

WPŁYW DAWEK AZOTU NA PLON BIOMASY ŚLAZOWCA
PENSYLWAŃSKIEGO (*Sida hermaphrodita* Rusby) ORAZ ZAWARTOŚĆ
W NIEJ MAKROELEMENTÓW

Stanisław Kalembasa, Beata Wiśniewska

Katedra Gleboznawstwa i Chemii Rolniczej, Akademia Podlaska
ul. Prusa 14, 08-110 Siedlce
e-mail: kalembasa@ap.siedlce.pl

Streszczenie. W doświadczeniu polowym określono wpływ różnych dawek azotu na plon biomasy ślazowca pensylwańskiego oraz zawartość w niej azotu, fosforu i potasu. W schemacie doświadczenia uwzględniono trzy poziomy nawożenia azotem: 50, 100 i 150 kg·ha⁻¹ na tle nawożenia fosforem i potasem w ilości P₂O₅ – 80 i K₂O – 120 kg·ha⁻¹. Próbki biomasy ślazowca pensylwańskiego pobierano trzykrotnie w sezonie wegetacji, w których oznaczono całkowitą zawartość węgla i azotu autoanalizatorem CHN, a całkowitą zawartość fosforu i potasu oznaczono metodą ICP-AES aparatem firmy Perkin Elmer – Optima 3200 RL. Nawożenie mineralne i terminy zbioru biomasy ślazowca pensylwańskiego istotnie różnicowały plon. Zawartość azotu we wszystkich częściach rośliny zwiększała się pod wpływem wzrastających dawek nawozu azotowego, a współdziałanie nawożenia fosforowo-potasowego z azotowym wpłynęło na koncentrację fosforu i potasu prawie we wszystkich częściach plonu ślazowca pensylwańskiego.

Słowa kluczowe: biomasa, plony, ślazowiec pensylwański, nawożenie

WSTĘP

Spośród nowych gatunków roślin wprowadzonych do uprawy w ciągu ostatnich lat z przeznaczeniem na produkcję biomasy na cele paszowe i energetyczne znaczące miejsce zajmuje ślazowiec pensylwański (*Sida hermaphrodita* Rusby), introdukowany do Polski w latach pięćdziesiątych ubiegłego stulecia. Według Wawiłowa i Kondratiewa [13] gatunek ten został sprowadzony z Ameryki Północnej na tereny byłego Związku Radzieckiego, gdzie zapoczątkowano badania nad ślazowcem, jako rośliną wykorzystywaną do produkcji włókna. Dopiero później ze względu na długotrwałość plantacji tego gatunku, duży plon masy łodyg,

zwrócono uwagę na jego walory pastewne i przydatność w przemyśle celulozowo-papierniczym [7,12].

Badania i obserwacje przeprowadzone w Polsce w ostatnich czterdziestu latach bardzo poszerzyły wiedzę o wartości użytkowej ślazuwca i możliwościach jego wykorzystania [8].

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu różnych dawek azotu na plon biomasy ślazuwca pensylwańskiego.

MATERIAŁ I METODY

Realizacji postawionego celu dokonano w oparciu o doświadczenie polowe, założone w układzie całkowicie losowym na glebie o składzie granulometrycznym piasku gliniastego lekkiego, zaliczanej do hortizoli, której pH w 1 M KCl wynosiło 6,8, zawartość węgla w związkach organicznych 13,45 i azotu całkowitego 1,32 g·kg⁻¹. Stosunek C:N wynosił 10,18. Zawartość przyswajalnych form fosforu, potasu i magnezu mieściła się w granicach wartości średniej.

