

A MÁJUSI ÉS AZ ERDEI CSEREBOGÁR, VALAMINT AZ ELLENÜK VALÓ VÉDEKEZÉSI LEHETŐSÉGEK

Varga Szabolcs és Molnár Miklós

Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar

Kivonat

Hazánkban a Melolonthidae család két fajának van kiemelt erdőgazdasági jelentősége: a májusi cserebogárnak (*Melolontha melolontha*) és az erdei cserebogárnak (*Melolontha hippocastani*). Cikkünkben részletekbe menően mutatjuk be e két fajjal kapcsolatos tudományos ismereteket. A magyar nyelvű erdészeti szakirodalom alapján ismertetjük a kártételük csökkentésére irányuló korábbi védekezési kísérleteket, valamint a saját kísérleteink alapján javasolt technológiák leírását.

Kulcsszavak: cserebogár, erdészeti növényvédelem, inszekticid

THE MAYBEETLE AND THE FOREST COCKCHAFFER IN HUNGARY, AND POSSIBILITIES FOR PROTECTION AGAINST THE SPECIES

Abstract

Two species of the family Melolonthidae have particular importance in forest management in Hungary; the maybeetle (*Melolontha melolontha*) and the forest cockchafer (*Melolontha hippocastani*). Our knowledge about the above mentioned two species are presented in details in this article. Earlier experiences, which aimed to decrease their damage as well as proposed technological description based on our own experiments are expound on the basis of Hungarian literature.

Keywords: cockchafer, forest protection, insecticide

BEVEZETÉS

A Nyugat-magyarországi Egyetem Erdőművelési és Erdővédelmi Intézete a Bakonyerdő Zrt., a SEFAG Zrt., a Zalaerdő Zrt., valamint a KAEG Zrt. területén a helyi kollégákkal és a növényvédőszer-forgalmazó cégek képviselőivel együttműködve kiterjedt kísérletsorozatot végzett a cserebogarak okozta erdei kártétel csökkentése érdekében. A különböző feltételek között zajló, üzemi méretekben végzett kísérletek 2006-ban kezdődtek, és 2011-ben zárultak. Írásunkban az eddig csak szakmai rendezvényeken bemutatott eredményeinket foglaljuk össze. A kísérletek pontos leírását terjedelmi korlátok miatt itt nem részletezhetjük, az érdeklődők azonban intézetünkben megtekinthetik a partnereink részére éventként készített kutatási jelentéseink másolatát, melyek tartalmazzák a kísérletekre vonatkozó összes információt.



Cikkünkben bemutatjuk a két kiemelkedő erdőgazdasági jelentőségű cserebogárfajunkkal kapcsolatos legfontosabb ismereteket, valamint a hazai erdészeti szakirodalom feldolgozásával röviden összefoglaljuk az ellenük való korábbi védekezési eljárásokat. Ez a rövid áttekintés hozzájárul a probléma jobb megértéséhez és a növényvédelmi beavatkozások szakszerűbb kivitelezéséhez. A két fajjal kapcsolatos további részletek Janik és mtsai (2008) által készített – a helyi jelentőségű cserebogárfajok életmódját is részleteiben tárgyaló – összeállításban olvashatók.

MÁJUSI CSEREBOGÁR (*MELOLONTHA MELOLONTHA* LINNAEUS 1758)

Elterjedése

Legkedvezőbb számára Közép-Európa mérsékelt klímájú területe, ahol nagy egyedszámban található. Elterjedésének északi határa Anglia középső részein keresztül Norvégia és Svédország déli része. Déli határterülete Olaszország déli vidéke, Görögország északi vonala (Homonnay és Homonnayné 1990).

Magyarországon általánosan elterjedt. Leginkább a jól felmelegedő, középköttött barna erdőtalajokon fordul elő, de a homokos talajokon is tömegessé válik, különösen a melegebb éghajlatú vidékeken.

Az idők során a Kárpát-medencében a fajnak 7 törzse alakult ki. A hét törzs közül négy négyéves fejlődésű. Ezek a törzsek a Kárpátok övezetébe esnek. Hazánkban az V., a VI. és a VII. számú cserebogártörzs található meg, ezek fejlődése hároméves. Az egyes törzsek rajzása más-más évekre esik: V. törzs: 2010–2013–2016..., VI. törzs: 2011–2014–2017..., VII. törzs: 2009–2012–2015... Az ország területén minden évben van valahol erős rajzás. Ahol az erős rajzás két egymást követő évben észlelhető, ott a májusi cserebogárnak két törzse is előfordul. Ilyen vidék a Nyírség-Hajdúság és a Börzsöny-Cserhát hegységek. Somogyban és a Mecsekben mindhárom törzs előfordul, itt évenként van rajzás (Győrfi 1954).

A hazai erdészeti szakirodalomban Győrfi (1954) közöl először a törzsek elterjedését ábrázoló térképeket. Az elterjedési területek határai azonban idővel változhatnak. Az elmúlt 50 évben az V. törzs elterjedési területe növekedett. A legnagyobb gyarapodás a Hajdúságban volt. Nagyobb növekedést mutat a VI. törzs területe, amely napjainkra kiterjedt csaknem az egész Dunántúlra, és megjelent az Északi-középhegységben is. A VII. törzs területe viszont alig változott. A májusi cserebogár törzsek elterjedésének határait az 1. ábra szemlélteti.

A rajzást és a pajorok túlélését befolyásoló tényezők (elsősorban az időjárás, a predáció és az emberi beavatkozás) függvényében időről időre változhat az egyes törzsek rajzásának jelentősége is.

Rajzás

A bábozódás után a talajban áttelelt imágó az időjárástól függően április végén, május elején jön elő. A rajzás kezdetének előrejelzésére több módszer is ismert:

1. Tóth (1976) mérései alapján a rajzás akkor kezdődik, ha április 1-jétől számítva 20 cm-es talajsztímben a 19 órakor mért hőmérsékletek összege eléri a $150,4 \pm 6$ °C-ot, és 130 °C elérése után 2–3 nappal tovább nem süllyed 10 °C alá.
2. Nowinszky és Nagy (1977) a labilitási koefficiens segítségével határozta meg a rajzás kezdetét. Vizsgálataik szerint a faj reaktiválódási küszöbhőmérséklete 8,1 °C középhőmérséklet. Ha a 8,1 °C-ot meghaladó napokon az effektív hőösszeget összeadjuk, és ennek értéke eléri a 26,0–27,7 °C-ot, a rajzás megkezdődhet. Kedvezőtlen időjárás esetén a rajzás néhány napot késhet.

3. Bognár (1979) szerint a rajzás akkor kezdődik, amikor a talaj hőmérséklete 20–25 cm-es mélységben eléri a 11 °C-ot.
4. Az erdővédelmi prognózisfüzetek szerint a cserebogarak megjelenése akkor várható, ha március 1-jétől összeadunk minden 0 °C feletti átlag napi középhőmérsékletet, és ennek összege eléri a 335 °C-ot. Április közepétől a napi középhőmérséklettől 5 °C-kal kevesebbet kell az összeghez adni (Hirka 2012).



