

**PIOTR PSZCZÓŁKOWSKI**

Stacja Doświadczalna Oceny Odmian Uhnin

## Próby ograniczenia zachwaszczenia łąnu ziemniaka w uprawie pod osłonami

### Część II. Masa, liczebność i skład gatunkowy chwastów

#### **The attempts to control weed infestation in potatoes cultivated under shields** **Part II. Mass, population and species composition of weeds**

Wyniki badań pochodzą z doświadczenia polowego przeprowadzonego w latach 1996–1998 na glebie wytworzonej z piasków gliniastych lekkich, kompleksu żytniego dobrego. Schemat badań podano w I części pracy. Oznaczono świeżą i powietrznie suchą masę chwastów, liczbę chwastów jedno- i dwuliściennych oraz ich skład florystyczny w trzech terminach: przed i po zwarcu rzędów oraz przed dojrzewaniem ziemniaka. Świeżą i suchą masę chwastów najefektywniej ograniczała pielęgnacja mechaniczno-chemiczna z użyciem herbicydu Afalon 50 WP, która wykazała dużą skuteczność w eliminowaniu chwastów jednoliściennych oraz niektórych dwuliściennych, takich jak: *Centaurea cyanus*, *Stellaria media*, *Anagalis arvensis*. Zastosowanie mieszaniny preparatów Afalon 50 WP + Command 480 EC okazało się z kolei skuteczne w ograniczeniu szerokiego spektrum chwastów dwuliściennych, takich jak: *Chenopodium album*, *Raphanus raphanistrum*, *Vicia tetrasperma*, *Cirsium arvense*, *Galeopsis tetrahit*, *Spergula arvensis*, *Veronica hederifolia*, *Myosotis arvensis*.

**Słowa kluczowe:** herbicydy, odmiany, sposoby pielęgnacji, technologia uprawy, zachwaszczenie, ziemniak

The results presented in this paper were obtained in the field experiment carried out in the years 1996–1998 on a soil formed of light loamy sands representing a good rye complex. The schema of the investigations was presented in Part I of the paper. In this part fresh and air dry weed mass, number of monocotyledonous and dicotyledonous weeds and their floristic species composition before and after plant shading and before potato maturity. Both fresh and dry weed mass were reduced most effectively by the mechanical-chemical cultivation with herbicide Afalon 50 WP. This preparation also showed a high efficiency to control monocotyledonous weeds as well as and some dicotyledonous ones like: *Centaurea cyanus*, *Stellaria media*, *Anagalis arvensis*. In turn, the mixture of Afalon 50 WP + Command 480 EC was found to be effective in reducing a broad spectrum of dicotyledonous weeds, such as *Chenopodium album*, *Raphanus raphanistrum*, *Vicia tetrasperma*, *Cirsium arvense*, *Galeopsis tetrahit*, *Spergula arvensis*, *Veronica hederifolia*, *Myosotis arvensis*.

**Key words:** cultivars, cultivation technology, herbicides, infestation, potato, weed control systems

## WSTĘP

W uprawie wczesnych odmian ziemniaka pod osłonami zakładanymi na „płask” panuje specyficzny mikroklimat, co daje szereg korzyści, ale też stwarza pewne zagrożenie dla roślin uprawnych (Sawicka, 1996, 1998; Roztropowicz i Lutomirska, 1997). Dobre warunki termiczne w okrytej glebie sprzyjają rozwojowi roślin ziemniaka, ale jeszcze bardziej rozwojowi flory segetalnej, gdyż stosowanie okryw uniemożliwia wykonywanie w czasie wegetacji roślin zabiegów mechanicznych zwalczających chwasty. Stąd też celem pracy było określenie wpływu technologii uprawy i sposobów pielęgnacji na masę, liczebność i skład gatunkowy chwastów w łanie wczesnych odmian ziemniaka.

## MATERIAŁ I METODY

Schemat badań i warunki prowadzenia doświadczenia podano w części I pracy. Zachwaszczenie łanu ziemniaka oznaczono metodą ramkową na powierzchni 0,5 m<sup>2</sup>, ramką o wymiarach 33,4 x 150 cm. Określono: świeżą i powietrznie suchą masę chwastów, liczbę chwastów jedno- i dwuliściennych oraz ich skład florystyczny. Analizę zachwaszczenia metodą ramkową wykonano w trzech terminach: przed i po zwarciu rzędów oraz przed dojrzaniem ziemniaka (Badowski i in., 2001). Wyniki badań opracowano statystycznie za pomocą analizy wariancji. Istotność źródeł zmienności testowano testem „F” Fischera-Snedecora, a ocenę istotności różnic pomiędzy porównywanymi średnimi dokonano za pomocą wielokrotnych przedziałów Tukeya.

## WYNIKI

Przeciętnie, świeża masa chwastów wynosiła 96 g, a ich sucha masa — 36 g·m<sup>-2</sup>. Najniższą masę chwastów zanotowano przed zwarciem rzędów, najwyższą zaś przed dojrzaniem ziemniaka, do czego przyczyniło się wtórne zachwaszczenie łanu. Istotny wpływ zarówno na świeżą, jak i suchą masę chwastów wywarły: sposoby pielęgnacji, warunki atmosferyczne w latach badań oraz współdziałanie terminów obserwacji z czynnikami eksperymentu (tab. 1).

Mechaniczno-chemiczna walka z chwastami z użyciem preparatu Afalon 50 WP przyczyniła się do istotnego ograniczenia, a pielęgnacja z udziałem herbicydu Racer 25 EC — do zwiększenia świeżej i suchej masy chwastów, w porównaniu z pielęgnacją mechaniczną. Stosowanie w pielęgnacji ziemniaka mieszaniny herbicydów Afalon 50 WP + Command 480 EC dało podobny efekt, jak ich mechaniczne zwalczanie. Najniższą świeżą, jak i suchą masę chwastów odnotowano w 1997 roku, najchłodniejszym i zarazem najbardziej wilgotnym, najwyższą zaś — w 1996 roku, o późnej i chłodnej wiośnie i najniższej sumie opadów. Efekt zwalczania chwastów był zależny od sposobów ich ograniczania oraz warunków meteorologicznych w latach badań. Ujemne oddziaływanie pielęgnacji z udziałem preparatu Racer 25 EC na świeżą i suchą masę chwastów odnotowano tylko w III terminie obserwacji, w zachwaszczeniu wtórnym.