Rośliny ślazuwca pensylwańskiego wysadzono jako rozsadę w kwietniu 2003 roku do gruntu w liczbie 6 sztuk·m⁻². Rok ten przeznaczony był na ukorzenie się roślin bez nawożenia. W grudniu 2003 roku po opadnięciu liści dokonano zbioru łądyg. Schemat doświadczenia obejmował trzy powtórzenia i następujące obiekty wielkości 3 m²: I kontrolny (bez nawożenia); II PK (P₂O₅ 80, K₂O 120); III PK N₅₀; IV PK N₁₀₀; V PK N₁₅₀. Dawki P, K i N podano w kg·ha⁻¹. Nawozy fosforowo-potasowe zastosowano na początku kwietnia w formie superfosfatu potrójnego i 60% soli potasowej. Nawożenie azotowe w formie saletry amonowej dla dawki 50 i 100 zastosowano jednorazowo pod koniec kwietnia a dla dawki 150 kg·ha⁻¹ w dwóch terminach, tj. 100 kg pod koniec kwietnia i 50 kg na początku maja.

W ciągu sezonu wegetacyjnego dwukrotnie w lipcu i wrześniu z poszczególnych obiektów badawczych pobrano próbki roślin, rozdzielono na liście i łądygi i określono ich suchą masę. Po zakończeniu wegetacji (po opadnięciu liści) w grudniu, zebrano plon łądyg i pobrano próbki, które przygotowano do analiz chemicznych.

We wszystkich pobranych próbkach po wysuszeniu w temperaturze 105°C oznaczono:

- całkowitą zawartość azotu, autoanalizatorem firmy Perkin Elmer;
- całkowitą zawartość P, K w roztworze podstawowym, uzyskanym po mineralizacji „na sucho”, w temperaturze 450°C badanych materiałów organicznych, rozłożeniu węglanów i strąceniu krzemionki metodą atomowej spektrometrii emisyjnej z indukcyjnie wzbudzoną plazmą (ICP-AES), aparatem Optima 3200 RL firmy Perkin Elmer.

Na podstawie zawartości oznaczanych składników i otrzymanego plonu roślin obliczono pobranie poszczególnych pierwiastków, natomiast wartość współczynnika wykorzystania metodą różnicową.

Istotność różnic w średnich dla plonu i zawartości azotu, fosforu i potasu oceniono stosując analizę wariancji (test Fishera-Snedecora), a wartość NIR testem Tukeya.

OMÓWIENIE WYNIKÓW I DYSKUSJA

Wyniki badań przedstawione w niniejszej pracy uzyskano w okresie wegetacyjnym, w którym średnia temperatura w maju, lipcu i sierpniu były wyższe niż temperatury wielolecia, a opady w czerwcu, lipcu i wrześniu znacznie niższe niż dla wielolecia porównywanych miesięcy (tab. 1).

Plon suchej masy ślázowca pensylwańskiego (tab. 2) ulegał istotnym zmianom w zależności od terminu zbioru i nawożenia. Na podobne zależności zwraca również uwagę Borkowska [5], Borkowska i Wardzińska [10], Styk [11].

W lipcu największy plon suchej masy łodyg ślázowca pensylwańskiego ($1,16 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$) zebrano z obiektu, na którym zastosowano nawożenie azotowe w ilości $100 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ a najmniejszy ($0,89 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$) w obiekcie gdzie zastosowano tylko nawożenie fosforowo-potasowe. Największy plon liści ($0,36 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$) zebrano z obiektu kontrolnego, a najmniejszy ($0,29 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$) z obiektu nawożonego fosforem i potasem. Sumując plon liści i łodyg największy uzyskano w obiekcie kontrolnym ($0,15 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$), najmniejszy natomiast ($1,16 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$) w obiekcie nawożonym fosforem i potasem.

Plony łodyg i liści ślázowca zebrane we wrześniu kształtowały się odmiennie. Najmniejszy plon łodyg ($0,96 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$) stwierdzono w obiekcie gdzie zastosowano nawożenie azotowe w ilości $50 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, największy ($2,25 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$) w obiekcie gdzie zastosowano $150 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$. Dla sumy plonu łodyg i liści można stwierdzić taką samą zależność. Najwięcej ($2,82 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$) suchej masy ślázowca zebrano z obiektu nawożonego dawką $150 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, najmniej ($1,17 \text{ kg m}^{-2}$) po zastosowaniu azotu w ilości $50 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Stosunek łodyg do liści w obydwu terminach zbioru jako wartość średnia z obiektów nawozowych, był bardzo zbliżony i wynosił odpowiednio: 3,30 i 3,42, co świadczy o równomiernym przyroście masy analizowanych części roślin w różnych fazach wzrostu i rozwoju.

