

OMFB-00610/2009

**A burgonyabogár (*Leptinotarsa decemlineata*) elleni biológiai
növényvédelmi készítmény kidolgozása**

1. munkaszakasz (2009. június 1. – 2010. május 31.)

Nemaform Kutató, Szolgáltató Kft.

Projektvezető: Dr. Lakatos Tamás

www.nemaform.hu/projects/leptino

I. A 2. munkaszakaszban elvégzett munka részletes ismertetése

Jelen projektjavaslat megvalósításával a Nemaform Kft célja, hogy rovarpatogén törzsgyűjteményre alapozva egy olyan új, a biotermesztésben hiánypótlónak mondható biológiai növényvédelmi készítményt fejlesszen ki, amely az egyik legfontosabb kártevő, a burgonyabogár elleni védekezés vegyszermentes lehetőségét teremti meg.

A burgonya az egyik legfontosabb élelmiszernövény, Magyarországi termésterülete meghaladja a 22 000 hektárt, a termés pedig a 450 000 tonnát. Hazánkban élelmezési jelentőségéhez képest elenyésző a biotermesztés aránya, ami 2007-ben mindössze 44 hektárt jelentett. Ez a Magyarország összes mezőgazdaságilag művelt területére jellemző körülbelül 2%-os biotermesztési arálynak mindössze tizede. A legfontosabb oka annak, hogy a rendkívül magas árszínvonalon értékesíthető, és egyre növekvő piacú bioterméket ilyen alacsony arányban állítják elő az, hogy a növényvédelmi technológia, elsősorban a burgonyabogár elleni védekezés tekintetében kidolgozatlan.

A burgonyabogár elleni, biológiai termesztésben is használható növényvédelmi technológia jelenleg két készítményre alapul: az azadirachtin tartalmú NeemAzal növényi kivonatból készülő, természetes hatóanyagú inszekticid. Tárolhatósága, alkalmazástechnikai körülményei a "hagyományos" kémiai hatóanyag tartalmú készítményekhez közelítik, ugyanakkor hatékonysága előzetes kísérleti eredményeink szerint nem éri el a fonálféreg tartalmú készítmény várható hatékonyságát. További hátránya a rezisztencia kialakulásának veszélye, ráadásul Magyarországon jelenleg nem engedélyezett készítmény. A Novodor kristályos toxinokat tartalmaz, amelyek forrása a *Bacillus thuringiensis* var. *tenebrionis*. Viszonylag régi készítmény, a biológiai termesztésben általánosan elterjedt. Jól tárolható, alkalmazása egyszerű, ugyanakkor szabadföldön is előfordulnak vele szemben rezisztens rovarpopulációk, míg laboratóriumban burgonyabogárnál extrémén gyorsan kialakítható a rezisztencia. Ezt csak az inszekticidváltás előzhetné meg, erre azonban nincs lehetőségük a termelőknek.

A projekt célja éppen ezért rovarpatogén fonálférgekre épülő növényvédelmi termék kidolgozása, amely reális alternatívája lehet a jelenlegi készítményeknek, és ezáltal a biológiai burgonyatermesztést biztonságosabbá teheti.

A projekt kutatás-fejlesztési tevékenysége magában foglalja a (rendelkezésre álló) fonálféreg törzsgyűjteményből a burgonyabogárral szemben hatékony izolátumok kiválasztását, ezek laboratóriumi és szabadföldi tesztelését, a termékfejlesztés számára legjelentősebb izolátumok in vitro folyadékkultúras tömegtenyésztésének megoldását, és a lehetséges formulázási módszerek vizsgálatát.

A projekt első munkaszakaszában a munkaterv szerint különböző fonálférgekkel laboratóriumi hatékonysági teszteket kívántunk végezni, ezek alapján kisparcellás szabadföldi kísérleteket terveztünk beállítani, és a tömegtenyésztést lehetővé tevő fermentációs technika kidolgozását szándékoztuk megkezdeni. Az alábbiakban az elvégzett munkáról adunk tájékoztatást.

I/1. Laboratóriumi tesztek burgonyabogár lárvákkal (1. részfeladat)

A részfeladat célja: A meglévő rovarpatogén fonálféreg törzsgyűjteményre alapozva olyan fonálféreg faj ill. izolátum kiválasztása, amely kellő hatékonysággal képes elpusztítani a burgonyabogár lárváit, lehetőség szerint az idősebb (harmadik ill. negyedik stádiumú) lárvákat is, amelyekkel szemben a meglévő készítmények (azadirachtin ill. Bt toxin) hatékonysága csekély.

Módszerek: A törzsgyűjteményben meglévő fonálféregek közül négy faj egy-egy izolátumát választottuk ki. A fajok kiválasztásánál figyelembe vettük, hogy Magyarországon természetesen is előforduló fonálféregek legyenek és a törzsgyűjteményben több izolátummal is reprezentálva legyenek. Ez utóbbi feltétel célja az volt, hogy adott esetben szélesebb genetikai anyag álljon rendelkezésre a kiválasztott fonálféregből, ezáltal is nagyobb biztonságúvá téve az ipari léptékű előállítását. A kiválasztott fajok legalább 10-10 különböző földrajzi területről származó izolátummal vannak jelen a törzsgyűjteményünkben. A fajok közül az izolátumok kiválasztásának a fő szempontja az volt, hogy korábbi kísérletek eredményei alapján a laboratóriumi körülmények között könnyen fenntartható izolátumok legyenek. Ezek alapján a *Steinernema carpocapsae* C101 izolátuma, az *S. feltiae* B30 izolátuma, ill. a *Heterorhabditis megidis* 3016 jelzésű izolátuma és a *H. downesi* 3107-es izolátuma szerepelt a vizsgálatokban.

A kiválasztott fonálféregket a laboratóriumi tesztekhez *Galleria mellonella* tesztállatban szaporítottuk fel, a kísérletek előtt a fonálféreg anyagot legalább két héten keresztül hűtőben, vizes szuszpenzióban tároltuk.

A kísérletekhez a burgonyabogár lárvákat szabadföldről gyűjtöttük, vagy laboratóriumban állítottuk elő szabadföldről begyűjtött peték kikeltetésével. Amennyiben közvetlen szabadföldről gyűjtött anyagot használtunk, úgy a lárvákat legalább egy napon keresztül a felhasználás előtt frissen szedett burgonyalevél táplálék jelenlétében a laboratóriumban tároltuk, és csak a sérülésmentes, egészséges egyedeket használtuk.

