

letni (*Oenothera biennis* L.) Najwartościowsze nasiona uzyskuje się z upraw polowych. Spośród elementów agrotechnicznych ważną rolę spełnia nawożenie, które powinno być dostosowane do warunków glebowych [Lacombe 1985]. Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu zróżnicowanego nawożenia mineralnego na rozwój i plonowanie wiesiołka dwuletniego, uprawianego na glebie piaszczystej i pylastej.

METODY

Doświadczenie polowe przeprowadzono w latach 1994–1996 w zróżnicowanych warunkach glebowych: na glebie piaszczystej o niskiej zasobności w składniki pokarmowe i kwaśnym odczynie oraz na glebie pylastej o dobrej zasobności w składniki pokarmowe i obojętnym odczynie. Przedplonem wiesiołka były rośliny zbożowe. Na obydwu glebach zastosowano nawożenie mineralne w następujących ilościach N, P, K (kg ha^{-1}) 1. 40 N, 13 P, 66 K; 2. 80 N, 26 P, 132 K; 3. 120 N 39 P, 199 K. Obiektem kontrolnym były poletka bez nawożenia. Nawozy fosforowe i potasowe stosowano jesienią przed siewem nasion (w formie superfosfatu potrójnego i siarczanu potasu), zaś azotowe (w formie saletry amonowej) zastosowano wiosną w dwóch dawkach: $\frac{1}{3}$ przed siewem oraz 3–4 tygodnie po wschodach wiesiołka.

Wielkość poletek wynosiła 10 m^2 (każdy obiekt w 4 powtórzeniach). Nasiona wysiewano w ostatniej dekadzie października w rzędy co 40 cm na głębokość 0,5–1 cm. W czasie wegetacji wykonywano rutynowe prace pielęgnacyjne. Przed zbiorami przeprowadzono pomiary wysokości roślin, określono liczbę odgałęzień oraz liczbę torebek nasiennych na pędzie głównym i pędach bocznych. Po zbiorach określono plony nasion oraz oznaczono zawartość tłuszczu i skład kwasów tłuszczowych. Analizy chemiczne wykonano w Centralnym Laboratorium Analitycznym AR w Lublinie metodą chromatografii gazowej. Wyniki liczbowe opracowano statystycznie i obliczono najmniejsze istotne różnice testem Tuckeya z 5% ryzykiem błędu. Zamieszczone w pracy wyniki są średnimi z trzech lat.

WYNIKI

Wschody roślin corocznie były o kilka dni wcześniejsze na glebie piaszczystej. W późniejszym okresie rośliny rosły i rozwijały się lepiej na glebie pylastej, wcześniej tworzyły pędy i zakwitwały. Kwitnienie i dojrzewanie torebek nasiennych trwało jednak dłużej i zbiory nasion przeprowadzano o kilka dni później

(nawożenie również przedłużało kwitnienie i opóźniało dojrzewanie nasion). Na obydwu glebach każdego roku część roślin pozostała w fazie rozety przez cały sezon wegetacyjny. Charakterystyczne jest, że na glebie piaszczystej więcej roślin pozostało w fazie rozety (średnio 14,5%, a na pylastej 4,7%). Nawożenie powodowało zmniejszenie odsetka roślin pozostających w fazie rozety (tab. 1).

Tabela 1. Odsetek roślin pozostających w fazie rozety oraz końcowa wysokość roślin
Table 1. Percentage of plants lasting in rosette phase and the final height of plants

Nawożenie Fertilization	Gleba piaszczysta Sandy soil	Gleba pylasta Silty soil	Średnio Mean	Gleba piaszczysta Sandy soil	Gleba pylasta Silty soil	Średnio Mean
	rozety rosettes, %			wysokość roślin height of plants, cm		
0	24,1	7,4	15,8	79,0	103,3	91,2
1	14	4,1	9,1	87,6	107,6	97,6
2	11,6	3,8	7,7	91,5	110,0	100,8
3	8,1	3,3	5,7	99,2	111,0	105,1
Średnio Mean	14,5	4,7	----	89,4	108,0	----

