

Az olasz szerbtövis allelopátiájának vizsgálata cukorrépa tesztnövényeken

Dávid István – Radócz László

Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum,
Mezőgazdaságtudományi Kar,
Növényvédelmi Tanszék, Debrecen
david@helios.date.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerbtövis fajok egyre jelentősebb gyomnövényekké válnak Magyarországon, elsősorban a kapás kultúrákat (kukorica, napraforgó, cukorrépa) veszélyeztetve. Gyors terjedésük és veszélyességük több tényezőre vezethető vissza: elhúzódo kelés, számos herbiciddel szemben mutatott csökkent érzékenység, nagy kompetíciós képesség, allelopátia, gyors kezdeti fejlődés és a klímában bekövetkező változások.

Az allelopátiát, mint a versengés egyik eszközét, sok növény felhasználja, hogy előnyhöz jusson a kompetíciós kapcsolatban, így a szerbtövis fajok is. Ennek a hatékonysága azonban sok tényezőtől függ. Az allelopátiás növények különböző módon reagálhatnak különféle hatásokra: termelhetnek gátló és serkentő anyagokat eltérő mennyiségben és összetételben, továbbá az akceptor növények aktuális feltételei (pl. vízellátás, tápanyag ellátás, fény minőség és mennyiség) és a közvetítő közeg (pl. talaj) is befolyásolhatják a végső hatást.

2004-ben, a tenyészidőszak folyamán többször vizsgáltuk az olasz szerbtövis (*Xanthium italicum* Mor.) allelopátiáját. Gyökér és hajtásmintákat vettünk májusban, júniusban (4-5 leveles növényekből), illetve júliusban, virágzás előtt, mindegyik esetben egy nagyobb mennyiségű csapadék előtt és után. A kivonatokat csapvízben készítettük, több koncentrációban. A tesztnövény cukorrépa volt, aminek csírázását, gyökér- és hajtásnövekedését értékeltük a kezelés beállítását követő 6. és 10. napon.

A legtöbb kivonat gátolta a cukorrépa csírázását. Általában a töményebb kivonatok hatásában mutatkoztak jelentős különbségek a kezelések között.

Ebben a vizsgálatban a fenológia közvetlen hatása csak kis mértékben nyilvánult meg a kivonatok erősségében. A csapadék ennél nagyobb mértékben befolyásolta az allelopátiát, különösen hajtáskivonatoknál. A fiatal növények hajtáskivonatainak nőtt a csírázást és növekedést gátló hatása csapadék után, a csapadék előtti mintákhoz viszonyítva. Az állománysűrűség szintén befolyásolta a kivonatok hatását. Általában a csapadék után jelentkeztek nagyobb különbségek a ritka és sűrű állomány kivonatainak hatása között.

Az eredmények azt jelzik, hogy bizonyos külső és belső tényezők számottevő mértékben befolyásolják a szerbtövisek allelopátiáját.

Kulcsszavak: *Xanthium italicum*, allelopátia, csapadék, fejlettség, állomány sűrűség

SUMMARY

Cockleburs are noxious weeds in Hungary, where they are widespread in row crops, especially in maize, sunflower and sugarbeet. A low density population of these weeds may be harmful because of their large competitive ability, fast growth in early phenological stages, allelopathy, and persistent sprouting.

Allelopathy of *Xanthium italicum* Mor. was examined during the growing season in 2004. Root and shoot samples were collected at 4 or 5 leaves stage (in the end of May and in the

beginning of June) and before flowering (in the beginning of July) before and after rain. Extracts were made in tap water. The test plant was *Beta vulgaris* L.; its germination, root and shoot growth were evaluated at the 6th and 10th days after treatment.

Most of extracts inhibited the germination of sugar beet. In these experiments the phenological stage of the donor plant determined slightly the effectiveness of the extracts on sugar beet. Generally, significant differences existed between treatments only in cases of concentrated extracts.

Rainfall can modify the inhibitory effect of extracts (especially shoot extracts). Shoot extracts of young plants inhibited stronger germination and growth after rain than before rain. Density of cockleburs influenced the effect of extracts, as well. Generally, differences between the efficacy of extracts was larger after rain.

The results supported the hypothesis that the phenological stage and some environmental factors can modify allelopathy of cockleburs.

