

Katedra Fizjologii Roślin Akademii Rolniczej w Lublinie<sup>1</sup>  
Wyższa Szkoła Humanistyczno-Przyrodnicza w Sandomierzu<sup>2</sup>

MAŁGORZATA MAKOWSKA<sup>2</sup>, EDWARD BOROWSKI<sup>1</sup>,  
ANNA ZIEMBA<sup>1</sup>

### **Wpływ dodatku Ekosorbu do gleby na produktywność oraz zawartość N, P, K i Ca w liściach i korzeniach roślin truskawki**

---

Effect of Ekosorb Addition to Soil on Productivity as well as Content  
of Nitrogen, Phosphorus, Potassium and Calcium in Leaves and Roots  
of Strawberry Plants

**Synopsis.** W doświadczeniu polowym badano wpływ dodatku Ekosorbu potasowego do czarnej ziemi i gleby piaszczystej na zawartość wody w glebach, produktywność roślin oraz zawartość N, K, Ca i P w liściach i korzeniach dwuletnich roślin truskawki. Dodatek Ekosorbu potasowego zwiększył, podczas okresu wegetacyjnego, zawartość procentową wody w obydwu glebach, jednak wpływ ten był bardziej wyraźny w czarnej ziemi niż w glebie piaszczystej. Hydrożel w dawce  $3 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$  dodany do czarnej ziemi i gleby piaszczystej wpłynął na zwiększenie plonu owoców oraz suchej masy nadziemnych i podziemnych części roślin, a w dawce  $6 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$  nie miał wpływu na analizowane cechy. Dodatek Ekosorbu do obu typów gleb wpływał na zwiększenie procentowej zawartości N i K w suchej masie liści i korzeni roślin truskawki. Natomiast procentowa zawartość Ca w tych warunkach w korzeniach obniżyła się, najwięcej Ca w liściach zawierały rośliny uprawiane w glebach z dodatkiem  $3 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$  hydrożelu. Zawartość fosforu w analizowanych organach roślin była w przybliżeniu stała, niezależnie od typu gleby i dodatku hydrożelu.

**Słowa kluczowe – key words:** hydrożel – hydrogel, truskawka – strawberry, produktywność – productivity, azot – nitrogen, potas – potassium, wapń – calcium, fosfor – phosphorus

#### WSTĘP

Polska posiada wieloletnie tradycje w uprawie truskawki (*Fragaria x ananassa* Duch.), jednakże średni plon uzyskiwany z jednego hektara jest niski i prawdopodobnie wynika z uprawy truskawki bez możliwości nawadniania, co

przy dużej wrażliwości tej rośliny na okresowe niedobory wody (Mazur, 1988) wyraźnie zmniejsza, jej produktywność. Alternatywą dla instalowania kosztownych deszczowni czy pracochłonnego podlewania ręcznego mogłoby być stosowanie w uprawie truskawek tzw. hydrożeli. Związki te charakteryzują się dużymi zdolnościami magazynowania wody (Hetman i Martyn, 1996; Słowińska-Jurkiewicz i Jaroszek, 1996), która w sposób odwracalny absorbowana z opadów jest stopniowo przekazywana roślinom. Jednak nie cały zapas wody zgromadzonej w glebie przez dodany hydrożel jest dostępny dla roślin, zależy to bowiem od stopnia uwodnienia hydrożelu, który wysychając z dawcy wody przekształca się w biorcę, konkurując o nią z rośliną uprawną (Pill i Jacono, 1984; Kowalczyk-Jusko i Kościak, 1999). Dotychczasowe prace z zastosowaniem hydrożeli nie dostarczają jednoznacznych wyników dotyczących ich wpływu na wzrost i plonowanie roślin. Obok prac, w których stwierdzono korzystny wpływ (Pill i Jacono, 1984; El-Hady i in., 1990; Harun i in., 1991; Nissen, 1994; Jabłońska-Ceglarek i Cholewiński, 1998; Makowska i Borowski, 1998), spotyka się prace, w których nie stwierdzono wpływu dodatku hydrożeli na wzrost roślin (Keever i in., 1989) lub też stwierdzono wpływ negatywny (Austin i Bondari, 1992). Mało znany jest także wpływ dodatku hydrożeli na pobieranie w tych warunkach składników mineralnych przez rośliny.