Plony łodyg ślázowca pensylwańskiego zebrane po zakończeniu wegetacji w grudniu wahały się w granicach od $1,88 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ w obiekcie gdzie zastosowano azot w dawce $50 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, do $2,86 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ w obiekcie nawożonym 150 kg azotu $\cdot\text{ha}^{-1}$.

Tabela 1. Średnie temperatury powietrza (°C) i sumy opadów (mm) w roku 2004 i wielolecia wg Stacji Meteorologicznej w Siedlcach
Table 1. Means monthly temperatures and sum of precipitation in 2004 year and multiyears measured on the Meteorological Station at Siedlce

Wyszczególnienie Item	Rok Year	Miesiąc – Month												Średnia Mean
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	IV-IX
Średnia temperatura powietrza Means monthly temperature (°C)	2004	-5,6	-0,9	3,0	7,7	11,5	15,2	17,4	18,7	13,0	9,9	3,3	1,5	13,9
Średnia wieloletnia temperatura 1960-2003 Means long – term temperature for years 1960-2003 (°C)		-3,5	-2,4	1,5	7,5	13,3	16,2	17,8	17,2	12,7	7,8	2,6	-1,5	14,1
Wyszczególnienie Item	Rok Year	Miesiąc – Month												Suma Sum
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	IV-IX
Suma opadów Sum of precipitation (mm)	2004	33,0	43,2	42,6	36,4	81,6	45,2	43,5	69,3	17,5	32,2	46,8	16,2	303,5

Tabela 2. Plon suchej masy (łodyg i liści) ślázowca pensylwańskiego ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$) w II roku uprawy
Table 2. Biomass yield of *Sida* (kg m^{-2}) in the second year of cultivation

Obiekty nawozowe Fertilization objects	Terminy zbioru – Terms of harvesting							Suma Sum
	Lipiec – July			Wrzesień – September			Grudzień December	
	łodyga stem	liść leaf	suma sum	łodyga stem	liść leaf	suma sum	łodyga stem	
Obiekt kontrolny Control object	1,15	0,36	1,51	1,29	0,48	1,77	2,46	5,74
PK	0,89	0,27	1,16	1,37	0,35	1,72	1,90	4,78
PK + N ₅₀	1,00	0,29	1,29	0,96	0,21	1,17	1,88	4,34
PK + N ₁₀₀	1,16	0,31	1,47	1,74	0,60	2,34	2,80	6,61
PK + N ₁₅₀	0,98	0,34	1,32	2,25	0,58	2,82	2,86	7,00
Średnie Mean	1,04	0,31	1,35	1,52	0,44	1,96	2,38	5,69

NIR_{0,05} dla – LSD_{0,05} for: terminów zbioru – terms of harvesting 2,84; nawożenia – fertilization 2,78.

Plony ślázowca pensylwańskiego zebrane w trzech terminach wykazały istotne zróżnicowanie pod wpływem stosowanego nawożenia. Plon uzyskany z obiektu kontrolnego (bez nawożenia) był wyższy niż plon w obiekcie N₅₀PK. Fakt ten tłumaczyć można sorpcją biologiczną azotu, wywołaną przez rozwój bakterii celulolitycznych, intensywnie rozmnażających się na węglu związków organicznych gleby. Zastosowanie azotu w ilości 150 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ spowodowało istotny przyrost plonu w stosunku do dawki 50 $\text{kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$, co wskazuje na możliwość stosowania wysokich dawek azotu w nawożeniu ślázowca. Borkowska i Styk [8] stwierdzili zwiększenie biomasy ślázowca pensylwańskiego nawet przy stosowaniu 250 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ azotu. Podobne ilości zaleca również Borkowska [3,4].