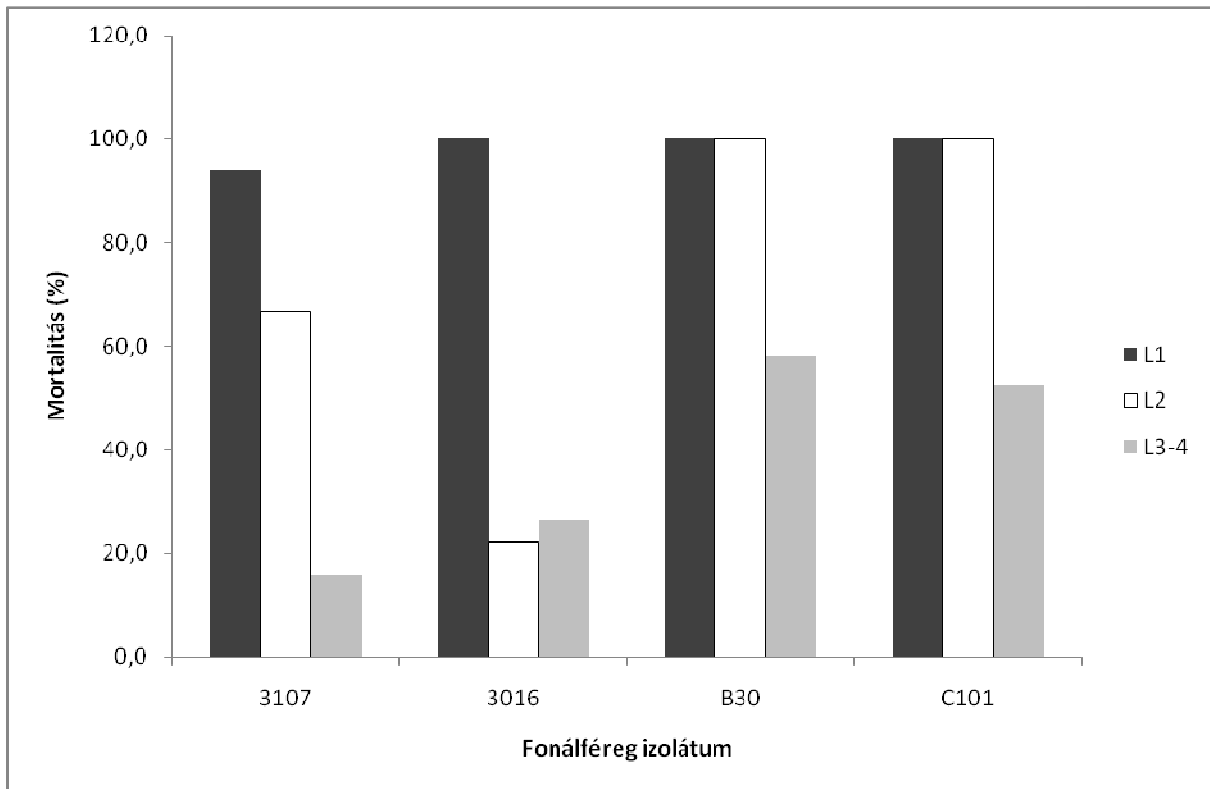
A tesztekhez 90 mm átmérőjű petricsészékben állítottuk be, amelyekbe burgonyalevél 10-10 burgonyabogár lárvát helyeztünk, korcsoportok szerint szétválogatva. Az L3-L4 stádiumot együtt kezeltük, azaz három korcsoportot alakítottunk ki.

A fonálféregket 0,5 ml sterilizált csapvízben szuszpendálva juttattuk a petricsészékben lévő levelekre úgy, hogy minden esetben 1000 infektív lárva/ml sűrűségű szuszpenziót használtunk (azaz 500 fonálféreg/petricsészé volt a kísérleti dózis). A kontroll minden esetben steril csapvíz volt. A petricsészéket 20 °C-on tartottuk. A burgonyabogár lárvák mortalitását 4 nap után ellenőriztük.

Eredmények: Vizsgálataink eredményét az 1. ábrán foglaltuk össze. Ez alapján egyértelműen kijelenthető, hogy valamennyi kiválasztott fonálféregfaj hatékonyan képes elpusztítani az L1 stádiumú burgonyabogár lárvákat, hiszen még a leggyengébb eredményt produkáló *H. downesi* 3107 is 94%-os mortalitást ért el. Ezzel szemben az L2-es korcsoporttal szemben már statisztikailag is jelentős (Kruskal-Wallis nemparaméteres teszttel, $p < 0,05$ szignifikancia szinten vizsgálva) különbségek alakultak ki. Míg a két *Steinernema* faj 100%-os hatékonyságú volt, addig a *H. downesi* 60% körüli, a *H. megidis* pedig mindössze 22%-os mortalitást eredményezett. Az L3-4 korcsoporttal szemben a két *Heterorhabditis* faj

mindössze 20%-os hatékonyságú volt, addig a két *Steinernema* faj egyaránt 50% körüli (egymástól statisztikailag nem különböző) mortalitás elérésére volt képes.

Összegezve, a laboratóriumi tesztek alapján egyértelmű volt, hogy a *Steinernema feltiae* B30-as jelzésű izolátuma, és a *S. carpocapsae* C101-es izolátuma hatékonyan képes fertőzni és elpusztítani a fiatal (L1-2) stádiumú burgonyabogár lárvákat, míg az idősebb lárvákkal szemben még jelentősnek mondható hatékonyságú, így a további munkát ezekkel a fonálféreggel folytattuk.



1. ábra: A burgonyabogár lárvák mortalitása a kontroll kezeléshez képest, korcsoport szerint, különböző rovarpatogén fonálféreg izolátummal végzett fertőzést követően. Az ábrán két független kísérletsorozat egyenként négy-négy ismétlésben elvégzett beállításainak átlaga látható. 3107 – *Heterorhabditis downesi*, 3016 – *H. megidis*, B30 – *Steinernema feltiae*, C101 – *S. carpocapsae*

I/2. Szabadföldi kísérletek (2.1. részfeladat)

A részfeladat célja: A részfeladat célja az első munkaszakaszon belül az volt, hogy kisparcellás szabadföldi kísérletekkel demonstrálja a rovarpatogén fonálféreg alkalmazhatóságát burgonyabogár lárvákkal szembeni védekezés során.

