

BALLOON FLOWER - THE COMPARISON OF TILLAGE IN CONVENTIONAL AND ECOLOGICAL SYSTEM

Summary

The comparative investigations were led in two systems relating balloon flower tillage: ecological and conventional. The size of crop was estimated as well as the proportional content of saponins in raw material. It was affirmed, that ecological system compared with conventional system of tillage caused similar effects.

Key words: balloon flower; cultivation; conventional system; ecological system; yield; field experimentation

ROZWAR WIELKOKWIATOWY – PORÓWNANIE UPRAWY W SYSTEMIE KONWENCJONALNYM I EKOLOGICZNYM

Streszczenie

Prowadzono porównawcze badania dotyczące możliwości uprawy rozwaru wielkokwiatowego w dwóch systemach: konwencjonalnym i ekologicznym. Oceniano w nich wielkość plonu oraz jego jakość (procentową zawartość saponin). Stwierdzono, że ekologiczny system uprawy pozwala na uzyskiwanie efektów porównywalnych do uzyskiwanych w systemie konwencjonalnym.

Słowa kluczowe: rozwar wielkokwiatowy; uprawa; system konwencjonalny; system ekologiczny; plon; badania polowe

1. Wprowadzenie

Na podstawie wyników własnych badań fitochemicznych i farmakologicznych, potwierdzono, że pochodzący z Azji rozwar wielkokwiatowy (*Platycodon grandiflorum* A.DC.) jest gatunkiem o działaniu leczniczym stosowanym w terapii schorzeń dróg oddechowych. Surowcem zielarskim jest korzeń rozwaru (*Platycodi radix*). Podstawowymi składnikami biologicznie aktywnymi surowca są saponiny triterpenowe [2, 7]. W Instytucie Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich podjęto badania nad agrotechniką tego gatunku.

W ostatnich latach, ze względu na drastyczną redukcję środków ochrony roślin dopuszczonych do stosowania w uprawach roślin zielarskich, wzrosło zainteresowanie agrotechnicznymi metodami regulacji zachwaszczenia. Zaczęto szerzej wykorzystywać konkurencyjne zdolności roślin uprawnych przy pełnym zabezpieczeniu ich potrzeb nawozowych [1]. W związku z tym w przeprowadzonych badaniach oceniano efekt stosowania zwiększonej, w stosunku do zalecanej, ilości wysiewu nasion rozwaru oraz zrównoważonego nawożenia organiczno-mineralnego w uprawie polowej. Rozwar wielkokwiatowy ze względu na swoją charakterystyczną biologię rozwoju oraz dużą odporność na niekorzystne warunki siedliskowe może wykazywać wysoką przydatność w prowadzeniu różnego typu upraw, w tym również prowadzonych metodami ekologicznymi.

2. Cele badawcze

1. Rozpoznanie możliwości prowadzenia efektywnych upraw rozwaru wielkokwiatowego w warunkach zwiększonego ryzyka zachwaszczenia (system ekologiczny).
2. Porównanie efektywności uprawy rozwaru wielkokwiatowego w systemie ekologicznym i konwencjonalnym (wysokość i jakość plonu surowca).

3. Metodyka badawcza

Doświadczenia uprawowe z rozwarem wielkokwiatowym przeprowadzono w Zespole Botaniki i Agrotechniki Roślin Zielarskich Zakładu Botaniki, Hodowli i Agrotechniki Instytutu Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich (IWNiRZ), w Plewiskach k. Poznania. W opracowaniu przedstawiono wyniki badań z lat 2008-2010. Badania były dofinansowane z projektu badawczego nr NN 405219539.