Tabela 1

**Świeża i sucha masa chwastów w g·m<sup>-2</sup>**  
**Fresh and dry mass of weeds in g·m<sup>-2</sup>**

| Czynniki eksperymentalne<br>Experimental factors |       | Świeża masa chwastów<br>Fresh mass of weeds |      |        |                 | Sucha masa chwastów<br>Dry mass of weeds  |    |     |                 |
|--------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------|------|--------|-----------------|-------------------------------------------|----|-----|-----------------|
|                                                  |       | terminy obserwacji<br>observation timings   |      |        | średnia<br>mean | terminy obserwacji<br>observation timings |    |     | średnia<br>mean |
|                                                  |       | I*                                          | II** | III*** |                 | I                                         | II | III |                 |
| Technologia uprawy                               | A     | 37                                          | 63   | 203    | 101             | 8                                         | 11 | 82  | 34              |
|                                                  | B     | 24                                          | 66   | 211    | 100             | 5                                         | 13 | 89  | 36              |
| Cultivation technology                           | C     | 29                                          | 48   | 203    | 93              | 6                                         | 9  | 107 | 41              |
|                                                  | D     | 16                                          | 45   | 209    | 90              | 3                                         | 8  | 88  | 33              |
| NIR $\alpha \leq 0,05$                           |       | 34                                          |      |        | n****           | 19                                        |    |     | n               |
| LSD $\alpha \leq 0,05$                           |       |                                             |      |        |                 |                                           |    |     |                 |
| Sposoby pielęgnacji                              | 1     | 21                                          | 55   | 201    | 92              | 4                                         | 9  | 89  | 34              |
|                                                  | 2     | 27                                          | 53   | 170    | 83              | 5                                         | 9  | 82  | 32              |
| Weed control systems                             | 3     | 36                                          | 43   | 270    | 116             | 7                                         | 9  | 112 | 43              |
|                                                  | 4     | 21                                          | 72   | 185    | 93              | 4                                         | 15 | 83  | 34              |
| NIR $\alpha \leq 0,05$                           |       | 34                                          |      |        | 15              | 19                                        |    |     | 9               |
| LSD $\alpha \leq 0,05$                           |       |                                             |      |        |                 |                                           |    |     |                 |
| Odmiany                                          | Aster | 26                                          | 50   | 220    | 99              | 5                                         | 10 | 92  | 36              |
| Cultivars                                        | Drop  | 27                                          | 62   | 193    | 94              | 5                                         | 11 | 91  | 36              |
| NIR $\alpha \leq 0,05$                           |       | n                                           |      |        |                 | n                                         |    |     | n               |
| LSD $\alpha \leq 0,05$                           |       |                                             |      |        |                 |                                           |    |     |                 |
| Lata                                             | 1996  | 13                                          | 58   | 482    | 184             | 2                                         | 11 | 101 | 38              |
| Years                                            | 1997  | 5                                           | 15   | 105    | 42              | 1                                         | 2  | 31  | 11              |
|                                                  | 1998  | 61                                          | 95   | 36     | 64              | 12                                        | 18 | 143 | 58              |
| NIR $\alpha \leq 0,05$                           |       | 28                                          |      |        | 12              | n                                         |    |     | 7               |
| LSD $\alpha \leq 0,05$                           |       |                                             |      |        |                 |                                           |    |     |                 |
| Średnia — Mean                                   |       | 27                                          | 56   | 207    | 96              | 6                                         | 10 | 92  | 36              |
| NIR $\alpha \leq 0,05$                           |       | 12                                          |      |        |                 | 7                                         |    |     |                 |
| LSD $\alpha \leq 0,05$                           |       |                                             |      |        |                 |                                           |    |     |                 |

A — Technologia tradycyjna/ Conventional technology, B — Folia polietylenowa/ Polyethylene sheeting

C — Agrowłóknina/ Polypropylene sheeting, D — Agrowłóknina + Folia/ Polypropylene + Polyethylene sheeting

1 — Pielęgnacja mechaniczna/ Mechanical weed control systems, 2 — Afalon; 3 — Racer; 4 — Afalon + Command

\* Przed zwarciem rzędów/ Before plant shading

\*\* Po zwarciu rzędów/ After plant shading

\*\*\* Przed zbiorem ziemniaka/ Before potato maturity

\*\*\*\* Różnice nieistotne przy poziomie  $\alpha \leq 0,05$ / differences not significant at  $\alpha \leq 0,05$

W posusznym, 1996 roku najsilniej zmniejszała świeżą i suchą masę chwastów pielęgnacja z użyciem preparatu Afalon 50 WP. W pozostałych latach badań sposoby pielęgnacji nie różnicowały tej cechy (tab. 3).

Liczba chwastów jednoliściennych w doświadczeniu wynosiła przeciętnie 25,6 szt. dwuliściennych — 20,2 szt., *Equisetum arvense* — 0,8 szt.·m<sup>-2</sup>. Najwyższą liczbę chwastów jedno- i dwuliściennych obserwowano przed zwarciem rzędów, zaś najliczniej *Equisetum arvense* wystąpiły przed zbiorem. Istotny wpływ na liczbę chwastów dwuliściennych, *Equisetum arvense* oraz sumę chwastów wywarły: sposoby pielęgnacji i warunki atmosferyczne w latach badań, zaś na liczbę chwastów jednoliściennych — wszystkie czynniki eksperymentu (tab. 2).

Użycie podwójnej osłony z agrowłókniny i folii przyczyniło się do istotnego obniżenia liczby chwastów jednoliściennych, w porównaniu z technologią tradycyjną. Pozostałe technologie uprawy pod osłonami nie różnicowały istotnie liczby chwastów tej grupy.

Najlepsze efekty w eliminowaniu chwastów jednoliściennych uzyskano w obiektach z preparatem Afalon 50 WP, zaś chwastów dwuliściennych i *Equisetum arvense* — po zastosowaniu mieszaniny herbicydów Afalon 50 WP + Command 480 EC. Wpływ sposobów pielęgnacji na liczebność chwastów jednoliściennych zależał od rozwoju rośliny uprawnej. Przed zwarciem rzędów ich liczbę nie różnicowały sposoby pielęgnacji, natomiast po zawarciu rzędów i przed dojrzewaniem bulw najbardziej rozwój chwastów jednoliściennych ograniczała pielęgnacja z użyciem preparatu Afalon 50 WP, najmniej zaś — pielęgnacja z udziałem preparatu Racer 25 EC.

Właściwości genetyczne badanych odmian wywarły istotny wpływ jedynie na liczbę chwastów jednoliściennych i liczbę *Equisetum arvense*. Obiekty z odmianą Aster charakteryzowały się mniejszą liczbą chwastów jednoliściennych, a większą z liczbą *Equisetum arvense*, niż kombinacje z odmianą Drop.

Tabela 2

**Liczba chwastów jedno-, dwuliściennych, liczba roślin *Equisetum arvense* oraz ogólna liczba chwastów w szt./m<sup>2</sup>**

| Population of monocotyledonous and dicotyledonous weeds and <i>Equisetum arvense</i> on 1 m <sup>2</sup> |       |                                                     |      |        |                 |                                                 |      |      |                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------------------------------------|------|--------|-----------------|-------------------------------------------------|------|------|-----------------|
| Czynniki eksperymentalne<br>Experimental factors                                                         |       | Chwasty jednoliścienne<br>Monocotyledonous of weeds |      |        |                 | Chwasty dwuliścienne<br>Dicotyledonous of weeds |      |      |                 |
|                                                                                                          |       | terminy obserwacji — observationtimings             |      |        |                 |                                                 |      |      |                 |
|                                                                                                          |       | I*                                                  | II** | III*** | średnia<br>mean | I                                               | II   | III  | średnia<br>mean |
| Technologia uprawy<br>Technologie<br>of cultivation                                                      | A     | 46,8                                                | 23,0 | 18,2   | 29,3            | 27,3                                            | 15,1 | 16,4 | 19,6            |
|                                                                                                          | B     | 34,8                                                | 16,4 | 19,9   | 23,7            | 18,6                                            | 18,5 | 24,6 | 20,6            |
|                                                                                                          | C     | 51,0                                                | 16,9 | 15,9   | 27,9            | 24,4                                            | 17,9 | 20,0 | 20,8            |
|                                                                                                          | D     | 31,8                                                | 17,5 | 15,5   | 21,6            | 31,3                                            | 13,2 | 15,5 | 20,0            |
| NIR $\alpha\leq0,05$                                                                                     |       | n****                                               |      |        |                 | n                                               |      |      |                 |
| LSD $\alpha\leq0,05$                                                                                     |       | 5,7                                                 |      |        |                 | n                                               |      |      |                 |
| Sposoby pielęgnacji<br>Weed control<br>systems                                                           | 1     | 44,6                                                | 20,1 | 18,9   | 27,9            | 26,3                                            | 11,5 | 17,5 | 18,4            |
|                                                                                                          | 2     | 35,5                                                | 11,4 | 8,5    | 18,5            | 32,1                                            | 21,5 | 19,0 | 24,2            |
|                                                                                                          | 3     | 43,0                                                | 30,5 | 29,4   | 34,3            | 25,4                                            | 20,3 | 25,7 | 23,8            |
|                                                                                                          | 4     | 41,2                                                | 11,9 | 12,7   | 21,9            | 17,7                                            | 11,5 | 14,4 | 14,5            |
| NIR $\alpha\leq0,05$                                                                                     |       | 12,5                                                |      |        |                 | n                                               |      |      |                 |
| LSD $\alpha\leq0,05$                                                                                     |       | 5,7                                                 |      |        |                 | n                                               |      |      |                 |
| Odmiany<br>Cultivars                                                                                     | Aster | 39,9                                                | 14,4 | 15,9   | 23,4            | 27,4                                            | 15,6 | 18,9 | 20,6            |
|                                                                                                          | Drop  | 42,2                                                | 22,6 | 18,8   | 27,9            | 23,4                                            | 16,7 | 19,3 | 19,8            |
| NIR $\alpha\leq0,05$                                                                                     |       | n                                                   |      |        |                 | n                                               |      |      |                 |
| LSD $\alpha\leq0,05$                                                                                     |       | 3,1                                                 |      |        |                 | n                                               |      |      |                 |
| Lata<br>Years                                                                                            | 1996  | 23,3                                                | 33,5 | 42,7   | 33,2            | 9,3                                             | 26,3 | 38,8 | 24,8            |
|                                                                                                          | 1997  | 18,6                                                | 18,1 | 5,5    | 14,1            | 22,2                                            | 14,3 | 10,3 | 15,6            |
|                                                                                                          | 1998  | 80,8                                                | 3,9  | 4,5    | 29,7            | 44,1                                            | 8,3  | 8,7  | 20,4            |
| NIR $\alpha\leq0,05$                                                                                     |       | 10,3                                                |      |        |                 | 9,6                                             |      |      |                 |
| LSD $\alpha\leq0,05$                                                                                     |       | 4,5                                                 |      |        |                 | 4,2                                             |      |      |                 |
| Średnia<br>Mean                                                                                          |       | 41,1                                                | 18,5 | 17,4   | 25,6            | 25,4                                            | 16,2 | 19,1 | 20,2            |
| NIR $\alpha\leq0,05$                                                                                     |       | 4,5                                                 |      |        |                 | 4,2                                             |      |      |                 |
| LSD $\alpha\leq0,05$                                                                                     |       |                                                     |      |        |                 |                                                 |      |      |                 |

