

THE COMPARISON OF TILLAGE OF COLTSFOOT IN ECOLOGICAL AND CONVENTIONAL SYSTEM

Summary

The comparative investigations were led in two systems relating to coltsfoot tillage: ecological and conventional. The size of crop was estimated as well as the proportional content of saponins in raw material. It was found that in the ecological system of tested species it was not possible to obtain comparable results to those obtained in the conventional one - yield reduction of about 50%.

Key words: coltsfoot, plant spacing, ecological system, conventional system

PORÓWNANIE UPRAWY PODBIAŁU POSPOLITEGO W SYSTEMIE EKOLOGICZNYM I KONWENCJONALNYM

Streszczenie

Prowadzono porównawcze badania dotyczące możliwości uprawy podbiału pospolitego w dwóch systemach: konwencjonalnym i ekologicznym. Oceniano w nich wielkość plonu oraz jego jakość (procentową zawartość saponin). Stwierdzono, że w ekologicznym systemie uprawy badanego gatunku nie można uzyskać efektów porównywalnych do uzyskiwanych w systemie konwencjonalnym.

Słowa kluczowe: podbiał pospolity, rozstawa roślin, system ekologiczny, system konwencjonalny

Wykaz oznaczeń: surowiec = powietrznie sucha masa liści podbiału

List of designations: raw material = air dry mass of leaves of coltsfoot

1. Wstęp

Surowce roślinne należą do podstawowych leków stosowanych w chorobach dróg oddechowych. Zalicza się do nich również liść podbiału (*Farfarae folium*), który był stosowany już w starożytnej medycynie chińskiej [1]. Podbiał pospolity (*Tussilago farfara* L.) jest wieloletnią rośliną zielną o długich, pełzających i łatwo zakorzeniających się kłączach. W Polsce podbiał występuje pospolicie, najczęściej przy źródłach i nad brzegami rzek. Pozyskiwanie surowca leczniczego ze stanowisk naturalnych jest jednak ograniczone ze względu na podwyższoną zawartość alkaloidów pirolyzdynowych, w biomase niektórych miejscowych populacji. Wstępne badania wykazały, że plantacje polowe są łatwe do założenia w różnych systemach uprawy przy zastosowaniu metody rozmnażania wegetatywnego [2]. Potencjalni producenci surowca potrzebują jednak informacji na temat podstawowych metod i sposobów uprawy.

Celem przeprowadzonych badań było określenie możliwości uprawy podbiału na surowiec leczniczy przy różnym zagęszczeniu roślin na jednostce powierzchni oraz ustalenie optymalnej gęstości sadzenia kierując się docelową obsadą roślin w okresie dojrzałości zbiorczej. Stopień zagęszczenia roślin jest jednym z ważniejszych elementów agrotechniki roślin zielarskich, gdyż bezpośrednio oddziałuje na efekty uprawy i może być w pełni kontrolowany przez plantatora. Regulując zagęszczenie można m.in. wykorzystywać konkurencyjne zdolności roślin uprawnych w zwalczaniu zachwaszczenia przy pełnym zabezpieczeniu ich potrzeb nawozowych [3]. W przeprowadzonych badaniach oceniano efekt zastosowania zwiększonego zagęszczenia łąnu oraz zrównoważonego nawożenia w systemie

uprawy ekologicznej i konwencjonalnej. Wyniki prac pozwolą na poszerzenie wiedzy na temat rozwoju podbiału w warunkach polowych (plantacje surowcowe), a w praktycznym wymiarze stworzą podstawę do opracowania technologii uprawy wyselekcjonowanych linii hodowlanych (niskoalkaloidowych) tego gatunku na surowiec dla celów farmaceutycznych.