Na polach zlokalizowanych w takich samych warunkach glebowo-klimatycznych (bezpośrednie sąsiedztwo) prowadzono badania porównawcze w dwóch systemach uprawy (ekologicznym i konwencjonalnym). W każdym z systemów prowadzono oddzielną agrotechnikę dostosowaną do ich specyficznych założeń. W systemie konwencjonalnym oprócz nawożenia organicznego obornikiem 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 prowadzono z wykorzystaniem dojrzałego kompostu powstałego na bazie resztek roślinnych. W obydwu systemach do mechanicznej pielęgnacji upraw stosowano narzędzia płytke działające z nożami kątowymi, a dodatkowo, w rzędach roślin wykonywano odchwaszczanie ręczne.

W części biologicznej badań wykonano 4 doświadczenia polowe (po 2 oddzielne doświadczenia w systemach konwencjonalnym oraz ekologicznym). Wszystkie doświadczenia zakładano metodą wysiewu nasion wprost do gruntu, w terminie jesiennym. Do badań wykorzystano własny materiał siewny, pozyskany z upraw wstępnych, gwarantujący uzyskanie surowca o podwyższonej wartości biologicznej (wysoka zawartość saponin).

3.1. Doświadczenia

1) w systemie konwencjonalnym – doświadczenie trzyczynnikowe w układzie bloków losowanych, w trzech powtórzeniach; czynnik I rzędu stanowił sposób przygotowania stanowiska pod względem nawozowym: a) po facelii przyoranej na zielony nawóz, b) po facelii przyoranej na zielony nawóz + obornik bydlęcy w dawce 33 t ha⁻¹; czynnikiem II rzędu była ilość wysiewu nasion na hektar: a) 1 kg ha⁻¹, b) 2 kg ha⁻¹; czynniki III rzędu stanowił poziom nawożenia mineralnego: a) N – 60, P₂O₅ – 60 i K₂O – 80, b) N – 60, P₂O₅ – 80 i K₂O – 100 kg ha⁻¹, c) kontrola – bez nawożenia.

2) w systemie ekologicznym – doświadczenie jednoczynnikowe w układzie bloków losowanych, w którym zmienne było nawożenie organiczne, w wariantach: kompost stosowany pogłównie w dawce 30 kg ha⁻¹ i 15 kg ha⁻¹, a wariantem kontrolnym bez nawożenia.

Wielkość poletka dla każdego obiektu wynosiła 12 m². W doświadczeniu zostały zapewnione porównywalne warunki wzrostu i rozwoju roślin w zakresie czynników glebowo-klimatycznych i agrotechnicznych dla wszystkich badanych obiektów. Chwasty zwalczano tylko mechanicznie.

Dla obu systemów oceniano wielkość plonu (świeża i sucha masa surowca) i jakość surowca (zawartość saponin) zbieranego jesienią począwszy od drugiego roku wegetacji roślin.

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%.

W części laboratoryjnej (w Zakładzie Badania Jakości Produktów Leczniczych i Suplementów Diety IWNiRZ) wykonano ilościowe analizy chemiczne na zawartość saponin w korzeniach zbieranych w pierwszym oraz drugim roku wegetacji rozwaru, wykorzystując metodę wagową.

4. Wyniki badań

W systemie uprawy konwencjonalnej plon suchej masy surowca dla plantacji dwuletnich był dla wszystkich kombinacji średnio o ok. 30% wyższy w stanowisku z nawożeniem organicznym w porównaniu do kombinacji bez obornika, przy czym dla ilości wysiewu 2 kg ha⁻¹ uzyskano istotnie wyższe plony surowca (średnio o ok. 70%) w porównaniu do ilości

1 kg ha⁻¹. Wzrost poziomu nawożenia mineralnego w zakresie dawek od 60 do 80 kg ha⁻¹ (P₂O₅) oraz od 80 do 100 kg ha⁻¹ (K₂O) nie spowodował istotnych zmian w plonowaniu rozwaru. Maksymalne plony suchej masy korzeni uzyskano stosując nawożenie obornikiem i wysiewając 2 kg nasion na ha i w zależności od wielkości nawożenia mineralnego wynosiły one od 25,24 do 25,34 dt ha⁻¹ (tab. 1).