c.d. Tabela 2

| Czynniki eksperymentalne<br>Experimental factors |       | <i>Equisetum arvense</i>                 |     |     |                 | Chwasty ogółem<br>Weeds in total |      |      |                 |
|--------------------------------------------------|-------|------------------------------------------|-----|-----|-----------------|----------------------------------|------|------|-----------------|
|                                                  |       | terminy obserwacji — observation timings |     |     |                 |                                  |      |      |                 |
|                                                  |       | I                                        | II  | III | średnia<br>mean | I                                | II   | III  | średnia<br>mean |
| Technologia uprawy<br>Cultivation<br>technology  | A     | 0,6                                      | 0,7 | 1,0 | 0,8             | 74,7                             | 38,8 | 35,6 | 49,7            |
|                                                  | B     | 0,7                                      | 0,7 | 0,9 | 0,8             | 54,0                             | 35,6 | 45,4 | 45,0            |
|                                                  | C     | 0,2                                      | 1,4 | 2,0 | 1,2             | 75,6                             | 36,2 | 37,9 | 49,9            |
|                                                  | D     | 0,1                                      | 0,5 | 1,2 | 0,6             | 63,2                             | 31,2 | 32,2 | 42,2            |
| NIR $\alpha \leq 0,05$                           |       | n                                        |     |     |                 | 19,8                             |      |      |                 |
| LSD $\alpha \leq 0,05$                           |       | n                                        |     |     |                 | 19,8                             |      |      |                 |
| Sposoby pielęgnacji<br>Weed control<br>systems   | 1     | 0,3                                      | 1,2 | 1,7 | 1,1             | 71,2                             | 32,8 | 38,1 | 47,4            |
|                                                  | 2     | 0,4                                      | 0,4 | 0,6 | 0,5             | 68,0                             | 33,3 | 28,1 | 43,1            |
|                                                  | 3     | 0,6                                      | 1,5 | 1,9 | 1,3             | 69,0                             | 52,3 | 57,0 | 59,4            |
|                                                  | 4     | 0,2                                      | 0,2 | 0,8 | 0,4             | 59,1                             | 23,6 | 27,9 | 36,9            |
| NIR $\alpha \leq 0,05$                           |       | n                                        |     |     |                 | 19,8                             |      |      |                 |
| LSD $\alpha \leq 0,05$                           |       | n                                        |     |     |                 | 9,0                              |      |      |                 |
| Odmiany<br>Cultivars                             | Aster | 0,7                                      | 1,3 | 1,7 | 1,2             | 68,0                             | 31,3 | 36,5 | 45,3            |
|                                                  | Drop  | 0,1                                      | 0,4 | 0,9 | 0,5             | 65,7                             | 39,7 | 39,0 | 48,1            |
| NIR $\alpha \leq 0,05$                           |       | n                                        |     |     |                 | n                                |      |      |                 |
| LSD $\alpha \leq 0,05$                           |       | n                                        |     |     |                 | n                                |      |      |                 |
| Lata<br>Years                                    | 1996  | 0,4                                      | 1,7 | 2,5 | 1,5             | 33,0                             | 61,5 | 84,0 | 59,5            |
|                                                  | 1997  | 0,3                                      | 0,3 | 0,6 | 0,4             | 41,1                             | 32,7 | 16,4 | 30,1            |
|                                                  | 1998  | 0,5                                      | 0,5 | 0,7 | 0,6             | 125,4                            | 12,7 | 13,9 | 50,7            |
| NIR $\alpha \leq 0,05$                           |       | 1,1                                      |     |     |                 | 16,3                             |      |      |                 |
| LSD $\alpha \leq 0,05$                           |       | 1,1                                      |     |     |                 | 16,3                             |      |      |                 |
| Średnia<br>Mean                                  |       | 0,4                                      | 0,8 | 1,3 | 0,8             | 66,9                             | 35,5 | 37,8 | 46,7            |
| NIR $\alpha \leq 0,05$                           |       | 0,5                                      |     |     |                 | 7,1                              |      |      |                 |
| LSD $\alpha \leq 0,05$                           |       | 0,5                                      |     |     |                 | 7,1                              |      |      |                 |

A — Technologia tradycyjna/ Conventional technology, B — Folia polietylenowa/ Polyethylene sheeting,

C — Agrowłóknina/ Polypropylene sheeting, D — Agrowłóknina + folia/ Polypropylene + Polyethylene sheeting

1 — Pielęgnacja mechaniczna/ Mechanical weed control systems, 2 — Afalon, 3 — Racer; 4 — Afalon + Command

\* Przed zwarcie rzędów/ Before plant shading

\*\* Po zwarcie rzędów/ After plant shading

\*\*\* Przed zbiorem ziemniaka/ Before potato maturity

\*\*\*\* Różnice nieistotne przy poziomie  $\alpha \leq 0,05$ / Differences not significant at  $\alpha \leq 0,05$ 

Najmniej chwastów obu klas oraz *Equisetum arvense* na jednostce powierzchni zaobserwowano w 1997 roku, o największej ilości opadów w okresie wegetacji, najwięcej zaś w 1996 roku, charakteryzującym się najniższą sumą opadów. Liczba chwastów w latach badań zależała również od terminów obserwacji. Największą liczbę chwastów jedno- i dwuliściennych obserwowano w roku 1998 przed zwarcie rzędów, a następnie uległa znacznemu ograniczeniu (w przypadku chwastów jednoliściennych ponad 20-krotnie).

W przypadku chwastów jednoliściennych obserwowano zależność wpływu sposobów pielęgnacji od warunków w latach badań. Zróżnicowanie ich liczby pod wpływem sposobu pielęgnacji ziemniaka obserwowano jedynie 1996 roku, odbiegającym przebiegiem warunków meteorologicznych od pozostałych lat badań. Największe ograniczenie ich liczby stwierdzono w obiektach z pielęgnacją mechaniczno-chemiczną z udziałem

preparatu Afalon 50 WP, najmniejszą zaś w kombinacji z użyciem herbicydu Racer 25 EC (tab. 3).