2. Metodyka

Doświadczenia uprawowe z podbiałem pospolitym przeprowadzono w Pracowni Botaniki, Hodowli i Agrotechniki Roślin Zielarskich Instytutu Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich (IWNiRZ), w Plewiskach k/Poznań. W opracowaniu przedstawiono wyniki badań z lat 2010-2012. Materiał badań stanowiły rośliny uzyskane przez mikrorozmnażanie. Prace realizowano dzięki dofinansowaniu z projektu badawczego N405 306236.

Na polach zlokalizowanych w takich samych warunkach glebowo-klimatycznych (bezpośrednie sąsiedztwo) prowadzono badania porównawcze w dwóch systemach uprawy: ekologicznym i konwencjonalnym. W systemie konwencjonalnym oprócz nawożenia organicznego stosowano nawożenie mineralne oraz wykonywano intensywną uprawę mechaniczną. W systemie ekologicznym doświadczenia realizowano na wydzielonej części pola doświadczalnego, posiadającej certyfikat zgodności prowadzenia upraw z metodami ekologicznymi (EKOGWARANCJA PTRE sp. z o.o.).

Doświadczenia poletkowe były zakładane w typie doświadczeń jednoczynnikowych, w układzie bloków losowanych, w trzech powtórzeniach. Czynnikiem zmiennym

była rozstawa sadzenia roślin na miejsce stałe w kombinacjach: a) 45 x 20 cm (11 roślin na 1 m²), b) 45 x 30 cm (7 roślin na 1 m²), c) 45 x 40 cm (5 roślin na 1 m²). Powtórzeniem było poletko o powierzchni 12 m² (4 x 3 m).

W systemie uprawy konwencjonalnej stosowano nawożenie mineralne na poziomie: N – 60, P₂O₅ – 60, K₂O – 80 (kg/ha), a przed założeniem doświadczeń wykonywano pełną uprawę mechaniczną wraz z orką przedzimową. W systemie uprawy ekologicznej stosowano nawóz potasowo-magnezowy Patentkali (300 kg/ha) oraz kompost (15 t/ha), natomiast uprawa roli ograniczała się do głębszego spulchnienia gleby przy użyciu kultywatora. W obydwu systemach do mechanicznej pielęgnacji upraw stosowano narzędzia płytko działające z nożami kątowymi, natomiast w rzędach roślin wykonywano odchwaszczanie ręczne.

W części biologicznej badań wykonano 4 doświadczenia polowe (po 2 oddzielne doświadczenia w systemie konwencjonalnym oraz ekologicznym). Uprawy corocznie zakładano w terminie wiosennym metodą wysadzania na miejsce stałe roślin z kultur *in vitro* uprawianych w doniczkach w warunkach szklarniowych.

Doświadczenia zakładano na glebie średniozwięzłej utworzonej z moreny dennej o składzie mechanicznym piasków gliniastych lekkich oraz średniej zasobności w podstawowe składniki pokarmowe. W latach prowadzenia badań gleba charakteryzowała się następującymi właściwościami: pH w H₂O: 7,8-8,0; zawartość N-NO₃: 11-21, P: 136-146, K: 100-150, Ca: 1380-2299, Mg: 55-69 [mg/dm³ gleby]; zasolenie: 0,17 g NaCl/dm³. W zakresie czynników glebowo-klimatycznych i agrotechnicznych w doświadczeniu zostały zapewnione porównywalne warunki wzrostu i rozwoju roślin w odniesieniu do wszystkich poletek doświadczalnych.

W drugim roku wegetacji podbiału (lata 2011-2012), po uzyskaniu przez rośliny dojrzałości zbiorczej, oznaczano ogólny plon liści (bez ogonków) z losowo wybranych na poletku miejsc o powierzchni 1 m² (powierzchnia do zbioru). Dla każdego roku badań zbiory przeprowadzano dwukrotnie w sezonie wegetacyjnym w tym samym terminie, tj. w III dekadzie lipca oraz III dekadzie sierpnia. Plon surowca oznaczano metodą wagową. Liście suszono w suszarni temperaturowej typu GoBest UZ –108 sterowanej elektronicznie w zalecanej temperaturze 60-40°C [4].