W trzecim roku uprawy rozwaru stwierdzono w stosunku do upraw dwuletnich spadek plonu suchej masy surowca o ok. 10%. Dla wszystkich kombinacji plon był średnio o ok. 35% wyższy w stanowisku z nawożeniem organicznym w porównaniu do kombinacji bez obornika. Stwierdzono słabszą reakcję rozwaru na gęstość siewu, aniżeli w drugim roku. W stanowisku na oborniku dla ilości wysiewu 1,0 kg ha⁻¹ uzyskano średnio o ok. 15% wyższe plony surowca w porównaniu do ilości 2,0 kg ha⁻¹, jednak różnice nie były statystycznie istotne. Zwiększenie poziomu nawożenia mineralnego P₂O₅ w zakresie od 60 do 80 kg ha⁻¹ oraz K₂O od 80 do 100 kg ha⁻¹ także nie spowodowało istotnych zmian w plonowaniu rozwaru. Najwyższe plony suchej masy korzeni uzyskano stosując nawożenie obornikiem przy wysiewie nasion 1 kg ha⁻¹, które w zależności od wielkości nawożenia mineralnego wynosiły od 19,44 do 20,00 dt/ha (tab. 2).

Wyniki analiz chemicznych surowca pochodzącego zarówno z plantacji dwuletnich, jak i trzyletnich nie wykazały jednoznacznej zależności pomiędzy poziomem zawartości saponin a badanymi czynnikami agrotechnicznymi (tab. 3). Zawartość saponin w surowcu z upraw dwuletnich wynosiła średnio od 7,97 do 11,69% (na oborniku) oraz od 8,91 do 12,32% (bez obornika), natomiast z upraw trzyletnich od 9,56 do 13,34% (na oborniku) oraz od 7,40 do 10,54% (bez obornika).

W systemie uprawy ekologicznej, dla plantacji dwuletnich, wyraźne działanie plonotwórcze uzyskano przy zastosowaniu większej biomasy kompostu w ilości 30 t ha⁻¹. Efektywny wzrost plonu surowca, w stosunku do kontroli, wyniósł średnio ok. 60%, natomiast przy niższej dawce kompostu (15 t ha⁻¹) wzrost wyniósł ok. 20%. Uzyskany plon suchej masy korzeni dla tych kombinacji wyniósł odpowiednio: 15,32 i 11,60 q ha⁻¹ przy 9,44 q ha⁻¹ uzyskanych z kontroli – bez nawożenia. Różnice pomiędzy tymi wartościami były statystycznie istotne (tab. 4). W trzecim roku uprawy rozwaru stwierdzono w stosunku do upraw dwuletnich wzrost plonu suchej masy surowca średnio o ok. 35%. Po zastosowaniu kompostu w ilości 30 t ha⁻¹ wzrost plonu surowca w stosunku do kontroli wyniósł ok. 70%, natomiast o połowę niższa dawka kompostu spowodowała wzrost plonu o ok. 20%.

Tab. 1. Wysokość plonu surowca (q ha⁻¹) w zależności od kombinacji. Uprawa konwencjonalna – drugi rok uprawy
Table 1. The height of crop (q ha⁻¹) according to treatment. Conventional system – the 2nd year of cultivation

Kombinacja Treatment	na oborniku on manure		bez obornika without manure	
	świeża masa fresh mass	sucha masa dry mass	świeża masa fresh mass	sucha masa dry mass
ilość wysiewu - seeding rate: 1 kg ha ⁻¹ (B)				
N-60, P ₂ O ₅ -60, K ₂ O-80 (A)	55,19	14,13	40,83	10,88
N-60, P ₂ O ₅ -80, K ₂ O-100	56,76	16,24	38,89	11,25
Kontrola / Control „0”	46,85	11,91	38,34	8,97
ilość wysiewu - seeding rate: 2 kg ha ⁻¹				
N-60, P ₂ O ₅ -60, K ₂ O-80	92,59	25,24	75,28	19,98
N-60, P ₂ O ₅ -80, K ₂ O-100	90,56	25,34	64,35	17,91
Kontrola / Control „0”	84,76	22,37	73,89	18,79
NIR (0,05) - LSD (0.05) dla / from				
A	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
B	34,90	8,98	19,17	4,03
A x B	16,17	3,55	3,60	1,58