Tabela 3

**Wpływ sposobów pielęgnacji i warunków meteorologicznych na świeżą i suchą masę chwastów oraz liczbę chwastów jednoliściennych**  
**Influence of weed control systems and meteorological conditions on fresh and dry mass of weeds and a number of monocotyledonous weeds**

| Czynniki eksperymentalne<br>Experimental factors |      | Świeża masa chwastów<br>Fresh mass of weeds<br>(g·m <sup>-2</sup> ) |     |     |     | Sucha masa chwastów<br>Dry mass of weeds<br>(g·m <sup>-2</sup> ) |    |    |    | Liczba chwastów jednoliściennych<br>Number of monocotyledonous weeds<br>(u·m <sup>-2</sup> ) |    |    |    |
|--------------------------------------------------|------|---------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|------------------------------------------------------------------|----|----|----|----------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|
|                                                  |      | 1*                                                                  | 2   | 3   | 4   | 1                                                                | 2  | 3  | 4  | 1                                                                                            | 2  | 3  | 4  |
| Lata                                             | 1996 | 174                                                                 | 137 | 257 | 167 | 34                                                               | 27 | 58 | 34 | 53                                                                                           | 40 | 25 | 14 |
| Years                                            | 1997 | 45                                                                  | 49  | 39  | 31  | 10                                                               | 14 | 11 | 9  | 16                                                                                           | 14 | 12 | 15 |
|                                                  | 1998 | 59                                                                  | 64  | 53  | 80  | 57                                                               | 46 | 59 | 59 | 34                                                                                           | 30 | 29 | 26 |
| NIR $\alpha \leq 0,05$                           |      | 34                                                                  |     |     |     | 19                                                               |    |    |    | 13                                                                                           |    |    |    |
| LSD $\alpha \leq 0,05$                           |      |                                                                     |     |     |     |                                                                  |    |    |    |                                                                                              |    |    |    |

\*1 — pielęgnacja mechaniczna/ Mechanical weed control systems

2 — Afalon, 3 — Racer, 4 — Afalon + Command

Rozpatrując liczbę chwastów dwuliściennych zaobserwowano ponadto współzależność technologii uprawy i warunków meteorologicznych w latach badań. Technologie uprawy jedynie w 1996 roku nie wpłynęły istotnie na zachwaszczenie plantacji gatunkami tej grupy chwastów, natomiast w 1997 roku, o największej ilości opadów, najmniej chwastów obserwowano pod podwójną okrywą z agrowłókniny i folii, zaś najwięcej pod osłoną z agrowłókniny. W 1998 roku, o najbardziej korzystnym rozkładzie opadów, najmniej chwastów tej klasy zanotowano pod osłoną z folii polietylenowej, zaś najwięcej pod podwójną osłoną z agrowłókniny i folii polietylenowej (tab. 4).

Tabela 4

**Wpływ technologii uprawy i warunków meteorologicznych w latach badań na liczbę chwastów dwuliściennych**  
**Effect of cultivation technology and meteorological conditions on population of dicotyledonous weeds**

| Czynniki eksperymentalne<br>Experimental factors |   | Liczba chwastów dwuliściennych<br>Number of dicotyledonous weeds<br>on 1 m <sup>2</sup> |      |      |
|--------------------------------------------------|---|-----------------------------------------------------------------------------------------|------|------|
|                                                  |   | lata<br>years                                                                           |      |      |
|                                                  |   | 1996                                                                                    | 1997 | 1998 |
| Technologia uprawy                               | A | 21,9                                                                                    | 14,5 | 22,4 |
| Cultivation technology*                          | B | 30,4                                                                                    | 19,6 | 11,7 |
|                                                  | C | 24,6                                                                                    | 21,3 | 16,5 |
|                                                  | D | 21,6                                                                                    | 6,4  | 31,9 |

NIR  $\alpha \leq 0,05$ / LSD  $\alpha \leq 0,05$

\*A — Technologia tradycyjna/ Conventional technology, B — Folia polietylenowa/ Polyethylene sheeting

C — Agrowłóknina/ Polypropylene sheeting, D — Agrowłóknina + Folia/ Polypropylene + Polyethylene sheeting

Skład gatunkowy chwastów przedstawia tabela 5. W łanie ziemniaka zanotowano 7 gatunków chwastów jednoliściennych, 20 gatunków chwastów dwuliściennych oraz *Equisetum arvense*. Najliczniejszymi gatunkami z chwastów jednoliściennych były: *Echinochloa crus-galli*, *Setaria glauca* i *Setaria viridis*, a tylko sporadycznie występowały *Avena fatua* i *Poa annua*. Największą liczebność *Echinochloa crus-galli* zanotowano przed zwarcie rzędów, najmniejszą zaś przed dojrzaniem ziemniaka. Z kolei największą liczebność *Setaria viridis* i *Setaria glauca* obserwowano przed dojrzaniem ziemniaka, co było związane z biologią rozwoju tych gatunków. Technologie uprawy istotnie modyfikowały liczbę roślin *Echinochloa crus-galli* i *Setaria glauca*. Okrywa z agrowłókniny w przypadku *Echinochloa crus-galli* przyczyniła się do wzrostu liczebności tego gatunku w porównaniu z pozostałymi okrywami, natomiast nie różniła się istotnie od jego liczebności w technologii tradycyjnej. Wynika stąd, iż pod osłoną z agrowłókniny lepsze warunki wzrostu i rozwoju mają nie tylko rośliny uprawne, lecz także chwasty, a szczególnie gatunki ciepłolubne. Liczbę *Echinochloa crus-galli*, najbardziej uciążliwego gatunku z klasy jednoliściennych, najskuteczniej ograniczała pielęgnacja mechaniczno-chemiczna z użyciem preparatu Afalon 50 WP, w porównaniu z mechaniczną. Zastosowanie mieszaniny herbicydów Afalon 50 WP + Command 480 EC przyczyniło się do znacznego ograniczenia *Echinochloa crus-galli* na jednostce powierzchni, natomiast użycie herbicydu Racer 25 EC nie zmniejszało zachwaszczenia tym gatunkiem, a nawet obserwowano tendencję do wzrostu jego liczebności w porównaniu z obiektem kontrolnym. W obiektach z odmianą Aster zanotowano mniejszą liczebność gatunku *Echinochloa crus-galli* niż w kombinacjach z odmianą Drop. Należy przypuszczać, że było to związane z szybszym tempem wzrostu odmiany Aster i bardziej liściastym niż odmiana Drop pokrojem roślin, co prawdopodobnie przyczyniło się do szybszego i lepszego osłaniania gleby przez roślinę uprawną. Największe zróżnicowanie liczebności i składu gatunkowego chwastów wystąpiło w latach badań. Wpłynęły na to odmienne w latach warunki meteorologiczne w okresie wegetacji, zróżnicowana zasobność gleby w przyswajalne składniki pokarmowe oraz zmienna w latach „zasobność” gleby w nasiona chwastów. W mokrym i chłodnym 1997 roku zanotowano jedynie 3 gatunki chwastów jednoliściennych, natomiast w ciepłym 1996 roku — aż 7, w tym *Echinochloa crus-galli* bardzo licznie. O ile w pierwotnym zachwaszczeniu obserwowano bogaty skład gatunkowy chwastów jednoliściennych, o tyle w zachwaszczeniu wtórnym wystąpiły jedynie: *Echinochloa crus-galli*, *Setaria glauca* i *Setaria viridis*.

Najliczniej występującymi gatunkami z chwastów dwuliściennych okazały się *Anthemis arvensis* i *Chenopodium album*, mniej licznie zasiedlały glebę *Viola arvensis*, *Veronica hederifolia*, *Cirsium arvense* i *Stellaria media*, zaś pozostałe gatunki występowały sporadycznie. Technologia uprawy z wykorzystaniem podwójnej osłony z agrowłókniny i folii przyczyniła się do zmniejszenia liczebności następujących gatunków: *Raphanus raphanistrum*, *Veronica hederifolia*, *Spergula arvensis*, *Polygonum lapathifolium*, *Myosotis arvensis*. Mechaniczne zwalczanie chwastów ograniczało jedynie występowanie *Anthemis arvensis*. Stosowanie pielęgnacji z użyciem herbicydu Afalon 50 WP zmniejszało liczbę roślin: *Stellaria media*, *Centaurea cyanus*, a było nieskuteczne wobec: *Anthemis arvensis*, *Polygonum convolvulus*, *Veronica hederifolia*.