Zawartość azotu w biomase ślázowca pensylwańskiego (tab. 3) wahała się w bardzo szerokich granicach. Najwięcej azotu (44,8 $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.) stwierdzono w liściach w lipcowym terminie pobierania próbek w obiekcie nawożonym 150 $\text{kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$, najmniej (35,5 $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.), w obiekcie kontrolnym. Zawartość azotu w łodygach ślázowca pensylwańskiego pobranych w lipcu mieściła się w granicach od 4 $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m. w obiekcie kontrolnym, do 8,2 $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m. w obiekcie nawożonym 150 $\text{kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$. W pozostałych terminach pobierania próbek koncentracja azotu wykazywała podobną tendencję: najmniejsze ilości oznaczano w obiekcie kontrolnym, największe zaś w obiekcie nawożonym azotem w ilości 150 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Zawartość azotu w plonie ślázowca zwiększała się w miarę wzrostu nawożenia azotem i malała z opóźnieniem terminu pobierania próbek biomasy, co jest typowym zjawiskiem w czasie wzrostu

i rozwoju roślin [3,4]. Zawartość azotu w łodygach ślazuca zmniejszała się począwszy od wartości $5,28 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ suchej masy w próbkach pobieranych w lipcu do 1 g, tj. w grudniowym terminie pobierania prób.

Tabela 3. Zawartość azotu w ślazuca pensylwańskim ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$) w II roku uprawy
Table 3. Content of nitrogen in Sida ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$) in the second year of cultivation

Obiekty nawozowe Fertilization objects	Terminy zbioru – Terms of harvesting					Średnie Means
	Lipiec July		Wrzesień September		Grudzień December	
	łodyga stem	liść leaf	łodyga stem	liść leaf	łodyga stem	
Obiekt kontrolny Control object	4,00	35,5	1,30	19,4	0,50	12,14
PK	4,20	37,7	1,80	20,1	0,70	12,90
PK + N ₅₀	4,80	43,0	1,80	20,4	0,95	14,19
PK + N ₁₀₀	5,20	44,5	2,00	20,6	1,10	14,68
PK + N ₁₅₀	8,20	44,8	2,20	21,8	1,75	15,75
Średnie Means	5,28	41,1	1,82	20,5	1,00	13,94

NIR_{0,05} dla – LSD_{0,05} for: terminów zbioru – terms of harvesting 3,07; nawożenia – fertilization 2,09.

Pobranie azotu z saletry amonowej przez plon ślazuca pensylwańskiego (tab. 4) kształtowało się bardzo różnie. W obiektach nawożonych najniższą dawką azotu pobranie azotu przybierało wartości ujemne, co najprawdopodobniej wywołane było sorpcją biologiczną przez substancje organiczne gleby i liści z poprzedniego roku.

Tabela 4. Pobranie azotu z saletry amonowej przez ślazuca pensylwański ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) w II roku uprawy
Table 4. Uptake of nitrogen from ammonium nitrate by Sida ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) in the second year of cultivation

Obiekty nawozowe Fertilization objects	Terminy zbioru – Terms of harvesting						
	Lipiec – July			Wrzesień – September			Grudzień December
	łodyga stem	liść leaf	suma sum	łodyga stem	liść leaf	suma sum	łodyga stem
PK + N ₅₀	2,00	-2,00	0,00	0,50	-50,3	-49,8	5,50
PK + N ₁₀₀	14,3	11,0	25,3	-13,4	30,9	17,5	26,7
PK + N ₁₅₀	34,3	25,0	59,3	32,7	33,3	66,0	37,7

Dawka $100 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ spowodowała, że sumaryczna wartość pobrania azotu przez łodygę i liście kształtowała się na poziomie dodatnim we wszystkich terminach pobierania próbek. Największe pobranie azotu z nawozu azotowego zano-

towano we wrześniu (sumarycznie 66 kg N·ha⁻¹), mniejsze w lipcu (sumarycznie 59,3 kg N·ha⁻¹). Pobranie azotu przez plon łodyg ślazuwca w grudniu wyniosło 37,7 kg N·ha⁻¹. Ilość pobranego azotu z nawozów wpływa na wartość współczynnika wykorzystania azotu.

