	Értesítési cím:	7635 Pécs, Nagyszkókói u. 42.
	Telefon:	+36/30-493-2344
	E-mail:	b.egrihelga@gmail.com

VÉGZETTSÉG

2013-	Kaposvári Egyetem ÁTK, Állattenyésztési Tudományok Doktori Iskola, PhD hallgató, várható befejezés: 2017. december
2002 - 2007	Pannon Egyetem, Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar Növényorvosi szak Kutatás-fejlesztés szakirány
2000-2001	Pálffy Miklós Kereskedelmi Szakközépiskola, Győr, üzleti ügyintéző
1996 - 2001	Pálffy Miklós Kereskedelmi Szakközépiskola, Győr, érettségi

MUNKAHELYEK, GYAKORLATOK

2016 -	AgroHeBa Mezőgazdasági Tanácsadó Kft, szaktanácsadó, növényorvos
2016 -2017	Ujhelyi Imre Mezőgazdasági Szakközépiskola, szaktanár (részmunkaidő)
2012 – 2015	Kaposvári Egyetem, Bicsérdi Takarmánykutató Intézet, telepvezető, tudományos segédmunkatárs

PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com
PDF-XChange Editor Click to BUY NOW! www.tracker-software.com

2010 – 2012	Baranya Megyei Kormányhivatal Növény- és Talajvédelmi Igazgatósága, növényvédelmi zoológus és előrejelző
2008 – 2010	Gazdakör Kft., Pellérd, növényvédelmi szakirányító
2007 – 2008	IKR Zrt., gyakornok
2007	OTDK, Debrecen, különdíj, Borszőlő gombabetegségei, különös tekintettel az előrejelzés fontosságára
2003	Pannonhalma-sokoróaljai borvidék, Lengyel István Pincészete

NYELVISMERET

2007	Német középfok, C típusú nyelvvizsga
2019	Angol alapfok, C típusú folyamatban

SZÁMÍTÓGÉPES ISMERETEK

Ms Office, Ms Excel, Ms PowerPoint, Ms Outlook, Ms Access,
Internet, e-mail

EGYÉB ISMERETEK, TEVÉKENYSÉGEK

B kategóriás gépkocsivezetői engedély (2003)

HOBBY

Család, kertészkedés, sport, kirándulás