Tabela 5

**Skład gatunkowy i liczba chwastów jedno- i dwuliściennych w szt./m<sup>2</sup>**  
**Species composition and population monocotyledonous and dicotyledonous weeds on 1 m<sup>2</sup>**

| Czynniki<br>Factors          |  | <i>Agropy-<br/>ron<br/>repens</i> | <i>Apera<br/>spica-<br/>venti</i> | <i>Avena<br/>fatua</i> | <i>Echino-<br/>chloa<br/>crus-galli</i> | <i>Poa<br/>annua</i> | <i>Setaria<br/>glauca</i> | <i>Setaria<br/>viridis</i> | <i>Anagalis<br/>arvensis</i> | <i>Anthemis<br/>arvensis</i> |
|------------------------------|--|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------|-----------------------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Technologia A                |  | 0,6                               | 0,3                               | 0,2                    | 24,1                                    | 0,2                  | 2,6                       | 1,1                        | 0,1                          | 5,1                          |
| uprawy B                     |  | 0,6                               | 0,2                               | 0,1                    | 19,1                                    | 0,2                  | 1,8                       | 1,1                        | 0,1                          | 5,9                          |
| Cultivation C                |  | 0,8                               | 0,1                               | 0,0                    | 25,5                                    | 0,0                  | 0,2                       | 1,2                        | 0,2                          | 5,8                          |
| technology D                 |  | 0,9                               | 0,1                               | 0,0                    | 19,1                                    | 0,0                  | 0,3                       | 1,2                        | 0,1                          | 5,7                          |
| NIR — LSD $\alpha \leq 0,05$ |  | n**                               | n                                 | n                      | 5,6                                     | n                    | 0,4                       | n                          | 0,1                          | n                            |
| Sposoby 1                    |  | 0,7                               | 0,1                               | 0,1                    | 24,0                                    | 0,2                  | 1,5                       | 1,4                        | 0,1                          | 3,0                          |
| pielęgnacji 2                |  | 0,5                               | 0,1                               | 0,0                    | 16,2                                    | 0,0                  | 0,6                       | 0,7                        | 0,1                          | 8,8                          |
| Weed control 3               |  | 0,5                               | 0,3                               | 0,1                    | 29,4                                    | 0,1                  | 1,9                       | 1,6                        | 0,2                          | 6,7                          |
| systems 4                    |  | 0,5                               | 0,2                               | 0,1                    | 18,7                                    | 0,0                  | 0,8                       | 1,0                        | 0,1                          | 3,9                          |
| NIR — LSD $\alpha \leq 0,05$ |  | 0,5                               | n                                 | n                      | 5,6                                     | n                    | 0,4                       | 0,7                        | 0,1                          | 2,3                          |
| Odmiany Aster                |  | 0,7                               | 0,2                               | 0,1                    | 21,5                                    | 0,1                  | 1,1                       | 1,0                        | 0,1                          | 5,4                          |
| Cultivars Drop               |  | 0,8                               | 0,1                               | 0,1                    | 22,4                                    | 0,1                  | 1,3                       | 1,3                        | 0,1                          | 5,7                          |
| NIR — LSD $\alpha \leq 0,05$ |  | n                                 | n                                 | n                      | 3,0                                     | n                    | n                         | n                          | n                            | n                            |
| Lata 1996                    |  | 0,3                               | 0,5                               | 0,3                    | 26,2                                    | 0,3                  | 3,1                       | 2,9                        | 0,2                          | 13,5                         |
| Years 1997                   |  | 1,6                               | 0,0                               | 0,0                    | 11,1                                    | 0,0                  | 0,6                       | 0,0                        | 0,0                          | 0,0                          |
| 1998                         |  | 0,3                               | 0,0                               | 0,0                    | 28,5                                    | 0,0                  | 0,0                       | 0,7                        | 0,1                          | 3,3                          |
| NIR — LSD $\alpha \leq 0,05$ |  | 0,4                               | 0,2                               | 0,2                    | 4,4                                     | 0,2                  | 0,3                       | 0,5                        | 0,1                          | 1,8                          |
| Terminy I                    |  | 0,9                               | 0,1                               | 0,0                    | 40,6                                    | 0,0                  | 0,0                       | 0,0                        | 0,1                          | 4,1                          |
| obserwacji II                |  | 0,6                               | 0,1                               | 0,1                    | 15,8                                    | 0,3                  | 0,0                       | 0,8                        | 0,0                          | 6,3                          |
| Observation III              |  | 0,7                               | 0,3                               | 0,2                    | 9,3                                     | 0,1                  | 3,7                       | 2,8                        | 0,2                          | 6,4                          |
| timings*                     |  |                                   |                                   |                        |                                         |                      |                           |                            |                              |                              |
| NIR — LSD $\alpha \leq 0,05$ |  | n                                 | 0,2                               | 0,2                    | 4,4                                     | 0,2                  | 0,3                       | 0,5                        | 0,1                          | 1,8                          |
| Średnia — Mean               |  | 0,7                               | 0,2                               | 0,1                    | 21,9                                    | 0,1                  | 1,2                       | 1,2                        | 0,1                          | 5,6                          |

  

| Czynniki<br>Factors          |  | <i>Centaure<br/>a cyanus</i> | <i>Chenopo-<br/>dium<br/>album</i> | <i>Cirsium<br/>arvense</i> | <i>Galium<br/>aparine</i> | <i>Galeopsis<br/>tetrahit</i> | <i>Myosotis<br/>arvensis</i> | <i>Poligo-<br/>num<br/>convol-<br/>vulus</i> | <i>Poligo-<br/>num<br/>lapathifoli<br/>um</i> | <i>Poligo-<br/>num<br/>aviculare</i> |
|------------------------------|--|------------------------------|------------------------------------|----------------------------|---------------------------|-------------------------------|------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------|
| Technologia A                |  | 0,9                          | 4,5                                | 0,5                        | 0,0                       | 0,0                           | 0,4                          | 1,5                                          | 0,4                                           | 0,1                                  |
| uprawy B                     |  | 0,9                          | 4,5                                | 1,2                        | 0,0                       | 0,0                           | 0,3                          | 1,7                                          | 0,3                                           | 0,3                                  |
| Cultivation C                |  | 0,6                          | 4,4                                | 0,7                        | 0,1                       | 0,1                           | 0,2                          | 1,7                                          | 0,1                                           | 0,2                                  |
| technology D                 |  | 0,8                          | 6,9                                | 0,4                        | 0,0                       | 0,1                           | 0,2                          | 2,3                                          | 0,0                                           | 0,1                                  |
| NIR — LSD $\alpha \leq 0,05$ |  | n                            | n                                  | 0,6                        | n                         | n                             | 0,2                          | n                                            | 0,2                                           | 0,2                                  |
| Sposoby 1                    |  | 1,0                          | 5,3                                | 0,6                        | 0,0                       | 0,2                           | 0,2                          | 1,9                                          | 0,1                                           | 0,1                                  |
| pielęgnacji 2                |  | 0,6                          | 4,0                                | 0,6                        | 0,0                       | 0,1                           | 0,4                          | 2,4                                          | 0,3                                           | 0,2                                  |
| Weed control 3               |  | 0,8                          | 9,0                                | 1,2                        | 0,0                       | 0,0                           | 0,4                          | 1,0                                          | 0,0                                           | 0,1                                  |
| systems 4                    |  | 0,9                          | 1,9                                | 0,5                        | 0,1                       | 0,0                           | 0,2                          | 1,9                                          | 0,4                                           | 0,2                                  |
| NIR — LSD $\alpha \leq 0,05$ |  | n                            | 3,1                                | 0,6                        | 0,1                       | 0,1                           | 0,2                          | 1,1                                          | 0,2                                           | n                                    |
| Odmiany Aster                |  | 0,7                          | 4,7                                | 0,7                        | 0,0                       | 0,0                           | 0,4                          | 1,9                                          | 0,3                                           | 0,1                                  |
| Cultivars Drop               |  | 0,9                          | 5,4                                | 0,7                        | 0,0                       | 0,1                           | 0,2                          | 1,7                                          | 0,1                                           | 0,2                                  |
| NIR — LSD $\alpha \leq 0,05$ |  | 0,2                          | n                                  | n                          | n                         | 0,1                           | 0,1                          | n                                            | 0,1                                           | n                                    |
| Lata 1996                    |  | 1,2                          | 3,4                                | 0,1                        | 0,0                       | 0,0                           | 0,6                          | 1,1                                          | 0,0                                           | 0,0                                  |
| Years 1997                   |  | 0,0                          | 2,7                                | 2,1                        | 0,1                       | 0,0                           | 0,1                          | 0,2                                          | 0,5                                           | 0,5                                  |
| 1998                         |  | 1,3                          | 9,0                                | 0,0                        | 0,0                       | 0,1                           | 0,2                          | 4,1                                          | 0,1                                           | 0,0                                  |
| NIR — LSD $\alpha \leq 0,05$ |  | 0,4                          | 2,5                                | 0,4                        | 0,1                       | 0,1                           | 0,2                          | 0,9                                          | 0,2                                           | 0,1                                  |
| Terminy I                    |  | 0,7                          | 7,8                                | 0,1                        | 0,0                       | 0,1                           | 0,1                          | 3,2                                          | 0,2                                           | 0,1                                  |
| obserwacji II                |  | 0,8                          | 3,8                                | 1,3                        | 0,0                       | 0,0                           | 0,0                          | 0,5                                          | 0,1                                           | 0,3                                  |
| Observation III              |  | 0,9                          | 3,5                                | 0,8                        | 0,1                       | 0,0                           | 0,7                          | 1,7                                          | 0,2                                           | 0,2                                  |
| terms*                       |  |                              |                                    |                            |                           |                               |                              |                                              |                                               |                                      |
| NIR — LSD $\alpha \leq 0,05$ |  | n                            | 2,5                                | 0,4                        | 0,1                       | n                             | 0,2                          | 0,9                                          | n                                             | 0,1                                  |
| Średnia — Mean               |  | 0,8                          | 5,0                                | 0,7                        | 0,0                       | 0,0                           | 0,3                          | 1,8                                          | 0,2                                           | 0,2                                  |

