

## АЛЕЛОПАТИЧЕН ЕФЕКТ НА ОТВАРИ ОТ *Fallopia japonica* ВЪРХУ СВИНИЦА (*Xanthium strumarium*)

АННА ПЕНЕВА

Институт по почвознание, агротехнологии и защита на растенията „Н. Пушкаргов“, София

E-mail: annpeneva@abv.bg

### Allelopathic Effect of *Fallopia japonica* Hot Water Extracts on *Xanthium strumarium*

A. Peneva

N. Poushkarov Institute of Soil Science, Agrotechnologies and Plant Protection, Sofia, Bulgaria

#### Abstract

Allelopathic effect of hot water extracts of fresh and dry leaves, stems, roots and soil around the roots of the invasive weed species *Fallopia japonica* was studied in laboratory trials on *Xanthium strumarium* germination and growth dynamics. The infusions of *F. japonica* parts (in a ratio 1: 10 w/v) were allowed to decay for 24 h at a room temperature in the dark and then applied in pots containing 700 g sand (at 70 cm<sup>3</sup> per pot) in 3 ways – to sow the same day seeds of *X. strumarium* (at 10 per pot), after sowing preliminary put in water for 7 days seeds and 7 days after the sowing. Every week the percentage germinated *X. strumarium* seeds was determined and on the last measuring the growth dynamics of *X. strumarium* (the height and root length, the fresh and dry weights) were recorded. The data were statistically analyzed by ANOVA and t-test at  $p < 0.05$ . It was established that the most effective against *X. strumarium* were the infusions applied after sowing the preliminary put in water seeds. The results show the possibility for ecological weed control of *X. strumarium*.

**Key words:** allelopathy, *Fallopia japonica*, hot water extracts (infusions), *Xanthium strumarium*

*Fallopia japonica* е упорит инвазивен плевел, внесен от Далечния изток като декоративно растение още през 19-ти век. Тъй като са били внесени само женски растения, видът се разпространява предимно вегетативно и чрез вътревидова и междувидова хибридизация (Bailey et al., 2007; Gammon et al., 2007; Grimsby et al., 2007). Най-често се среща в свободни площи, покрай пътища и ж.п. линии. Растежът е интензивен. Част от стъблото с един възел и пъпка е достатъчна за регенериране на растението (Hrušková and Hofbauer, 1999). Нараства с 2,9 mm на ден и се развиват странични коренчета (De Waal, 2001). Подземната маса може да достигне 3 m дълбочина и да се разпространи на разстояние до 7 m от майчиното растение (Evans and Farrin, 2003).

*F. japonica* съдържа голям брой алелохимикали, предимно гликозиди (ресвератрол и аналозите му пицеид, пицеатанол гликозид,

ресвератролозид; полидатин, антрагликозид, емодин, фисцион, кверцетин гликозиди – авикуларин, хиперозид, кверцитрин, изокверцитин, рутин, пелтатозид; фенолни продукти, рапонтин, антраквинон, танини, флаволи, катехин, мирицетин), благодарение на които успешно се използва за биологична борба срещу редица вирусни, бактериални и гъбни болести при много култури (вирус на тютюневата мозайка, *Oidium*, *Alternaria*, *Phytophthora*), както и срещу насекомни неприятели (Peneva, 2012).

Водни извлеци, както и инкорпорирани смлени свежи и сухи листа и стъбла на *F. japonica* подтискат кълняемостта и динамиката на растеж на свиницата (*Xanthium strumarium*) – височината, дължината на корените, свежото и сухо тегло на плевелите (Пенева, 2014).

Целта на проведеното изследване беше да се установи алелопатичният ефект на горещи водни извлеци (отвари) от свежи и сухи лис-

та, стъбла, корени и почва около корените на *F. japonica* върху кълняемостта и динамиката на растеж на свиницата (*Xanthium strumarium*) като възможност за борба с плевела на екологична основа.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

През периода 2012 и 2013 г. при лабораторни условия са проведени съдови опити с горещи извлеци (отвари) от свежи и сухи листа, стъбла, корени и почва около корените на *Fallopia japonica* за установяване на ефекта върху кълняемостта и динамиката на растеж на плевела свиница. Опитите са залагани по модифициран метод за изследване (Hodisan, 2009).