Módszerek: A kísérleteket Desirée fajtájú, hagyományos bakhátas termesztési rendszerű (sortávolság: 0,75 m), öntözetlen burgonyaföldön végeztük, Nagykálló-Ludastó határában. A terület rendszeres bejárásával nyomon követtük a burgonyabogarak fejlődését, és a kísérleti kezelések időpontját úgy igyekeztünk megválasztani, hogy a kártevő lárváinak zöme L1-L2 stádiumú legyen. Ezt maradéktalanul azonban nem sikerült megvalósítani, mert az imágók megjelenése és a peterakás elhúzódó volt, így csaknem minden fejlődési alak egy időben jelen

volt a területen. A kísérleti kezelés elvégzésekor már jelentős rágáskár volt megfigyelhető (1. kép).



1. kép: A burgonyabogár lárvák által okozott rágáskár a kísérleti parcellákban a kezelések időpontjában (Nagykálló-Ludastó, 2009. június 8.)

A kísérleteket az 1. részfeladat alapján a *Steinernema feltiae* B30 izolátumával, ill. a *S. carpocapsae* C101 izolátumával végeztük. A kezelésekhöz a fonálférget rázatot lombikban állítottuk elő (lásd 3.1. részfeladat). A fonálféreg-kezelés hatékonyságának megítéléséhez párhuzamosan szintetikus inszekticides, bio-inszekticides és „kezeletlen kontroll” kezelést is végeztünk, ezek részleteit lásd az 1. táblázatban.

A mintegy 1 ha-os kísérleti területen 30 db 10 m²-es parcellát jelöltünk ki (2. kép), az 1. táblázatban feltüntetett kezeléseket 5 ismétlésben, teljesen véletlenszerű elhelyezésben osztva el.

1. táblázat: A kisparcellás szabadföldi kezelés legfontosabb adatai

kezelés	hatóanyag	hatóanyag dózisa	lémenyiség
B30	<i>Steinernema feltiae</i> 'B30'	100 000 IJ/m ²	500 l/ha
C101	<i>Steinernema carpocapsae</i> 'C101'	100 000 IJ/m ²	500 l/ha
NeemAzal	azadirachtin	2 liter/ha	500 l/ha
Novodor	<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>tenebrionis</i> toxinja	4 liter/ha	500 l/ha
inszekticid	thiametoxan (Actara)	80 g/ha	500 l/ha
kontroll	-	-	500 l/ha



2. kép: A kísérleti terület a parcellákat jelző feliratokkal. (Nagykálló-Ludastó, 2009. június 8.)

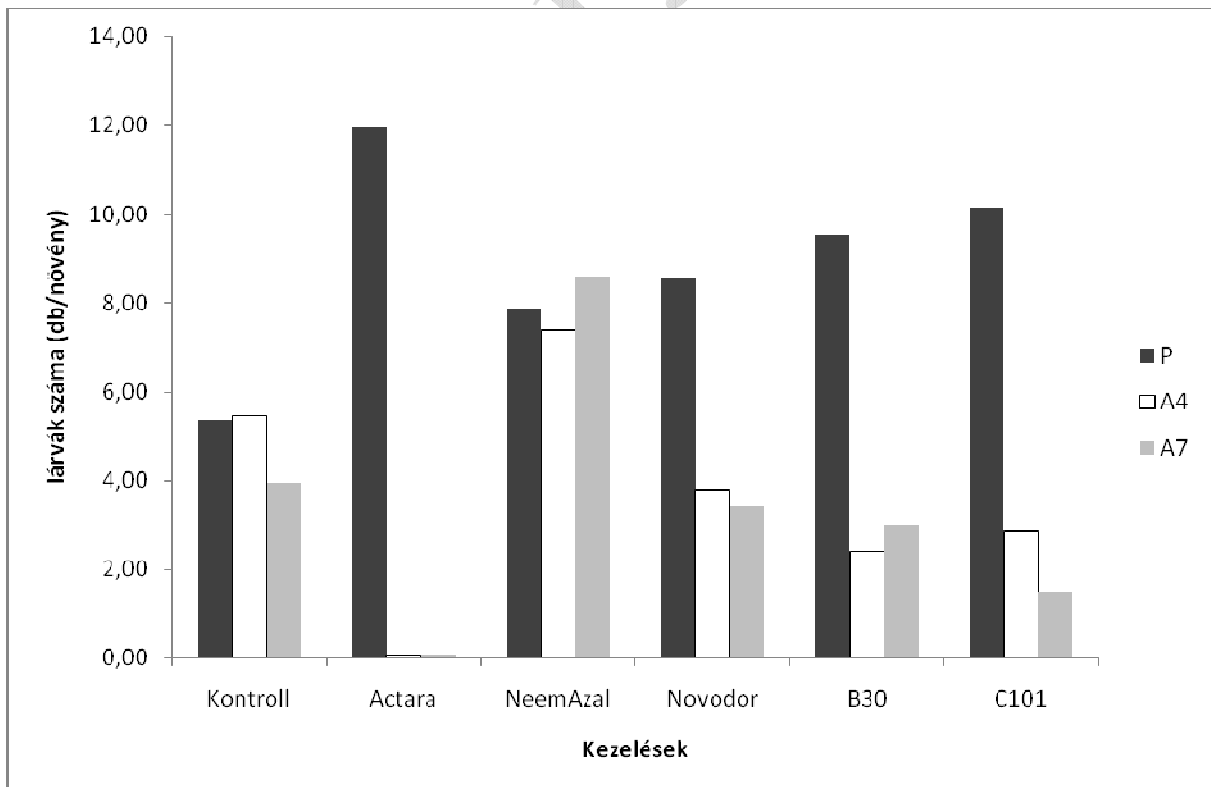
A kezelés előtti napon valamennyi parcellában 5-5 burgonyanövényt jelöltünk ki egyedi jelöléssel, és megszámoltuk rajtuk a burgonyabogarakat petecsomó, L1 lárva, L2 lárva, L3-4 lárva ill. imágó bontásban. A számolást a kezelést követő 3. és 7. napon megismételtük.

A kezeléseket 2009. június 8-án végeztük, napszállat után, elektromos kézi permetezővel (3. kép). Az eszköz kiválasztásánál szempont volt, hogy kellően kis holtterefogatú legyen a kísérletek precíz elvégzése érdekében, ugyanakkor legalább a kiskerti gyakorlatnak megfelelő eszköz legyen.

