

ИЗНОС НА ХРАНИТЕЛНИ ЕЛЕМЕНТИ С ПЛЕВЕЛНА РАСТИТЕЛНОСТ И ПАРАЗИТА СИНЯ КИТКА ПРИ ОТГЛЕЖДАНЕ НА ОРИЕНТАЛСКИ ТЮТЮН

ЦВЕТА ХРИСТЕВА*, ТЕОДОРА ДЕКАЛСКА, РАДКА БОЖИНОВА
Институт по тютюна и тютюневите изделия, Пловдив

Weeds and Root Parasite Broomrape Nutrient Uptake in Oriental Tobacco Crop

Ts. Hristeva*, T. Dekalska, R. Bozhinova
Tobacco and Tobacco Products Institute, Plovdiv, Bulgaria
*E-mail: zveta_h@abv.bg

Abstract

Field trial in tobacco crop was conducted to estimate losses of available nutrients, caused by weeds and the root parasite broomrape. Tobacco plants were grown on Rendzic Leptosols in conventional grown system. Weed population density and composition, as well as broomrape infestation in the plot were quantified. Based on macroelements content in the dry weight of the aboveground biomass, nutrient uptake per da for both tobacco and weeds were calculated. Five dominant weed species were observed in the study, which were highly competitive in the accumulation of potassium and less competitive in the accumulation of calcium. The nutrient uptake of tobacco plants per da was: N – 3.14 kg; P – 0.28 kg; K – 3.08 kg; Ca – 4.82 kg and Mg – 0.99 kg; the total mineral uptake of the weed species per da was N – 1.05 kg; P – 0.11 kg; K – 1.66 kg; Ca – 0.53 kg and Mg – 0.25 kg. Amongst the weeds in the experimental terms, the root parasite broomrape (genus *Phelipanche*) and perennial sow thistle (*Sonchus arvensis* L.) showed the highest content of macroelements.

Key words: macroelements, uptake, tobacco, weeds, broomrape

Вредата, която плевелните растения нанасят върху земеделската продукция се дължи преди всичко на силната им конкурентоспособност спрямо културните растения за някои жизнено необходими фактори на околната среда – светлина, влага и хранителни вещества. Биологичните особености на плевелите, развити в процеса на еволюцията им осигуряват успешна преживяемост и възпроизводство при изключително неблагоприятни условия. Едно от противоречията на аграрното производство е, че при подобряване на микроклимата и средата на отглеждане на културните растения се подобряват и условията за развитие на съпътстващите плевели. В повечето случаи растежният отговор на плевелите към провежданите културални практики е по-бърз и по-силен от този на културните растения. За размера на загубите от плевели от значение са степента на нападение, количествата на достъпните форми хранителни вещества, степента на усвояване както от културата, така и от съответните плевели, техният видов състав и фази на развитие. Тези показатели определят вида и времето на прилагане на култивационните мероприятия и са в основата за изясняване икономическите прагове на вредност при различните плевели в интегрираните системи за борба със заплевеляването при отделните култури (Фетваджиева, 1982; Duer, 1986; Malicki & Berbeciowa, 1986; Qasem & Hill, 1995; Parylak, 1996; Нанкова и кол., 2005; Накова,

2007; Traba & Wiater, 2007, и др.). В тази връзка редица автори проучват съдържанието, натрупването, износа на макроелементи от различни видове плевели при конкретни земеделски култури. Конкурентоспособността на плевелите освен от условията и културата зависи също от вида и стадия им на развитие. Установено е, че видовете от р. *Amaranthus* са нитрофилни растения – натрупват над 3% азот в сухата си биомаса. Към групата на нитрофилните се отнася и свиницата (*Xanthium strumarium* L.). Плевелът усвоява еднакво добре амониевите и нитратни форми на азота и има свойството да депонира елемента в тъканите си. Определено е, че преди фаза цъфтеж концентрацията на азот в корените е 1,54%, в стъблата е 2,21% и в листата – 4,49%. Плевелът е изключително конкурентоспособен особено при окопни култури. При степен на заплевеляване 1-3 бр./m² добивът от соя се редуцира с около 52 – 75%. Други видове усвояват по-големи количества фосфор или калий. Примерно представителите на р. *Digitaria* съдържат над 3,6% фосфор, а лобода (*Chenopodium album* L.) и тученица (*Portulaca oleracea* L.) – над 4% калий и се отнасят към калиеволюбиви растения. Установено е, че лободата натрупва високи нива калий и калций (9,3 – 13,7 g kg⁻¹). Паламидата (*Cirsium arvense* (L.) Scop.) също притежава силна способност за асимилация на тези два елемента. Съобщава се, че трясковецът (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) в сравнение