r.n. – różnica nieistotna – not significant difference

Tab. 2. Wysokość plonu surowca ($q\text{ha}^{-1}$) w zależności od kombinacji. Uprawa konwencjonalna – trzeci rok uprawy
 Table 2. The height of crop ($q\text{ha}^{-1}$) according to treatment. Conventional system – the 3rd year of cultivation

Kombinacja Treatment	na oborniku on manure		bez obornika without manure	
	świeża masa fresh mass	sucha masa dry mass	świeża masa fresh mass	sucha masa dry mass
ilość wysiewu – seeding rate: 1 kg ha^{-1} (B)				
N-60, P ₂ O ₅ -60, K ₂ O-80 (A)	72,22	19,44	58,39	14,14
N-60, P ₂ O ₅ -80, K ₂ O-100	77,78	20,00	54,41	12,02
Kontrola / Control „0”	66,67	16,11	46,67	10,56
ilość wysiewu - seeding rate: 2 kg ha^{-1}				
N-60, P ₂ O ₅ -60, K ₂ O-80	61,11	16,67	53,33	13,89
N-60, P ₂ O ₅ -80, K ₂ O-100	58,89	15,56	54,44	14,24
Kontrola / Control „0”	55,00	14,44	42,22	10,56
NIR (0,05) - LSD (0.05) dla / from				
A	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
B	17,38	r.n.	4,14	r.n.
A x B	5,57	2,62	7,10	r.n.

r.n. – różnica nieistotna – not significant difference

Tab. 3. Zawartość saponin (%) w zależności od kombinacji. Uprawa konwencjonalna – drugi i trzeci rok uprawy
 Table 3. Content of saponins (%) according to treatment. Conventional system – the 2nd and the 3rd year of cultivation

Kombinacja Treatment	drugi rok uprawy the 2nd year of cultivation		trzeci rok uprawy the 3rd year of cultivation	
	na oborniku on manure	bez obornika without manure	na oborniku on manure	bez obornika without manure
ilość wysiewu - seeding rate: 1 kg ha^{-1} (B)				
N-60, P ₂ O ₅ -60, K ₂ O-80 (A)	11,39	9,84	13,34	8,92
N-60, P ₂ O ₅ -80, K ₂ O-100	10,50	12,32	10,19	10,54
Kontrola / Control „0”	9,71	8,91	9,56	9,96
ilość wysiewu - seeding rate: 2 kg ha^{-1}				
N-60, P ₂ O ₅ -60, K ₂ O-80	11,69	11,04	12,26	9,49
N-60, P ₂ O ₅ -80, K ₂ O-100	10,38	9,93	10,50	7,40
Kontrola / Control „0”	7,97	9,40	12,80	8,97
NIR (0,05) - LSD (0.05) dla / for				
A	1,78	r.n.	r.n.	r.n.
B	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
A x B	1,04	1,12	0,87	0,94

r.n. – różnica nieistotna – not significant difference

Tab. 4. Wysokość plonu surowca ($q\text{ha}^{-1}$) w zależności od kombinacji. Uprawa ekologiczna – drugi i trzeci rok uprawy
 Table 4. The height of crop ($q\text{ha}^{-1}$) according to treatment. Ecological system – the 2nd and the 3rd year of cultivation

Kombinacja Treatment	drugi rok uprawy the 2nd year of cultivation		trzeci rok uprawy the 3rd year of cultivation	
	świeża masa fresh mass	sucha masa dry mass	świeża masa fresh mass	sucha masa dry mass
Kompost / Compost 15 t ha^{-1}	45,93	11,60	53,76	15,13
Kompost / Compost 30 t ha^{-1}	61,49	15,32	78,15	21,51
Kontrola / Control „0”	38,80	9,44	45,72	12,48
NIR (0,05) / LSD (0.05)	12,55	2,08	10,14	4,82

r.n. – różnica nieistotna – not significant difference

Tab. 5. Zawartość saponin (%) w zależności od kombinacji. Uprawa ekologiczna – drugi i trzeci rok uprawy
 Table 5. Content of saponins (%) according to treatment. Ecological system – the 2nd and the 3rd year of cultivation