Wartość współczynnika wykorzystania azotu przez ślazuwiec pensylwański (tab. 5) przy poziomie nawożenia 50 kg N·ha⁻¹ przyjmowało wartości ujemne, co najprawdopodobniej spowodowane było sorpcją biologiczną azotu i uzyskaniem bardzo niskich plonów biomasy ślazuwca. Wyższe dawki azotu spowodowały zwiększenie wartości współczynnika wykorzystania azotu. Najwyższe wartości współczynnika wykorzystania azotu (44 i 39,5%) stwierdzono dla sumarycznego plonu łodyg i liści ślazuwca podczas wrześniowego i lipcowego terminu pobierania próbek w obiekcie nawożonym dawką 150 kg N·ha⁻¹, a najniższą wartość (17,5%) dla sumy plonu łodyg i liści również we wrześniu dla obiektu nawożonego dawką 100 kg N·ha⁻¹. Wartość współczynnika wykorzystania azotu przez łodygi z dawek 100 i 150 kg·ha⁻¹ była zbliżona i wynosiła odpowiednio 26,7 i 25,1%.

Tabela 5. Wartość współczynnika wykorzystania azotu (%) przez ślazuwiec pensylwański w II roku uprawy

Table 5. Values of utilization coefficient of nitrogen (%) by Sida in the second year of cultivation

Obiekty nawozowe Fertilization objects	Terminy zbioru – Terms of harvesting						
	Lipiec July			Wrzesień September			Grudzień December
	łodyga stem	liść leaf	suma sum	łodyga stem	liść leaf	suma sum	łodyga stem
PK + N ₅₀	4,00	-4,00	0,00	1,00	-100,6	-99,6	11,0
PK + N ₁₀₀	14,3	11,0	25,3	-13,4	30,9	17,5	26,7
PK + N ₁₅₀	22,8	16,6	39,5	21,8	22,2	44,0	25,1

Uzyskane wyniki wskazują, że w warunkach prowadzonego doświadczenia w aspekcie pozyskiwania biomasy jako surowca energetycznego optymalną dawką azotu było 100 kg·ha⁻¹.

Zawartość fosforu (tab. 6) w liściach była znacznie wyższa w niż w łodygach a jego sumaryczna zawartość w plonie liści i łodyg zmniejszała się w miarę przedłużenia okresu wegetacji. Największą zawartość fosforu w łodygach (2,22 g·kg⁻¹ s.m.) stwierdzono w lipcu w obiekcie nawożonym dawką 100 kg N·ha⁻¹, najmniejszą w grudniu w obiekcie kontrolnym. Zawartość fosforu w liściach wahała się w granicach od 2,57 g·kg⁻¹ s.m. pobranych we wrześniu z obiektu kontrolnego, do 6,76 g·kg⁻¹ s.m. pobranych również we wrześniu z obiektu nawożonego fosforem i potasem.

Wyniki zamieszczone w tabeli 7 przedstawiające pobranie fosforu wraz z plonem ślazuwca pensylwańskiego wskazują, że po zastosowaniu azotu w dawce

100 kg N·ha⁻¹ stwierdzono największe pobranie fosforu we wszystkich rozpatrywanych terminach.

Tabela 6. Zawartość fosforu w ślazuwcu pensylwańskim (g·kg⁻¹) w II roku uprawy
Table 6. Content of phosphorus in Sida (g kg⁻¹) in the second year of cultivation

Obiekty nawozowe Fertilization objects	Terminy zbioru – Terms of harvesting					Średnie Mean
	Lipiec – July		Wrzesień – September		Grudzień December	
	łodyga stem	liść leaf	łodyga stem	liść leaf	łodyga stem	
Obiekt kontrolny Control object	1,38	4,25	0,37	2,57	0,33	1,78
PK	1,99	5,36	0,55	6,76	0,41	3,01
PK + N ₅₀	1,96	5,26	0,41	3,52	0,46	2,32
PK + N ₁₀₀	2,22	5,55	0,57	4,60	0,70	2,73
PK + N ₁₅₀	1,85	5,85	0,58	4,64	0,55	2,69
Średnie – Means	1,88	5,25	0,50	4,42	0,49	2,50

NIR_{0,05} dla – LSD_{0,05} for: terminów zbioru – terms of harvesting 0,55; nawożenia – fertilization 0,37.