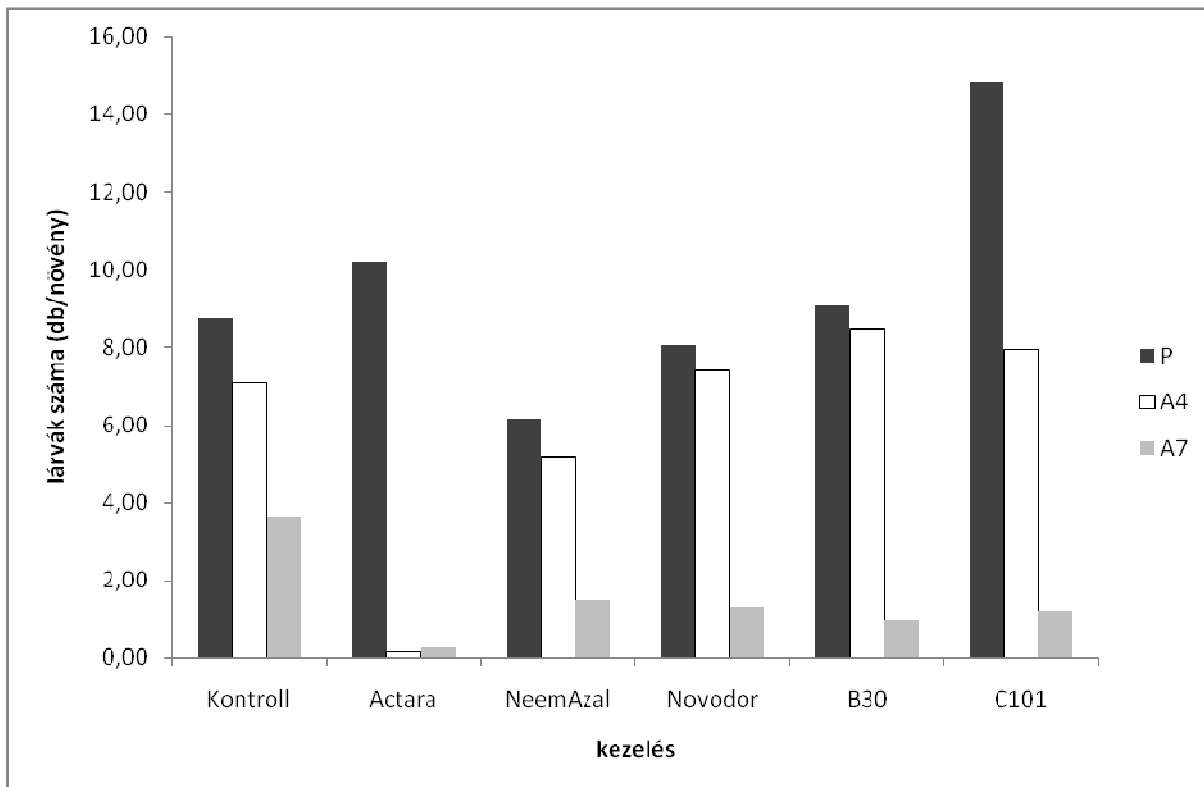
Eredmények: A szabadföldi kezelések eredménye a fonálféreg tekintetében megfelelt annak, amit a laboratóriumi tesztek alapján vártunk. Az L1 stádiumú lárvákkal szemben kifejezett hatékonyságú volt mindkét vizsgált fonálféreg (2. ábra), miként az L2 stádiumú lárvákkal szemben is (3. ábra). Az idősebb, L3-4 stádiumú lárvákon a hatás azonban inkább csak sejthető, részben a fiatalabb lárvák átalakulása miatt (4. ábra). A vizsgálatok eredményeit talán legjobban az 5. ábra mutatja be, ezen valamennyi lárvastádium adata összegezve látható, kiküszöbölve ezzel azt a bizonytalanságot, amit az egyes lárvastádiumok egymásba való átalakulása jelent. Az 5. ábra alapján az is nyilvánvaló, hogy az adott kísérleti rendszerben a NeemAzal kezelés teljesen hatástalan volt, hiszen a lárvák egyedszámának változása pontosan megegyezik a kontroll kezelésben mért értékkel. A Novodor kezelés megközelítőleg megegyezik a két fonálféreg kezeléssel (statisztikailag sem lehet kimutatni különbséget közöttük, Kruskal-Wallis teszttel, $p < 0,05$ szignifikancia szint mellett), míg a szintetikus hatóanyagú inszekticid csaknem 100%-os hatékonyságú volt.



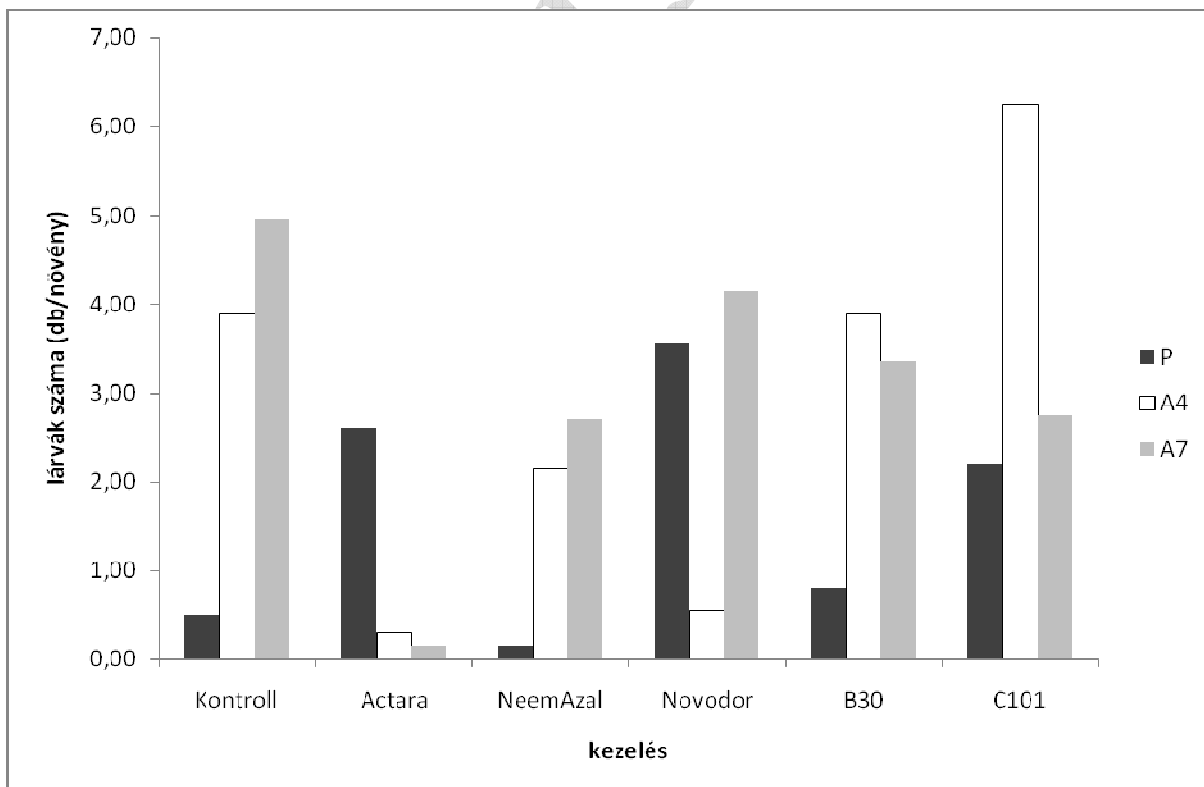
3. kép: A kísérleti kezelések elvégzése. (Nagykálló-Ludastó, 2009. június 8.)