В тарирани пластмасови съдчета са претегляни по 700 g абсолютно сух пясък (изсушен в сушилня при 180-200 °C) на съдче. Засявани са по 10 съплодия свиница в съдче. Извлеките и водата в контролата са внасяни в съдчетата в количество 1: 10 спрямо теглото на пясъка в съдчетата. За целта са претегляни по 7 g свеж или сух растителен материал (листа, стъбла и корени) на *F. japonica* и почва около корените, към които е прибавяна обикновена вода в съотношение 1: 10 w/v (7 g в 70 cm<sup>3</sup> вода) за приготвянето на горещи водни извлеци (отвари), и бяха оставяни да врат в продължение на 10 минути, след което са поставяни на тъмно при стайна температура (22-25 °C) за 24 часа. След филтриране са доливани до 70 cm<sup>3</sup> и прибавяни чрез равномерно навлажняване към съответните съдчета. В контролите са прибавяни по 70 cm<sup>3</sup> вода.

Опитите с охладени отвари от растителни части и почва около корените на *F. japonica* включваха следните 4 варианта в 4 повторения: **1** - Контрола (с обикновена вода), **2** - Горещ воден извлек (отвара) от свежи или сухи листа на *F. japonica* в съотношение 1: 10 w/v, **3** - Горещ воден извлек (отвара) от свежи или сухи стъбла на *F. japonica* в съотношение 1: 10 w/v, **4** - Горещ воден извлек (отвара) от свежи или сухи корени на *F. japonica*, а в единия от опитите – от почва около корените на инвазивния плевел в съотношение 1: 10 w/v. Съплодията на свиницата бяха засявани непосредствено преди прибавянето на охладените отвари, при друг опит те бяха предварително накиснати във вода за една седмица, за да се ускори покълнването им, а при трети опит охладените отвари от *F. japonica* бяха внесени една седмица след засяването на съпло-

дията и появата на първите поници. Целта на опитите беше определяне на най-подходящия момент на третиране за получаване на оптимален ефект.

Всяка седмица е отчитана динамиката на кълняемост на свиницата, като при последното отчитане бяха определяни и показателите за динамиката на растеж на плевела (височина на пониците, дължина на корените, свежо и сухо тегло).

На получените резултати е извършен статистически анализ с ANOVA и *t*-тест.

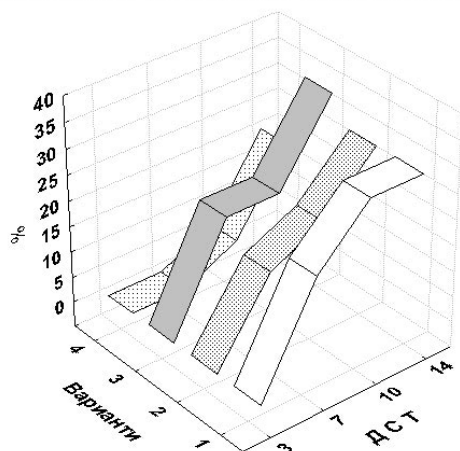
### РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

При опита през 2012 г. със свеж растителен материал кълняемостта на свиницата (фиг. 1а) се задържаше 7-10 дни след внасянето на охладените отвари от свежи листа, стъбла и корени на *Fallopia japonica*, но в края на отчетния период – 14 дни след третирането (ДСТ), растенията преодоляха неблагоприятното влияние на отварите от листата и стъблата. Отварите от стъбла дори проявиха стимулиращ ефект по отношение на кълняемостта на свиницата, но различията не са значими. Изразено отрицателно влияние върху кълняемостта на свиницата оказа горещият извлек от свежи корени на *F. japonica* (вар. 4), като статистически доказани са различията не само с контролата, но и с вариантите с отвари от листа и стъбла ( $p < 0,25$ ).