W części laboratoryjnej oceniano wartość biologiczną surowca. W Zakładzie Badania Produktów Leczniczych i Suplementów Diety IWNiRZ wykonano ilościowe i jakościowe analizy chemiczne na zawartość substancji biologicznie czynnych w liściach, wykorzystując metodę HPLC z detekcją DAD oraz chromatografii cienkowarstwowej TLC. Oznaczano zawartość następujących związków: garbników w przeliczeniu na pirogalol, flawonoidów w przeliczeniu na kwercetynę i kwasów fenolowych w przeliczeniu na kwas rozmarynowy oraz wskaźnik pęcznienia.

W celu oceny istotności różnic pomiędzy obiektami, została przeprowadzona analiza statystyczna zgodnie z modelem dla układu bloków losowanych. Jako kryterium istotności różnic zastosowano test „F” Fishera-Snedecora, przy czym NIR obliczono przy wykorzystaniu testu „t” Studenta na poziomie istotności 0,05%.

3. Wyniki

W obydwu badanych systemach uprawy, niezależnie od przyjętego w doświadczeniu wariantu gęstości sadzenia ob-

serwowano intensywne rozrastanie i odnawianie się kłączy podbiału oraz szybki rozwój nadziemnych organów wegetatywnych.

W uprawie ekologicznej analiza dla średnich z powtórzeń wykazała niewielkie różnice pomiędzy plonami surowca z poszczególnych kombinacji niezależnie od roku badań i terminu zbioru (tab. 1, 2). Tylko w I terminie zbioru, dla średniej z lat, uzyskano istotnie wyższe plony przy rozstawie 45 x 20 cm niż przy rozstawach: 45 x 30 i 45 x 40 cm. Podbiał rosnący w zagęszczeniu 11 roślin/m² (rozstawa 45 x 20) plonował na poziomie 7,17 q·ha⁻¹ (surowca) w porównaniu z plonami odpowiednio: 5,30 q·ha⁻¹ uzyskanymi z 7 roślin/m² (rozstawa 45 x 30 cm) oraz 4,75 q·ha⁻¹ uzyskanymi z 5 roślin/m² (rozstawa 45 x 40 cm). W II terminie zbioru plon nie różnił się istotnie w zależności od gęstości sadzenia i wyniósł średnio od 4,12 do 4,99 q·ha⁻¹.

W uprawie konwencjonalnej analiza wykazała istotne różnice pomiędzy plonami surowca z poszczególnych kombinacji, niezależnie od roku badań i terminu zbioru, za wyjątkiem drugiego zbioru przeprowadzonego w 2011 roku (tab. 1, 2). Wzrost gęstości sadzenia podbiału, w badanym zakresie, powodował liniowy przyrost plonu surowca. Plony były istotnie wyższe przy rozstawie 45 x 20 cm niż przy rozstawach: 45 x 30 i 45 x 40 cm. Podbiał rosnący w zagęszczeniu 11 roślin/m² (rozstawa 45 x 20 cm) dawał średni plon 13,95 q·ha⁻¹ (surowca) przy I terminie zbioru oraz 10,61 q·ha⁻¹ przy II terminie zbioru w porównaniu z plonami odpowiednio: 12,32 i 8,95 q·ha⁻¹ uzyskanymi z 7 roślin/m² (rozstawa 45 x 30 cm) oraz 10,74 i 7,04 q·ha⁻¹ uzyskanymi z 5 roślin/m² (rozstawa 45 x 40 cm).