Tabela 7. Pobranie fosforu przez ślazuwec pensylwański (kg·ha⁻¹) w II roku uprawy
Table 7. Uptake of phosphorus by Sida (kg ha⁻¹) in the second year of cultivation

Obiekty nawozowe Fertilization objects	Terminy zbioru – Terms of harvesting						
	Lipiec – July			Wrzesień – September			Grudzień December
	łodyga stem	liść leaf	suma sum	łodyga stem	liść leaf	suma sum	łodyga stem
PK	1,80	-0,80	1,00	2,76	11,3	14,1	-0,33
PK + N ₅₀	3,70	0,00	3,70	-1,38	-4,91	6,29	0,53
PK + N ₁₀₀	9,80	1,90	10,9	-3,80	15,3	11,5	11,5
PK + N ₁₅₀	2,40	4,60	7,00	8,23	14,6	6,37	7,58

Wartości współczynnika wykorzystania fosforu (tab. 8) były najniższe w obiekcie, gdzie zastosowano tylko nawożenie fosforowo-potasowe. Współdziałanie nawożenia fosforem i potasem z nawożeniem azotem wykazało korzystny wpływ na zwiększenie wartości współczynnika wykorzystania tego składnika. Najwyższe sumaryczne wartości współczynnika wykorzystania fosforu dla liści i łodyg zanotowano w obiekcie nawożonym azotem w ilości 100 kg·ha⁻¹ i wynosiły one odpowiednio: 30,9% w lipcu, 32,7% we wrześniu i 32,7% w grudniu.

Zawartość potasu, zarówno w łodygach jak i w liściach ślázowca pensylwańskiego (tab. 9), zmniejszała się wraz z wydłużaniem czasu wegetacji. Największą ilość potasu w liściach pobranych w lipcu ($19,6 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.) stwierdzono w próbkach z obiektu nawożonego dawką $50 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$, najmniejszą z obiektu kontrolnego we wrześniu ($7,14 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.). Ilość potasu w łodygach wahała się w granicach od $0,65 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m. dla próbek pobranych w grudniu z obiektu kontrolnego, do $11,3 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m. dla próbek pobranych w lipcu, gdzie zastosowano $100 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Tabela 8. Wartość współczynnika wykorzystania fosforu przez ślázowiec pensylwański (%) w II roku uprawy

Table 8. Values of utilization coefficient of phosphorus by Sida (%) in the second year of cultivation

Obiekty nawozowe Fertilization objects	Terminy zbioru – Terms of harvesting						
	Lipiec – July			Wrzesień – September			Grudzień December
	łodyga stem	liść leaf	suma sum	łodyga stem	liść leaf	suma sum	łodyga stem
PK	5,11	-22,7	17,6	7,84	32,1	39,9	-0,94
PK + N ₅₀	10,5	0,00	10,5	-3,92	-13,9	17,9	1,50
PK + N ₁₀₀	27,8	5,39	30,9	-10,8	43,5	32,7	32,7
PK + N ₁₅₀	6,82	13,8	19,8	23,4	41,2	17,8	21,5

Tabela 9. Zawartość potasu w ślázowcu pensylwańskim ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$) w II roku uprawy

Table 9. Content of potassium in Sida ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$) in the second year of cultivation

Obiekty nawozowe Fertilization ob- jects	Terminy zbioru – Terms of harvesting					Średnie Mean
	Lipiec – July		Wrzesień – September		Grudzień December	
	łodyga stem	liść leaf	łodyga stem	liść leaf	łodyga stem	
Obiekt kontrolny Control object	7,60	15,6	1,51	7,14	0,65	6,50
PK	8,24	16,0	2,28	11,0	1,92	7,89
PK + N ₅₀	10,8	19,6	1,05	9,60	2,29	8,67
PK + N ₁₀₀	11,3	16,8	3,29	17,6	2,82	10,36
PK + N ₁₅₀	9,85	17,9	2,79	15,3	1,18	9,40
Średnie – Means	9,56	17,2	2,18	12,13	1,77	8,56

NIR_{0,05} dla – LSD_{0,05} for: terminów zbioru – terms of harvesting 1,88; nawożenia – fertilization 1,28.