1. ábra: Cserebogár törzsek elterjedési területei Magyarországon (Homonnay 1973)

Figure 1: Flight area of common maybeetle strains in Hungary

Először a hímek, majd néhány nap múlva a nőstények is repülnek. Az ivararány kiegyenlítődése a rajzást követő 7–10. napra tehető. A hűvös, nedves időjárás a kirepülést késlelteti, ez elnyújtja a rajzás idejét. A tartósan kedvezőtlen időjárás ellehetetleníti a peterakást, és akár meg is tizedelheti a bogarak állományát. A rajzásnak a meleg kedvez, intenzitása az esős időszakokat követő felmelegedések során különösen nagy. A bogarak a reggeli napsütésben és a szürkületben a legaktívabbak, napközben kevesebb repülő egyedet látni. Éjszaka a fákon és a leveleken pihennek, a hajnali órákra gyakran meg is dermednek (Bognár 1979).

A talajból kirepülve a bogarak általában a sziluett fák irányába haladnak. Ide-oda repkedve sokat mozoghatnak, de jellemzően a kirepülés helye körül maradnak. A populáció egy kisebb része azonban új területekre vándorol. Megfigyelték már a góctól 3–5 km távolsáig repülő bogarakat is (Homonnay és Homonnayné 1990).

Rajzáskor a bogarak igyekeznek magas egyedsűrűséget kialakítani. Alacsony egyedszám esetén sem szóródnak szét, inkább összegyűlnek egy-egy rajzóhelyen. Rajzóhelyek a napsütötte erdőszeleken, magányosan álló fákon, facsoportokon alakulnak ki. Tömeges rajzás esetén a bogarak ellepik az erdőszeleket, de akár az állományban álló fákat is (Bognár 1979).

A hímek többet repülnek, ők keresik fel a nőstényeket. Nagyobb aktivitásukat a fénycsapdák is igazolják. Homonnay (1977) az 1967-es rajzás adatainak összesítésekor 9:1 és 8:2 hím-nőstény arányt állapított meg. A nőstények elsősorban akkor kerülhetnek a fénycsapdába, amikor a talajból kirepültek, vagy petézés céljából a rajzófákról a talaj felé visszarepültek. A bogarak mozgására legnagyobb hatással a hőmérséklet és csapadékviszonyok voltak.



A bogarak a kirepülés után 1–2 napig táplálkoznak, csak ezután kerül sor a párzásra. A párzás 1–2 órát vesz igénybe, amit újabb táplálkozással töltött nap követ, és csak ez után kezdődik a peterakás. Petézéskor a nőstények 10–30 cm mélységben furakodnak a talajba, és alkalmanként egyszerre 10–30 petét helyeznek el. Petezés után újra a felszínre jönnek, rövid táplálkozás után újra párosodnak és petéznek. Az időjárástól és a nemzők kondíciójától függően egy nőstény élete során legfeljebb 3–5 alkalommal petézik, aztán rövidesen elpusztul (Bognár 1979).

A petézési helyek a bogár táplálkozási helyei közelében találhatók. A nemző a rajzófák közelében lévő, növényzettel közepesen borított területeket részesíti előnyben. Az optimális petéző helyen a növényzet nem túl sűrű, árnyékával nem gátolja a talaj felmelegedését; ugyanakkor mégis kellő mennyiségben áll rendelkezésre ahhoz, hogy bőséges táplálékot szolgáltatson a pajorok számára. A leginkább érintett területek a fás legelők, az erdővel határos, illetve erdősávokkal tagolt mezőgazdasági területek, valamint az erdőtömbökben található tarvágások (Haracsi 1953).

Erősen kötött vagy túlságosan hideg, nedves talajok nem kedveznek a pajorok fejlődésének. A nemző a kötöttebb talajokba is be tudja ásni magát, de ilyen helyekre csak akkor petézik, ha alkalmasabb helyet nem talál, vagy a tömegszaporodás miatt az igazán alkalmas helyekről kiszorul. A hűvösebb, párásabb állományklíma miatt peterakáskor a zárt erdőket szintén kerüli, akárcsak a növényzet nélküli nyílt területeket, ahol valószínűleg a táplálék hiánya miatt nem érzi biztosítottnak az utódok életben maradását (Haracsi 1953). Megfigyelték azonban, hogy a túlságosan száraz és meleg időjárás a petéző nőstényeket a megszokottnál zártabb állományok felé tereli (Bognár 1979).

Fejlődés a talajban

A peteállapot a talaj hőmérsékletétől és nedvességtartamától függően 32–50 napig tart. Az embrionális fejlődés csak a talajnedvesség hatására megduzzadó petében indul meg. A folyamatnak kedvez, ha júniusban 50 mm vagy több csapadék hull, és a csapadékos napok száma meghaladja a 14-et (Bognár 1979).

A petékhez hasonlóan a fiatal lárvák is érzékenyek a talaj kiszáradására, ezért a rajzás utáni június–július hónapok időjárása különösen nagy jelentőségű a populáció életében. A későbbi meleg és száraz időjárás viszont meggyorsítja a pajorok fejlődését. Különösen kedvező, ha az ősz is meleg és hosszú.

A frissen kikelt álca a szárazság mellett a túl magas talajnedvesség-tartalomra is érzékeny. Az elárasztást és a belvizeket különösen nehezen viseli, idősebb korában azonban már jól tűri.

Hosszan tartó száraz, meleg őszi időjárás esetén az elsőéves pajorok vedlése már az első év őszén végbemehet, de a többség L_1 stádiumban telet. A teletés idejére a pajorok mélyebb rétegekbe húzódnak, ahol telető üregeket készítenek maguknak, majd hibernálódnak. A következő év tavaszán az L_1 -es pajorok L_2 -es stádiumba vedlenek, majd három hónapos intenzív fejlődésük után augusztusban újabb vedlés következik, ekkor eléri az L_3 -as stádiumot. (Az L_2 -ként áttelelő, gyorsabb fejlődésű pajorok második vedlése akár már júniusban is megtörténhet.) Újabb áttelelés után az L_3 -as pajorok már viszonylag rövid ideig táplálkoznak, júniusban mélyebb talajrétegekbe vonulnak. A váladékkal összekevert talajból bábbölcsőt készítenek, és körülbelül egy hónapos előbáb állapotot követően bebábozódnak. Szeptemberre már kifejlődik a bogár, amely azonban a bábbölcsőben telet, és csak a rajzást követő harmadik év áprilisában-májusában ássa ki magát (Bognár 1979).

A vedlések a talaj hőmérsékletétől és nedvességtartamától függően a táplálkozási helyen vagy mélyebb rétegekben mennek végbe. A vedlés előtt a pajorok bölcsőt készítenek maguknak, melynek falát váladékkal megkeményítik, hogy vedlés közben szabadon mozoghassanak. Vedlés után a lárvák fehér színűek. A fejtek és a lábak 24–48 órán belül színeződnek ki. Az L_1 és L_2 -es lárvák a levedlett bőruket elfogyasztják. A vedlés ideje alatt nem táplálkoznak, de a vedlés után fokozott táplálkozásba kezdenek (Homonnay 1987).