с пшеницата усвоява равни количества азот, 5 пъти повече фосфор и 8 пъти повече калий. Изследванията показват, че градинският кострец (*Sonchus arvensis* L.) е особено опасен съперник по отношение на хранителни елементи при зимна пшеница, пролетен ечемик, цвекло, люцерна, но не се смята за конкурентен вид при отглеждането на рапица. Видът е силно агресивен по отношение усвояването на калий в люцернови посеви. Съдържанието на азот, фосфор, калий и желязо в плевела е по-високо от установеното при пшеница, а на калий, калций и натрий – от това при ечемика. Установено е, че общият износ на основни хранителни елементи с плевелната биомаса от единица площ при зърнено-житните многократно надвишава изнесеното с културата. Смята се, че без адекватни мерки за ограничаването им плевелите в посев от пшеница усвояват 47 пъти повече азот, 11 пъти повече фосфор и над 55 пъти повече калий (Campbell, 1924; Wallace, Pate, 1967; McWhorter, Hartwig, 1972; Cooley, Smith, 1973; Barrentine, 1974; Martin et al., 1987; Stupnicka - Rodzynkiewicz et al., 1996; Kumar, Singh, 1998; Santos et al., 1998; Zawiślak, Kostrzevska, 2000, и др.).

Заплевеляването е сериозен проблем и при отглеждането на тютюневата култура, особено при поливни условия. В тютюневите посеви се създават условия за формиране на съобщества, съставени предимно от къснопролетни и многогодишни плевели, доминирани от агресивни представители като балур (*Sorghum halepense* (L.) Pers), свиница (*Xanthium strumarium* L.) и поветица (*Convolvulus arvensis* (L.)).

Специфичен компонент на плевелните асоциации при тютюневата култура в някои райони е кореновият паразит синя китка (р. *Phelipanche* = р. *Orobanch*). Намножаването на паразита може да доведе до пълно унищожаване на цели масиви с тютюн. Видовете от род *Phelipanche* са безхлорофилни холопаразити, напълно зависими от гостоприемника по отношение на храненето си. Посредством хаустории се свързват към проводящата система на нападателите растения и така черпят въглерод, хранителни вещества и вода. Видовете са полифаги и освен по тютюна паразитират и по редица други земеделски култури, от които с икономическо значение са представители на семейство *Solanaceae* и *Brassicaceae*. В зависимост от степента на нападение загубите варират от 5 до 80 – 100% (Wegman, 1998). При изследване минералното хранене на тютюн, заразен със синя китка е наблюдавано задържане на растежа с 27 – 30%. Установено е, че инфекцията със синя китка променя концентрацията на макроелементите в нападателите гостоприемници. Съдържанието на фосфор и калий намалява, а се увеличава съдържанието на калций и магнезий. В нивата на азота не се наблюда-

дават значителни промени. Самият паразит в повечето изследвания е с по-високо съдържание на фосфор и калий от своите гостоприемници (Тинчева, 1970; Ernst, 1986; Press, 1986; Rodrigues, 1987; Wegman, 1998; Hristeva, Drachev, 2008).

Целта на настоящето изследване беше да се установи съдържанието на макроелементи в надземната биомаса на основни плевелни видове, включително паразита синя китка, и износът на хранителни елементи с тях при отглеждане на ориенталски тютюн.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Проучването е проведено при условия на полски опит с отглеждане на ориенталски тютюн сорт Пловдив 7 на почвен тип Rendzic Leptosols. Почвата е с тежък механичен състав, със съдържание на общ хумус (по Тюрин) 3,57%, на общ азот (по Келдал) – 0,200%, на подвижен фосфор (по Егнер-Рийм) – 8,3 mg/100 g почва, на усвоим калий (по Милчева) – 36,5 mg/100 g. Почвената реакция е слабо алкална – pH (в H₂O) – 8,11. Приложените агротехнически мероприятия са в съответствие с оптималната технология за отглеждане на този тип тютюни. През вегетацията са направени две окопавания. Гъстотата на разсаждане е 16 660 растения/da.

Площта е със силна естествена зараза на почвата със семена на паразита синя китка. Отчетената степен на нападение в посева е 63%, при слаба зараза (бал 1) – 1-2 бр. синя китка на едно тютюнево растение. Преобладаващият вид синя китка в посева е *Phelipanche mutellii* Schulz.