Keywords: *Xanthium italicum*, allelopathy, rainfall, fenology, density

BEVEZETÉS

A szerbtövis fajok egyre jelentősebb gyomnövényekké válnak Magyarországon, elsősorban a kapás kultúrákat (kukorica, napraforgó, cukorrépa) veszélyeztetve. Gyors terjedésük és veszélyességük több tényezőre vezethető vissza: elhúzódo kelés, számos herbiciddel szemben mutatott csökkent érzékenység, nagy kompetíciós képesség, allelopátia, gyors kezdeti fejlődés és a klímában bekövetkező változások.

Az allelopátiát, mint a versengés egyik eszközét, sok növény felhasználja, hogy előnyhöz jusson a kompetíciós kapcsolatban, így a szerbtövis fajok is. Ennek a hatékonysága azonban sok tényezőtől függ. Az allelopátiás növények különböző módon reagálhatnak különféle hatásokra: termelhetnek gátló és serkentő anyagokat eltérő mennyiségben és összetételben, továbbá az akceptor növények aktuális feltételei (pl. vízellátás, tápanyag ellátás, fény minőség és mennyiség) és a közvetítő közeg (pl. talaj) is befolyásolhatják a végső hatást.

IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A gyorsan terjedő és veszélyes szerbtövis fajok a világ számos országában a herbológusok figyelmének középpontjába kerültek. Ugyanakkor említést kell tenni arról is, hogy néhány országban viszont terápiás célú felhasználásukra is folynak vizsgálatok, pl. *Plasmodium falciparum*, *Trypanosoma evansi* okozta betegségek leküzdésére (Joshi et al., 1997; Talakal et al., 1995).

E gyomfajok borítása, különösen a *Xanthium strumarium* és *X. italicum* esetében, töretlenül nőtt az elmúlt évtizedekben hazánkban, hasonlóan más melegkedvelő fajokhoz (Szőke, 2001). Leginkább a kapás kultúrákat fenyegetik (cukorrépa, kukorica, napraforgó), sok esetben jelentős termés kiesést okozva. Már viszonylag alacsony tőszámmal is előidézhetnek nagyobb veszteséget (Bloomberg et al., 1982; Wilson, 1995).

Több okkal magyarázható a veszélyességük, melyek közül a legfontosabb az elhúzódo kelés, nagy kompetíciós képesség, allelopátia, növényi kórokozók terjesztése. Kiderült pl., hogy gazdái a cukorrépa nekrotikus sárgaerűség vírusának (Dikova, 1997; Kutluk et al., 2000), ráadásul szikleveles állapotban mérgezőek melegvérűekre, ugyanis ebben a stádiumban karboxiatraktilozidot tartalmaznak, aminek a szintje később jelentősen lecsökken (Cole et al., 1980).

A szerbtövisék allelopátiáját több termesztett növényen vizsgálták, többek között salátán, kukoricán, szóján, lucernán, és több esetben a friss növényi részek és a növényi maradványok kivonatai is jelentősen gátolták azok csírázását, növekedését (Inam et al., 1987; Chon et al., 2003; Casini, 2004). Kivonata ezen túl hatással volt *Proteus vulgaris*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Candida albicans* és *C. pseudotropicalis* fajokra (Jawald et al., 1988), továbbá *X. italicum-pennsylvanicum* komplex kivonata gátolt *Azotobacter*, *Nitrobacter*, *Rhizobium* törzseket (Rice, 1964).

A szerbtövisék allelopátiájáért több vegyület lehet felelős. Cutler és Cole (1983) kukoricán és dohányon mutatta ki a karboxiatraktilozid káros hatását, Chon és munkatársai (2003) a kumarint, kumarin savakat, fahéjsavat, klorogénsavat jelölték meg allelokemikáliaként szerbtövisben.