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu dodatku zróżnicowanych dawek Ekosorbu potasowego do czarnej ziemi i gleby piaszczystej na produktywność dwuletnich roślin truskawki i zawartość azotu, potasu, wapnia i fosforu w liściach i korzeniach.

#### MATERIAŁ I METODA

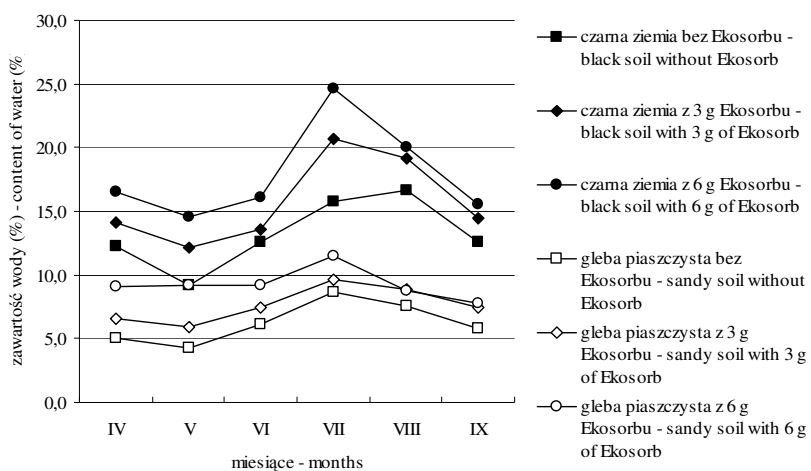
Doświadczenie polowe założono wiosną 1999 roku w gospodarstwie indywidualnym w miejscowości Beszyce k/Sandomierza. Sadzonki truskawki „świeże” o wysokości części nadziemnej 12–15 cm, odmian 'Senga Sengana', 'Dukat', 'Kent' i 'Elsanta' posadzono w dwóch rodzajach gleb: czarnej ziemi z warstwą podorną ilastą oraz glebie piaszczystej, w trzech powtórzeniach na każdej glebie na poletkach o wymiarach 2,0 x 3,5 m w rozstawie 50 x 25 cm. Po wytyczeniu rzędów z pasów gleby o wymiarach 25 cm szerokości i 20 cm głębokości, wybrano glebę i wymieszano ją z hydrożelem w ilości 3 lub 6 g na dm<sup>3</sup> gleby. Rzędy bez hydrożelu stanowiły kontrolę. Powstałą mieszaniną wypełniono rowki, lekko je ugniatając. Przed posadzeniem truskawki w tak przygotowanych pasach gleby trzykrotnie obficie ją podlano w odstępach jednodniowych, a następnie posadzono rośliny.

Wyniki zamieszczone w niniejszej pracy dotyczą roku 2001, tj. ostatniego roku prowadzenia doświadczenia. W pierwszym bowiem roku plonowania roślin (2000) na terenie prowadzenia doświadczenia wystąpiły przymrozki wiosenne, które uszkodziły około 70% kwiatów. Zawartość wody w glebach oznaczono metodą suszarkowo-wagową w temp. 105°C, na podstawie próbek pobieranych w okresie od kwietnia do września w połowie każdego miesiąca. Plon owoców określono w wyniku sukcesywnego zbioru i ważenia dojrzałych owoców z 10 losowo wybranych roślin z każdego powtórzenia. Suchą masę liści i korzeni roślin określono poprzez wykopanie w sierpniu trzech roślin z dużą bryłą korzeniową z każdej kombinacji doświadczalnej. Następnie dokładnie

oddzielono korzenie od gleby przy użyciu wody, wysuszono rośliny na wolnym powietrzu, a następnie dosuszono w suszarce laboratoryjnej. Zawartość azotu ogólnego w liściach i korzeniach oznaczono metodą Kjeldahla, fosforu metodą wanadowo-molibdenianową, a wapnia i potasu metodą ASA. Wyniki analiz materiału roślinnego poddano weryfikacji statystycznej przy pomocy potrójnej klasyfikacji krzyżowej i przedziałów ufności Tukeya, a średnie różniące się istotnie oznaczono w tabelach różnymi literami.