Във фаза масов цъфтеж на тютюна е определен видовият състав и плътността на плевелите (бр./m²). Отчитанията са извършени в 4 повторения. Отчетената степен на заплевеляване е както следва: балур (*Sorghum halepense* Pers.) – 6,7 бр./m²; поветица (*Convolvulus arvensis* L.) – 2,3 бр./m²; свиница (*Xanthium strumarium* L.) – 7,6 бр./m²; лобода (*Chenopodium album* L.) – 1,6 бр./m²; кострец (*Sonchus arvensis* L.) – 2,6 бр./m² и кощрява (*Setaria viridis* (L.) P. Beauv.) – 0,2 бр./m².

Определени са теглото на сухата надземна биомаса на видовете плевели, синята китка, листната маса на заразения с паразита тютюн и листната маса на незаразения. Растителните проби са анализирани за съдържание (%) на общ азот – по Келдал; съдържание на фосфор, калий, калций и магнезий – след сухо опепеляване на растителния материал в муфелна пещ при 500 °C за 5 часа и разтваряне на пепелта в 20% HCl. Фосфорът е определен по молибдат-ванадатния метод, а останалите елементи са отчетени с атомно-абсорбционен спектрометър.

Изчислен е износът на съответните макроелементи от едно растение (g) и от единица площ (g/da). Из-

носът на хранителни елементи от плевелната растителност е определен на базата на количеството суха надземна биомаса и процентното участие на елементите в нея. Въз основа на стопанския добив и съдържанието на елементи в изсушените листа е определен износът на N, P, K, Ca и Mg от тютюна.

За статистическа обработка на данните е използван вариационен анализ.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Определените концентрации на макроелементи в отделните видове плевели, в синята китка, в листата на инфектиран с паразита тютюн и неинфектиран, се различават значително (табл. 1). С най-високо съдържание на азот са поветицата, следвана от кощрявата и синята китка. Най-ниски са стойностите при лободата. Концентрацията на фосфора варира в тесен диапазон – от 0,15 до 0,23%. Най-богати на фосфор са костреецът и синята китка. При калият варирането между отделните видове плевели е по-голямо (1,27 – 5,53%). С високо съдържание на калий се отличават костреецът, свиницата и паразита синя китка. Концентрацията на калций е най-висока при костреца, на магнезий – при кощрявата, а най-ниски стойности и на двата елемента са установени при синята китка. При сравняване със съдържанието на макроелементите в листата на тютюна, като конкуренти на тютюневата култура се очертават следните плевели: спрямо азота – поветицата, спрямо фосфора – костреецът, спрямо калия – костреецът и свиницата. Съдържанието на калций при включените в изследването плевели е по-ниско от това в биомасата на тютюна.

Разгледан като отделен фактор, паразитът синя китка променя концентрациите на макроелементите в самото тютюнево растение. Физиологичният ефект на паразита върху гостоприемника се изразява в намаляване съдържанието на азот и фосфор и увеличаване съдържанието на калий, калций и

Таблица 1. Съдържание на макроелементи в надземната биомаса на плевелите, в синята китка и в листата на тютюна (% от сухото вещество)

Table 1. Macroelements content in above-ground biomass (% of dry weight)

Вид	N	P	K	Ca	Mg
Балур – <i>S. halepense</i>	1,42	0,15	1,72	1,42	0,75
Повитица – <i>C. arvensis</i>	2,82	0,17	1,27	0,50	0,30
Свиница – <i>X. strumarium</i>	1,91	0,19	3,16	1,20	0,48
Лобода – <i>Ch. album</i>	0,56	0,16	2,36	0,41	0,27
Костреец – <i>S. arvensis</i>	1,95	0,23	5,53	2,70	0,77
Кощрява – <i>S. viridis</i>	2,25	0,16	1,75	1,53	0,85
Синя китка – <i>Ph. mutellii</i>	2,16	0,23	2,92	0,25	0,26
Тобаско (-)*	2,38	0,22	2,16	3,03	0,68
Тобаско (+)**	2,25	0,19	2,33	3,88	0,77
VC %	33,0	16,6	48,7	77,1	42,5

*Тютюн, незаразен със синя китка/Uninfected tobacco.

** Тютюн, заразен със синя китка/Tobacco, infected with broomrape.

магнезий спрямо незаразения тютюн, което е показател за дисбаланс в минералното хранене. Самата синя китка се характеризира със сравнително високи нива на азот, фосфор и калий. Получените данни корелират с резултати от други изследвания при различни култури, включително и при тютюна (Ernst, 1986).