Kombinacja / Treatment	drugi rok uprawy the 2nd year of cultivation	trzeci rok uprawy the 3rd year of cultivation
Kompost / Compost 15 t ha^{-1}	10,41	7,66
Kompost / Compost 30 t ha^{-1}	8,20	7,42
Kontrola / Control „0”	10,19	8,95
NIR (0,05) - LSD (0.05)	r.n.	r.n.

r.n. – różnica nieistotna – not significant difference

Wyniki analiz chemicznych surowca pochodzącego zarówno z plantacji dwuletnich, jak i trzyletnich nie wykazały jednoznacznej zależności pomiędzy poziomem zawartości saponin a badanymi czynnikami agrotechnicznymi (tab. 5). Zawartość saponin w surowcu z upraw dwuletnich wynosiła od 8,20 do 10,41, natomiast z upraw trzyletnich od 7,42 do 8,95% suchej masy surowca.

5. Dyskusja

Istnieje bogate piśmiennictwo dotyczące opisu badań fitochemicznych i farmakologicznych rozwaru, jednak prezentowane badania odnoszą się do mało poznanego dotąd aspektu oddziaływania czynników środowiskowych i agrotechnicznych na wartość biologiczną surowca. Rozwar wielkokwiatowy naturalnie występuje w Chinach, Korei, Japonii i Rosji [7]. W Chinach prowadzono w ostatnich latach intensywne badania nad określeniem optymalnych warunków uprawy tego gatunku [3, 8].

W warunkach klimatycznych Polski rozwar w stanie dzikim nie występuje, natomiast dobrze rozwija się w uprawach, corocznie zawiązując silnie kiełkujące nasiona – zwykle w ponad 90% w ciągu całego roku [4].

Własne badania rozpoznawcze potwierdziły, że rozwar wielkokwiatowy w monokulturze udaje się bardzo dobrze, znosi nawet dość ostre zimy i nie ulega masowemu porażeniu przez choroby i szkodniki. Są to przesłanki, które świadczą o możliwości prowadzenia efektywnych upraw tego gatunku w systemie ekologicznym. Plon surowca ziarskiego po 2-3 latach uprawy wynosi 3-10 ton świeżej i 1-3 ton suchej masy [5].

Uzyskane i prezentowane w niniejszych badaniach wyniki dotyczące plonowania mieszczą się w tym przedziale. Daje to gwarancję opłacalności prowadzenia upraw rozwaru zarówno zakładanych w systemie konwencjonalnym, jak i ekologicznym.

W dostępnym piśmiennictwie są bardzo skąpe informacje o wykonanych lub prowadzonych przez inne krajowe lub europejskie ośrodki naukowe badaniach agrotechnicznych z rozwarem wielkokwiatowym. W niewielkim stopniu opracowana jest agrotechnika rozwaru na cele ozdobne. Rozwar najlepiej rośnie na podłożach piaszczysto-gliniastych i słonecznych stanowiskach [6]. W prowadzonych doświadczeniach polowych rozwar rósł w zbliżonych warunkach, tzn. na glebie o składzie mechanicznym piasków gliniastych lekkich. Gęstość siewu podobnie jak dobór odpowiedniej formy botanicznej jest jednym z ważniejszych czynników decydujących o wysokości plonowania. Ze względu na współzawodnictwo roślin o światło i wodę optymalna dla każdej rośliny powierzchnia pokarmowa jest uzależniona od zewnętrznych czynników glebowych i termicznych. W badaniach oceniano takie ilości wysiewu jak przypadku zastosowań ogrodniczych, gdzie ilość wynosi 1-2 kg ha⁻¹. W cytowanej wyżej publikacji autorzy stwierdzają, że optymalna gęstość siewu uzależniona jest od warunków agrotechnicznych i przyrodniczych stanowiska. Potwierdziły to przeprowadzone badania. Większa ilość wysiewu powodowała większe zgęszczenie roślin w rzędzie,