#### WYNIKI I DYSKUSJA

Średnia wilgotność gleby piaszczystej w okresie wegetacyjnym wynosiła 7,7%, natomiast czarnej ziemi 15,6%. Dodatek Ekosorbu do obu typów gleb wpływał na wyraźny wzrost zawartości wody. Czarna ziemia z dodatkiem  $3 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$  hydrożelu zawierała średnio o 2,5%, zaś z dodatkiem  $6 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$  o 4,7% więcej wody w stosunku do gleby bez hydrożelu. Wpływ dodatku Ekosorbu na retencję wody w glebie piaszczystej był mniejszy. W tym przypadku hydrożel dodany w ilości 3 i  $6 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$  zwiększył odpowiednio zawartość wody o 1,4% i 2,9% w stosunku do kontroli. Rozkład zawartości wody w poszczególnych miesiącach okresu wegetacyjnego w obu typach gleby był podobny. Najwięcej wody zawierały gleby w środku okresu wegetacyjnego, tzn. od czerwca do sierpnia, mniej na początku i końcu okresu wegetacyjnego (ryc. 1). Inni autorzy w badaniach prowadzonych na podłożach ogrodniczych (Hetman i Martyn, 1996), glebie piaszczystej (El-Hady i in., 1990) czy torfie (Pill i Jacono, 1984) również stwierdzili, iż wraz ze wzrostem zawartości hydrożeli w glebach lub podłożach wzrasta w nich zawartość wody.



Ryc. 1. Wpływ dodatku Ekosorbu do czarnej ziemi i gleby piaszczystej na procentową zawartość wody w glebach w warstwie 0–40 cm

The influence of Ekosorb added to black soil and sandy soil on percentage content of water in soils in layer 0–40 cm.

Zwiększona zawartość wody w obu glebach zawierających hydrożel w dawce  $3 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$  była niewątpliwie źródłem wysokiego plonu owoców uzyskanego z roślin truskawki w tych warunkach. Wyniki zamieszczone w tabeli 1 wskazują, że masa owoców zebranych z roślin uprawianych na czarnej ziemi z dodatkiem  $3 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$  hydrożelu była o 32,2%, a z gleby piaszczystej o 21,5% wyższa niż na obu glebach bez hydrożelu. Dodatek natomiast  $6 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$  hydrożelu do gleby piaszczystej nie wywierał wpływu na plonowanie roślin, a na czarnej ziemi wywołał nawet spadek plonu owoców (statystycznie nieistotny). Reakcja badanych odmian truskawki na dodatek do obu gleb  $3 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$  hydrożelu była zróżnicowana. Najkorzystniej bowiem zareagowała odmiana 'Kent' uprawiana na czarnej ziemi (wzrost plonu o 51,0%) i odmiana 'Senga Sengana' uprawiana na glebie piaszczystej (wzrost plonu o 29,6%). Najmniej korzystnie na obu glebach zareagowała odmiana 'Elsanta' zwiększając plon owoców odpowiednio o 19,9% i 11,5% (tab. 1). Wzrost plonowania roślin w glebach i podłożach ogrodniczych z dodatkiem hydrożeli potwierdzają także inni autorzy (Harun i in., 1991; Nissen, 1994; Jabłońska-Ceglarek i Cholewiński, 1998; Makowska i Borowski, 1998).

Tab. 1 Wpływ dodatku Ekosorbu do czarnej ziemi i gleby piaszczystej na plon owoców dwuletnich roślin truskawki ( $\text{g} \cdot \text{roślina}^{-1}$ )  
The influence of Ekosorb added to black soil and sandy soil on yield of fruits of two-year-old strawberry plants ( $\text{g plant}^{-1}$ )

Gleba Soil (A)	Dawka Ekosorbu Ekosorb dose ( $\text{g} \cdot \text{dm}^{-3}$ ) (B)	Odmiany – Cultivars (C)				Średnia dla A x B Mean for A x B	Średnia dla A Mean for A
		Senga Sengana	Dukat	Kent	Elsanta		
Czarna ziemia Black soil	0	524.0	600.9	482.7	406.5	503.5a	
	3	641.5	804.1	729.1	487.4	665.5b	547.1b
	6	368.5	561.1	524.3	434.8	472.2a	
Gleba piaszczysta Sandy soil	0	236.6	213.2	196.2	215.1	215.3a	
	3	306.7	266.0	233.7	239.9	261.6b	230.9a
	6	225.7	240.1	195.6	201.4	215.7a	
Średnia dla C Mean for C		383.8b	447.6c	393.6b	330.9a		