Извлеченият азот от едно растение или от единица площ за цялата вегетация е функция от величината на биомасата и на концентрацията на азота в нея. Стойностите му се различават значително по видове, което се потвърждава от високите стойности на вариационните коефициенти (табл. 2, 3). Извлеченият с листата на тютюна азот се отстранява от полето и е основното разходно перо в баланса на елемента в почвата. Износът на азот с листата на едно незаразено със синя китка тютюнево растение е 0,214 g (табл. 4). По-ниско е изнесеното количество N с листата от заразените тютюневи растения – 0,173 g/растение. При всички плевелни видове износът на азот е по-нисък от установения при тютюна. При сравняване между отделните видове плевели по-висок е износа на азот с костреца и синята китка (0,055 – 0,059 g/растение), което е 3-4 пъти по-малко от износа на елемента с листата на тютюна. Количеството на изнесения азот с останалите плевелни видове е малък (0,006 – 0,023 g/растение). Варирането на извлечените количества фосфор се дължи главно на измененията в количеството на биомасата, тъй като концентрацията на елемента в нея слабо се изменя. Извлеченият с листата на едно тютюнево растение фосфор е 0,015 – 0,020 g и превишава износа на елемента със синята китка и с плевелите. Износът на калий с надземната биомаса на плевелите и с листата на тютюна не следва закономерностите, установени при процентното съдържание на този елемент. Това се дължи на силното влияние на формираната биомаса върху извличането на елемента. Най-голямо количество калий изнася тютюнът (0,179 – 0,194 g/растение), следван от костреца. Извлечените количества калций с листата на тютюна са значителни (0,273 – 0,299 g/растение) и превишават износа на останалите елементи. По-ниската концентрация на елемента в плевелите и синята китка води и до по-малък износ на калций от тези видове. Най-голямо е извличането на магнезий от листата на тютюна (0,059 – 0,061 g/растение). Концентрацията на магнезия в някои плевели е висока, но установеният износ от едно растение е нисък, от което следва, че извличането му се определя главно от количеството на надземната биомаса. От анализа на данните за износа с едно растение най-агресивен конкурент на тютюневото растение при всички макроелементи се очертава костреецът (*S. arvensis* L.).

При условията на опита износът на азот с плевелната биомаса е 473,3 g/da, или 11,3% от общия

Таблица 2. Износ на макроелементи с плевелната растителност
Table 2. Nutrient uptake by weeds

Вид	N, g plant ⁻¹	P, g plant ⁻¹	K, g plant ⁻¹	Ca, g plant ⁻¹	Mg, g plant ⁻¹
Балур – <i>S. halepense</i>	0,023	0,003	0,028	0,023	0,012
Повилица – <i>C. arvensis</i>	0,012	0,001	0,005	0,002	0,001
Свиница – <i>X. strumarium</i>	0,016	0,002	0,026	0,009	0,004
Лобода – <i>Ch. album</i>	0,006	0,002	0,025	0,004	0,003
Кострец – <i>S. arvensis</i>	0,059	0,007	0,168	0,082	0,023
Кощрява – <i>S. viridis</i>	0,016	0,001	0,013	0,011	0,006
VC %	50,2	84,4	138,8	139,1	100,2

Таблица 3. Износ на макроелементи от декар с плевелната растителност
Table 3. Nutrient uptake by weeds (g da⁻¹)

Вид	N, g	P, g	K, g	Ca, g	Mg, g
Балур – <i>S. halepense</i>	156,55	17,12	190,02	156,88	82,86
Повилица – <i>C. arvensis</i>	28,08	1,73	12,65	4,98	2,99
Свиница – <i>X. strumarium</i>	121,50	12,09	201,01	75,70	30,53
Лобода – <i>Ch. album</i>	9,49	2,71	39,99	6,95	4,58
Кострец – <i>S. arvensis</i>	154,38	18,21	437,81	213,76	60,96
Кощрява – <i>S. viridis</i>	3,27	0,23	2,55	2,23	1,24
VC %	92,6	93,4	113,5	117,7	113,0

Таблица 4. Износ на макроелементи със синята китка и с листата на тютюна
Table 4. Nutrient uptake by broomrape and tobacco leaves

Вид	N, g plant ⁻¹	P, g plant ⁻¹	K, g plant ⁻¹	Ca, g plant ⁻¹	Mg, g plant ⁻¹
<i>Phelipanche</i>	0,055	0,006	0,074	0,006	0,007
Тобаско (-)*	0,214	0,020	0,194	0,273	0,061
Тобаско (+)**	0,173	0,015	0,179	0,299	0,059
Тобаско + <i>Phelipanche</i>	0,228	0,021	0,253	0,305	0,066

* Тютюн, незаразен със синя китка/Uninfected tobacco.