Pobranie potasu przez ślaziovec pensylwański (tab.10) było bardzo zróżnicowane, od wartości ujemnych ($-27,4 \text{ kg K}\cdot\text{ha}^{-1}$) przy lipcowym pobieraniu próbek w obiekcie nawożonym fosforem i potasem do wartości najwyższej $97,6 \text{ kg K}\cdot\text{ha}^{-1}$ zanotowanej dla próbek pobranych we wrześniu z obiektu gdzie zastosowano $150 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Tabela 10. Pobranie potasu przez ślaziovec pensylwański ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) w II roku uprawy
Table 10. Uptake of potassium by Sida (kg ha^{-1}) in the second year of cultivation

Obiekty nawozowe Fertilization objects	Terminy zbioru – Terms of harvesting						
	Lipiec – July			Wrzesień – September			Grudzień December
	łodyga stem	liść leaf	suma sum	łodyga stem	liść leaf	suma sum	łodyga stem
PK	-14,4	-13,0	-27,4	11,7	4,20	15,9	20,5
PK + N ₅₀	20,6	0,60	21,2	-9,40	-14,2	-23,6	27,0
PK + N ₁₀₀	43,6	-4,10	39,5	-13,9	71,3	57,4	71,9
PK + N ₁₅₀	9,10	4,70	13,8	43,2	54,4	97,6	17,7

Współczynnik wykorzystania potasu (tab. 11) również kształtował się na poziomie ujemnym ($-28,4\%$) w przypadku próbek pobranych w lipcu z obiektu nawożonego fosforem i potasem. Najwyższą wartość współczynnika wykorzystania potasu w terminie wrześniowym stwierdzono w obiekcie nawożonym azotem w ilości $150 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Na podstawie uzyskanych wyników można również stwierdzić, że przy grudniowym terminie pobierania prób nawożenie dawką $100 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ spowodowało najwyższe wartości współczynnika wykorzystania potasu przez ślaziovec pensylwański.

Tabela 11. Wartość współczynnika wykorzystania potasu (%) przez ślaziovec pensylwański w II roku uprawy
Table 11. Values of utilization coefficient of potassium by Sida (%) in the second year of Cultivation

Obiekty nawozowe Fertilization objects	Terminy zbioru – Terms of harvesting						
	Lipiec – July			Wrzesień – September			Grudzień December
	łodyga stem	liść leaf	suma sum	łodyga stem	liść leaf	suma sum	łodyga stem
PK	-14,9	-13,4	-28,4	12,1	4,35	16,4	21,2
PK + N ₅₀	21,3	0,62	21,9	-9,73	-14,7	24,4	27,9
PK + N ₁₀₀	45,1	4,24	49,3	-14,4	73,8	59,4	74,4
PK + N ₁₅₀	9,42	4,86	14,3	44,7	56,3	101,0	18,3

Przedstawione w niniejszej pracy wyniki badań potwierdzają wcześniejsze wyniki badań nad ślazowcem pensylwańskim uzyskane przez Borkowską [1-4], Borkowską i in. [6] oraz Borkowską i Wardzińską [9].

WNIOSKI

1. Analiza statystyczna plonu ślazowca pensylwańskiego zbieranego w każdym z terminów wykazała istotne różnice pomiędzy obiektami nawozowymi.
2. Obserwowano tendencję kumulacji azotu w łodygach i liściach ślazowca pensylwańskiego w miarę zwiększania dawek tego składnika pokarmowego oraz jego spadek w miarę starzenia się roślin.
3. Analiza chemiczna ślazowca pensylwańskiego na zawartość fosforu wykazała największą koncentrację tego składnika w plonie liści zbieranych w lipcu w obiekcie nawożonym azotem w ilości $150 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, najmniejszą zaś w plonie łodyg pobranych w grudniu z obiektu kontrolnego.
4. Największe zawartości potasu w liściach i łodygach ślazowca stwierdzono w próbach pobranych w lipcu, a najmniejsze w grudniu.

Składamy serdeczne podziękowania Panu prof. dr hab. B. Stykowi i Pani prof. dr hab. H. Borkowskiej za udostępnienie nasion ślazowca pensylwańskiego i konsultacje w czasie prowadzenia badań.