co skutkowało większą konkurencyjnością rośliny uprawnej w stosunku do występującego zbiorowiska chwastów i przyczyniło się do obniżenia strat plonu surowca. Przy niższej gęstości siewu zachwaszczenie rzędów było prawie dwukrotnie większe. Przeciętne zachwaszczenie poletek chwastami dwuliściennymi, w zależności od gęstości siewu, oceniono na ok. 10-15% (2 kg ha⁻¹) oraz ok. 25-30% (1 kg ha⁻¹). Większe zachwaszczenie miało decydujący, negatywny wpływ na plonowanie rozwaru. W trzecim roku uprawy stwierdzono słabszą reakcję rozwaru zarówno na gęstość siewu, jak i zachwaszczenie uprawy.

6. Wnioski

1. Plony rozwaru wielkokwiatowego (w drugim i trzecim roku wegetacji) z upraw ekologicznych dorównywały zarówno pod względem wysokości jak i jakości plonom z upraw konwencjonalnych.
2. W uprawie konwencjonalnej najwyższą efektywność nawozową stwierdzono w stanowisku na oborniku (33 t ha⁻¹) z zastosowaniem nawożenia mineralnego na poziomie: 60 (N), 60-80 (P₂O₅) i 80-100 (K₂O) kg ha⁻¹.
3. W uprawie ekologicznej najlepszy efekt nawożenia plantacji uzyskano w wyniku zastosowania kompostu w dawce 30 t ha⁻¹, w trakcie wegetacji roślin.
4. Analizy chemiczne surowca nie wykazały jednoznacznej zależności pomiędzy poziomem zawartości saponin a badanymi czynnikami agrotechnicznymi i systemami uprawy.

7. Bibliografia

- [1] Adamczewski K., Dobrzański A.: Regulowanie zachwaszczenia w integrowanych programach uprawy roślin. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin, 1997, 37 (1): 58-65.
- [2] Fu W., Shimizu N., Dou D., Takeda T., Fu R., Pei Y., Chen Y.: Five new triterpenoid saponins from the *Platycodon grandiflorum*. Chemical and Pharmaceutical Bulletin, 2006, 54 (4): 557-560.
- [3] Geng H., Wang J., Cai A., Zhou H., Dong Q., Xue Y., Ma X., Liu S.: Dynamic research of density on *Platycodon grandiflorum* dry material accumulation and platycodin D content in *Platycodon grandiflorum*. Zhongguo Zhong Yao Za Zhi, 2009, 31 (1): 22-5.
- [4] Kozłowski J., Szczygłowska D., Kitkowska S.: Biologia kiełkowania roślin leczniczych. Nasiona *Platycodon grandiflorum* A.DC. – jedyne ważniejsze gatunku z rodziny Campanulaceae. Herba Pol., 1994, 40 (1-2): 12-16.
- [5] Kozłowski J. i in.: Badania nad rozwarem wielkokwiatowym i opracowanie krajowego leku roślinnego skutecznego w schorzeniach układu oddechowego. Raport końcowy z realizacji projektu badawczego własnego (niepublikowany) nr 3 PO5 F 005 25, 2006.
- [6] Szczepaniak S., Lisiecka A. Byliny ozdobne. Poznań: Wyd. AR, 1999.
- [7] WHO monographs on selected medicinal plants. WHO Geneva, 1999, 1: 213-220.
- [8] Zhu LX., Wang JH.: Effects of applying controlled-release compound fertilizer on *Platycodon grandiflorum* growth. Ying Yong Sheng Tai Xue Bao 2010, 21 (9): 2304-8.