A pajorok csak +11–12 °C felett táplálkoznak, mozgásuk azonban már +6–7 °C felett tapasztalható. A mozgás függőleges és vízszintes irányú is lehet. A vízszintes irányú mozgást a táplálék keresése indukálja. Az állcaállapot éveitől meggett távolság egy pajor esetében nem több néhány méternél. Haracsi (1944) szerint a pajorra semmilyen növényfaj sem hat csalogatólag, a táplálékát mozgás közben véletlenül találja meg.

A függőleges mozgást a talaj hőmérsékletének és nedvességtartalmának változása, valamint a vedlés és a bábozódás helyének keresése váltja ki. A pajorok mozgása ősszel lefelé irányuló, tavasszal viszont felfelé. Ősszel általában a talaj fagymentes rétegeibe (akár 1 méternél mélyebbre is) levonulnak, tavasszal pedig a gyorsan átmelegedő felszíni részeket foglalják el. A felszínhez legközelebb május–június folyamán, valamint esős napok után augusztusban és szeptemberben tartózkodnak (Bognár 1979).

Győrfi (1954) erősen kavicsos talajú területeken tett megfigyelései alapján elmondhatjuk, hogy a pajorok a talaj felső, 30 cm vastag rétegeiben is sikerrel áttelelnek, azaz a fagy többségük számára nem végzetes. Győrfi megfigyelései a magas talajnedvesség nagyfokú pusztító hatását is megbáfoolták.

Táplálkozása, kártétele

A bogár polifág. Különösen kedvelt tápnövényei a tölgyek, a juharok, a vadgesztenye és a vörösfenyő (Székessy 1937). Gyümölcsnemek közül a főleg a csonthéjasokat, ezek közül is a cseresznye, a meggy és a szilva leveleit kedveli leginkább (Bodor 1984). Akácon, sziléken és kőriseken kevésbé jellemző. A rajzáshoz kötődő táplálkozásuk számottevő levélfogyasztást jelent, mivel a leharapott levelek egy részét a földre hullatják. Gradációs éveiben lombfogyasztásuk a rajzóhelyeken álló fák tarrágását jelentheti. A rajzás sokszor a tölgyek fakadásával esik egybe, ilyenkor a fejletlen leveleket és a bomló rügyeket is megrágnak (Győrfi 1963).

A június végén, július elején kelő lárvák a peteburok elfogyasztása után egy ideig csoportosan táplálkoznak, és főleg humuszanyagokat fogyasztanak. Később szétszédnek, és a humusz mellett hajszálgököreket kezdenek fogyasztani. Győrfi (1954) megfigyelései szerint kedvező őszi időjárás esetén a vékony gyökerek fogyasztásával kártételük jelentős lehet.

Komolyabb károkat azonban a második és a harmadik éves pajor okozza. A különböző korú pajorok kártételének mértékéről megoszlanak a vélemények. A legtöbb szerző az L₃-as stádiumú pajor kártételét tartja a jelentősebbnek, hiszen a pajor ekkor a legnagyobb, és az átalakuláshoz energiára van szüksége (Székessy 1937; Tóth 1999). Mások az L₂-es stádiumú pajorok kártételét vélik nagyobbak, mivel harmadéves korukban a pajorok mérete már nem változik lényegesen, emellett rágásukat már júniusban befejezik. Kolonits (1968) becslése szerint a másodéves pajorok kártétele ötszöröse a harmadéves pajorokénak.

A lárvák lényegében bármit elfogyaszt, de jobban kedveli a nedvdús, vastag, puha növényi részeket. Elsősorban a vékonyabb és fiatalabb gyökereket keresi, de szükség esetén az idősebb és vastagabb gyökereket is megrágnak. A vastag gyökereket elfogyasztani az idősebb pajor sem tudja. A rágás ilyenkor csak a külső kéreg-, illetve háncsrészre korlátozódik. Rágásképe kanyargós vagy foltos (Bognár 1979).

Haracsi (1953) megfigyelése szerint a pajor leginkább a sárgarépát, a káposztafélék gyökerét, a saláta-, a csillagfűt-, a kőris-, a juhar- és a nyárfagyökereket kedveli. A tölgyek, a bükk, a gyertyán és a fenyőfélék gyökérzetét csak másodsorban rágja. Legkevésbé pedig az akácot, a bálványfát és a dióféléket kedveli, mert ezeknek erősen aromás gyökérük van.

Gazdasági szempontból a pajor kártétele jelentősebb. Ha tömegesen vannak jelen a talajban, az idősebb fák sínylődsét, hervadását, az állomány kiritkulását okozzák (Győrfi 1954). Kártételük a fiatal egyedekből álló állományokban, erdősítésekben, felújításokban jelentősebb. A gyökerek elrágásával a csemeték pusztulását okozhatják, tartósan megátolva ezzel az erdők felújulását. A csírázó makkot is megrágnak. A csemetekertekben különösen érzékeny károkat tudnak okozni, mivel a gyommentesen tartott táblákban a csemeték gyökerein kívül más táplálékot nem találnak.



Természetes ellenségei

Az imágónak és a pajornak is számos fogyasztója ismert. A nemzõt fogyasztó emlősök a nyest, róka, mósos, denevérek. A madarak közül a seregély, a vetési varjú és a sirályok a legfőbb ellenségei, de fogyasztják a fácánok, gébicsek és a különböző odúlakó fajok is. Csapadékos években az imágót a *Beauveria densa* nevű gomba fertőzi tömegesen (Bodor 1984; Szontagh 1980).

A pajorok legfőbb fogyasztói a vaddisznó, házi sertés, borz, sündisznó, vakond, a talaj szántása során pedig az ekét követő madarak, leginkább varjak, csóka, szarka, dankasirály, seregély, bibic és a búbos banka (Székessy 1937; Győrfi 1954).

A pajorokat egysejtűek, fonalféreg és entomofág rovarok parazitálják. Ezentúl számos baktérium és gombás megbetegedés is ismert, melyek az álcák mellett az előbábokat és a bábokat is pusztítják. Homonnay és Homonnayné (1990) saját vizsgálatai és a nemzetközi irodalmi adatok alapján mintegy 20 kórokozóját említi, illetve számos további, csak nemzetség szintjén bemutatott kórokozót is közöl.

Győrfi (1960) megfigyelései szerint a bogárrontó darazsak és a törösdarazsak nemzõire csalogató hatással vannak bizonyos növényfajok (*Daucus carota*, *Pastinaca sativa*, *Sambucus nigra*, továbbá a *Heracleum*, *Polygonum*, *Solanum*, *Echium*, *Euphorbia* fajok). A pajorok parazitáltsága mindig magasabb azokon a területeken, ahol ezek a növényfajok tömegesen fordulnak elő.

Kártételének és rajzásának előrejelzése

A várható kártétel megítéléséhez a kritikus ökológiai tényezők, valamint a törzsek rajzási éveinek és elterjedési területeinek ismerete mellett a lárvák és imágók populációinak változásait is figyelemmel kell követni. A rajzás intenzitására az őszi talajvizsgálatok során kiásott L_3 -as pajorok mennyiségéből lehet következtetni. A 2 db/m^2 pajor erős tavaszi rajzást ígér. Rajzásának menete fénycsapdával jól követhető (Tóth 1973; Nowinszky 1992; Varga 2001).