c.d. Tabela 5

| Czynniki<br>Factors          |       | <i>Stellaria<br/>media</i> | <i>Spergula<br/>arvensis</i> | <i>Veronica<br/>hederea-<br/>folia</i> | <i>Vicia<br/>hirsuta</i> | <i>Vicia<br/>cracca</i> | <i>Vicia<br/>tetrasper-<br/>ma</i> | <i>Viola<br/>arvensis</i> | <i>Raphanus<br/>raphanist-<br/>rum</i> | <i>Rumex<br/>acetosella</i> |
|------------------------------|-------|----------------------------|------------------------------|----------------------------------------|--------------------------|-------------------------|------------------------------------|---------------------------|----------------------------------------|-----------------------------|
| Technologia<br>uprawy        | A     | 0,5                        | 0,7                          | 1,0                                    | 0,1                      | 0,1                     | 0,2                                | 1,3                       | 2,9                                    | 0,3                         |
|                              | B     | 0,6                        | 0,8                          | 0,7                                    | 0,1                      | 0,0                     | 0,3                                | 0,9                       | 3,2                                    | 0,1                         |
| Cultivation<br>technology    | C     | 0,5                        | 0,4                          | 0,6                                    | 0,1                      | 0,0                     | 0,3                                | 0,5                       | 5,5                                    | 0,1                         |
|                              | D     | 0,9                        | 0,1                          | 0,4                                    | 0,1                      | 0,0                     | 0,2                                | 0,9                       | 1,2                                    | 0,2                         |
| NIR — LSD $\alpha \leq 0,05$ |       | n                          | 0,7                          | 0,5                                    | n                        | n                       | n                                  | 0,5                       | 2,1                                    | n                           |
| Sposoby<br>pielęgnacji       | 1     | 0,6                        | 0,4                          | 0,4                                    | 0,1                      | 0,0                     | 0,3                                | 0,6                       | 4,4                                    | 0,1                         |
|                              | 2     | 0,4                        | 0,6                          | 1,4                                    | 0,1                      | 0,1                     | 0,6                                | 1,1                       | 2,9                                    | 0,3                         |
| Weed control<br>systems      | 3     | 0,6                        | 0,9                          | 0,6                                    | 0,0                      | 0,0                     | 0,3                                | 0,6                       | 2,9                                    | 0,2                         |
|                              | 4     | 0,9                        | 0,1                          | 0,3                                    | 0,0                      | 0,1                     | 0,1                                | 1,3                       | 2,6                                    | 0,1                         |
| NIR — LSD $\alpha \leq 0,05$ |       | 0,4                        | 0,7                          | 0,5                                    | n                        | n                       | 0,3                                | 0,5                       | n                                      | n                           |
| Odmiany<br>Cultivars         | Aster | 0,7                        | 0,4                          | 0,5                                    | 0,1                      | 0,1                     | 0,4                                | 0,8                       | 3,2                                    | 0,1                         |
|                              | Drop  | 0,6                        | 0,6                          | 0,9                                    | 0,1                      | 0,0                     | 0,3                                | 1,0                       | 3,2                                    | 0,2                         |
| NIR — LSD $\alpha \leq 0,05$ |       | n                          | n                            | 0,3                                    | n                        | n                       | n                                  | n                         | n                                      | n                           |
| Lata<br>Years                | 1996  | 1,2                        | 0,3                          | 2,0                                    | 0,0                      | 0,0                     | 1,0                                | 1,3                       | 0,0                                    | 0,0                         |
|                              | 1997  | 0,0                        | 1,1                          | 0,0                                    | 0,0                      | 0,1                     | 0,0                                | 0,2                       | 8,7                                    | 0,5                         |
|                              | 1998  | 0,6                        | 0,1                          | 0,0                                    | 0,2                      | 0,0                     | 0,0                                | 1,2                       | 0,9                                    | 0,0                         |
| NIR — LSD $\alpha \leq 0,05$ |       | 0,3                        | 0,5                          | 0,4                                    | 0,1                      | 0,1                     | 0,2                                | 0,4                       | 1,7                                    | 0,3                         |
| Terminy<br>obserwacji        | I     | 0,4                        | 0,1                          | 0,3                                    | 0,2                      | 0,0                     | 0,4                                | 1,1                       | 6,1                                    | 0,2                         |
|                              | II    | 0,2                        | 0,1                          | 0,8                                    | 0,0                      | 0,1                     | 0,2                                | 0,4                       | 2,9                                    | 0,0                         |
| Observation<br>terms*        | III   | 1,3                        | 1,4                          | 0,9                                    | 0,0                      | 0,0                     | 0,4                                | 1,2                       | 0,6                                    | 0,3                         |
| NIR — LSD $\alpha \leq 0,05$ |       | 0,3                        | 0,5                          | 0,4                                    | 0,1                      | 0,1                     | n                                  | 0,4                       | 1,7                                    | n                           |
| Średnia — Mean               |       | 0,6                        | 0,5                          | 0,7                                    | 0,1                      | 0,0                     | 0,3                                | 0,9                       | 3,2                                    | 0,2                         |

A — Technologia tradycyjna/ Conventional technology, B — Folia polietylenowa/ Polyethylene sheeting

C — Agrowłóknina/ Polypropylene sheeting, D — Agrowłóknina + folia/ Polypropylene + Polyethylene sheeting

1 — Pielęgnacja mechaniczna/ Mechanical weed control systems, 2 — Afalon, 3 — Racer, 4 — Afalon + Command

\* I — Przed zwarcie rzędów/ Before plant shading, II — Po zwarcie rzędów/ After plant shading, III — Przed zbiorem ziemniaka/ Before potato maturity

\*\* Różnice nieistotne przy poziomie  $\alpha \leq 0,05$ / Differences not significant at  $\alpha \leq 0,05$ 

Z kolei pielęgnacja z udziałem preparatu Racer 25 EC eliminowała *Polygonum lapathifolium*, a ograniczała *Polygonum convolvulus* i *Viola arvensis*. Pielęgnacja z użyciem mieszaniny preparatów Afalon 50 WP + Command 480 EC ograniczała występowanie następujących gatunków: *Chenopodium album*, *Cirsium arvense*, *Spergula arvensis* i *Vicia tetrasperma*. Zmienne warunki meteorologiczne, jak i glebowe w latach badań również modyfikowały liczebność chwastów dwuliściennych. W ubogim w opady, ale ciepłym i słonecznym 1996 roku zanotowano największą liczbę gatunków, takich jak: *Anthemis arvensis*, *Stellaria media*, *Veronica hederaefolia*, *Vicia tetrasperma* i *Viola arvensis*. W bardzo wilgotnym i chłodnym 1997 roku najliczniej występowały: *Cirsium arvense*, *Polygonum lapathifolium*, *Polygonum aviculare*, *Spergula arvensis*, *Raphanus raphanistrum* i *Rumex acetosella*, zaś w roku 1998, najbardziej optymalnym pod względem temperatury, jak i opadów najwięcej było: *Chenopodium album*, *Polygonum convolvulus*, *Galeopsis tetrahit* i *Vicia hirsuta*. Skład gatunkowy, jak i liczebność chwastów dwuliściennych zależały od rozwoju roślin. Przed zwarcie rzędów rośliny uprawnej najliczniej występowały: *Chenopodium album* i *Raphanus raphanistrum*.