Tab. 1. Wysokość plonu surowca [q·ha⁻¹] w zależności od kombinacji. I zbiór

Table 1. The yield of the raw material [q·ha⁻¹] depending on the treatment. Ist crop

Rozstawa roślin Plant spacing [cm]	Rok Year		Średnia Mean
	2011	2012	
Uprawa ekologiczna / Ecological system (B)			
45 x 20 (A)	6,67	7,67	7,17
45 x 30	5,83	4,77	5,30
45 x 40	5,33	4,17	4,75
Uprawa konwencjonalna / Conventional system (B)			
45 x 20 (A)	14,33	13,57	13,95
45 x 30	12,50	12,13	12,32
45 x 40	12,00	9,47	10,74
NIR _(0,05) /LSD _(0,05)			
dla/for A	1,93	1,30	1,66
dla/for B	2,51	3,45	4,98
dla/for AxB	0,76	1,95	1,16

Analiza dla średnich z powtórzeń niezależnie od roku badań oraz systemu uprawy, nie wykazała istotnych różnic pomiędzy kombinacjami w odniesieniu do poziomu zawartości badanych substancji biologicznie czynnych w surowcu z plantacji dwuletnich (tab. 3 i 4).

W uprawie ekologicznej oznaczony poziom zawartości poszczególnych związków, średnio z lat, mieścił się w następujących granicach: garbników w przeliczeniu na pirogalol od 2,493 do 2,867%, flawonoidów w przeliczeniu na kwercetynę od 1,247 do 1,465% i kwasów fenolowych w przeliczeniu na kwas rozmarynowy od 5,716 do 6,958%. W uprawie konwencjonalnej oznaczony poziom poszcze-

Tab. 2. Wysokość plonu surowca [$q \cdot ha^{-1}$] w zależności od kombinacji. II zbiór
 Table 2. The yield of the raw material [$q \cdot ha^{-1}$] depending on the treatment. IInd crop

Rozstawa roślin Plant spacing [cm]	Rok / Year		Średnia Mean
	2011	2012	
Uprawa ekologiczna / Ecological system (B)			
45 x 20 (A)	6,51	3,47	4,99
45 x 30	6,29	3,07	4,68
45 x 40	5,20	3,03	4,12
Uprawa konwencjonalna / Conventional system (B)			
45 x 20 (A)	5,45	15,77	10,61
45 x 30	5,70	12,20	8,95
45 x 40	5,75	8,33	7,04
NIR _(0,05) /LSD _(0,05) dla/for A	r.n./r.s.	3,19	r.n./r.s.
dla/for B	r.n./r.s.	7,88	4,60
dla/for AxB	0,80	8,04	2,12

r.n. - różnica nieistotna / r.s. – not significant difference

Tab 3. Zawartość substancji biologicznie czynnych w surowcu w zależności od kombinacji. 2011-2012, I zbiór
 Table 3. Content of biologically active compounds in the raw material depending on the treatment. 2011-2012, Ist crop

Rozstawa roślin Plant spacing [cm]	Wskaźnik pęcznienia Swelling index	Zaw. garbników w przeliczeniu na pirogalol Tannins content (expressed as pyrogallol) [%]	Zaw. flawonoidów w przeliczeniu na kwercetynę Flavonoids content (expressed as quercetin) [%]	Zaw. kwasów fenolowych w przeliczeniu na kw. rozmarynowy Phenolic acids content (expressed as rosmarinic acid) [%]
Uprawa ekologiczna / Ecological system (B)				
45 x 20 (A)	9,5	2,493	1,257	6,958
45 x 30	9,1	2,867	1,327	6,953
45 x 40	9,2	2,639	1,250	6,945
Uprawa konwencjonalna / Conventional system (B)				
45 x 20 (A)	9,3	2,308	1,120	6,137
45 x 30	9,0	2,231	1,034	5,783
45 x 40	8,7	2,406	1,271	6,506
NIR _(0,05) /LSD _(0,05) dla / for A	r.n./r.s.	r.n./r.s.	r.n./r.s.	r.n./r.s.
dla / for B	r.n./r.s.	r.n./r.s.	r.n./r.s.	r.n./r.s.
dla / for AxB	r.n./r.s.	r.n./r.s.	r.n./r.s.	r.n./r.s.