Większe gromadzenie wody w obu glebach z dodatkiem hydrożelu w ilości  $3 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$  wywołało także zwiększoną produkcję biomasy w roślinach truskawki. Dane zebrane w tabeli 2 wskazują, iż sucha masa liści roślin uprawianych na czarnej ziemi z dodatkiem  $3 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$  hydrożelu była o 11%, a korzeni o blisko 8% wyższa niż na glebie bez hydrożelu. Podobnie wyższą suchą masą części nadziemnych i korzeni charakteryzowały się rośliny wyrosłe na glebie piaszczystej. W tym przypadku sucha masa liści była o 7,6%, a korzeni o 6,4% wyższa niż roślin wyrosłych w warunkach kontrolnych. Interesujące jest jednak, że do-

datek do obu gleb wyższej dawki hydrożelu, tj.  $6 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$ , nie spowodował zwiększonego plonowania, jak też przyrostu suchej masy roślin, mimo że gleby te charakteryzowały się największą zawartością wody (ryc. 1). Jednakże pomiar procentowej zawartości wody metodą suszarkową wskazuje całkowitą zawartość wody glebowej. Natomiast w glebie poza wodą dostępną dla roślin, znajduje się także woda niedostępna. Ponadto hydrożele, jak wynika z badań przeprowadzonych przez Hetmana i Martyna (1996) oraz Słowińską-Jurkiewicz i Jaroszuk (2001), absorbują tylko część wody w taki sposób, iż może być ona oddawana roślinom. Według Słowińskiej-Jurkiewicz i Jaroszuk (2001) retencja wody niedostępnej w hydrożelu o nazwie 'Hidroplus' przy pełnym jego uwodnieniu, jest nieco większa od retencji wody dostępnej dla roślin. Natomiast przy niepełnym

Tab. 2. Wpływ dodatku Ekosorbu do czarnej ziemi i gleby piaszczystej na suchą masę liści i korzeni dwuletnich roślin truskawki ( $\text{g} \cdot \text{roślina}^{-1}$ )  
The influence of Ekosorb added to black soil and sandy soil on dry mass of leaves and roots of two-year-old strawberry plants ( $\text{g plant}^{-1}$ )

Gleba Soil (A)	Dawka Ekosorbu Ekosorb dose ( $\text{g} \cdot \text{dm}^{-3}$ ) (B)	Odmiany – Cultivars (C)				Średnia dla A x B Mean for A x B	Średnia dla A Mean for A
		Senga Sengana	Dukat	Kent	Elsanta		
Liście – Leaves							
Czarna ziemia Black soil	0	45.1	50.1	47.4	43.6	46.5a	47.8b
	3	59.2	51.3	48.4	47.0	51.5b	
	6	49.7	49.3	44.7	38.3	45.5a	
Gleba piaszczysta Sandy soil	0	21.0	22.7	18.0	15.1	19.2a	20.0a
	3	22.7	24.0	20.9	17.6	21.3a	
	6	20.7	23.6	19.3	14.2	19.4a	
Średnia dla C Mean for C		36.4c	36.8c	33.1b	29.3a		
Korzenie – Roots							
Czarna ziemia Black soil	0	21.3	18.6	20.8	22.9	20.9a	21.3b
	3	24.3	19.8	24.2	21.9	22.5a	
	6	21.5	19.2	22.0	19.7	20.6a	
Gleba piaszczysta Sandy soil	0	12.2	13.5	11.4	12.4	12.4a	12.7a
	3	13.2	13.0	13.5	13.3	13.2a	
	6	12.1	13.1	13.0	11.9	12.5a	
Średnia dla C Mean for C		17.4b	16.2a	17.5b	17.0b		

uwodnieniu hydrożelu, co zapewne najczęściej ma miejsce w warunkach naturalnych, wzrasta udział wody niedostępnej, a maleje wody dostępnej dla roślin, dlatego też, jak się wydaje, im większy dodatek tych substancji do gleby, tym większe potencjalne możliwości gromadzenia wody w glebie, ale poniekąd mniejsze rzeczywiste możliwości lepszego zaopatrzenia roślin w wodę w tych warunkach. Tym można tłumaczyć spadek produktywności roślin truskawki przy dodatku  $6 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$  Ekosorbu w stosunku do dawki  $3 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$  w omawianych badaniach. Podobną reakcję roślin na dodatek do podłoży wyższych dawek hydrożelu zaobserwowano w badaniach Kowalczyk-Juško i Kościk (1999) prowadzonych na tytoniu.