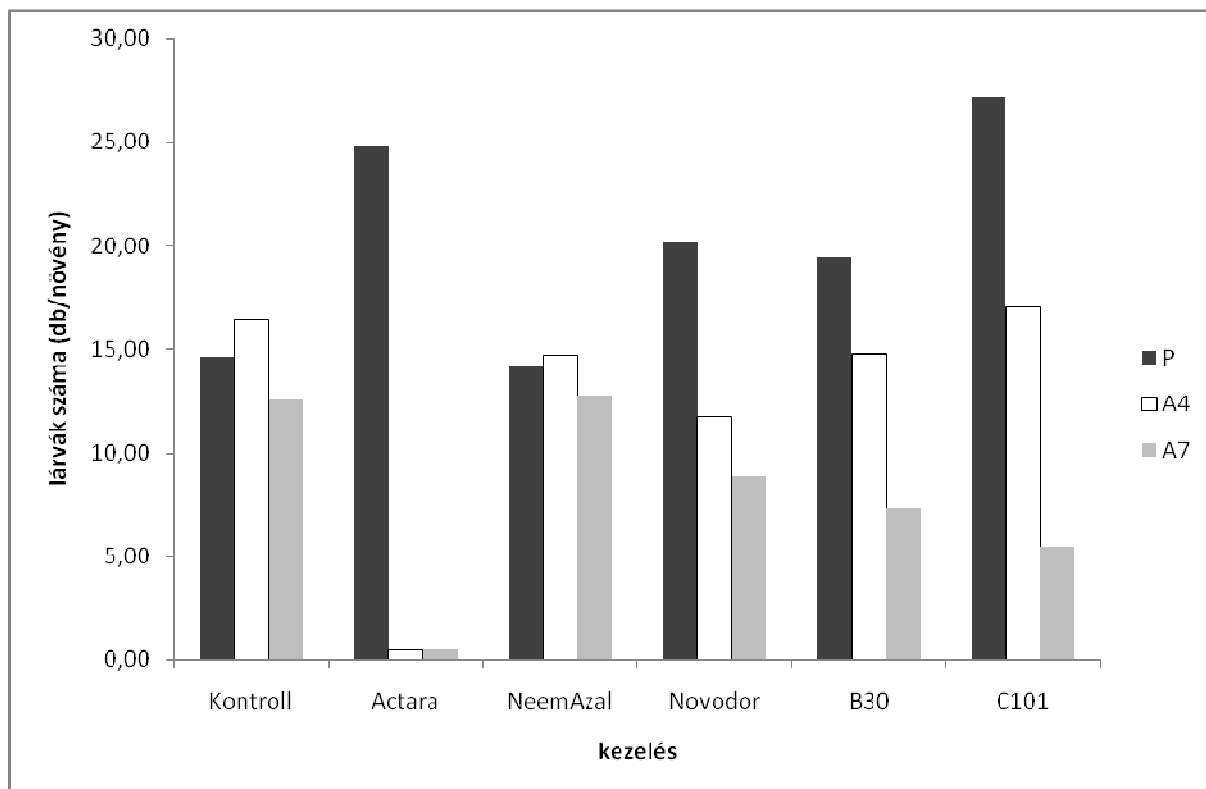
2. ábra: A kísérleti kezelések hatása a burgonyabogár L1 stádiumú lárváira. P – kezelés előtt, A4 – kezelést követően 4 nappal, A7 – kezelést követően 7 nappal.



3. ábra: A kísérleti kezelések hatása a burgonyabogár L2 stádiumú lárváira. P – kezelés előtt, A4 – kezelést követően 4 nappal, A7 – kezelést követően 7 nappal.



4. ábra: A kísérleti kezelések hatása a burgonyabogár L3-4 stádiumú lárváira. P – kezelés előtt, A4 – kezelést követően 4 nappal, A7 – kezelést követően 7 nappal.



5. ábra: A kísérleti kezelések hatása a burgonyabogár lárváira, az L1-4 stádiumot feltüntetve az ábrán. P – kezelés előtt, A4 – kezelést követően 4 nappal, A7 – kezelést követően 7 nappal.

Összegezve, a kisparcellás kezelések demonstrálták a fonálféreg szabadföldi hatékonyságát a burgonyabogár lárvaival szemben, nagyjából a Novodor márkanévű készítményhez (hatóanyag: *Bacillus thuringiensis* var *tenebrionis* toxin) hasonló eredményt adva. A kétféle fonálféreg kezelés között érdemi (statistikailag is igazolható) különbséget nem találtunk.

I/3. Fermentációs technika kidolgozása (3.1. részfeladat)