Számos további vegyület okozhat allelopátikus hatást, melyek közül általánosan elterjedtek szabad aminosavak, fenolok (Elmore, 1980a; Colton és Einhellig, 1980; Elmore, 1980b) és egyéb anyagok, amelyek egyúttal más feladatokat is ellátnak a növényekben. Ezekről megállapították különféle növényfajokban, hogy eltérő körülmények között változik a mennyiségük (Ashraf et al., 1994; Sanchez et al., 1998; Gilbert et al., 1998; Politycka, 1999; Sircelj et al., 1999; Maggio et al., 2002). Szerbtövisekben a klorogén savról, izoklorogén savról, glikozidokról mutatták ki, hogy a megvilágítás hosszától függően eltérő mértékben halmozódik fel a levelekben (Taylor, 1965). Feltételezhető tehát, hogy a környezeti tényezők, a növény életfeltételeinek illetve fejlettségi állapotának változása maga után vonja a különböző allelokemikáliák szintjének változását.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Xanthium italicum Mor. növényekből készítettünk kivonatokat, melyeket szántóföldi körülmények között neveltünk 2004-ben. A mintákat május végén (26-án, 28-án), június elején (1-én,

7-én) 4-5(-6) leveles állapotban, és júliusban (6-án, 10-én), virágzás előtt gyűjtöttük csapadék előtt és után, illetve egy alkalommal esőztető öntözéssel pótoltuk a természetes csapadékot. Május 28-án egy rövidebb csapadéktelen időszak után alkalmaztunk esőztető öntözést (15 mm), majd június 6-án hullott 32 mm csapadékhoz időzítettük a mintavételt. Júliusban több kis mennyiségű csapadék után egy 15 mm-es csapadék (július 10.) előtt és után vettük a mintákat. A gyűjtött friss hajtásokat és gyökereket feldaraboltuk, és belőlük 4, 8, 12 g mennyiséget adagoltunk 100 ml csapvízhez, majd 24 órán át állni hagytuk, végül leszűrtük. A csíráztatási tesztek a mintavételt követő napon, közvetlenül az oldatok leszűrése után állítottuk be. Tesztnövényként cukorrépát (*Beta vulgaris* L.) használtunk. A teszteket Petri-csészékben, szűrőpapíron végeztük négy ismétlésben, szobahőmérsékleten, 6 ml kivonat, és 50 mg felhasználásával. A cukorrépa csírázását, illetve a 6. és 10. napon elért gyökér és hajtás hosszúságát mértük. Az eredményeket SPSS 9.0 program egytényezős varianciaanalízise segítségével értékeltük.

EREDMÉNYEK

A cukorrépa csírázását a kivonatok jelentős része gátolta, számottevő serkentést egy esetben sem tapasztaltunk. Általában az első értékeléskor erősebb hatás jelentkezett, majd ez kivonatonként eltérő mértékben csökkent (*1., 2. táblázat*).

Fiatal növények esetében elsősorban a töményebb hajtáskivonatok hatásában volt jelentősebb különbség csapadék előtt és után. Májusban, öntözés előtt gyűjtött minta tömény kivonata nem gátolta a csírázást, öntözés után viszont igen. Néhány nap után eltűnt ez a gátló hatás (június 2.), de egy nagyobb mennyiségű csapadékot követően (június 8.) ismét erőteljesen jelentkezett: a 6. napon 80%-os gátlást tapasztaltunk. Ugyanezen növények gyökérkivonatai májusról júniusra többségében elveszítették gátló hatásukat. Május 27-én gyűjtve a kivonatok mindegyike a 6. és 10. napon is szignifikáns gátló hatást mutatott, júniusban csupán egyetlen esetben jelentkezett számottevő lemaradás a csírázásban a kontrollhoz viszonyítva (*1. táblázat*). A gyökérkivonatok hatását a csapadék kisebb mértékben befolyásolta.

A virágzás előtt álló növények esetében vizsgáltuk a csapadékon túl az állománysűrűség hatását is a kivonatok erősségére. A hajtáskivonatok esetében ekkor is a töményebb kivonatoknál volt tapasztalható a módosító tényezők jelentősebb hatása. Sűrű állományok kivonatai erősebben gátolták a csírázást, mint a ritka állományoké, ezen túl a csapadék gátlást fokozó hatása is megfigyelhető volt. A gyökérkivonatoknál csak néhány esetben tapasztaltunk eltérést a kontrolltól. Sem a sűrűségnek, sem a csapadéknak nem volt egyértelmű befolyása a kivonatok csírázást gátló hatására (*2. táblázat*).