PIŚMIENNICTWO

1. **Borkowska H.:** Skład chemiczny liści sidy na tle niektórych roślin stosowanych w żywieniu królików. *Biul. Nauk. Przem. Pasz.*, 33(1), 27-30, 1994.
2. **Borkowska H.:** Plon nasion i łodyg ślazowca pensylwańskiego (*Sida hermaphrodita* Rusby) w zależności od wieku i zagęszczenia roślin w łanie. *Ann. UMCS*, s. E. 49, 65-70, 1994.
3. **Borkowska H.:** Wpływ nawożenia azotowego i potasowego na wysokość i jakość plonów zielonki ślazowca pensylwańskiego (*Sida hermaphrodita* Rusby). *Ann. UMCS*, s. E. 51, 63-70, 1996.
4. **Borkowska H.:** Zawartość niektórych pierwiastków w zielonce ślazowca pensylwańskiego w zależności od poziomu nawożenia azotowego i potasowego. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 434, cz. I, 237-241, 1996.
5. **Borkowska H.:** Wpływ nawożenia potasowego i fosforowego na plon nasion i łodyg ślazowca pensylwańskiego. *Ann. UMCS*, s. E. 53, 133-137, 1998.
6. **Borkowska H., Jackowska I., Piotrowski J., Styk B.:** Intensywność pobierania niektórych pierwiastków z gleby mineralnej i osadów pościelowych przez ślazowiec pensylwański i topinambur. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 437, 103-107, 1996.
7. **Borkowska H., Styk B.:** Ślazowiec pensylwański (sida) potencjalny surowiec dla przemysłu celulozowo-papierniczego. *II Kraj. Konf. Nauk. Las-Drewno-Ekologia* cz. I, 137-139, 1995.
8. **Borkowska H., Styk B.:** Ślazowiec pensylwański (*Sida hermaphrodita* Rusby). Uprawa i wykorzystanie. Monografia. Wydawnictwo AR w Lublinie, 1997.

9. **Borkowska H., Wardzińska K.:** Plon biomasy ślazuwca pensylwańskiego w zależności od sposobów zakładania plantacji i zagęszczenia roślin. Ann. UMCS, s. E, v. LII, 12, 13, 107, 1997.
10. **Borkowska H., Wardzińska K.:** Zróżnicowanie plonów biomasy ślazuwca pensylwańskiego w drugim roku życia. Cz. I. Ann. UMCS, s. E, 53, 127-132, 1998.
11. **Styk B.:** Niektóre zagadnienia użytkowania, biologii i agrotechniki sidy. Post. Nauk Roln., 3, 3-8, 1984.
12. **Styk B., Styk W.:** Ślazuwec pensylwański – surowiec energetyczny. Ann. UMCS, s. E, v. XLIX, 85, 1994.
13. **Wawilow P. P., Kondratiew A. A.:** Nowyje kormowije kultury. Moskwa, 1975.

THE INFLUENCE OF NITROGEN DOSES ON THE SIDA BIOMASS
(*Sida hermaphrodita* Rusby) ON THE CONTENT OF SOME
MACROELEMENTS

Stanisław Kalembasa, Beata Wiśniewska

Soil Science and Plant Nutrition, Academy of Podlasie
ul. B. Prusa 14, 08-110 Siedlce
e-mail: kalembasa@ap.siedlce.pl

Abstract. The aim of this investigation was the determination of the influence of nitrogen doses on the biomass yield of *Sida*. The investigation was carried out on the basis of a field experiment in which three doses of nitrogen on the base of PK were investigated. *Sida* was the tested plant whose samples for analysis were taken three times during the vegetation period. In the plant samples the total amount of nitrogen, phosphorus and potassium were determined. Statistical analysis of *Sida* yield showed significant differences between investigated objects. The content of nitrogen increased under the influence of doses of nitrogen and the interaction with PK fertilization. Nitrogen doses caused a significant increase of the P and K content in the biomass of *Sida*.

Keywords: biomass, yields, *Sida hermaphrodita*, fertilization