NIR_{0,05} LSD nawożenie fertilization 4,9; gleba soil 2,6; interakcja interaction 8,2

Tabela 2. Liczba odgałęzień pędu głównego
Table 2. Number of branches of main stem

Nawożenie Fertilization	Gleba piaszczysta Sandy soil	Gleba pylasta Silty soil	Średnio Mean	Gleba piaszczysta Sandy soil	Gleba pylasta Silty soil	Średnio Mean
	łączna liczba odgałęzień total number of branches			liczba odgałęzień płodnych number of fruiting branches		
0	0,8	5,0	2,9	0,5	3,8	2,2
1	2,1	5,9	4,0	1,4	4,6	3,0
2	3,3	6,8	5,0	2,1	5,3	3,7
3	4,1	8,1	6,1	2,6	5,9	4,3
Średnio Mean	2,5	6,4	----	1,6	4,9	----

NIR_{0,05} LSD nawożenie fertilization 1,4
gleba soil 0,8

Podczas wegetacji notowano zróżnicowanie tempa wzrostu roślin w zależności od warunków glebowych i poziomu nawożenia. Na glebie pylastej pod koniec wegetacji rośliny były znacznie wyższe (108 cm, wobec 89,4 cm na piaszczystej). Nawożenie mineralne miało duży wpływ na końcową wysokość roślin na glebie piaszczystej, a niewielki na pylastej, gdzie rośliny były istotnie niższe jedynie w obiekcie kontrolnym (tab. 1).

Na glebie pylastej rośliny tworzyły ponadtrzykrotnie więcej odgałęzień bocznych oraz torebek nasiennych niż na piaszczystej. Nawożenie na obydwu glebach stymulowało tworzenie rozgałęzień, wpływając tym samym na wzrost liczby torebek nasiennych (tab. 2 i 3). Na glebie piaszczystej rośliny nawożone najwyższą dawką NPK wytworzyły średnio o 53,7 torebek więcej niż nienawożone, natomiast na pylastej więcej o 73,1 torebek. Szczególnie duży wzrost liczby torebek na pędach bocznych notowano na glebie piaszczystej (z 7,9% do 44,1%) – tabela 3.

Tabela 3. Liczba torebek nasiennych ogółem oraz odsetek torebek na pędach bocznych

Table 3. Number of seed capsules and percentage of capsules on side branches

Nawożenie Fertilization	Gleba piaszczysta Sandy soil		Gleba pylasta Silty soil		Średnio Mean	
	ogółem total	pędy boczne side branches %	ogółem total	pędy boczne side branches %	ogółem total	pędy boczne side branches %
0	37,0	7,9	139,3	54,9	88,2	31,4
1	54,9	25,7	163,8	60,3	109,4	43,0
2	68,1	35,3	198,7	66,1	133,4	50,7
3	90,7	44,1	212,4	67,4	151,6	55,8
Średnio Mean	62,7	28,3	178,5	62,2	----	----

NIR_{0,05} LSD nawożenie fertilization 31,5
gleba soil 16,9

Tabela 4. Plon nasion oraz tłuszczu (kg ha⁻¹)

Table 4. Yield of seeds and oil

Nawożenie Fertilization	Gleba piaszczysta Sandy soil	Gleba pylasta Silty soil	Średnio Mean	Gleba piaszczysta Sandy soil	Gleba pylasta Silty soil	Średnio Mean
	plon nasion yield of seeds			wydajność tłuszczu yield of fat		
0	502,0	1296,0	899	93,4	251,0	172,2
1	640,2	1340,4	990,3	116,5	287,7	202,1
2	763,0	1287,0	1025	128,3	265,8	197,0
3	794,5	1282,9	1038,7	130,9	258,6	294,8
Średnio Mean	674,9	1301,6	----	117,3	265,8	----

NIR_{0,05} LSD nawożenie fertilization ni ns
gleba soil 54,8
interakcja interaction 173,1

W doświadczeniu stwierdzono bardzo duży wpływ warunków glebowych na plony nasion, na glebie pylastej były one ponaddwukrotnie wyższe niż na piaszczystej (tab. 4). Nawożenie miało dodatni wpływ na plony jedynie na glebie piaszczystej, gdzie średnia i wysoka dawka NPK powodowała istotny wzrost w stosunku do obiektu kontrolnego. Na glebie pylastej pod wpływem zwiększonych dawek nawożenia notowano tendencje spadkowe plonów, prawdopodobnie w wyniku opóźnienia dojrzewania torebek nasiennych.