Májusban és júniusban gyűjtött szerbtövis kivonatainak hatása a cukorrépa csírázására
(a kontroll százalékában)

| Kezelések(5) | Május 27.(1) | | Május 29.(2) | | Június 02.(3) | | Június 08.(4) | |
|--------------|--------------|------------|--------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|
| | 6. nap(6) | 10. nap(7) | 6. nap(6) | 10. nap(7) | 6. nap(6) | 10. nap(7) | 6. nap(6) | 10. nap(7) |
| 4XH | 51% | 82% | 74% | 80% | 50% | 68% | 60% | 63% |
| 8XH | 56% | 68% | 56% | 66% | 64% | 105% | 65% | 74% |
| 12XH | 78% | 76% | 59% | 80% | 100% | 89% | 20% | 42% |
| 4XG | 56% | 69% | 74% | 102% | 73% | 108% | 130% | 111% |
| 8XG | 42% | 49% | 63% | 64% | 68% | 70% | 90% | 63% |
| 12XG | 56% | 65% | 59% | 84% | 77% | 76% | 130% | 87% |
| SzD 5% | 41,30% | 28,39% | 22,85% | 24,57% | 37,20% | 38,25% | 58,28% | 36,56% |

Table 1: Effects of cocklebur extracts made in May and June on the germination of sugar beet (in percentage of control)
27 May(1), 29 May(2), 2 June(3), 8 June(4), Treatments(5), 6th day(6), 10th day(7), X=leachate from cocklebur, H=made from shoot, G=made from root

Júliusban gyűjtött szerbtövis kivonatainak hatása a cukorrépa csírázására
(a kontroll százalékában)

| Kezelések(3) | Július 07.(1) | | | | Július 11.(2) | | | |
|--------------|---------------|---------|------------|---------|---------------|---------|------------|---------|
| | 6. nap(4) | | 10. nap(5) | | 6. nap(4) | | 10. nap(5) | |
| | Ritka(6) | Sűrű(7) | Ritka(6) | Sűrű(7) | Ritka(6) | Sűrű(7) | Ritka(6) | Sűrű(7) |
| 4XH | 50% | 30% | 86% | 69% | 46% | 62% | 63% | 59% |
| 8XH | 45% | 50% | 48% | 74% | 46% | 54% | 52% | 56% |
| 12XH | 70% | 25% | 71% | 52% | 54% | 0% | 52% | 15% |
| 4XG | 75% | 60% | 74% | 62% | 77% | 100% | 78% | 89% |
| 8XG | 65% | 50% | 76% | 86% | 96% | 108% | 74% | 81% |
| 12XG | 95% | 80% | 81% | 62% | 54% | 92% | 41% | 74% |
| SzD 5% | 40,11% | | 25,23% | | 58,93% | | 30,59% | |

Table 2: Effects of cocklebur extracts made in July on the germination of sugar beet (in percentage of control)
7 July(1), 11 July(2), Treatments(3), 6th day(4), 10th day(5), Low density population(6), High density population(7), X=leachate from cocklebur, H=made from shoot, G=made from root

A kivonatok a cukorrépa növekedést több esetben serkentették, és csak egy kivonat gátló hatása volt szignifikáns mind a gyökér, mind a hajtásnövekedésre (3., 4. táblázat).

A május 27-én gyűjtött hajtásminták kivonatai közül a töményebbek serkentették szignifikánsan a növekedést, de öntözés után (május 29.) ez a hatás már nem jelentkezett. A 4 nappal később gyűjtött minták kivonatai hasonlóan hatástalanok voltak, 30 mm csapadék után azonban serkentették a

gyökérnövekedést. A Gyökérkivonatok hatása a hajtáskivonatokéhoz hasonlóan változott (3. táblázat).

A virágzás előtt álló növények kivonatai csak csapadék előtt (július 7.) serkentették néhány esetben a gyökérnövekedést. Csapadék után kivonatok többsége nem befolyásolta a cukorrépa fejlődését, kivéve a sűrű állományok legtöményebb kivonatát, ahol jelentős növekedésgátlást tapasztaltunk (4. táblázat).