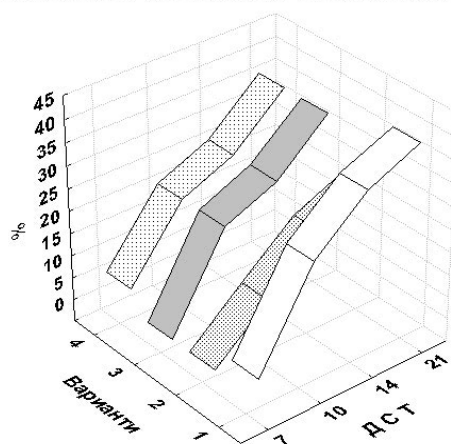
При опита със сух растителен материал от *F. japonica* кълняемостта на свиницата (фиг. 1б) дори и 21 ДСТ остана по-ниска в сравнение с контролата, особено при вар. 2 с отвара от сухи листа. Установените по-ниски стойности и различията между вариантите са математически доказани ( $p < 0,25$ ).

При опита през 2013 г. със свеж растителен материал от *F. japonica* кълняемостта на свиницата след престоя на съплодията във вода (фиг. 2а) при всички варианти рязко се увеличи след 7-я ден от внасянето на охладените отвари от листа, стъбла и корени на *F. japonica*, след което нарастваше по-равномерно. Отварата от свежи листа оказа потискащ ефект върху кълняемостта на плевела. Отварата от свежи стъбла също имаше отрицателен ефект 7 и 10 ДСТ, което е статистически доказано при  $p < 0,5$ , но впоследствие растенията преодоляха неблагоприятното влияние и докрая на отчетния период (35 ДСТ) кълняемостта на свиницата беше

Кълняемост на *Xanthium strumarium* (2012 г. - а)



Кълняемост на *Xanthium strumarium* (2012 г. - б)

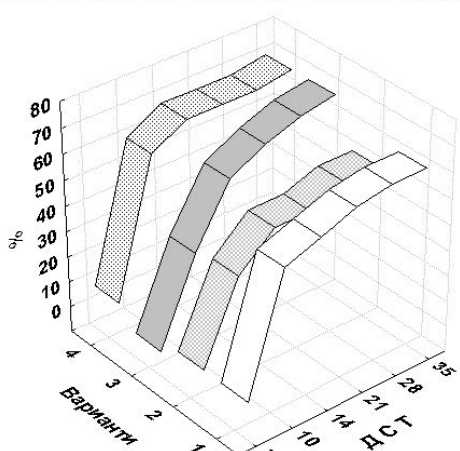


Фиг. 1. Влияние на горещи водни извлеци (отвари) от свежи (а) и сухи (б) листа (2), стъбла (3) и корени (4) на *Fallopia japonica* върху кълняемостта на *Xanthium strumarium*

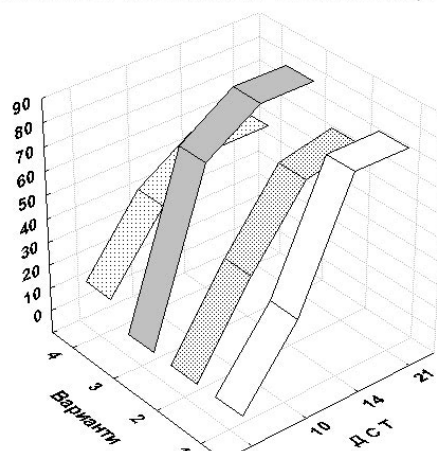
Fig. 1. Effect of hot water extracts (infusions) of fresh (a) and dry (b) leaves (2), stems (3) and roots (4) of *Fallopia japonica* on germination of *Xanthium strumarium*

1 – Контрола (с обикновена вода)/Control (with water).