Tab. 3. Wpływ dodatku Ekosorbu do czarnej ziemi i gleby piaszczystej na zawartość azotu w liściach i korzeniach dwuletnich roślin truskawki (% suchej masy)  
The influence of Ekosorb added to black soil and sandy soil on nitrogen content in leaves and roots of two-year-old strawberry plants (% dry mass)

Gleba Soil (A)	Dawka Ekosorbu Ekosorb dose ( $\text{g} \cdot \text{dm}^{-3}$ ) (B)	Odmiany – Cultivars (C)				Średnia dla A x B Mean for A x B	Średnia dla A Mean for A
		Senga Sengana	Dukat	Kent	Elsanta		
Liście – Leaves							
Czarna ziemia Black soil	0	2.61	2.22	2.32	2.21	2.34a	2.39a
	3	2.71	2.32	2.27	2.32	2.40a	
	6	2.75	2.30	2.35	2.35	2.44a	
Gleba piaszczysta Sandy soil	0	2.54	2.07	2.15	2.24	2.25a	2.48b
	3	2.64	2.39	2.40	2.45	2.47b	
	6	2.81	2.96	2.45	2.62	2.71c	
Średnia dla C Mean for C		2.68a	2.38b	2.32b	2.36b		
Korzenie – Roots							
Czarna ziemia Black soil	0	0.83	0.88	0.82	0.85	0.84a	0.89a
	3	0.84	0.87	0.86	0.88	0.86a	
	6	0.87	1.19	0.86	0.89	0.95a	
Gleba piaszczysta Sandy soil	0	0.84	0.83	0.88	0.85	0.85a	0.92b
	3	0.92	0.83	0.90	0.87	0.88a	
	6	1.05	1.02	1.00	1.08	1.04b	
Średnia dla C Mean for C		0.89a	0.94a	0.89a	0.90a		

Dodatek Ekosorbu do czarnej ziemi i gleby piaszczystej poprzez zmianę ich uwodnienia, wpływał na pobieranie z gleb podstawowych makroskładników przez rośliny. Wyniki zamieszczone w tabeli 3 wskazują, że najmniej azotu za-

wierały rośliny wyrosłe w obu typach gleby bez dodatku hydrożelu. Hydrożel dodany w ilości  $3 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$ , a w jeszcze większym stopniu  $6 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$ , wpłynął na wzrost procentowej zawartości azotu w liściach i korzeniach roślin, co było bardziej wyraźne i statystycznie istotne w przypadku gleby piaszczystej. El-Hady i in. (1990) w badaniach prowadzonych na glebie piaszczystej również stwierdzili, że dodatek hydrożelu poliakrylamidowego wpływał na wzrost zawartości azotu w organach groszku. Odmiany truskawki w nieznacznym stopniu różniły się wartością omawianej cechy, bowiem tylko 'Senga Sengana' zawierała w stosunku do pozostałych odmian istotnie więcej N w liściach (tab. 3).

Większy niż w stosunku do azotu był wpływ dodatku Ekosorbu na zawartość procentową potasu i wapnia. Wyniki przedstawione w tabelach 4 i 5 wskazują, że najniższą zawartość potasu w liściach wykazywały rośliny truskawki wyrosłe na czarnej ziemi z dodatkiem  $3 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$ . Natomiast istotnie wyższą zawartością tego jonu charakteryzowały się liście truskawki wytworzone na roślinach wyrosłych w glebie bez Ekosorbu, a także z dodatkiem  $6 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$ . Korzenie

Tab. 4. Wpływ dodatku Ekosorbu do czarnej ziemi i gleby piaszczystej na zawartość potasu w liściach i korzeniach dwuletnich roślin truskawki (% suchej masy)  
The influence of Ekosorb added to black soil and sandy soil on potassium content in leaves and roots of two-year-old strawberry plants (% dry mass)