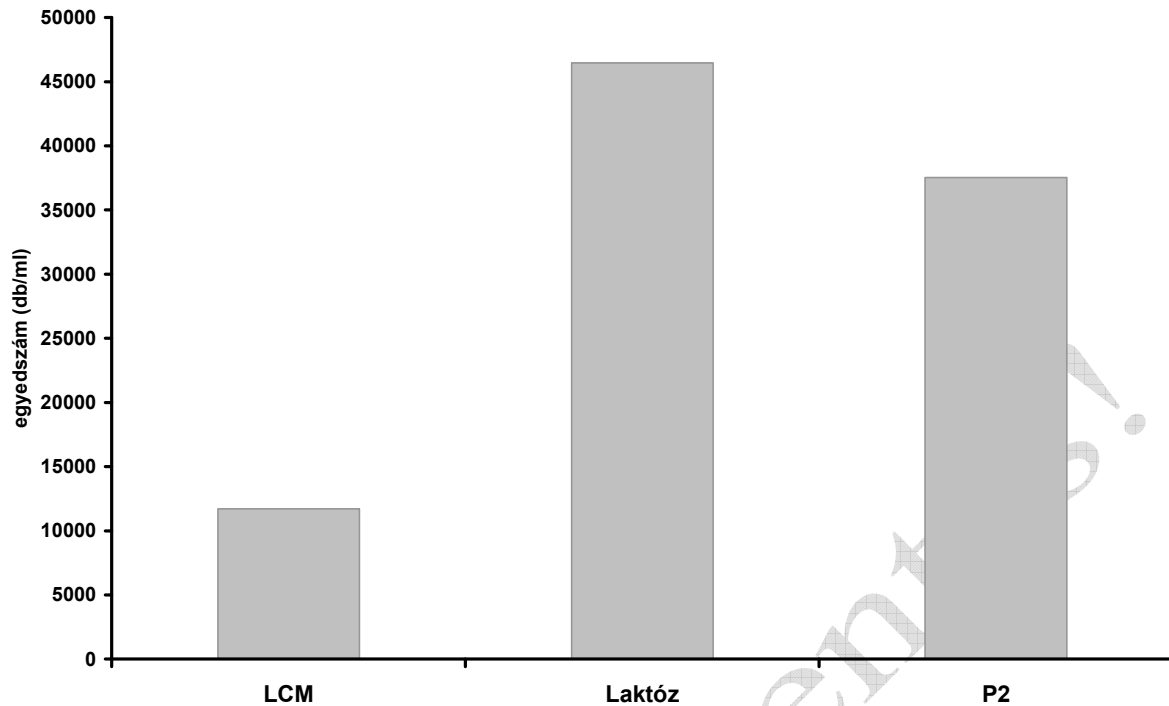
A részfeladat célja: A rovarpatogén fonálféreg tömeges előállítása in vitro folyadékkultúrák technikával történik. A technológia az 1990-es évek eleje óta ismert. A folyamat 14-21 napot vesz igénybe, költségvonzata a késztermék előállítása szempontjából a legjelentősebb. Ugyanakkor, az egyes fonálféregfajok, és azon belül sok esetben az egyes izolátumok is eltérő módon viselkednek a folyadékkultúrák rendszerekben. Éppen ezért a jelen projekt célja a kísérleti munka során kiválasztásra kerülő fonálféreghez optimalizált fermentációs eljárás kidolgozása. Az 1. munkaszakaszban (3.1. részfeladat) a *Steinernema feltiae* B30 izolátumával végeztünk kísérleteket.

Módszerek: Az in vitro folyadékkultúrák tenyésztési vizsgálatokat rázatott lombikban és fermentorban egyaránt végeztük. A lombikban történő tenyésztéshez 100 ill. 500 ml-es Erlenmeyer lombikokat használtunk, 10 ill. 50 ml töltési térfogattal. A lombikokat 160 rpm sebességgel ráztuk, 20 °C-on inkubálva. A tápközeget a szimbionta baktériummal minden esetben 48 órával a fonálféreggel történő inokulálás előtt oltottuk be, a fonálféreg kiinduló egyedszáma valamennyi kísérletnél 1000 db infektív lárva/ml. A fermentációs vizsgálatokat BR021 jelzésű (INEL Kft.), fordítóhengeres, 8 liter hasznos térfogatú bioreaktorban végeztük. A beállított paraméterek a baktériumkultúránál a következők voltak: 500 rpm keverési sebesség, 8 liter/min levegőbetáplálás, 20 °C, míg a fonálféreggel történő inokulálást követően 300 rpm keverési sebesség és 12 liter/min levegőbetáplálás.

A vizsgálatokhoz az alábbi tápközegeket használtuk: laktóz táptalaj (30 g savópor, 20 g élesztőkivonat, 10 g tojáspor, 3 g NaCl, és 37 ml repceolaj 1000 ml vízben), P2 táptalaj (23 g élesztőkivonat, 12.5 g tojáspor, 5 g NaCl, 40 ml repceolaj 1000 ml vízben), LCM táptalaj (5 g szójapepton, 5 g élesztőkivonat, 5 g kazeinpepton, 5 g húspepton, 3 g húskivonat, 0.35 g KCl, 0.21 g CaCl₂, 5 g NaCl, 50 ml repceolaj 1000 ml vízben).

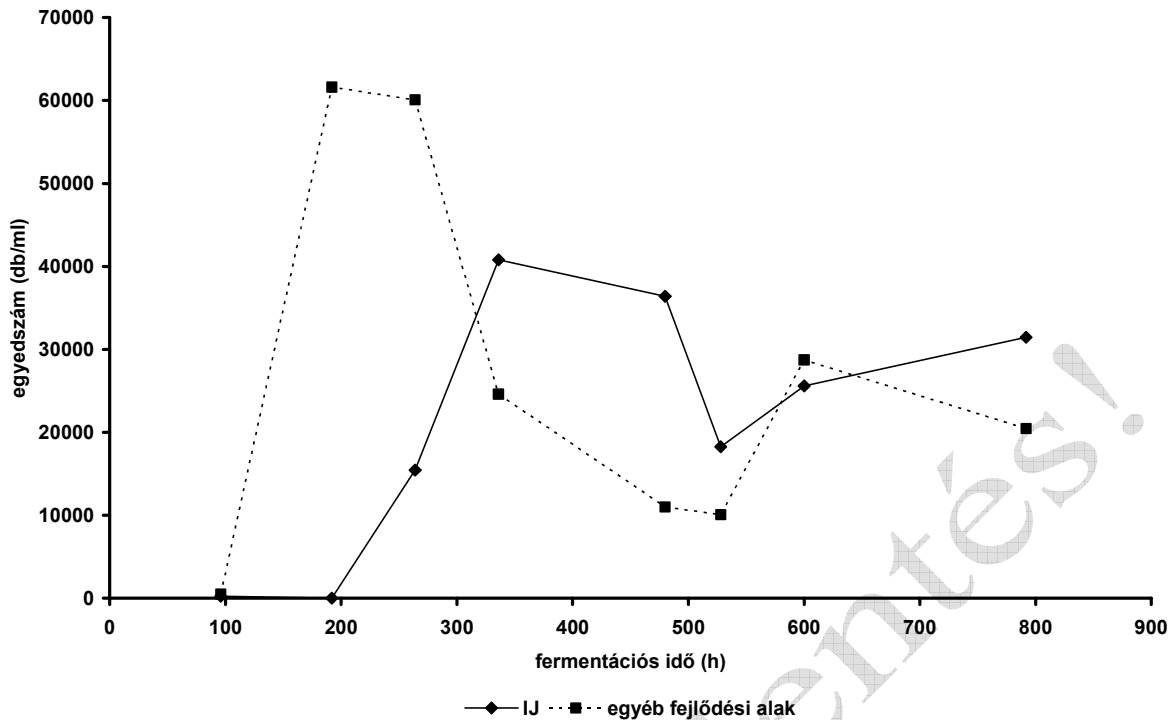
A folyadékkultúrában a fonálféreg egyedszámát mikroszkópos számlálással határoztuk meg (Zeiss Stemi 2000C sztereomikroszkóp, 25-50x nagyítás). Az egyedszám-meghatározásnál elkülönítettük az infektív lárvákat (IJ), az L1-L3 lárvastádiumú, illetve a felnőtt egyedeket. A konkrét kísérleti beállításokat az eredmények ismertetésekor részletezzük.