Po zwarcu rzędów i przed dojrzaniem ziemniaka najliczniejszym gatunkiem był *Anthemis arvensis*.

#### DYSKUSJA

Największą świeżą, jak i suchą masę chwastów obserwowano w okresie pełnej dojrzałości ziemniaka, do czego przyczyniło się wtórne zachwaszczenie łanu, o którym decyduje, jak donoszą Chroszewski (1994) oraz Osmer (1985), długość okresu wegetacji i nadziemna masa ziemniaka. Badania własne dowiodły, że sucha masa chwastów wzrasta aż do końca wegetacji ziemniaka i modyfikowały ją sposoby pielęgnacji ziemniaka. Z badań Pawłowskiego i Pomykalskiej (1986), wynika, iż pielęgnacja mechaniczno-chemiczna w odniesieniu do mechanicznej zmniejsza masę chwastów o około 59%, natomiast zdaniem Zarzeckiej (1997, 1998) o 71,8%-83,0%. W opinii Ceglarka i Zarzeckiej (1992) system mechaniczno-chemicznej pielęgnacji ziemniaka z zastosowaniem herbicydu Afalon 50 WP oraz Racer 25 EC skuteczniej zwalcza chwasty i zapewnia wyższe plony bulw. Badania te nie dotyczyły jednak odmian bardzo wczesnych, które jak podaje Chroszewski (1994) oraz Sawicka (1997), są szczególnie wrażliwe na działanie herbicydów.

W uprawie pod osłonami mechaniczne zabiegi pielęgnacyjne można wykonać tylko po sadzeniu, przed założeniem osłon, toteż wspomaganie tego sposobu zwalczania chwastów chemicznymi zabiegami jest jedyną możliwością ograniczenia zachwaszczenia w łanie ziemniaka. Stosowanie w uprawie ziemniaka herbicydów tuż po sadzeniu w połączeniu z wcześniejszą pielęgnacją mechaniczną nie spowodowało niestety całkowitego wyeliminowania chwastów. W opinii Ceglarka i Zarzeckiej (1995), Pawłowskiego i Pomykalskiej (1986), gatunki chwastów, które przeżywają po zabiegu stanowią duże zagrożenie dla rośliny uprawnej, gdyż mogą przyczynić się do znacznych strat plonu bulw. Ogólna liczba chwastów na jednostce powierzchni w łanie uprawianych odmian ziemniaka przekraczała próg szkodliwości chwastów przyjęty przez Pomykalską (1991). Najsilniej ich liczbę ograniczała pielęgnacja z użyciem mieszaniny preparatów Afalon 50 WP + Command 480 EC. Zdaniem Pawłowskiego i Pomykalskiej (1986) oraz Pomykalskiej (1991) całkowite wyeliminowanie chwastów z roślin uprawnych jest niemożliwe, gdyż stanowią one nierozłączny składnik agrocenoz.

Uzyskane efekty nie zawsze były w pełni zgodne z wynikami innych autorów w kwestii skuteczności herbicydów, gdyż w opinii Chroszewskiego (1994), Urbanowicz i wsp. (1999) oraz Banaszkiewicza (1993), o efektywności zwalczania chwastów decyduje nie tylko dawka preparatu, ale również termin ich stosowania oraz warunki meteorologiczne i glebowe. Zdaniem Langtona i wsp. (1997) należy oczekiwać, że zjawisko powstawania odporności na herbicydy będzie się nasilać. Obecnie jest ono na pewno znacznie poważniejsze niż się przypuszcza, a przeżywanie chwastów na plantacjach po zabiegu przypisuje się niedokładnemu zabiegowi lub niskiej jakości preparatu.

Zróźnicowanie masy, liczby oraz składu gatunkowego chwastów było zdeterminowane przebiegiem warunków atmosferycznych. Wyższą ich liczebność i bogatszy skład gatunkowy obserwowano w ciepłym i suchym roku niż w latach chłodniejszych i wilgot-

niejszych. Wyniki te są zgodne z obserwacjami Pawłowskiego i Pomykańskiej (1986), Ceglarka i Zarzeckiej (1992) oraz Sawickiej (1996). Niska skuteczność preparatu Racer 25 EC w ograniczaniu suchej masy chwastów w roku o dużym niedoborze wody w glebie w kwietniu, mogła wynikać z tempa przyswajania i rozkładu substancji czynnej herbicydu w tkankach poszczególnych gatunków chwastów, bowiem badania Ceglarka i Zarzeckiej (1992) wykazały, iż odporne rośliny danego gatunku przyswajają mniej *flurochloridonu* niż formy wrażliwe. Ponadto *flurochloridon* może wchodzić we współdziałanie z innymi preparatami stosowanymi w ochronie ziemniaka i związku te mogą mieć bezpośredni wpływ na wzrost roślin, niezależnie od ich działania ochronnego.

Skład gatunkowy chwastów w łanie badanych odmian ziemniaka był dość bogaty, mimo iż eksperyment przeprowadzono na glebie lekkiej (7 gatunków jednoliściennych i 20 gatunków dwuliściennych). Skrzyczyński i Skrzyczyńska (1987) zanotowali w uprawach ziemniaka na Podlasiu aż 153 gatunki chwastów, lecz tylko 29 z nich decydowało o zachwaszczeniu, a pozostałe występowały sporadycznie. Najliczniej w badaniach własnych z gatunków jednoliściennych występował *Echinochloa crus-galli*, zaś wśród gatunków dwuliściennych — *Chenopodium album*. Do podobnych spostrzeżeń doszli Pawłowski i wsp. (1991) oraz Sawicka i Skalski (1996). Skład gatunkowy chwastów najsilniej modyfikowały zastosowane pielęgnacje. Preparat Afalon 50 WP użyty w mechaniczno-chemicznej walce z chwastami wykazał dużą skuteczność w ograniczaniu: *Echinochloa crus-galli*, *Setaria glauca*, *Setaria viridis*, *Centaurea cyanus*, *Stellaria media*, a brak lub słabe działanie wobec: *Anthemis arvensis*, *Polygonum convolvulus*, *Vicia tetrasperma*, *Veronica hederifolia*. Podobną skuteczność herbicydu Afalon 50 WP zaobserwowali Songin i Piramowicz (1980) oraz Sawicka i Skalski (1996).

Herbicyd Racer 25 EC, zastosowany w pielęgnacji ziemniaka okazał się skuteczny w ograniczaniu: *Polygonum convolvulus*, *Polygonum lapathifolium* i *Viola arvensis*, a nieskuteczny wobec: *Echinochloa crus-galli*, *Setaria glauca*, *Setaria viridis*, *Chenopodium album*, *Cirsium arvense*, *Spergula arvensis*, *Myosotis arvensis*. Badania własne są zgodne z doniesieniami Ceglarka i Zarzeckiej (1992).