A várható pajorkár megítélése hektáronként 2-3 db, egyenként 1 m^2 területű próbagödör vizsgálatával történik. A talált pajorok mennyisége és fejlettsége alapján kell a védekezésről dönteni. A csemetekertben a kritikus érték $0,25 \text{ db/m}^2$, erdőültetésben, felújításban 1 db/m^2 L_3 fejlettségű pajor. A pajorok korát a fejtokátmérő alapján határozhatjuk meg: L_1 pajor fejtokátmérője: 2,8 mm, L_2 : 4,2 mm, L_3 : 6,9 mm (Varga 2001).

ERDEI CSEREBOGÁR (*MELOLONTHA HIPPOCASTANI* FABRICIUS, 1801)

Az erdei cserebogár petéje, álcája és bábja a májusi cserebogáréhoz nagyon hasonló. A nemzõk megjelenésében vannak csak kisebb különbségek (méret, szőrözöttség, farfedő nyúlvány 2 szó alakja). A két faj között sok átmeneti alak található, előfordulhat a kereszteződés is (Győrfi 1954).

Az erdei cserebogár elterjedési területe jóval nagyobb, még Szibériában is találkozhatunk vele. Hazánkban a fénycsapdák fogási adatai szerint Somogyban, a Tolnai-dombvidéken, a Nyírségben, a Gödöllői-dombvidéken, Sokorón és a Mecsekben a leginkább elterjedt. Győrfi (1960) négyéves fejlődést is valószínűsít, az újabb vizsgálatok szerint azonban hazánkban mindenhol hároméves (Homonnay és Homonnayné 1970). A fogási adatok alapján egyre biztosabb az is, hogy három törzse él Magyarországon. A legerősebb rajzása a májusi cserebogár V. törzsének rajzásával esik egybe, de Sokorón a VI., a Mecsek délkeleti részén, ill. a Geresdi-domságon a VI. és VII. törzssel rajzik együtt (Hirka 2012).

A két cserebogár faj életmódja és kártétele hasonló, az erdei cserebogár azonban nem csak az erdőszegélyeken, hanem mélyen az állomány belsejében is sikerrel fejlődik, és inkább homoktalajokon válik tömegessé (Tóth 1999).

Fejlődése némileg eltér a májusi cserebogárétól. A pajorok már az első évben vedlenek. A vedlés még a sekélyebb talajrétegekben történik, utána folytatódik a táplálkozás. Az L_2 -es pajorok októberig táplálkoznak, és csak ezután húzódnak a mélybe. A harmadik évben a májusi cserebogárhoz hasonlóan az erdei cserebogár pajorjai is csak júniusig táplálkoznak, aztán a mélybe vonulnak, előbábbá, bábbá, majd imágóvá vedlenek, és átteleznek. A kisebb hőigénye miatt rajzása néhány nappal korábban kezdődik, mint a májusi cserebogáré (Bognár 1979).

LEHETŐSÉGEK A CSEREBOGARAK KÁRTÉTELÉNEK CSÖKKENTÉSÉRE

Hagyományos eljárások

Az erdészeti szakirodalomban a legkorábbi, cserebogarak elleni védekezéssel foglalkozó írás 1867-ből való. A cikkben spontán megfigyeléseket ismertetnek marha- és juhtrágyával javított erdőszéli területek pajorfertőzöttségét illetően. Védekezési módszerként javasolják, hogy rajzaskor az erdőszéleket terítsék be marhatrágyával, majd rajzás után a trágyát szedjék fel és semmisítsék meg. További korabeli javaslatok még a rajzás figyelemmel követése és a nőstények által készített lyukak kiásása, a benne lévő peték elpusztítása. Rajzás során magukat a nemzőket is igyekeztek összegyűjteni. A gyűjtés célszerűen a reggeli órákban zajlott, amikor az éjszakai hűvösben megdermedt bogarakat le tudták rázni a fákról. Az összegyűjtött bogarokból vasgálicó és víz hozzáadásával kiválóan ítélt trágya készíthető. A meglévő pajorkár esetén a pusztuló növény azonnali kiásása javasolt. Felismerték azt is, hogy a nemzők repülnek a fényre. Ezt kihasználva tüzeket raktak az erdőszélen remélve, hogy a bogarak belerepülnek és elpusztulnak. Ismeretes egy kezdetleges fénycsapda is, mely egy megvilágított bádoglemez és csapdaként a lemez alá helyezett szurokkal teli zsákot jelentett (Ismeretlen 1867, 1868, 1887).

A bogarak mellett a pajorok pusztítására is számtalan kísérlet született. Egy ismeretlen szerző 1891-ben naftalinnal kezelte a pajorfertőzött csemetekertjét. A hatás gyors volt, és tartós pajormentességet biztosított. Az alkalmazott dózis 100 kg/ha volt. Nagy reményeket fűztek elődeink a pajorpusztító gomba (*Botrytis tenella*) elterjesztéséhez. A pajorokat fertőző gomba hatását először Franciaországban figyelték meg, később hazánkban is kísérleteztek vele. A kezdeti biztató eredmények után elvégzett üzemi kísérletek azonban nem hozták a várt hatást (Ismeretlen 1891ab, 1892ab).

A sok kísérlet mellett a leghatásosabbnak a rovarok gyűjtése bizonyult. Több külföldi országban törvény kötelezte erre az embereket, hazánkban azonban a nagy területeken végzett szervezett bogárgyűjtés sokáig nem volt megoldva. Az első ilyen akció Sopron vármegyében történt, itt is csak egy komolyabb rajzás döbbenette rá a vezetőket a probléma fontosságára. A gyűjtést összekötötték a segélyezéssel, és a bogarak hektoliterjét 1 forintért vették át. (Ratkovszky 1894, 1895). A program hatásosnak bizonyult, és igen népszerűvé vált. Idővel az iskolás gyerekek is kötelezően részt vettek benne. Később az ország további vidékein is szervezték a gyűjtést (Ratkovszky 1900; Ismeretlen 1913).

A gyűjtés mellett tovább próbálkoztak a pajorok irtásával. Kísérleteztek kainittal (Lonkay 1902), említik a benzins beöntözést is (Vadas 1904). A legeredményesebbnek a szénkénegezés bizonyult. Több évig tartó, kezdetben ellentmondásos eredményeket adó kísérletezés után a szénkénegezés első technológiai leírását az Erdészeti Kísérletekből ismerjük (Péché 1895; Hibbján 1897). Hangai (1900) a technológiát a kijuttatási idővel pontosítja. Szerinte a kezelést a rajzás évében össze és a rajzást követő tavasszal a fiatal pajorokon kell elvégezni. A kezelés akkor történjen, amikor a pajorok 20–30 cm mélységben tartózkodnak. A felszín közelében tartózkodó pajorokra a szénkénegezés nincs hatással, amit a szénkénegeből könnyen elillanó hatóanyagokkal magyaráz. A szénkénegezés hatásosságát bizonyítja, hogy technológiáját az 1959. évi „Erdővédelmi utasítás” is tartalmazza; Petz Ádám nyugalmazott kerületvezető erdész pedig 2003-ban mint az élete során kipróbált legeredményesebb módszert méltatja (Jéromé 1959; Petz 2003).