** Тютюн, заразен със синя китка/Tobacco, infected with broomrape.

Таблица 5. Износ на макроелементи от декар със синята китка и с листата на тютюна
Table 5. Nutrient uptake by broomrape and tobacco leaves (g da⁻¹)

Вид	N, g	P, g	K, g	Ca, g	Mg, g
<i>Phelipanche</i>	576,1	61,3	778,8	66,7	69,3
Тобаско (-)*	1319,5	122,0	1197,5	1679,8	377,0
Тобаско (+)**	1819,1	153,6	1883,8	3136,9	622,5
Тобаско + <i>Phelipanche</i>	2395,2	214,9	2662,6	3203,6	691,8

* Тютюн, незаразен със синя китка/Uninfected tobacco.

** Тютюн, заразен със синя китка/Tobacco, infected with broomrape.

износ на елемента (табл. 3). Малко повече е азотът, извлечен със синята китка – 13,8% (табл. 5). От изнесеното общо количество азот основен дял имат листата на тютюна (74,9%). Подобна е тенденцията и при останалите елементи – от общите количества макроелементи, изнесени с различните растителни видове, с тютюневата суровина се извлича 71% от фосфора, 65% от калия, 90% от калция и 80% от магнезия. Резултатите от изследването показват, че при сравнително успешна борба с плевелите в тютюневата агроценоза износът на хранителни елементи с плевелната асоциация е по-малък от установения при други култури (Kumar,

Singh, 1998). Въпреки това при конкретните условия на заплевеляване на посева, като най-големи износители на хранителни вещества от изследваните плевелни видове се очертават костреца (*S. arvensis* L.), балурът (*S. halepense* Pers.) и свиницата (*X. strumarium* L.). Износът на азот, фосфор и калий от самият паразит синята китка от декар е 4-5 пъти по-малко от износа на съответните елементи от тютюна. Ниски са количествата и на изнесените от паразита калций и магнезий. При отчетената степен на нападение (63%) със синя китка (*Ph. mutellii* Schulz.) добивът сух тютюн от нападнатите растения е по-нисък с 13,6% от незаразения при силно влошени качествени показатели на суровината. Следователно въпреки сравнително ниските стойности на изнесените от паразита макроелементи храненето на гостоприемника е нарушено, което рефлектира негативно върху стопанските показатели на суровината.

ИЗВОДИ

В агроценозата на тютюневата култура, като конкуренти относно усвояването на макроелементи се очертават следните плевелни видове: спрямо азота – поветицата (*C. arvensis* L.), спрямо фосфора – костреца (*S. arvensis* L.), спрямо калия – костреца (*S. arvensis* L.), и свиницата (*X. strumarium* L.). Съдържанието на калций при изследваните плевели е по-ниско от това в биомасата на тютюна.

Физиологичният ефект на паразита синя китка (*Ph. mutellii* Schulz.) върху гостоприемника се изразява в намаляване съдържанието на азот и фосфор, и увеличаване съдържанието на калий, калций и магнезий. Независимо че износът на макроелементи от паразита е малък при висока степен на нападение стойностите на изнесените със заразеният тютюн и със самата синя китка количества са високи.

Резултатите от изследването показват, че при сравнително успешна борба с плевелите в тютюневата агроценоза износът на хранителни елементи с плевелната асоциация е по-малък от установения при тютюна. Въпреки това при конкретните условия на заплевеляване на посева като най-големи износители на хранителни вещества от изследваните плевелни видове се очертават костреца (*S. arvensis* L.), балурът (*S. halepense* Pers.) и свиницата (*X. strumarium* L.).