Eredmények: A munka első szakaszának célja a *S. feltiae* B30 izolátum számára leginkább megfelelő tenyésztési körülmények és táptalajösszetétel meghatározása. Három különböző táptalajösszetételt vizsgáltunk, a független kísérletek száma LCM = 4, laktóz táptalaj = 8, ill. P2 táptalaj = 9. Egy-egy független kísérlet 3-8 párhuzamos lombikban végzett tenyésztést jelentett. A legnagyobb egyedszámot a laktóz táptalaj használatával lehetett elérni, valamivel kevesebbet a P2 tápközegben, ám ez a különbség statisztikailag nem igazolható. A legkisebb egyedszámú kultúra az LCM táptalajon alakult ki (6. ábra). A további vizsgálatokhoz azonban mégsem a laktóz táptalajt, hanem a P2 tápközeget használtuk, mivel a leginkább „produktív” laktóz táptalajon előállított fonálféreg életképessége rendkívül rossznak bizonyult. A legtöbb esetben már egyhetes tárolást követően érdemi (50%-ot meghaladó) egyedszámvesztés lépett fel. Hasonló jelenséget a másik két tápközeg esetén nem tapasztaltunk.



6. ábra: A tápközeg hatása a *Steinernema feltiae* B30 fonálféreg egyedszámára, rázatott lombikos, folyadékfázisú in vitro tenyésztés során

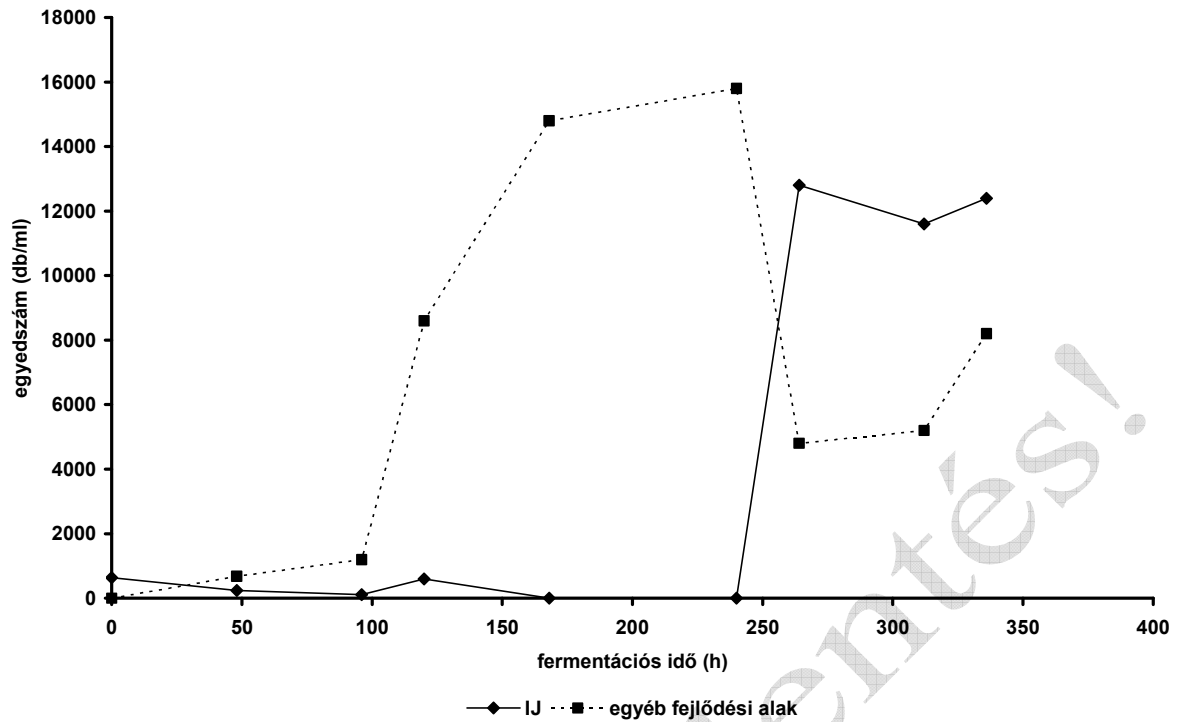
A további kísérletek céljának megértéséhez nagyon röviden ismertetnünk kell a rovarpatogén fonálféreg életciklusát in vitro körülmények között: a folyadékfázisú fermentáció minden esetben a szimbionta baktérium stacioner kultúrájába inokulált infektív lárvákkal (IJ, módosult harmadik lárvastádiumú, nem táplálkozó fejlődési alak) kezdődik. Ezek a lárvák megfelelő körülmények között negyedik stádiumú, táplálkozó lárvákká alakulnak át, amelyekből (*Steinernema* fajok esetén) váltivarú felnőtt egyedek lesznek (primer nemzedék). Ezek nőtényei megtermékenyítés után petéket raknak, ezekből első stádiumú lárvák (J1), majd második stádiumú lárvák (J2) lesznek. A körülményektől függően ezek vagy normál harmadik stádiumú lárvákká alakulnak át, vagy infektív lárvákká. In vitro kultúrában leggyakrabban ezek vegyesen alakulnak ki. Az infektív lárvákból általában újabb fejlődési ciklus nem indul ki, míg a normál harmadik lárvastádiumból újra felnőtt egyedek (szekunder nemzedék) lesznek, és ezek ismételt petéket raknak. A folyadékkultúrák tömegtenyésztés során tehát a szekunder nemzedék utódai elvileg még növelhetik a folyamat „termékének”, az infektív lárváknak a számát. Ennek megfelelően vizsgáltuk, hogy az elméleti feltételezés a gyakorlatban igazolható-e. Ehhez P2 táptalajon a korábban ismertetett körülmények között 100 ml-es Erlenmeyer lombikokban végeztünk tenyésztési kísérletet, ahol a szekunder nemzedékből keletkező infektív lárvák mennyiségét is meghatároztuk (7. ábra), az ismétlések száma 3 volt.