Megfigyelve, hogy a bogár zárt erdőben gyakorlatilag nem petézik, a XX. század első felében újfajta erdőfelújítási módszerek kidolgozásába kezdtek Debrecen környékén. Gyorsan növő fajok laza árnyékában reméltek felhozni a tölgyeseket, ezért a vágásterületeket beültették zöld juharral, amerikai kőrissel, kanadai nyárral és bálványfával. Az eljárás csak a nyárok esetén hozott eredményt. Haracsi (1944) valószínűsíti, hogy a sikeresség nem az árnyalásnak, hanem a nyárok jó pajortáplálékot jelentő gyökereinek köszönhető. A csemetekerti védekezést a kertek vándoroltatásával oldották meg. A felújítás előtti állományt részben kivágták, talaját megművelték, csemetekertet létesítettek benne, majd 2–3 év múlva új helyen folytatták a csemetetermelést. A bogarak és a pajorok irtására a legkülönbébb kémiai szerekkel tettek kísérletet, de egyik sem váltotta be a hozzá fűzött reményeket. Gyakori kifogás a korabeli készítményekkel szemben a rövid hatástartam, a lombot perzselése, valamint a melegvérűekre gyakorolt ölő hatás. A pajorok betegségeinek terjesztésével vagy ellenségeinek kíméletével is kísérleteztek – többnyire eredménytelenül. A bogarak gyűjtése még a 40-es években is széles körű volt, de sokan vitatják hatásszűrségét. A leghatékonyabb eszköznek a májusban és szeptemberben, különösen az eső utáni napokban végzett alapos talajművelés számított, mely egyrészt roncsolja a pajorokat, másrészt kiforgatja őket a madaraknak. Gyakran hajtották ki a háziállatokat a friss szántásba, és sokszor a gyerekekkel is szedték a pajorokat (Haracsi 1944).

A korabeli erdővédelmi utasítások a talaj árnyalását és a folyamatos erdőborítást biztosító szálerdőgazdálkodást javasolják. Tarvágás esetén a petézést irányíthatjuk, ezzel a pajorokat koncentrálnálhatjuk, ha a vágások területét teljesen növényzetmentesen tartjuk a rajzás idején, illetve a bogarak által kedvelt fafajokból rajzóhelyeket alakítunk ki az erdősítés környékén. Az erdősítésekbe és a csemetekerti sorokba a pajor által kedvelt növényeket (nyárdugvány, sárgarépa, saláta) is ültetni kell, ezzel is csökkenthető a tölgyek gyökerét érő pajorkár. Kiegészítő módszerként a bogarak ellenségeinek védelmét is segíteni kell, amire hatékony és egyszerű módszerként az odúzás javasolt (Haracsi 1944).

Klórozott szénhidrogének alkalmazása

Az 50-es években óriási fordulat állt be a cserebogár elleni küzdelemben egy új hatóanyagnak, a hexaklórciklohexánnak (HCH) köszönhetően. Kezdetben a hozzá nem értés miatt ellentmondásos eredményekkel szolgált, később az ERTI által kidolgozott technológia minden körülmények között megállta a helyét, és a vizsgálatok alapján a szer hatása 2 évig tartott. Csemetekertekben megelőző és gyógyító kezeléseket alkalmaztak. Megelőző védekezés során a por alakú szert szántással, gyógyító védekezés esetén hígítva, a sorok közé húzott árokba beöntözve juttatták a talajba. Az erdősítésekben a pajorirtást gödörporozással végezték (Győrfi 1960).

Az imágó irtására is kiterjedt kísérletek folytak. A HCH gamma tartalmú szerek mellett kipróbálták a diklórdifenil-triklór-etán (DDT) hatóanyagot tartalmazó készítmények is. A kijuttatást permetezéssel és porozással, ködöt és füstöt előállító gépekkel, földi és légi technikával is kikísérletezték. A DDT-ről hamar kiderült, hogy önmagában alkalmatlan, legfeljebb HCH-val kombinálva hatásos. A rendelkezésre álló eszközök közül a repülőgép kevésbé, a helikopter viszont hatékonyan dolgozott, de drágább volt, mint a földi technika. A kijuttatás optimális idejét kezdetben a nőtény nemzékben található peték érettsége alapján próbálták meghatározni. Később felismerték, hogy a rajzás csúcspontján a nemek ivararánya kiegyenlítődik, így ez a legalkalmasabb időszak a kezelésekre (Apt 1954; Papp és Világhy 1967; Kiss 1967).

A klórozott szénhidrogének elterjedésével Győrfi (1954) és Apt (1956) is megoldottnak vélte a cserebogár-problémát. A DDT és HCH hatóanyagokat azonban a 60-as évek végén beilították. A HCH üzemi felhasználására legutoljára az 1967. évben volt lehetőség. A klórozott szénhidrogének tartósan felhalmozódnak a növényi és állati szövetekben, és így az egészségre közvetlenül vagy közvetve is ártalmasak. Az általuk elért eredményt ráadásul csökkentette a rezisztens törzsek megjelenése, valamint a fenyőfélék növekedésére gya-

korolt gátló hatása. Betiltásuk után eredményes kísérletek folytak – a szintén klórozott szénhidrogének közé tartozó – lindán hatóanyagú készítményekkel. A lindán tartalmú készítmények hazánkban az 1990-es évekig engedélyezték, a legutolsót 1999-ben vonták ki a forgalomból (Pagony 1971; Pethő és Ocskó 2003).

Szerves foszforsav-észterek alkalmazása

A klórozott szénhidrogének tartós kiváltására a szerves foszforsav-észterek tűntek ideális alternatívának. A rovarölő hatásukon túl a szerves foszforsavak előnyös tulajdonsága, hogy felszívódnak a növényben, így 4–6 hónapos védettséget biztosítanak, ugyanakkor kijuttatáskor nem perzselik a gyökereket (Kolonits 1971).

Az erdőszelek porozása és permetezése mellett új kísérleti módszerek számított a rajzó bogár irtása erdőszeleken és állományokban melegköd-permetezéssel. A művelet során gázolaj és foszfotion 1:1 arányú keverékét gázosították el. A ködfelhő a légáramlástól függően az erdőszegély 150–200 méteres sávjára is kiterjedt, és tömeges bogárpusztulást idézett elő. A védekezés hatékony, de drasztikus volt. Sok hasznos rovar és madár is elpusztult (Lengyel 1968; Kolonits 1969, 1971).

A petéző bogár ellen felszíni talajfertőtlenítéssel kísérleteztek. Laboratóriumi kísérletek igazolták, hogy a bogarak az álcák elpusztításához szükséges dózis mennyiségének egytizedétől már elpusztulnak, célszerűbb tehát a talajfertőtlenítést a petéző bogár ellen végezni. A növényvédő szert teljes talajművelés esetén műtrágyaszórával juttatták ki, majd tárcsával, kultivátorral vagy boronával dolgozták a talaj felső 8-10 cm-es rétegébe. Részleges talajművelés esetén a hatástartam megnövelése érdekében a foszforsav-készítményeket 1:1 arányban lindánnal keverték (Kolonits 1969, 1971).