Májusban és júniusban gyűjtött szerbtövis kivonatainak hatása a cukorrépa növekedésére a kezelést követő 10. napon
(a kontroll százalékában)

| Kezelések(5) | Május 27.(1) | | Május 29.(2) | | Június 02.(3) | | Június 08.(4) | |
|--------------|--------------|-----------|--------------|-----------|---------------|-----------|---------------|-----------|
| | Gyökér(6) | Hajtás(7) | Gyökér(6) | Hajtás(7) | Gyökér(6) | Hajtás(7) | Gyökér(6) | Hajtás(7) |
| 4XH | 134% | 92% | 77% | 83% | 98% | 79% | 179% | 116% |
| 8XH | 168% | 144% | 98% | 93% | 93% | 77% | 201% | 119% |
| 12XH | 187% | 205% | 104% | 97% | 112% | 119% | 126% | 61% |
| 4XG | 159% | 121% | 134% | 112% | 111% | 85% | 174% | 129% |
| 8XG | 144% | 137% | 126% | 114% | 119% | 92% | 181% | 133% |
| 12XG | 189% | 134% | 86% | 78% | 119% | 97% | 205% | 161% |
| SzD 5% | 57% | 63% | 39% | 53% | 40% | 40% | 64% | 56% |

Table 3: Effects of cocklebur extracts made in May and June on the growth of sugar beet at 10th day (in percentage of control)
27 May(1), 29 May(2), 2 June(3), 8 June(4), Treatments(5), Root(6), Shoot(7), X=leachate from cocklebur, H=made from shoot, G=made from root

Júliusban gyűjtött szerbtövis kivonatainak hatása a cukorrépa növekedésére a kezelést követő 10. napon (a kontroll százalékában)

| Kezelések(3) | Július 07.(1) | | | | Július 11.(2) | | | |
|--------------|---------------|---------|-----------|---------|---------------|---------|-----------|---------|
| | Gyökér(4) | | Hajtás(5) | | Gyökér(4) | | Hajtás(5) | |
| | Ritka(6) | Sűrű(7) | Ritka(6) | Sűrű(7) | Ritka(6) | Sűrű(7) | Ritka(6) | Sűrű(7) |
| 4XH | 171% | 159% | 88% | 66% | 91% | 86% | 88% | 89% |
| 8XH | 215% | 209% | 119% | 103% | 73% | 102% | 76% | 116% |
| 12XH | 141% | 155% | 111% | 76% | 89% | 29% | 125% | 27% |
| 4XG | 185% | 203% | 100% | 123% | 96% | 121% | 101% | 103% |
| 8XG | 195% | 137% | 111% | 89% | 132% | 111% | 113% | 110% |
| 12XG | 157% | 189% | 91% | 115% | 77% | 98% | 108% | 107% |
| SzD 5% | 95% | | 73% | | 42% | | 42% | |

Table 4: Effects of cocklebur extracts made in July on the growth of sugar beet at 10th day (in percentage of control) 7 July(1), 11 July(2), Treatments(3), Root(4), Shoot(5), Low density population(6), High density population(7), X=leachate from cocklebur, H=made from shoot, G=made from root

ÖSSZEZÉS

A bemutatott eredmények alátámasztják azt a feltételezést, hogy a különféle külső és belső tényezőknek jelentős szerepe lehet a növények interakcióiban. Látható, hogy csupán a mintagyűjtés

időpontjának megváltoztatásával több esetben eltérő vagy éppen ellentétes eredményt kaphatunk. Ezért az allelopátia értelmezésekor, a vizsgálati eredmények értékelésekor figyelembe kell venni a környezeti feltételeket, a növények fejlettségi állapotát és egyéb tényezőket.