r.n. – różnica nieistotna / r.s. – not significant difference

Tab. 4. Zawartość substancji biologicznie czynnych w surowcu w zależności od kombinacji. 2011-2012, II zbiór
 Table 4. Content of biologically active compounds in the raw material depending on the treatment. Plewiska, 2011-2012, IInd crop

Rozstawa roślin Plant spacing [cm]	Wskaźnik pęcznienia Swelling index	Zaw. garbników w przeliczeniu na pirogalol Tannins content (expressed as pyrogallol) [%]	Zaw. flawonoidów w przeliczeniu na kwercetynę Flavonoids content (expressed as quercetin) [%]	Zaw. kwasów fenolowych w przeliczeniu na kw. rozmarynowy Phenolic acids content (expressed as rosmarinic acid) [%]
Uprawa ekologiczna / Ecological system (B)				
45 x 20 (A)	8,2	2,570	1,342	5,716
45 x 30	8,7	2,688	1,465	5,977
45 x 40	8,5	2,520	1,247	5,843
Uprawa konwencjonalna / Conventional system (B)				
45 x 20 (A)	9,1	2,701	1,083	6,185
45 x 30	8,6	2,528	1,078	5,237
45 x 40	8,4	2,437	1,019	5,790
NIR _(0,05) /LSD _(0,05) dla/for A	r.n./r.s.	r.n./r.s.	r.n./r.s.	r.n./r.s.
dla/for B	r.n./r.s.	r.n./r.s.	r.n./r.s.	r.n./r.s.
dla/for AxB	r.n./r.s.	r.n./r.s.	r.n./r.s.	r.n./r.s.

r.n. - różnica nieistotna / r.s. – not significant difference

gólnych związków wyniósł: garbników od 2,231 do 2,701%, flawonoidów od 1,019 do 1,271% i kwasów fenolowych od 5,237 do 6,506%. Wskaźnik pęcznienia także nie różnił się istotnie w zależności od kombinacji i kształtował się na poziomie od 8,2 do 9,5 (system ekologiczny) oraz od 8,4 do 9,3 (system konwencjonalny).

4. Dyskusja

Prezentowane badania z *T. farfara* odnoszą się do aspektu oddziaływania czynników agrotechnicznych i środowiskowych na plonowanie i wartość biologiczną surowca. Są one celowe, ponieważ produkcja polowa nowych gatunków roślin zielarskich wymaga opracowania szczegółowych zasad agrotechniki dostosowanych do różnych systemów uprawy.

W Polsce dotychczas znane są głównie wyniki badań biologii kiełkowania oraz cyklu życiowego podbiału w zróżnicowanych warunkach biotopowo-fitocenotycznych [5, 6]. Informacje te nie są jednak wystarczające do opracowania szczegółowych zaleceń uprawowych. Liczne badania nad biologią i ekologią *T. farfara* prowadziła Namura-Ochalska [7], które m.in. wykazały, że na polach uprawnych utrzymywanych w dobrej kulturze populacja podbiału jest stabilna (trwała), natomiast szybko ustępuje w przypadku, gdy pole jest odłogowane. W innych swoich badaniach autorka stwierdziła, że największe różnice w zagęszczeniu roślin oraz w pokroju i biomase pędów występują między poletkami pielowymi i nie pielonymi oraz, że zabiegi agrotechniczne sprzyjają trwałości populacji [2]. Obserwacje z naszych badań potwierdzają wysoką dynamikę rozrostu i odnawiania się kłączy na wszystkich poletkach intensywnie odchwaszczanych mechanicznie i ręcznie zarówno w uprawie konwencjonalnej, jak i ekologicznej. Te cechy mogą być szczególnie przydatne w stanowiskach o zwiększonym ryzyku zachwaszczenia. Wyniki cytowanych wyżej badań są zbieżne z naszymi obserwacjami dotyczącymi przebiegu rozwoju podbiału w warunkach doświadczenia polowego, gdzie zagęszczenie roślin na jednostce powierzchni nie wpływało na intensywność rozrostu kłączy. Możliwość prowadzenia uprawy z dużym zagęszczeniem roślin i wypieranie tą drogą chwastów może mieć znaczenie zwłaszcza w systemie ekologicznym. Niniejsze badania wykazały jednak, że istnieje ujemna zależność pomiędzy wielkością uzyskiwanej biomasy a wzrostem zagęszczenia roślin.