A legkörülményesebb technológiának továbbra is az álcák elleni védekezés számított. Gödörporozással, valamint a foszfotion vizes oldatával védekeztek, amit fűrészpórral keverve dolgoztak a talajba. Az ölh hatás megfelelő volt, a kivitelezés azonban nagy körülményt igényelt, mert a foszfotion hatóanyag a gyökerekkel közvetlenül érintkezve perzselő hatású (Kolonits 1971).

A következő években a technológiafejlesztés a vegyipari fejlődést követte. Egyre korszerűbb készítményekkel kísérleteztek, melyek könnyebb kijuttathatóságban, jobb ölő hatásban, kisebb perzisztenciában, később szelektivitásban jelentettek előrelépést a korábban alkalmazott növényvédő szerekhez képest (Prenner és mtsai 1983).

Újabb technológiák

1984-ben alkalmazták első ízben nemzők ellen szegélypermetezésre a Decis ULV készítményt. A vivőanyagként paraffinolajjal kevert szert, ULV szórófejjel ellátott földi és légi (helikopteres) kijuttatással is kipróbálták, később a technológiát üzemi méretekben is alkalmazták (Jakab és mtsai 1984).

1990-ben sor került az első célzott védekezésre az erdei cserebogár nemzői ellen. Az 1987-ben a Kaszói Üzemigazgatóság területén végrehajtott nagyarányú szegélypermetezések az elhullott bogarak száma alapján eredményesnek tűntek. A bogarak közel $\frac{3}{4}$ -e májusi, $\frac{1}{4}$ -e erdei cserebogár volt. 1989 nyarán azonban a korábban kezelt tömbökben 10 db/m^2 feletti L_3 -as pajormennyiséget regisztráltak. A leginkább sínylődő 60 éves állományokban a mennyiség 32 db/m^2 volt. A pajorfeltárások megkérdőjelezték a korábbi védekezés eredményességét, és egyben rávilágítottak az erdei cserebogár kártételének jelentőségére is. 1990 májusában példátlanul nagyarányú védekezést hajtottak végre ugyanabban az erdőtümbben. Teljes védelemre és szegélyvédelemre is sor került. A bogárszámlálás alapján a 90-es védekezés sokkal eredményesebbnek bizonyult. Az elhullott bogarak 90%-a erdei cserebogár volt. A védekezés sikerét a következő év tavaszán elvégzett talajfertőtlenítéssel tették teljessé (Máté és mtsai 1991).



Varga és Szidonya (2002) az utolsó klórozott szénhidrogén, a Lindafor kivonása után a pajorkárok elleni védekezés nehézségeit ismerteti, mivel a gyakorlat számára nem maradt gazdaságosan és hatékonyan alkalmazható készítmény. A tartós megoldást az új generációs transzlokálódó rovarirtó szerek pépeléssel, ill. talajinjektálással való kijuttatásában látják. Bemutatnak egy hatékony folyadékinjektálási technológiát is, amelynek nagyüzemi elterjedése a magas költsége miatt kétséges. A nemzök ellen a *Bacillus thuringiensis* készítményeket és a kitinszintézis gátlókat tartják eredményesnek.

A pajorkár csökkentésére a Zalaerdő Zrt. Nagykanizsai Erdészetének területén kidolgoztak egy ígéretes, de szintén meglehetősen költséges technológiát, a gyökérszónába való állandó beavatkozási lehetőséget biztosító csöves ültetést. A módszer lényege, hogy vetéskor/ültetéskor a csemete mellé egy 40 cm hosszú, 5 cm átmérőjű csövet is elhelyeznek. A csövön át évi két-három alkalommal lajtkocsiból vízzel kevert rovarölő szert juttatunk a talajba (0,8 l/csemete). A növényvédő szer közvetlenül a gyökérszónában fejt csak ki a hatását, ami azonban a többszöri kijuttatásnak köszönhetően erős és tartós. További előnye a módszernek a csemeték számára felvehető plusz nedvesség, valamint a növekedést serkentő anyagok adagolásának lehetősége. A módszer hatásosságát bizonyítja, hogy a pajorkár miatt többször újraerdősített, 15–20 éve felhozhatatlan erdőrészekben háromévnvi kezelés után méteres, egészséges csemeték álltak (Babics és Vízvári 2006).

Napjainkban egyre nagyobb igény mutatkozik a kémiai növényvédelem arányának csökkentésére és a biológiai védekezési eljárások kidolgozására. A cserebogár fajok kártevőinek, kórokozóinak kutatása a 19. századig nyúlik vissza. Az elmúlt több mint száz évben számos tenyészedényes és szabadföldi kísérletet végeztek ezekkel a szervezetekkel a nemzök és a pajorok ellen egyaránt (Homonnay és Homonnayné 1990; Inántszy és Lakatos 2004). Az ellenőrzött körülmények között, laboratóriumban vagy üvegházban végzett kísérletek biztató eredményei azonban a szabadföldi kísérletekben rendszerint változó eredményt hoznak. A sikertelenség oka összetett, leginkább a rovarpatogén szervezetek virulenciáját és a cserebogarak fogékonyságát egyaránt befolyásoló környezeti feltételek kiszámíthatatlanságára vezethető vissza. Magas költségei és bizonytalan eredményei miatt a biológiai védekezéssel ma még nem válthatjuk ki az inszekticidek alkalmazását.

Kísérleteztek a steril hím módszer alkalmazásával. Az eljárás során sterilizált hím egyedeket bocsátottak a szabadba, amelyek kezeletlen nőtényekkel párosodtak, ennek következtében a nőtények terméketlen petéket raktak. A módszerrel a pajorpopuláció akár 1/16-ra csökkenthető (Horber 1963; Jermy és Nagy 1967).

Új irány a cserebogarak elleni küzdelemben a feromoncsapdák kidolgozása. Imrei és Tóth (2003) saját eredményei és hasonló külföldi kutatások alapján megállapítja, hogy a tápnövények sérült leveleiből származó illatanyag vonzó hatása a hím imágókra elterjedtnek látszik a *Melolontha* nemzetségen belül. Véleménye szerint az eddigi eredmények jó alapot jelentenek a májusi cserebogár rajzáskövetésére alkalmas csapda kifejlesztéséhez.

Saját kísérleteink alapján javasolt technológiák

Kísérleteink során talajfertőtlenítő szereket injektáltunk az erdősitések talajába, gyökérpépeléssel, beöntéssel kezeltük a gyökérszónát, valamint kísérleteztünk a pajorok számára a csemetéknel kedvezőbb tápanyagot jelentő növények sorközi vetésével (pohánka, facélia). A hatásosság mellett vizsgáltuk a talajfaunában bekövetkező változásokat is. A kísérletek nem szolgáltatottak olyan eredményt, amelyet technológiai javaslat formájában nyugodt szívvel közreadhatnánk. Tapasztalataink szerint a napjainkban forgalomban lévő inszekticidekkel csak a nemzök ellen érhetünk el gyakorlati eredményt. Az általunk sikerrel kísérletbe vont készítményeket és dózisokat az 1. táblázat tartalmazza. Az eredményességet az elpusztult bogarak száma, illetve a következő években végzett pajorfeltárás adatai alapján értékeltük. Az értékelés során figyelembe vettük a koronaszint további élőlényekre gyakorolt mellékhatásokat is.