Badania własne potwierdzają doniesienia Gauvrita (1996) oraz Zarzeckiej (1997, 1998) o wysokiej skuteczności mieszanin herbicydowych stosowanych w uprawie ziemniaka. Użycie mieszaniny preparatów Afalon 50 WP + Command 480 EC w uprawie ziemniaka wykazało dużą skuteczność w ograniczaniu takich gatunków jak: *Chenopodium album*, *Raphanus raphanistrum*, *Vicia tetrasperma*, *Cirsium arvense*, *Galeopsis tetrahit*, *Spergula arvensis*, *Veronica hederifolia*, *Myosotis arvensis*, zaś słabe działanie wobec: *Polygonum lapathifolium*, *Galium aparine*, *Viola arvensis* i *Stellaria media*. W dostępnej literaturze brak jest jednak danych dotyczących skuteczności mieszaniny preparatów Afalon 50 WP + Command 480 EC w uprawie ziemniaka. Jedynie Rola i wsp. (1999) donoszą o wysokiej skuteczności mieszanin zarówno preparatu Command 480 EC, jak i Command 360 SC z innymi herbicydami w ograniczaniu zachwaszczenia w łanie rzepaku jarego, a Langton i wsp. (1997) w uprawie soi.

## WNIOSKI

1. Świeżą i suchą masę chwastów najefektywniej ograniczała pielęgnacja mechaniczno-chemiczna z użyciem herbicydu Afalon 50 WP, zaś liczbę chwastów jednoliściennych — pielęgnacja z użyciem preparatu Afalon 50 WP, a dwuliściennych — mieszanina herbicydów Afalon 50 WP + Command 480 EC.
2. Mechaniczno-chemiczny sposób pielęgnacji z udziałem preparatu Afalon 50 WP okazał się najefektywniejszy w ograniczaniu: *Echinochloa crus-galli*, *Setaria glauca*, *Setaria viridis*, *Centaurea cyanus*, *Stellaria media*, a nieefektywny wobec takich gatunków jak: *Anthemis arvensis*, *Polygonum convolvulus*, *Vicia tetrasperma*, *Veronica hederifolia*.
3. Herbicyd Racer 25 EC był skuteczny w ograniczaniu: *Polygonum convolvulus*, *Polygonum lapathifolium* i *Viola arvensis*, a nieskuteczny wobec: *Echinochloa crus-galli*, *Setaria glauca*, *Setaria viridis*, *Chenopodium album*, *Cirsium arvense*, *Spergula arvensis*, *Myosotis arvensis*.
4. Użycie mieszaniny preparatów Afalon 50 WP + Command 480 EC wykazało dużą efektywność w ograniczaniu takich gatunków jak: *Chenopodium album*, *Raphanus raphanistrum*, *Vicia tetrasperma*, *Cirsium arvense*, *Galeopsis tetrahit*, *Spergula arvensis*, *Veronica hederifolia*, *Myosotis arvensis*, zaś słabe działanie wobec: *Polygonum lapathifolium*, *Galium aparine*, *Viola arvensis* i *Stellaria media*.
5. W uprawie pod osłoną z agrowłókniny należy liczyć się ze zwiększoną liczebnością takich gatunków jak: *Echinochloa crus-galli*, *Raphanus raphanistrum*, w uprawie pod folią polietylenową — ze zwiększoną populacją *Cirsium arvense* i *Spergula arvensis*, natomiast pod podwójną osłoną z agrowłókniny i folii można się spodziewać ograniczenia liczebności *Echinochloa crus-galli*, *Cirsium arvense*, *Spergula arvensis*, *Raphanus raphanistrum*, *Polygonum lapathifolium*.

## LITERATURA

- Badowski M., Domaradzki K., Filipiak K., Franek M., Gołębiowska H., Kieloch R., Kucharski M., Rola H., Rola J., Sadowski J., Sekutowski T., Zawerbny T. 2001. Metodyka doświadczeń biologicznej oceny herbicydów, bioregulatorów i adiuwantów. Część I. Doświadczenia polowe. IUNG, Puławy.
- Banaszkiewicz T. 1993. Zachowanie się herbicydów w roślinach. Przegląd piśmiennictwa. *Fragm. Agronom.*, 1 (37): 72 — 81.
- Ceglarek F., Zarzecka K. 1992. Wpływ herbicydu Racer na zachwaszczenie i plonowanie dwóch odmian ziemniaka uprawianych w rejonie Siedlec. *Zesz. Nauk. WSR-P w Siedlcach, Roln.*, 31: 85 — 96.
- Ceglarek F., Zarzecka K., 1995: Wpływ terminów stosowania herbicydu Racer na zachwaszczenie i plonowanie ziemniaka. *Zesz. Nauk. WSR Siedlce*, 37: 71 — 83.
- Choroszewski P. 1994. Fitotoksyczne działanie herbicydów na rośliny ziemniaka. *Ochr. Rośl.* 7: 11—12.
- Langton S. J., Harvey R. G., Albright J. W. 1997. Efficacy of clomazone applied at various timings in Soybean (*Glycine max*). *Weed Techn.* 11 (1): 105 — 109.
- Gauvrit C. 1996. Efficacité et sélectivité des herbicides. INRA, Paris.
- Osmers K. 1985. Unkraut-und Ungras-bekämpfung in Kartoffeln. *Kartoffelbau*, 36 (3): 88 — 91.
- Pawłowski F., Pomykalska A. 1986. Wpływ niektórych czynników agrotechnicznych na zachwaszczenie i plonowanie ziemniaka. Część I. Rozwój roślin i zachwaszczenie ziemniaka. *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, E*, XLI (3): 23 — 33.

- Pawłowski F., Budzyńska B., Dąbek-Gad M., Grotkowska Z. 1991. Próba ustalenia progu szkodliwości chwastnicy jednostronnej (*Echinochloa crus-galli* (L.) P.B.) w uprawie ziemniaka. *Annales UMCS*, E 46 (1): 1 — 6.
- Pomykańska A. 1991. Badanie nad określeniem progów szkodliwości chwastów w łanie ziemniaków. *Rocz. Nauk Roln.* A-109 (2): 21 — 35.
- Rola H., Franek M., Widerski K., Grzbiela M. 1999. Badania nad zastosowaniem nowej formacji chlomazonu (Command 360 CS) do zwalczania chwastów w rzepaku ozimym i jarym. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin*, 39 (2): 613 — 615.
- Roztropowicz S., Lutomirska B. 1997. Technologia produkcji ziemniaka na wczesny zbiór. W: *Produkcja ziemniaków. Technologia — Ekonomia — Marketing*. Chotkowski J. (red.), Wyd. IHAR, Bonin: 82 — 98.
- Sawicka B. 1996. Zachwaszczenie ziemniaka w warunkach stosowania herbicydu Sencor 70 WP. Część II. Wpływ zachwaszczenia łanu na plon ogólny i handlowy bulw. *Rocz. Nauk Roln.*, A-112, 1/2: 183 — 191.
- Sawicka B. 1997. Stosowanie folii polietylenowej w uprawie wczesnych odmian ziemniaka a zagrożenie roślin chorobami. *Mat. Konf. Nauk.: „Ochrona ziemniaka”*. Kołobrzeg, 09.10.04: 21 — 26.
- Sawicka B. 1998. Efekty technologiczne i ekonomiczne uprawy wczesnych odmian ziemniaka pod folią polietylenową. *Rocz. AR w Poznaniu, CCCVII, Roln.* 52: 175 — 182.
- Sawicka B., Skalski J. 1996. Zachwaszczenie ziemniaka w warunkach stosowania herbicydu Sencor 70 WP. Cz. I. Skuteczność chwastobójcza herbicydu. *Rocz. Nauk. Roln.*, A-112, 1/2: 169—182.
- Skrzyczyński T., Skrzyczyńska J. 1987. Zachwaszczenie upraw ziemniaków na Podlasiu Zachodnim. *Biul. Inst. Ziemn.* 36: 103—115.
- Songin W., Piramowicz W. 1980. Efektywność herbicydów Afalonu i Gramonolu przy uprawie ziemniaków wczesnych. *Rocz. Nauk Roln.* A-104 (3): 113 — 123.
- Urbanowicz J., Erlichowski T., Pawińska M. 1999. Wpływ herbicydów na rośliny ziemniaka. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin*, 39 (2): 718 — 720.
- Zarzecka K. 1997. Wpływ pielęgnacji na zachwaszczenie, wysokość i jakość plonu bulw ziemniaka. *Rozpr. habilit.*, 49, Wyd. WSR-P, Siedlce.
- Zarzecka K. 1998. Efekty zwalczania chwastów w ziemniakach w zależności od doboru herbicydów. *Pestycydy*, 2/3: 55 — 62.