Literatura [5, 8] podaje, że podbiał toleruje szeroki zakres czynników środowiskowych, jednak preferuje wilgotne gleby gliniaste. Roślina tworzy wówczas duże kępy, a nawet rozległe łany [9, 10]. W badaniach Namury-Ochalskiej [6] typ podłoża miał duży wpływ na tempo rozwoju podbiału. Najlepsze warunki stwierdzono na glebach bogatych w humus, nieco gorsze na glebach gliniastych, a najslabsze na glebach piaszczystych. Należy stąd wnioskować, że gleby mineralne intensywnie nawożone materią organiczną mogą stanowić dobre stanowiska dla upraw podbiału niezależnie od zastosowanego systemu uprawy. Rodzaj podłoża wpływał też na zmiany w pokroju roślin. Największą liczbę pędów stwierdzono na podłożach bogatych w składniki odżywcze, najniższą na piasku. Większa liczba pędów na glebach próchnicznych w porównaniu do innych wariantów doświadczalnych była głównie wynikiem niskiego wskaźnika ich zamierania. Według badań przeprowadzonych w Holandii przez Bakker [3] sadzonki pod-

biału na obszarach o niskiej dostępności wody w górnej warstwie gleby w miesiącach letnich mają bardzo trudne warunki wegetacji.

Ustalenie czy gęstość sadzenia wpływa na wzrost i rozwój podbiału jest istotnym zagadnieniem, gdyż jego kłącza w krótkim czasie silnie się rozrastają – mogą dorastać do 2,5-3,5 m długości i 3 m głębokości [2], choć w największej masie rosną w warstwie 5-20 cm. Z wyrastających z kłączy pędów wegetatywnych, po obumarciu pędów kwiatowych, tworzy się biomasa nadziemna (liść) decydująca o wielkości plonu [3, 11, 12]. W badaniach Ogdena [12] stwierdzono, że zagęszczenie roślin wpływa na stan równowagi pomiędzy rozwojem generatywnym a wegetatywnym podbiału, gdzie przy niskiej gęstości populacji zwiększa się rozmnażanie wegetatywne a zmniejsza produkcja nasion. Z kolei badania polowe i szklarniowe w Polsce [6] i Holandii [3] wykazały, że nadmierne zagęszczenie roślin wpływa hamująco na rozwój wegetatywny *T. farfara*. Podobnie w eksperymencie szklarniowym przeprowadzonym w Anglii, największy wskaźnik rozprzestrzeniania wegetatywnego uzyskano przy niskim zagęszczeniu roślin, natomiast przy wysokim zagęszczeniu wiele osobników nie wykształcało nowych kłączy [13]. W literaturze mało jest informacji opisujących bezpośredni wpływ czynników agrotechnicznych, a zwłaszcza zagęszczenia roślin na plon surowca zielarskiego jakim jest liść podbiału. Kozłowski [5] podaje że plon pozyskuje się począwszy od drugiego roku wegetacji uzyskując od 10 do 25 q·ha⁻¹ surowca, przy czym uzyskana w tych badaniach rozpiętość wysokości plonu wynikała ze zmienności glebowo-klimatycznych. Uzyskane w w naszych badaniach wyniki dotyczące plonowania *T. farfara* mieszczą się w tym przedziale wartości – z upraw ekologicznych w dolnym, a z konwencjonalnych w górnym zakresie przedziału. Potwierdza to możliwość uzyskiwania stabilnych plonów surowca gwarantujących prowadzenie opłacalnych plantacji podbiału zarówno w systemie konwencjonalnym, jak i ekologicznym.