Gleba Soil (A)	Dawka Ekosorbu Ekosorb dose ( $\text{g} \cdot \text{dm}^{-3}$ ) (B)	Odmiany – Cultivars (C)			Średnia dla A x B Mean for A x B	Średnia dla A Mean for A
	Senga Sengana	Dukat	Kent	Elsanta		
Liście – Leaves						
Czarna ziemia Black soil	0	1.72	1.44	1.28	1.22	1.41b
	3	1.55	1.30	1.17	1.09	1.28a
	6	1.80	1.56	1.37	1.21	1.48b
Gleba piaszczysta Sandy soil	0	1.54	1.25	1.22	1.27	1.32a
	3	1.63	1.52	1.25	1.36	1.44b
	6	1.78	1.67	1.42	1.48	1.59c
Średnia dla C Mean for C		1.7 c	1.6 b	1.8 a	1.7 a	
Korzenie – Roots						
Czarna ziemia Black soil	0	0.34	0.39	0.35	0.30	0.34a
	3	0.53	0.43	0.55	0.45	0.49a
	6	0.48	0.55	0.52	0.50	0.51a
Gleba piaszczysta Sandy soil	0	0.41	0.41	0.46	0.40	0.42a
	3	0.54	0.50	0.52	0.49	0.51a
	6	0.52	0.45	0.50	0.53	0.50a
Średnia dla C Mean for C		0.47a	0.45a	0.48a	0.44a	0.48a

roślin zawierały średnio 3-krotnie mniej tego jonu, przy czym na obu glebach najmniej zasobne w potas były korzenie roślin wyrosłych w warunkach braku hydrożelu, bardziej zasobne przy dodatku  $3 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$ , a najbardziej w obecności  $6 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$ . Różnice te jednak nie były istotne statystycznie. Najwięcej potasu w liściach zawierała odmiana 'Senga Sengana', istotnie mniej 'Dukat', a najmniej 'Kent' i 'Elsanta'. Zawartość potasu w korzeniach badanych odmian truskawki była bardzo zbliżona i nie różniła się w sposób istotny (tab. 4).

Przeciwnie w stosunku do potasu był wpływ dodatku hydrożelu do obu gleb na zawartość wapnia w roślinach truskawki. Najwięcej bowiem Ca w liściach zawierały rośliny uprawiane w czarnej ziemi i glebie piaszczystej zawie-

Tab. 5. Wpływ dodatku Ekosorbu do czarnej ziemi i gleby piaszczystej na zawartość wapnia w liściach i korzeniach dwuletnich roślin truskawki (% suchej masy)  
The influence of Ekosorb added to black soil and sandy soil on calcium content in leaves and roots of two-year-old strawberry plants (% dry mass)

Gleba Soil (A)	Dawka Ekosorbu Ekosorb dose ( $\text{g dm}^{-3}$ ) (B)	Odmiany – Cultivars (C)				Średnia dla A x B Mean for A x B	Średnia dla A Mean for A
		Senga Sengana	Dukat	Kent	Elsanta		
Liście – Leaves							
Czarna ziemia Black soil	0	0.80	1.26	1.38	1.12	1.14a	
	3	1.10	1.52	1.65	1.34	1.40b	1.20b
	6	0.71	1.08	1.22	1.20	1.05a	
Gleba piaszczysta Sandy soil	0	0.38	1.12	1.24	1.08	0.95a	
	3	0.52	1.65	0.98	1.20	1.09b	0.97a
	6	0.66	1.25	0.72	0.81	0.86a	
Średnia dla C Mean for C		0.69b	0.31a	1.20d	1.12c		
Korzenie – Roots							
Czarna ziemia Black soil	0	0.33	0.39	0.31	0.28	0.33a	
	3	0.17	0.17	0.15	0.18	0.17a	0.22a
	6	0.21	0.18	0.18	0.16	0.18a	
Gleba piaszczysta Sandy soil	0	0.37	0.32	0.38	0.35	0.35a	
	3	0.25	0.20	0.22	0.18	0.21a	0.25b
	6	0.15	0.20	0.20	0.23	0.19a	
Średnia dla C Mean for C		0.25a	0.24a	0.24a	0.23a		



rającej  $3 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$  Ekosorbu. Natomiast brak hydrożelu, jak również jego dodatek w ilości  $6 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$  w istotnym stopniu obniżał zawartość procentową wapnia w liściach. Najwięcej przy tym Ca zawierała w liściach odmiana 'Kent', blisko dwukrotnie mniej odmiana 'Senga Sengana', a 4-krotnie mniej 'Dukat'. Zawartość wapnia w korzeniach była 4-5-krotnie niższa niż w liściach, a dodatek hydrożelu do obu gleb obniżał jego zawartość (tab. 5).