A megfelelő eredmény érdekében a rajzás kezdetétől napi rendszerességgel szignalizációt kell végezni. A rajzás csúcán a gyűjtött mintákban a nemek aránya néhány napra kiegyenlítődik, a védekezést erre a szűk időszakra kell időzíteni. A kezelést az alkonyati órákban végezzük, amikor a bogarak mozgása a legintenzívebb. Növényvédő szert csak az erdőszéleken álló fákra, hagyásfákra, fasorokra kell juttatni légi úton – célszerűen helikopterrel – 50 l/ha permetlé mennyiségben.

Megjegyezzük, hogy eredmény csak összefüggő nagy területen való védekezés esetén érhető el, ami akár több szomszédos mezőgazdasági és erdészeti egység növényvédelmi feladatainak összehangolását igényli.

1. táblázat: A kísérleteink alapján javasolt készítmények és dózisok
 Table 1: Products and doses proposed on the basis of our experiments

Készítmény	Hatóanyag	Dózis
Mospilan 20 SG + Spur	acetamidrid + etoxilát heptametil-trisziloxán	0,2–0,4 kg/ha + 50 ml/ha
Karate Zeon 10 CS FP*	lambda cihalotrin	0,3 l/ha
Actara 25 WG	tiametoxam	0,15 kg/ha
Pyrinex 25 CS	klórpirifosz	2,0-3,0 l/ha
Bulldock 25 EC	béta-ciflutrin	0,6 l/ha
Bulldock 25 EC + Pyrinex 25 CS	béta-ciflutrin + klórpirifosz	0,6 l/ha +3,0 l/ha
Sumi Alfa 5 EC	eszfenvalerát	3,0 l/ha
Dimilin SC 48 + Silwet L-77	diflubenzuron + polialkilénoxid polipropén izomer	0,2 l/ha + 0,05 l/ha

* A készítményt ma Karate Zeon 5 CS néven forgalmazzák.

ÖSSZEFOGLALÁS

A hazánkban élő cserebogár fajok közül kiemelt erdőgazdasági jelentősége két országos elterjedésű és tömegesen elszaporodni képes fajnak, a májusi és az erdei cserebogárnak van. Nagyobb kárt a pajorok okoznak a gyökérzet elfogyasztásával, a nemzök lombfogyasztása kevésbé jelentős. A pajor kártétele csemeterkekben, erdőszéleken és erdőfelújításokban jelentős, de bizonyos körülmények között az állományokban álló idős fáknak is kárt tehetnek. Az ellenük való védekezést nehezíti, hogy nem rendelkezünk szelektív hatóanyaggal, így a beavatkozások során jelentős hatás éri a kezelt terület rovarvilágát.

Kártételük leküzdésére számos módszert kipróbált a gazdálkodó ember. Áttörést csak a kémiai növényvédelem hozott. Az 1950-es években alkalmazott HCH, majd a 60-as években bevezetett foszforsav-észterekkel végzett kezelések hatásosak voltak, viszont durva beavatkozást jelentettek az erdő élővilágában. A későbbi kísérletek során a hatásság mellett a kíméletességre is egyre nagyobb hangsúlyt fektettek. Az imágó elleni korszerű technológiák viszonylagos kíméletessége abban rejlik, hogy „csak” azokat a lombfogyasztó szervezeteket pusztítják, melyek a kijuttatást követő viszonylag rövid időszakban a levelekkel táplálkoznak. Még ez is sokkal szélesebb kör, mint a megcélzott két cserebogár faj, de a lombot nem fogyasztó vagy nem a kezelés hatástartama alatt fogyasztó élőlényekre gyakorolt hatás jóval kisebb, mint a korábbi technológiák esetében. Meggyőződésünk, hogy gyakorlati eredményt biztosító védekezés csak az imágó ellen lehetséges, a rejtetten élő pajor pusztítása csak kiegészítő tevékenység lehet.

A pajorkárt szükség esetén kis területű, a csemetek gyökérzónájára korlátozódó injektálással próbáljuk csökkenteni, a talajéletre gyakorolt hatás minimalizálásával.

A növényvédelem legújabb eredményei, a csalogató anyagokkal történő csapdázás kutatása idővel a mai is környezetkímélőbb megoldásokhoz vezethetnek.



KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Vizsgálatainkat 2006-tól a Pázmány Péter-program keretében a Nemzeti Kutatási és Technológiai Hivatal, 2009-től a GOP-1.1.2-08/1-2008-0004 program támogatta.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Apt Ö. 1954: Az 1954. évi cserebogárimágó irtási kísérletek. Erdészeti Kutatások, 4: 71–80.
- Apt Ö. 1956: A pajorkárelhárítás módszerei erdősítésekben. Erdészeti Kutatások, 6: 111–125.
- Babics I. és Vízvári O. 2006: Egyfajta védekezési technológia a cserebogárpajor károsítása ellen. Erdészeti Lapok, 141 (11): 350–352.
- Bodor J. 1984: Bogarak. 179–186. In: Jenser G. (szerk): Gyümölcsfák védelme. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Bognár S. és Huzián L. 1979: Növényvédelmi állattan. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest: 170–182.
- Győrfi J. 1954: A cserebogárkérdés jelenlegi helyzete. Az Erdő, 3 (1–2): 24–33.
- Győrfi J. 1960: A cserebogarak pajorjai elleni védekezés. MTA Agrártudományi Közlemények, 17 (1): 117–131.
- Győrfi J. 1963: Erdővédelemtan. Akadémiai Kiadó, Budapest: 320–342.
- Hangai G. 1900: A pajoroknak szénkénnel való irtásáról. Erdészeti Lapok, 39: 799–805.
- Haracsi L. 1944: Pajorvizsgálatok a debreceni erdőben. Erdészeti Kísérletek, 45 (1–4): 127–155.
- Haracsi L. 1953: Erdővédelemtan. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest: 109–112.
- Hibbájn J. 1897: Vidéki levél (A cserebogárpajorok szénkénnel való irtásáról). Erdészeti Lapok, 36: 789–792.
- Hirka A. (szerk.) 2012: A 2011. évi biotikus és abiotikus erdőgazdasági károk, valamint a 2012-ben várható károsítások. Erdészeti Tudományos Intézet Erdővédelmi Osztály, Mátrafüred
- Homonnay F. 1973: A májusi cserebogár (*Melolontha melolontha* L.) törzsek hazai elhelyezkedése, térhódítása és keveredése. A növényvédelem korszerűsítése, 7: 31–41.
- Homonnay F. 1977: A fénycsapadék alkalmazásának jelentősége a *Melolontha* fajok rajzásának, ivararányának és tömegszaporodásának kutatásában. Növényvédelem, 13 (4): 152–159.
- Homonnay F. 1987: Cserebogár lárvák vedlésfolyamata. Növényvédelem, 23 (5): 227–227.
- Homonnay F. és Homonnayné Cs. É. 1970: Az erdei cserebogár (*Melolontha hippocastani* F.) és hazai fejlődésmenetének rövid ismertetése. Növényvédelem, 6: 539–545.
- Homonnay F. és Homonnayné Cs. É. 1990: Májusi cserebogár. 169–184. In: Jermy T. és Balázs K. (szerk): A növényvédelmi állattan kézikönyve. 3/A kötet. Akadémiai Kiadó, Budapest
- Horber, E. 1963: Maikafer gegen Maikafer. Mitt. Schweiz. Landwirtsch., 11: 145–55.
- Imrei Z. és Tóth M. 2003: Zöld levelekből származó illatanyagok csalogató hatása a májusi cserebogárra (*Melolontha melolontha* L.) – előzetes eredmények. Növényvédelem, 39. (1): 19–22.
- Inántszy F. és Lakatos T. (szerk.) 2004: Biológiai növényvédelem: A rovarpatogén fonálféreg gyakorlati alkalmazásának lehetőségei. Újfehértói Gyümölcsstermesztési Kutató és Szaktanácsadó Kht., Újfehértó
- Ismeretlen 1867: A pajodok pusztítása elleni óvszer. Erdészeti Lapok, 6: 151–152.
- Ismeretlen 1868: A gazdaszat egyik csapásáról. Erdészeti Lapok, 7: 222–230.
- Ismeretlen 1887: A cserebogarak irtása tűzzel és világosság segélyével. Erdészeti Lapok, 26: 983–984.
- Ismeretlen 1891a: Pajodok pusztítása naphtalinnal. Erdészeti Lapok, 30: 870–871.
- Ismeretlen 1891b: A cserebogár pajodjainak pusztítása. Erdészeti Lapok, 30: 637–638.
- Ismeretlen 1892a: Pajodok pusztítása naphtalinnal. Erdészeti Lapok, 31: 507–508.
- Ismeretlen 1892b: Útmutatás a cserebogárpajorok irtására a Botrytis-gomba segélyével. Erdészeti Lapok, 31: 188–192.
- Ismeretlen 1913: A cserebogár irtási módjáról. Erdészeti Lapok, 52: 229–235.
- Jakab J.; Kolonits J. és Rüll G. 1984: A májusi cserebogár elleni védekezés ULV technológiával. Az Erdő, 33 (9): 417–419.
- Janik G.; Tóth J.; Csóka Gy.; Szabóky Cs.; Hirka A. és Koltay A. 2008: Az erdészeti jelentőségű cserebogarak életmódja. Az Erdészeti kutatások digitális, ünnepi különszáma az OEE 139. Vándorgyűlésének tiszteletére. Cikkgyűjtemény: 350–380.