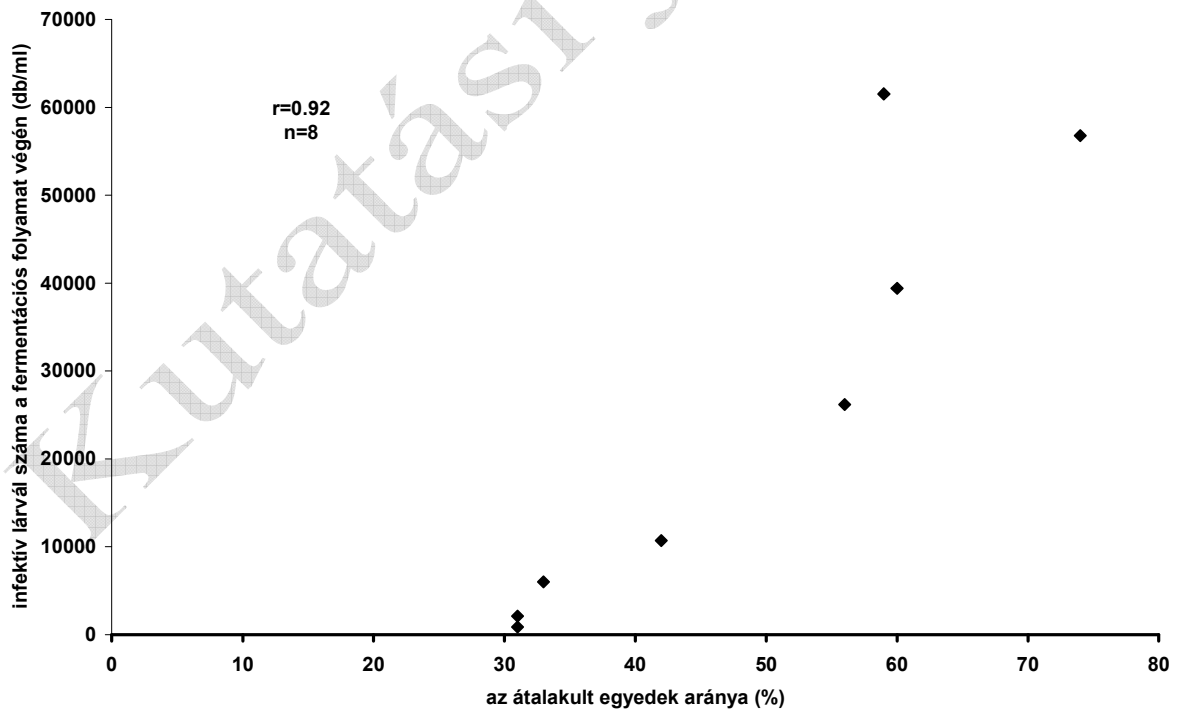
7. ábra: A szekunder nemzedék hatása a *Steinernema feltiae* B30 fonálféreg egyedszámára rázatott lombikos folyadékfázisú in vitro tenyésztés során

A 7. ábrán bemutatott adatokon jól nyomon követhető a szekunder nemzedék kialakulása, és egyértelműen látszik, hogy ez a nemzedék folyamat sikerességéhez nem járul hozzá pozitívan. Az infektív lárvák egyedszámában ugyan némi növekedés tapasztalható, azonban a szekunder nemzedék kialakulásának idejére a primer nemzedékből keletkező infektív lárvák száma már csökken, ezt nem kompenzálja a megjelenő új lárvák száma. Ráadásul, a folyamat így csaknem 800 órát (33 napot) vesz igénybe. A továbbiakban valamennyi tenyésztési vizsgálatot kizárólag a primer nemzedékből kialakuló infektív lárvák megjelenéséig folytattunk (lásd 8. ábra).

A rázatott lombikokban végzett tenyésztési vizsgálatok során a beállított lombikok mintegy 30%-ából egyáltalán nem lehetett a kiindulási egyedszámnál több fonálférget kimosni, a sikeres tenyésztések pedig rendkívül eltérő eredményre vezettek. Az egyedszámnövekedés a kiindulási értékre vonatkoztatva laktóz táptalajon 12-95-szörös volt, míg P2 táptalajon 24-60-szörös. A különböző tenyésztési vizsgálatok adatainak elemzésével kerestük a választ arra a kérdésre, hogy mi határozza meg az egyedszámnövekedést, vagy legalább, a folyamat mely fázisában lehet megbecsülni a végleges kihozatalt. Ez utóbbi elsősorban a nagy költségvonzatú bioreaktorban történő tenyésztés során fontos, hiszen gazdaságosabb egy kevésbé sikeres fermentációt még a folyamat elején leállítani és új fermentációs folyamatot indítani, mint megelégedni a gyér egyedszámnövekedéssel. A munkánk ezen részének két fontos megállapítása volt: amennyiben a tenyésztés 96.-120. órájáig nem jelennek meg a primer felnőtt nemzedék tagjai, úgy a folyamat akkor sem lesz sikeres, ha az infektív lárvák átalakulása később mégis megindul. Másrészt, a folyamat sikeressége (az infektív lárvák száma a fermentáció végén) jól korrelál az infektív lárvákból átalakult egyedek 96. órában meghatározható arányával (9. ábra). Az ábra alapján egyértelműen megállapítható az is, hogy amennyiben az átalakult egyedek aránya nem éri el a 30%-ot, úgy a tenyésztés sikertelen lesz.



8. ábra: A *Steinernema feltiae* B30 egyedszámváltozásának tipikus lefutása folyadékfázisú in vitro tenyésztés során, bioreaktorban



9. ábra: A fermentációs folyamat sikeressége a keletkezett infektív lárvák számával jellemezve az átalakult egyedeknek a folyamat 96. órájában meghatározható arányának függvényében

Összegezve, az 1. munkaszakasz során a szabadföldi vizsgálatok eredményei szerint a burgonyabogár elleni védekezés szempontjából hatékonynak tűnő *Steinernema feltiae* B30 jelzésű fonálféreg izolátum folyadékfázisú fermentációja viszonylag jó kihozattal megoldható. Az eredmények a késztermék előállítása szempontjából biztatóak, a munka során szerzett tapasztalatok reményeink szerint hasznosíthatóak lesznek a másik hatékonynak bizonyuló fonálféreg (*S. carpocapsae* C101) előállítási technikájának kidolgozása szempontjából is.

Kutatási jelentés!