Wydaje się, że rosąca wraz z większą dawką hydrożelu zawartość potasu w liściach i korzeniach truskawki wynikała ze zwiększonej w tych warunkach ilości tego jonu w glebie. Ekosorb zawiera bowiem w swym składzie 6,96% czystego potasu. Brak natomiast takiej zależności w przypadku liści roślin wyrosłych w czarnej ziemi z dodatkiem  $3 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$  hydrożelu można tłumaczyć znacznym w tym przypadku przyrostem suchej masy i wystąpieniem efektu

Tab. 6. Wpływ dodatku Ekosorbu do czarnej ziemi i gleby piaszczystej na zawartość fosforu w liściach i korzeniach dwuletnich roślin truskawki (% suchej masy)  
The influence of Ekosorb added to black soil and sandy soil on phosphorus content in leaves and roots of two-year-old strawberry plants (% dry mass)

Gleba Soil (A)	Dawka Ekosorbu Ekosorb dose ( $\text{g dm}^{-3}$ ) (B)	Odmiany – Cultivars (C)				Średnia dla A x B Mean for A x B	Średnia dla A Mean for A
		Senga Sengana	Dukat	Kent	Elsanta		
Liście – Leaves							
Czarna ziemia Black soil	0	0.33	0.23	0.30	0.31	0.29a	
	3	0.30	0.22	0.19	0.30	0.25a	0.29a
	6	0.32	0.25	0.31	0.30	0.29a	
Gleba piaszczysta Sandy soil	0	0.30	0.19	0.30	0.30	0.27a	
	3	0.30	0.25	0.27	0.26	0.27a	0.28a
	6	0.32	0.22	0.32	0.31	0.29a	
Średnia dla C Mean for C		0.31a	0,23b	0.30a	0,30a		
Korzenie – Roots							
Czarna ziemia Black soil	0	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10a	
	3	0.11	0.11	0.12	0.11	0.11a	0.11a
	6	0.12	0.09	0.12	0.11	0.11a	
Gleba piaszczysta Sandy soil	0	0.11	0.11	0.10	0.11	0.11a	
	3	0.10	0.11	0.11	0.12	0.11a	0.11a
	6	0.12	0.09	0.12	0.13	0.11a	
Średnia dla C Mean for C		0.11a	0.10a	0.11a	0.11a		

„rozcieńczenia”. Potas, jak wiadomo, jest jonem antagonistycznym w stosunku do wapnia. Wyższa zatem jego zawartość w glebach wynikająca z dodatku Ekosorbu ograniczała prawdopodobnie pobieranie wapnia przez rośliny. Podobne relacje pomiędzy pobieraniem potasu i wapnia zaobserwowano w badaniach Uziak i Borowskiego (1980) prowadzonych na pomidorach i fasoli.

Przeprowadzone badania nie wykazały natomiast wpływu dodatku Ekosorbu na zawartość procentową fosforu w liściach i korzeniach truskawki. Oczywiście już sam fakt, że zawartość przy dodatku hydrożelu w ilości  $3 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$  utrzymywała się na takim samym poziomie jak w glebach bez dodatku Ekosorbu, świadczy, przy wyższej suchej masie wytworzonej w tych warunkach, o intensywniejszym pobieraniu fosforu. Uzyskane wyniki znalazły potwierdzenie w badaniach Benedyckiej i in. (1998) i wykazały, że dodatek hydrożelu wpływał na lepsze wykorzystanie fosforu z gleby. Badane odmiany truskawki w niewielkim stopniu różniły się wartością omawianej cechy. Istotnie mniej fosforu w liściach zawierała jedynie odmiana 'Dukat' (tab. 6).

#### WNIOSKI

1. Dodatek Ekosorbu potasowego do czarnej ziemi w dawce  $3 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$  zwiększył podczas okresu wegetacyjnego zawartość procentową wody w glebie średnio o 2,5%, a w dawce  $6 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$  o 4,7% w stosunku do gleby bez hydrożelu. Odpowiednie dane dla gleby piaszczystej wynosiły 1,4% i 2,9%.

2. Najwyższą produktywnością charakteryzowały się rośliny truskawki uprawiane na obu glebach przy zastosowaniu hydrożelu w dawce  $3 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$ . Dodatek Ekosorbu w dawce  $6 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$  nie wpływał na zwiększenie plonu świeżej masy owoców i suchej masy części wegetatywnych roślin.

3. Ekosorb dodany do obu gleb wpłynął na zwiększenie procentowej zawartości N i K w suchej masie liści i korzeni roślin truskawki. Procentowa zawartość Ca w tych warunkach w korzeniach obniżała się, zaś w liściach ulegała niejednoznacznym zmianom. Zawartość fosforu nie zmieniała się. Niezależnie od zastosowanego hydrożelu rośliny wyrosłe w glebie piaszczystej charakteryzowały się wyższą procentową zawartością azotu i potasu w liściach, natomiast wyrosłe w czarnej ziemi wyższą zawartością wapnia w liściach. Typ gleby nie miał wpływu na zawartość w roślinach fosforu.