- Jermy, T. and Nagy, B. 1967: Laboratory experiments to control the cockchafer (*Melolontha melolontha* L.) by the sterile male technique. *Acta Phytopathologica Hungarica*, 2: 211–217.
- Jéromé R. 1959: Erdővédelmi utasítás. Országos Erdészeti Főigazgatóság, Budapest: 90.
- Kiss L. 1967: Repülőgéppel vagy más módon védekezzünk-e a cserebogár ellen? *Az Erdő*, 16 (9): 424–427.
- Kolonits J. 1968: Felkészülés a májusi cserebogár 1968. évi várható rajzására. *Az Erdő*, 17 (2): 81–83.
- Kolonits J. 1969: Talajtani védekezés a májusi cserebogár imágói ellen. *Az Erdő*, 18 (5): 218–220.
- Kolonits J. 1971: Szerves foszforkészítmények és újabb eljárások alkalmazása a cserebogár és álcája elleni védekezésben. *Az Erdő*, 20 (2): 88–91.
- Lengyel Gy. 1968: Aerosolos védekezés rajzó cserebogarak ellen. *Az Erdő*, 17 (9): 404–406.
- Lonkay A. 1902: A pajodoknak kainittal való pusztítása. *Erdészeti kísérletek*, 32–33.
- Máté Z.; Pagony H. és Sashalmi M. 1991: Cserebogár elleni nagyüzemi védekezés a kaszói erdőtömbben. *Erdészeti Lapok*, 126 (2): 52–53.
- Nowinsky L. 1992: A májusi cserebogár (*Melolontha melolontha* L.) fénycsapdázása a Hess-Brezowsky-féle makroszinoptikus időjárási helyzetekkel összefüggésben. *Növényvédelem*, 28 (11): 450–456.
- Nowinsky L. és Nagy L. 1977: Új matematikai módszer a májusi cserebogár (*Melolontha melolontha* L.) rajzáskezdetének kiszámítására. *Növényvédelem*, 13 (8): 337–340.
- Pagony H. 1971: Kiegészítés a „Szerves foszforkészítmények és újabb eljárások alkalmazása a cserebogár és álcája elleni védekezésben” című dolgozathoz. *Az Erdő*, 20 (4): 183–184.
- Papp Gy. és Világhy Gy. 1967: Repülőgéppel a cserebogár ellen. *Az Erdő*, 16 (1): 26–30.
- Péchy K. 1895: A cserebogár pajodok irtása szénkéneggel. *Erdészeti Lapok*, 34: 1127–1129.
- Pethő Á. és Ocskó Z. 2003: POP hatóanyagot tartalmazó növényvédő szerek hazai felhasználása. *Növény és Talajvédelmi Központi Szolgálat, Budapest*
- Petz Á. 2003: A cserebogárpajor és pocok elleni védekezésről. *Erdészeti lapok*, 138: 170.
- Prenner J.; Pálfi Cs.; Nagy L. és Molnár J. 1983: Erdészeti növényvédelmi technológiák. *Növényvédelem*, 19 (11): 508–515.
- Ratkovszky K. 1894: Cserebogarak. *Erdészeti Lapok*, 33: 421–422.
- Ratkovszky K. 1895: A pajodok irtásáról. *Erdészeti Lapok*, 34: 779–780.
- Ratkovszky K. 1900: Az ideai cserebogárrajzás. *Erdészeti Lapok*, 39: 1107–1109.
- Székesy M. 1937: A közismert és mégis ismeretlen cserebogár. *Természettudományi Közlöny*, 69 (1071): 227–284.
- Szontagh P. 1980: A madarak jelentősége az erdei rovarkártevők leküzdésében. *Erdészeti Kutatások*, 73 (1): 177–183.
- Tóth J. 1973: Az erdészeti fénycsapdahálózat Coleoptera fajai. *Erdészeti Kutatások*, 69 (1): 155–160.
- Tóth J. (ed.) 1999: *Erdészeti rovartan*. Agroinform Kiadó, Budapest: 236–241.
- Tóth L. 1976: A májusi cserebogár (*Melolontha melolontha* L.) rajzáskezdet-előrejelzési lehetőségeinek vizsgálata. *Növényvédelem*, 12 (5): 221–222.
- Vadas J. 1904: Az akácfa (*Robinia Pseudoacacia* L.) ellenségei, betegségei és az ellenük való védekezés. *Erdészeti Kísérletek*, 6: 59–73.
- Varga F. 2001: A cserebogarak kártétele. 266–267. In.: Varga F. (szerk.): *Erdővédelemtan. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest*
- Varga Sz. és Szidonya I. 2002: Környezetkímélő technológiák az erdészeti növényvédelemben. *Erdészeti Lapok*, 137 (11): 305–309.

Érkezett: 2013. március 29.

Közlésre elfogadva: 2013. június 28.