Na obydwu glebach największą zawartość oleju w nasionach stwierdzono w 1995 r. (18,6% na glebie piaszczystej i 21,3% na pylastej) zaś najniższą w r. 1996 (odpowiednio 16,9% i 19,5%). Średnio na glebie pylastej rośliny zawierały w nasionach o 2,8% więcej oleju niż na piaszczystej (tab. 5). Wpływ nawożenia mineralnego na zawartość tłuszczu nie był jednoznaczny: na glebie piaszczystej wzrost nawożenia powodował jego zmniejszenie, zaś na pylastej największą zawartość oleju stwierdzono w obiektach nawożonych niską dawką NPK.

Na glebie pylastej, wobec niewielkich różnic w plonowaniu pomiędzy poszczególnymi obiektami, o wydajności tłuszczu decydowała jego zawartość. Najwyższy teoretyczny plon tłuszczu uzyskano stosując 150 kg/ha NPK (287,7 kg ha⁻¹), zaś najniższy w obiekcie kontrolnym (251 kg ha⁻¹) – tab. 4. Na glebie piaszczystej wraz ze zwiększeniem nawożenia wzrastał plon tłuszczu (z 93,4 kg ha⁻¹ w obiekcie kontrolnym do 130,9 kg w obiekcie z najwyższym nawożeniem). Szczególnie duży wpływ na omawianą cechę miały warunki glebowe – na glebie pylastej wydajność tłuszczu była ponaddwukrotnie większa niż na piaszczystej.

Zawartość kwasu γ -linolenowego w oleju w poszczególnych latach była zbliżona: na glebie piaszczystej wahała się w granicach 9,11–9,99%, na pylastej była nieco niższa (8,23–9,80%). Średnio z trzech lat na obydwu glebach notowano niewielką tendencję wzrostową zawartości GLA w oleju pod wpływem wyższego nawożenia (tab. 5).

Tabela 5. Zawartość tłuszczu w nasionach i GLA w oleju, %

Table 5. Oil content in seeds and GLA in oil, %

Nawożenie Fertilization NPK kg ha ⁻¹	Gleba piaszczysta Sandy soil	Gleba pylasta Silty soil	Średnio Mean	Gleba piaszczysta Sandy soil	Gleba pylasta Silty soil	Średnio Mean
	olej oil			kwas γ -linolenowy γ -linolene acid		
0	18,5	19,4	18,9	9,22	9,14	9,18
1	18,0	21,4	19,7	9,42	8,64	9,03
2	17,2	20,7	19,0	9,46	9,34	9,40
3	16,9	20,2	18,5	9,84	9,37	9,60
Średnio Mean	17,7	20,4	----	9,48	9,12	----

Wiesiołek w stanie naturalnym występuje na ubogich glebach piaszczystych i takie początkowo były zalecane do jego uprawy [Rostański 1992]. Według Lacombe i in. [1985] niedobory wody i składników pokarmowych na glebach piaszczystych mogą doprowadzić do zablokowania części roślin w fazie rozety. Opinia ta znalazła potwierdzenie w naszym doświadczeniu, gdzie na glebie piaszczystej 14,5% roślin pozostało w fazie rozety (na pylastej 4,6%). Badania przeprowadzone w Szkocji [Russell 1988] wskazują również na celowość uprawy wiesiołka na glebach zasobnych w składniki pokarmowe. W doświadczeniu własnym na glebie pylastej rośliny lepiej się rozwijały, tworzyły więcej pędów bocznych i torebek nasiennych oraz wydały dwukrotnie wyższy plon nasion niż na piaszczystej.