Кълняемост на *Xanthium strumarium* (2013 г. - а)



Кълняемост на *Xanthium strumarium* (2013 г. - б)



Фиг. 2. Влияние на горещи водни извлеци (отвари) от свежи (а) и сухи (б) листа (2), стъбла (3) и корени (4) на *Fallopia japonica* върху кълняемостта на *Xanthium strumarium* при 7 дни престой на съплодията във вода преди засяването

Fig. 2. Effect of hot water extracts (infusions) of fresh (a) and dry (b) leaves (2), stems (3) and roots (4) of *Fallopia japonica* on germination of *Xanthium strumarium* after 7 days the seeds being soaked in water before the sowing

малко по-добра в сравнение с контролата. Отварата от свежи корени имаше слаб стимулиращ ефект върху кълняемостта през цялата вегетация на свиницата и в края й беше като при варианта с внесена отвара от свежи стъбла.

При аналогичния опит със сух растителен материал от *F. japonica* кълняемостта на свиницата (фиг. 2б) нарастваше до 10-я ДСТ, след което значително намаля – 14 и 21 ДСТ и остана по-ниска в сравнение с контролата особено при вариантите 2 и 4 с отвари от сухи листа

и корени. Установените по-ниски стойности и различията между вариантите са математически доказани ( $p < 0,05$ ).

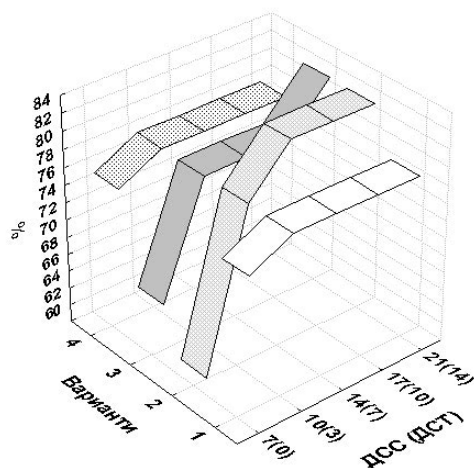
Чрез тези опити се установи, че предварителното накисване на съплодията на свиницата във вода в продължение на 7 дни ускорява покълването на растенията 7 до 10 ДСТ, през който период, когато младите растения са най-чувствителни се постига отрицателно въздействие на отварите по отношение на кълняемостта на плевела.

Внасянето на охладени отвари от сухи листа, стъбла и почва около корените на *F. japonica* 7 дни след сеитбата (ДСС) при появата на първите поничи на свинцата (фиг. 3) не оказва съществено влияние върху по-ната-

тъшната кълняемост на плевела и 3, 7, 10 и 14 ДСТ, отговарящи на 10, 14, 17 и 21 дни след сеитбата (ДСС), различията между вариантите са незначителни при  $p < 0,05$ .

При опитите през 2012 г. изследванията по

Кълняемост на *Xanthium strumarium* (2013 г. - в)



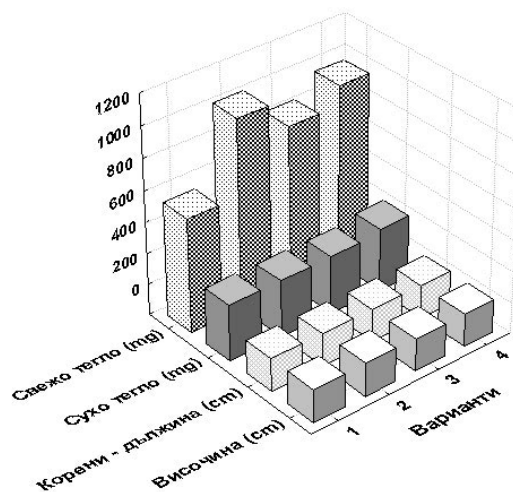
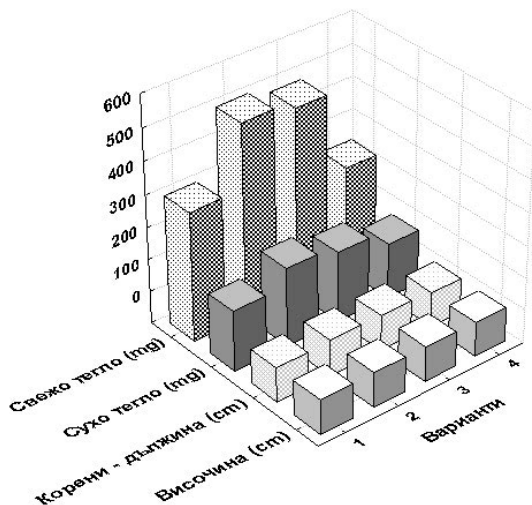
Фиг. 3. Влияние на горещи водни извлекци (отвари) от сухи листа (2), стъбла (3) и почва около корените (4) на *Fallopia japonica*, внесени 7 дни след сеитбата (ДСС) върху кълняемостта на *Xanthium strumarium* при 7 дни престой на съплодията във вода преди засяването