5. Wnioski

1. Największą wysokość plonu surowca uzyskano przy zagęszczeniu 11 roślin/m² (rozstawa sadzenia 45 x 20 cm) natomiast najmniejszą przy zagęszczeniu 5 roślin/m² (rozstawa sadzenia 45 x 40 cm).
2. Średnio za okres dwóch lat (2011-2012) w drugim roku wegetacji *T. farfara* istotnie wyższe plony surowca wykazano w systemie uprawy konwencjonalnej w porównaniu do ekologicznej.
3. Nie wykazano istotnych zależności pomiędzy rozstawem roślin i systemem uprawy podbiału a zawartością związków biologicznie czynnych w surowcu (*Farfarae folium*).

6. Bibliografia

- [1] Meseyton T.: Coltsfoot used to treat colds and bronchitis. Lifestyle, 2004, 12.
- [2] Namura-Ochalska A.: Expansion of *Tussilago farfara* L. in disturbed environments. II. Population reaction to simulated cultivation; Acta Societatis Botanicorum Poloniae, 1993, 62(1-2), 83-89.
- [3] Bakker D.: A comparative life-history study of *Cirsium arvense* (L.) Scop. and *Tussilago farfara* L., the most troublesome weeds in the newly reclaimed polders of the former Zuiderzee. In: Harper, J. L., ed. The biology of weeds; Oxford: Blackwell Scientific Publishers 1960, 205-222.

- [4] Elbanowska A.: Suszenie i przechowywanie surowców zielarskich; Wyd. Instytut Roślin i Przetworów Zielarskich, Poznań 1994, 38-41.
- [5] Kozłowski J, Dedio I, Formanowicz H.: Podbiał pospolity (*Tussilago farfara* L.) – stan naturalny i uprawy; Wiad. Ziel., 1975, 17/1, 9.
- [6] Namura-Ochalska A.: Expansion of *Tussilago farfara* L. in disturbed environments. III. Successful colonization and the properties of individuals; Acta Societatis Botanicorum Poloniae, 1993, 62(1-2), 91-99.
- [7] Namura-Ochalska A.: Expansion of *Tussilago farfara* L. in disturbed environments. I. Population renewal under conditions of plant cover destruction; Acta Societatis Botanicorum Poloniae, 1993, 62(1-2), 75-81.
- [8] Dedio I, Czarny W, Gajzlerowicz J, Turska J.: Uprawa podbiału pospolitego; Wiad. Ziel. 1975, 17/3, 7.
- [9] Dolle M, Schmidt W.: The relationship between soil seed bank, above-ground vegetation and disturbance intensity on old-field successional permanent plots. Applied Vegetation Science; 2009, 12(4), 415-428.
- [10] Novak J, Prach K.: Vegetation succession in basalt quarries: pattern on a landscape scale; Applied Vegetation Science, 2003, 6(2), 111-116.
- [11] Myerscough P. J, Whitehead F. H.: Comparative biology of *Tussilago farfara* L., *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop., *Epilobium montanum* L. and *Epilobium adenocaulon* Hausskn. I. General biology and germination; New Phytologist, 1966, 65(2), 192-210.
- [12] Ogden J.: The reproductive strategy of higher plants. II. The reproductive strategy of *Tussilago farfara* L. Journal of Ecology, 1974, 62(1), 291-324.
- Myerscough P. J, Whitehead F. H.: Comparative biology of *Tussilago farfara* L., *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop., *Epilobium montanum* L., and *Epilobium adenocaulon* Hausskn. II. Growth and ecology; New Phytologist, 1967, 66(4), 785-823.