IRODALOM

- Ashraf, M. Y.-Azmi, A. R.-Khan, A. H.-Ala, S. A. (1994): Effect of water stress on total phenols, peroxidase-activity and chlorophyll content in wheat (*Triticum aestivum*, L). Acta Physiologiae Plantarum, 16. 185-191.
- Bloomberg, J. R.-Kirkpatrick, B. L.-Wax, L. M. (1982): Competition of common cocklebur (*Xanthium pensylvanicum*) with soybean (*Glycine max*). Weed Science, 30. 507-513.
- Casini, P. (2004): Allelopathic influences of common cocklebur (*Xanthium italicum* Moretti) on maize. Allelopathy Journal, 13. 189-200.
- Chon, S. U.-Kim, Y. M.-Lee, J. C. (2003): Herbicidal potential and quantification of causative allelochemicals from several Compositae weeds. Weed Research, 43. 444-450.
- Cole, R. J.-Stuart, B. P.-Landsen, J. A.-Cox, R. H. (1980): Isolation and redefinition of the toxic agent from cocklebur (*Xanthium strumarium*). Journal of Agricultural and Food Chemistry, 28. 1330-1332.
- Colton, C. E.-Einhellig, F. A. (1980): Allelopathic mechanisms of velvetleaf (*Abutilon theophrasti* Medic. Malvaceae) on soybean. American Journal of Botany, 67. 1407-1413.
- Cutler, H. G.-Cole, R. J. (1983): Carbxyatractyloside: a compound from *Xanthium strumarium* and *Atractylis Gummifera* with plant growth inhibiting properties. The probable „inhibitor A”. Journal of Natural Products, 46. 609-613.
- Dikova, B. (1997): Weeds in sugarbeets-infections containers for the virus of the „Rhizomania” (beet necrotic yellow vein virus-BNYVV). Rastenievdni Nauki, 34. 7-8. 93-96.
- Elmore, C. D. (1980a): Inhibition of turnip (*Brassica rapa*) seed germination by velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) seed. Weed Science, 28. 658-660.
- Elmore, C. D. (1980b): Free amino acids of *Abutilon theophrasti* seed. Weed Research, 20. 63-64.
- Gilbert, G. A.-Gadush, M. V.-Wilson, C.-Madore, M. A. (1998): Amino acid accumulation in sink and source tissues of *Coleus blumei* Benth. during salinity stress. Journal of Experimental Botany, 49. 107-114.
- Inam, B.-Farruth, H.-Farhat, B. (1987): Allelopathic effects of Pakistani weeds *Xanthium strumarium* L. Pakistan Journal of Scientific and Industrial Research, 30. 530-533.
- Jawald, A. L. M.-Mahmoud, M. J.-Al-Naib, A. (1988): Antimicrobial activity of *Xanthium strumarium* extracts. Fitoterapia, 59. 220-221.
- Joshi, S. P.-Rojatkar, S. R.-Nagasampagi, B. A. (1997): Antimalarial activity of *Xanthium strumarium*. Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences, 19. 366-368.
- Kutluk, N. D.-Erkan, S.-Bicken, S.-Haas, H. U.-Hurle, K. (2000): Weeds as hosts for Rhizomania's agent. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, 17. 167-171.
- Maggio, A.-Miyazaki, S.-Veronese, P.-Fujita, T.-Ibeas, J. I.-Damsz, B.-Narasimhan, M. L.-Hasegawa, P. M.-Joly, R. J.-Bressan, R. A. (2002): Does proline accumulation play an active role in stress induced growth reduction? Plant Journal, 31. 699-712.
- Politycka, B. (1999): Ethylene-dependent activity of phenylalanine ammonia-lyase and lignin formation in cucumber roots exposed to phenolic allelochemicals. Acta Societatis Botanicorum Poloniae, 68. 123-127.
- Rice, E. L. (1964): Inhibition of nitrogen-fixing and nitrifying bacteria by seed plants. Ecology, 45. 824-837.
- Sanchez, F. J.-Manzanares, M.-de Andres, E. F.-Tenorio, J. L.-Ayerbe, L. (1998): Turgor maintenance, osmotic adjustment and soluble sugar and proline accumulation in 49 pea cultivars is response to water stress. Field Crops Research, 59. 225-235.
- Sircelj, H.-Batic, F.-Stampar, F. (1999): Effect of drought stress on pigment, ascorbic acid and free amino acids content in leaves of two apple tree cultivars. Phyton-Annales Rei Botanicae, 39. 97-100.
- Szőke L. (2001): A melegigényes gyomfajok gyors terjedése és a klímaváltozás összefüggése. Növényvédelem, 37. 10-12.
- Talal, T. S.-Dwivedi, S. K.-Sharma, S. R. (1995): *In vitro* and *in vivo* antitrypanosomal activity of *Xanthium strumarium* leaves. Journal of Ethnopharmacology, 49. 141-145.
- Taylor, A. O. (1965): Some effects of photoperiod on biosynthesis of phenylpropane derivatives in *Xanthium*. Plant Physiology, 40. 273-280.
- Wilson, R. G. (1995): Response of sugarbeet, common sunflower and common cocklebur to clopyralid or desmedipham plus fenmedipham. Journal of Sugar Beet Research, 32. 2-3. 89-97.