Fig. 3. Effect of hot water extracts (influsions) of dry leaves (2), stems (3) and soil around the roots (4) of *Fallopia japonica* applied 7 days after the sowing (DAS) on germination of *Xanthium strumarium* after 7 days the seeds being soaked in water before the sowing

1 – Контрола (с обикновена вода)/Control (with water).

Динамика на растеж на *Xanthium strumarium* (2012 г. - а)

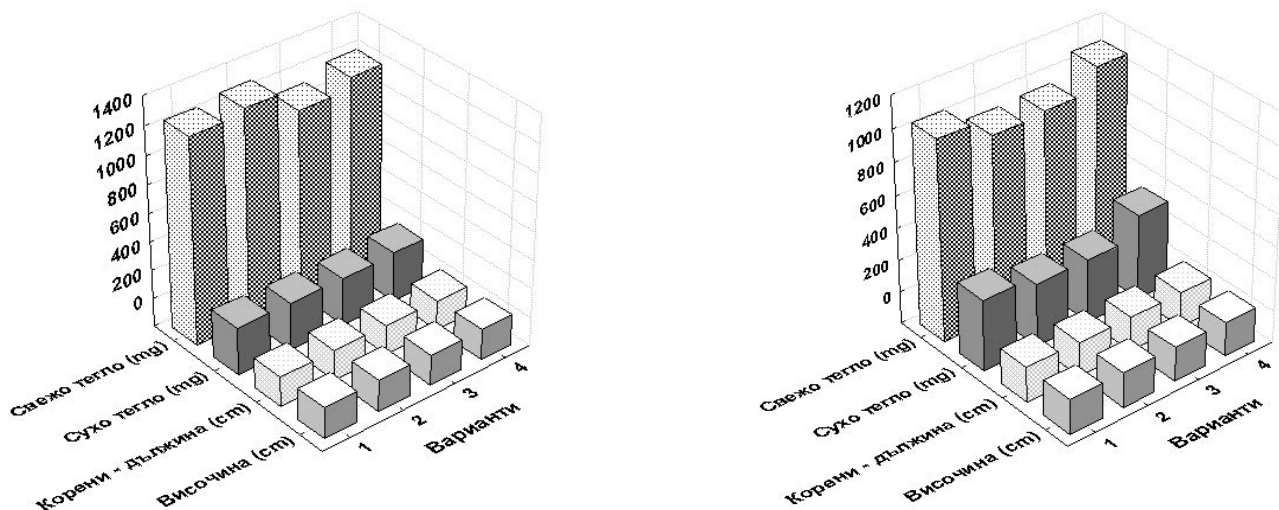
Динамика на растеж на *Xanthium strumarium* (2012 г. - б)



Фиг. 4. Влияние на горещи водни извлекци (отвари) от свежи (а) и сухи (б) листа (2), стъбла (3) и корени (4) на *Fallopia japonica* върху динамиката на растеж на *Xanthium strumarium*

Fig. 4. Effect of hot water extracts (influsions) of fresh (a) and dry (б) leaves (2), stems (3) and roots (4) of *Fallopia japonica* on growth dynamics of *Xanthium strumarium*

1 – Контрола (с обикновена вода)/Control (with water).