Opinie na temat nawożenia wiesiołka są podzielone. Wander i Versluis [1991] twierdzą, że wiesiołek ma małe wymagania nawozowe. Szczyglewska i Kozłowski [1989] uważają również, że wiesiołek nie wymaga nawożenia mineralnego. Niemniej w badaniach Syokyu i in. [1984] oraz Kordany i Nowak [1994] wykazano dodatni wpływ nawożenia mineralnego na wzrost i rozwój wiesiołka. W doświadczeniu własnym pod wpływem nawożenia rośliny osiągały większą wysokość oraz tworzyły więcej rozgałęzień i torebek nasiennych. Wpływ nawożenia na plony zależał od warunków glebowych – na ubogiej w składniki pokarmowe glebie piaszczystej notowano wydatne zwiększenie plonów pod wpływem wzrastającego nawożenia mineralnego, natomiast na zasobniejszej glebie pylastej nie stwierdzono dodatniego wpływu na plon nasion, a w obiektach z wysokimi dawkami NPK notowano nawet tendencje spadkowe.

WNIOSKI

1. Warunki glebowe i nawożenie wpływały na tempo wzrostu i rozwoju roślin. Na obydwu glebach (piaszczystej i pylastej) część roślin w pierwszym roku pozostawała w fazie rozety. Odsetek takich roślin był mniejszy na glebie pylastej, na obydwu glebach zmniejszał się w miarę wzrostu dawek nawozowych.

2. Rośliny na glebie pylastej tworzyły więcej rozgałęzień i torebek nasiennych. Nawożenie, niezależnie od warunków glebowych, wpływało dodatnio na liczbę rozgałęzień oraz liczbę wytworzonych torebek nasiennych, powodowało jednak opóźnienie dojrzewania nasion.

3. Rodzaj gleby w dużym stopniu decydował o plonie nasion – na zasobnej glebie pylastej był ponaddwukrotnie wyższy niż na piaszczystej. Zwiększenie nawożenia jedynie na glebie piaszczystej powodowało istotny wzrost plonów nasion.

4. Zawartość oleju w nasionach każdego roku była wyższa na glebie pylastej (o 2,8%). Pod wpływem nawożenia mineralnego na glebie pylastej notowano tendencje wzrostowe, natomiast na piaszczystej zawartość tłuszczu obniżała się w miarę wzrostu nawożenia.

5. Zawartość kwasu γ -linolenowego w oleju była nieznacznie wyższa na glebie piaszczystej niż na pylastej. Średnio z 3 lat, niezależnie od warunków glebowych, notowano tendencje wzrostowe zawartości GLA pod wpływem nawożenia.

PIŚMIENICTWO

- Kordana S., Nowak D. 1994. Wpływ nawożenia makroskładnikami na plon i wartość nasion wiesiołka dziwnego (*Oenothera paradoxa* Hudziok). *Herba Polonica* 4, 159–163.
- Lacombe A., Quenot O., Grignac P., Garnier P. 1985. Tentative de production d'acide par la culture de l'onagre (genre *Oenothera*). *Oleagineux*, 1.
- Lamer-Zarawska E., Hojden B., Szymczyk J. 1989. Badanie olejów niektórych gatunków *Oenothera* L. *Herba Polonica*, 165–170.
- Rostański K. 1992. Wiesiołek i jego zróżnicowanie gatunkowe w Polsce. Wiesiołek dwuletni i dziwny. *Wiad. Ziel.* 9, 16–17.
- Russell G. 1988. Physiological restraints on the economic viability of the evening primrose crop in Eastern Scotland. *Crop. Res.* 28, 25–33.
- Syokyu N., Nakata N., Ohashi H. 1984. Cultivation and breeding of *Oenothera* – plant. V. Effect of three essential nutrients on growth, development and components in seed of *Oenothera biennis*. *Shoyakugaku Zasshi* 28, 168–172.
- Szczyglewska D., Kozłowski J. 1989. Wiesiołek dwuletni – roślina zyskująca znaczenie w lecznictwie. Cz. III. Występowanie roślin w stanie naturalnym oraz ich wprowadzanie do uprawy. *Wiad. Ziel.* 11, 1–3.
- Wander J. G. N., Versluis H. P. 1991. Field reserch on evening primrose in the Netherlands. *Landbouw, Naturbeher en Visserij*.