ЛИТЕРАТУРА

- Наикова, М., М. Титянов, Г. Събев, Н. Нанков.** 2005. Агрономическа и икономическа оценка при изсяняване прага на вредност при някои плевели при пшеницата (*T. aestivum* L.). II. Промени в усвояването на макроелементи при пшеницата в зависимост от степента на заплевеляване. Научни трудове. АУ, Пловдив, т. I, кн. 4: 349-354
- Наикова, Р.** 2007. Съвременни проучвания върху конкурентните взаимоотношения между пшеница и плевели. *Растениевъдни науки*, № 1.
- Тинчева, Ц.** 1970. Някои физиологически изменения, настъпващи в тютюна под влияние на синята китка (*Orobanche mutellii* Schulz). Дисертация.
- Фетваджиева, Н. и др.** 1982. Хербология. *Земиздат*, София.
- Barrentine, W. L.** 1974. Common cocklebur competition in soybeans. *Weed Sci.*, 22: 600-603
- Campbell, E. G.** 1924. Nitrogen content of weeds. *Bot. Gaz.*, 79: 103-115
- Cooley, A. W. and D. T. Smith.** 1973. Germination and emergence of buffalobur, morning glory and cocklebur. Texas Agric. Exp. Station, PR 3197-3209, p. 11-14
- Duer, I.** 1986. The chemical composition of weeds and nutrient uptake by weeds and cereals in crop rotation with different participation of cereals. *Pam. Puł.* (in Polish), 88: 191-204
- Ernst, W. H. O.** 1986. Mineral nutrition of *Nicotiana tabacum* cv. Bursana during infection by *Orobanche ramosa* L. Proc. of workshop Biology and control of *Orobanche*. Wageningen, The Netherlands (ed. by S. J. ter Borg): 80-85
- Hristeva, Ts., D. Drachev.** 2008. Investigation on chemical composition of Basmi variety group Oriental tobacco infected with Broomrape (*Orobanche* sp.). *Journal of Agricultural Science and Forest Science* "Ecology and Future", vol. VII, No 1: 35-39
- Kumar, S.** 1998. *Ann. Agric. Res.*, 19: 345-347
- Malicki, L. and Berbeciowa, C.** 1986. Uptake of more important mineral components by common field weeds on loess soils. *Acta Agrobot.*, 39: 129-142
- Martin, G. C., Sheaffer, C. C. and Wyse, D. L.** 1987. Forage nutritive value and palatability of perennial weeds. *Agron. I.*, 79, 980-986
- McWhorter, C. G. and Hartwig, E. E.** 1972. Competition of johnsongrass and cocklebur with six soybean varieties. *Weed. Sci.*, 20: 56-59
- Parylak, D.** 1996. Competitive uptake of nutrients by spring barley and weeds. *Frag. Agronom.*, 4(52): 68-74 (in Polish)
- Press, M. C., N. Shah, C. R. Stewart.** 1986. The parasitic habit: trends and metabolic reductionism. Proc. of workshop Biology and control of *Orobanche*. Wageningen, The Netherlands (ed. by S. J. ter Borg): 96-106
- Qasem, J. R., T. A. Hil.** 1995. Growth, development and nutrient accumulation in *Senecio vulgaris* L. and *Chenopodium album* L. *Weed Research*, 35: 87-196
- Rodrigues, M. R.** 1987. Effect of *Orobanche ramosa* on state-grown Black tobacco. *Journal Cuba Tobacco*, No 40: 21-24
- Santos, B. M., J. A. Dusky, W. M. Stall, D. G. Shilling and T. A. Bewic.** 1998. Phosphorous effect on competitive interactions of smooth pigweed (*Amaranthus hybridus*) and common purslane (*Portulaca oleracea*) with lettuce. *Weed Sci.*, 46: 307-312
- Stupnicka-Rodzynkiewicz, E., T. Łabza, T. Hochół.** 1996. Content of some mineral components in weeds with respect to environmental conditions. *Acta Agr. Et Silv., Agraria XXXIV*, 125-130
- Trąba, C., J. Wiater.** 2004. The content and uptake of selected microelements by pigweed (*Chenopodium album* L.) depending on cultivated plant and fertilization with waste. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 502: 1011-1021 (in Polish)
- Wallace, W. and J. S. Pate.** 1967. Nitrate assimilation in higher plants with special reference to the cocklebur (*Xanthium pensylvanicum* Wallr.). *Bot. Gaz.*, 31: 213-228
- Wegman, K.** 1998. The *Orobanche* problem in tobacco. Proc. of the 4th International *Orobanche* workshop, Bulgaria, (ed. by Wegman, Musselman and Joel): 21-24
- Zawiślak, K., M. Kostrzewska.** 2000. Nutrient competition of weeds in winter rye stands grown in crop rotation and long-term monoculture. II. Content of macroelements in above-ground biomass of rye and weeds. *Annal. UMCS, sect. E, LV, suppl. 33*: 269-275 (in Polish)

Благодарности.

Част от изследването е финансирано от ФНИ към МОМН, проект ДТК 02/40.