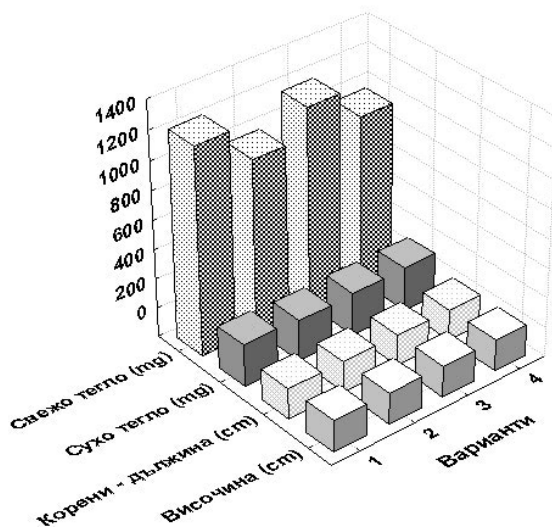


Фиг. 5. Влияние на горещи водни извлекци (отвари) от свежи (а) и сухи (б) листа (2), стъбла (3) и корени (4) на *Fallopia japonica* върху динамиката на растеж на *Xanthium strumarium* при 7 дни престой на съплодията във вода преди засяването

Fig. 5. Effect of hot water extracts (influsions) of fresh (a) and dry (b) leaves (2), stems (3) and roots (4) of *Fallopia japonica* on growth dynamics of *Xanthium strumarium* after 7 days the seeds being soaked in water before the sowing

1 – Контрола (с обикновена вода)/Control (with water).

Динамика на растеж на *Xanthium strumarium* (2013 г. - в)



Фиг. 6. Влияние на горещи водни извлекци (отвари) от сухи листа (2), стъбла (3) и почва около корените (4) на *Fallopia japonica*, внесени 7 дни след сеитбата (ДСС), върху динамиката на растеж на *Xanthium strumarium* при 7 дни престой на съплодията във вода преди засяването

Fig. 6. Effect of hot water extracts (influsions) of dry leaves (2), stems (3) and soil around the roots (4) of *Fallopia japonica* applied 7 days after the sowing (DAS) on growth dynamics of *Xanthium strumarium* after 7 days the seeds being soaked in water before the sowing

1 – Контрола (с обикновена вода)/Control (with water).

отношение на динамиката на растеж на свиницата показаха, че отварите от свежи листа и стъбла на *F. japonica* (фиг. 4а) са оказали стимулиращ ефект върху растенията, тъй като в края на отчетния период и кълняемостта на

растенията беше по-добра или като в контролата. Математически доказан положителен ефект имаха тези отвари върху кореновата система на свиницата, която се оказа по-слабо развита в контролата и при вар. 4 (отвара от

корени) ( $p < 0,1$ ). Както по отношение на кълняемостта на свиницата, така и по отношение на височината на растенията, свежото и сухото им тегло, изразено отрицателно влияние имаше отварата от свежи корени.

Поради по-ниската кълняемост на свиницата под влияние на отварите от сухи листа, стъбла и корени на *F. japonica* поникналите растения бяха по-малко на брой, но по-добре развити и показателите за динамиката на растежа имаха по-високи стойности при всички варианти (фиг. 4б). Доказано значими различия между контролата и вариантите с отвари от сухи листа и корени има по отношение на височината и свежото тегло на свиницата ( $p < 0,25$ ).

По отношение на динамиката на растеж на свиницата с предварително престояли във вода съплодия (фиг. 5а), отварите от свежи растителни части на *F. japonica* оказаха слаб стимулиращ ефект по отношение на дължината на корените на плевелите. При останалите показатели (височина на растенията, свежо и сухо тегло) имаше слабо изразено отрицателно влияние на отварите. Повишената стойност на сухото тегло на растенията при варианта с отвара от корени вероятно се дължи на по-добре развитата коренова система на свиницата, но различията не са значими при  $p < 0,05$ .

При аналогичния опит със сух материал от *F. japonica* показателите за динамиката на растежа имаха по-ниски стойности под влияние на внесените отвари от сухи листа и стъбла, а под действие на отварите от корени имаше слаб стимулиращ ефект (фиг. 5б). Различията са доказано значими при  $p < 0,05$ .