#### PIŚMIENNICTWO

- Austin Max E., Bondari K., 1992. Hydrogel as medium amendment for blueberry plants. Hort. Sci., 27 (9): 973–974.

- Benedycka Z., Nowak G., Kozikowski A., 1998. Ekosorb jako źródło składników mineralnych dla roślin. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 461: 131–136.
- El-Hady O. A., Pieh S.H., Osman S., 1990. Modified polyacrylamide hydrogel as containers for sandy soil. III Influence on growth, water and fertilizers use efficiency by plants. Egypt. J. Soil Sci., 30 (3): 423–432.
- Harun R.M.R., Hall D.A., Szmidt R.A.K., Hitchon G.M., 1991. Melon cultivation in organic and inorganic substrates. Acta Hort., 429: 105–108.
- Hetman J., Martyn W., 1996. Oddziaływanie hydrożeli na własności wodne podłoży ogrodnich. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 429: 133–135.
- Jabłońska-Ceglarek R., Cholewiński J., 1998. Ocena wpływu dodatku superabsorbentów do podłoży z substratu torfowego na plonowanie i wartość biologiczną papryki odmiany 'Sirono'. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 461: 209–216.
- Keever G. J., Cobb S. J., Stevenson J., Foster W. J., 1989. Effect of hydrophilic polymer amendments on growth of container grown landscape plants. Res. Rep. Ser. Alabama. Agric. Exp. Stat. Auburn Univ., 6: 18–19.
- Kowalczyk-Jusko A., Kościak B., 1999. Wpływ hydrożelu na wybrane cechy morfologiczne tytoniu (*Nicotiana tabacum* L.). Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 469: 201–207.
- Makowska M., Borowski E., 1998. Wpływ dodatku Akrygelu RP do gleby lessowej na przebieg wymiany gazowej, wzrost i owocowanie jednorocznych truskawek. Mat. Konf. Nauk., pt. „Teoretyczne i praktyczne aspekty stosowania tradycyjnych i niekonwencjonalnych podłoży ogrodnich” Lublin: 37–38.
- Mazur J., 1988. Wpływ nawadniania truskawki po zbiorze owoców na jej wzrost i plonowanie” Pr. Kom. Nauk Roln. Leśn., LXV: 139–147.
- Nissen M. J., 1994. Use of Hydrogel in raspberry (*Rubus idaeus*) production in the south of Chile. Agro.Sur., 2,22: 160–164.
- Pill W. G., Jacono C. C., 1984. Effect of Hydrogel incorporation in peat-lite on tomato and water relations. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 8–9.
- Słowińska-Jurkiewicz A., Jaroszuk M., 2001. Hydrofizyczna charakterystyka superabsorbentu 'Hidroplus'. Acta Agroph., 57: 93–100
- Uziak Z., Borowski E., 1980. The relationship between the soil type and its moisture level in the utilization of macrocomponents (on the example of tomato and bean plants). Pol. J. Soil Sci., XIII, 1: 49–57.

#### SUMMARY

A field experiment was carried out on black and sandy soil in order to estimate the influence of the addition of hydrogel Ekosorb on the content of water in soil, productivity of strawberry plants and the content of nitrogen, potassium, calcium and phosphorus in leaves and roots. The results show that hydrogel used in a dose of 3 or 6 g · dm<sup>-3</sup> increased the amount of water reversibly accumulated in both types of soil, and yet the influence of the addition of Ekosorb was more visible in black soil than in sandy soil. The application of Ekosorb in both soils in a dose of 3 g · dm<sup>-3</sup> increased the yield of fruits as well as the dry mass of leaves and roots. Yet Ekosorb in a dose of 6 g · dm<sup>-3</sup> did not affect the analysed features. Ekosorb added to both soil types, regardless of the dose, increased the percentage content of N and K in the dry mass of leaves and roots. However, the percentage content of Ca in roots was decreased in those conditions. The

highest amount of Ca in leaves was estimated in plants cultivated in soils with the addition of  $3 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$  of hydrogel. The content of P in leaves and roots was approximately constant, regardless of the soil type or hydrogel application.