И тук предварителното накисване на съплодията на свиницата във вода в продължение на 7 дни доведе до ускоряване на покълването на плевелите и се постигна отрицателно въздействие на отварите и по отношение на динамиката на растеж на свиницата (височина на растенията, свежо и сухо тегло).

Охладените отвари от сухи листа, стъбла и почва около корените на *F. japonica*, внесени 7 дни след сеитбата (фиг. 6), оказаха влияние върху динамиката на растеж на *X. strumarium*. Най-ясно изразено при всички показатели беше отрицателното въздействие на отварата от сухи листа. Отрицателният ефект на отварите от сухи стъбла и почва около корените се прояви по отношение на височината и свежото тегло на свиницата (доказано значимо при  $p < 0,05$ ).

## ИЗВОДИ

Горещите извлеци (отвари) от свежи корени на *Fallopia japonica* оказват отрицателен ефект върху кълняемостта и динамиката на растеж на свиницата (*Xanthium strumarium*) (височина, дължина на корените, свежо и сухо тегло на растенията).

Отварите от сухи листа, стъбла и корени на *F. japonica* имат отрицателен ефект върху кълняемостта на свиницата, но поникналите по-малко на брой растения имат по-добра динамика на растеж особено по отношение на височината и свежото им тегло.

Отварите от корени притежават най-ясно изразена алелопатична активност, изразяваща се в потискане на кълняемостта и динамиката на растеж или в най-слабо изразен стимулиращ ефект върху съответните показатели, следвани от отварите от листа, а най-слабо изразен е алелопатичният ефект на отварите от стъбла.

Предварителното накисване на съплодията на свиницата във вода в продължение на 7 дни ускорява покълването им и допринася за проявата на отрицателно въздействие на отварите, когато младите растения са най-чувствителни.

Охладените отвари от сухи листа, стъбла и почва около корените на *F. japonica*, внесени 7 дни след сеитбата не оказват съществено влияние върху кълняемостта на свиницата, но имат отрицателен ефект върху динамиката на растеж на плевела, особено отварата от сухи листа.

Отварите от сухи листа, стъбла и корени на *F. japonica* имат по-ясно изразен алелопатичен ефект от отварите от свежите части на плевела.

## ЛИТЕРАТУРА

**Пенева, А.** 2014. Алелопатичен ефект на листа и стъбла от *Fallopia japonica* върху свиница (*Xanthium strumarium*). *Земеделие плюс*, 6-7 (261), 28-30

**Bailey, J. P. et al.** 2007. The potential role of polyploidy and hybridisation in the further evolution of the highly invasive *Fallopia* taxa in Europe. *Ecological Research*, 22 (6), 920-928

**De Waal, L. C.** 2001. A viability study of *Fallopia japonica* stem tissue. 41 (5), 447-460

**Evans, S. and N. Farrin.** 2003. Japanese Knotweed and land reclamation in Stoke-on-Trent. Land Reclamation: Extending the Boundaries. Proceedings of the 7th International Conference of the International Affiliation of Land Reclamationists, Runcorn, UK, 13-16 May 2003.

**Gammon, M. A. et al.** 2007. Molecular and morphological evidence reveals introgression in swarms of the invasive taxa *Fallopia japonica*, *F. sachalinensis* and *F. bohemica* (Polygonaceae) in the United States. *American Journal of Botany*, 94 (6), 948-956

**Grimsby, J. L. et al.** 2007. Genetic diversity and clonal vs. sexual reproduction in *Fallopia* spp. (Polygonaceae). *American Journal of Botany*, 94 (6), 957-964

**Hodisan, N.** 2009. Results of the Research on the Allelopathic Effect Between the Neophyte Species,

*Iva Xanthifolia* Nutt., "Ierboaia", and Some Agricultural Crops. Bulletin UASMV, Agriculture, 66, 1

**Hrušková, H. and J. Hofbauer.** 1999. Regeneration of knotweed (*Reynoutria* spp.) from stem cuttings. Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis, 47 (3), 73-76

**Peneva, A.** 2012. *Fallopia japonica* – a pest or a valuable useful plant. *Plant Science*, 49, 3, 36-41