

WPŁYW ZRÓŻNICOWANEGO POZIOMU NAWOŻENIA AZOTEM NA PLONOWANIE MALWY PASTEWNEJ (*Malva verticillata* L.)

Streszczenie

Wartościowym, ale mało popularnym gatunkiem uprawnym jest malwa pastewna (*Malva verticillata* L.). Prace badawcze nad plonowaniem tego gatunku w warunkach naszego kraju prowadzono w latach 2011-2012. Roślinny materiał badawczy pochodził z polowych upraw zlokalizowanych na terenie Rolniczego Gospodarstwa Doświadczalnego Brody, Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu (52°43' N, 16°30' E). Doświadczenie w układzie bloków losowanych w trzech powtórzeniach tworzyły trzy warianty nawożenia azotem: 120, 160 i 200 kg N·ha⁻¹. Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że zwiększanie dawek nawożenia azotem w istotny sposób wpływało na wzrost plonu świeżej i suchej masy malwy pastewnej zarówno w pierwszym, jak i drugim roku badań. Większa ilość opadów odnotowana w drugim roku badań nie miała istotnego wpływu na wzrost plonu świeżej i suchej masy, zaznaczając jedynie charakter trendu.

Słowa kluczowe: malwa pastewna, *Malva verticillata* L., nawożenie azotem, plon suchej masy, plon świeżej masy

Wstęp

Malwa pastewna (*Malva verticillata* L.) pochodzi z ciepłych regionów wschodniej Azji (Chiny, Japonia). W Azji południowo-wschodniej wykorzystywana była jako roślina użytkowa, czasem stosowana także jako roślina lecznicza [3, 4]. W Europie była gatunkiem wykorzystywanym tylko w uprawie polowej, rzadko dziczejącym [1, 2]. Roślina ta preferuje miejsca nasłonecznione lub półcieniste. W Europie związana jest ze zbiorowiskami roślin jednorocznych i dwuletnich, stanowiących pierwszą fazę zasiedlenia terenów ruderalnych [1, 5]. Atutem tego gatunku jest możliwość wielokrotnego odrastania po defoliacji (podobnie jak u sorga cukrowego) oraz niewielkie wymagania wobec żyzności gleby [6]. System korzeniowy malwy pastewnej stanowi korzeń palowy, silnie rozgałęziony na każdym poziomie profilu glebowego, dorastający do 1,0 metra głębokości. Pędy malwy pastewnej mogą osiągać wysokość nawet do 2,0 metrów, wytwarzając wiele drobnych, bocznych rozgałęzień. Liście kształtu sercowatego obficie porastają pędy od dołu rośliny aż do jej wierzchołka. U nasady liści wyrastają drobne kwiaty koloru jasnofioletowego [7, 8] (rys. 1-5).



foto.: autorzy / photo: authors

Rys. 1. System korzeniowy malwy pastewnej
Fig. 1. Root system of fodder mallow



foto.: autorzy / photo: authors

Rys. 2. Kwiaty malwy pastewnej wyrastające u nasady liści
Fig. 2. Fodder mallow flowers growing at the base of the leaves



foto.: autorzy / photo: authors

Rys. 3. Rośliny malwy pastewnej
Fig. 3. Fodder mallow plants



fot.: autorzy / photo: authors

Rys. 4. Kwiatostany z nasionami malwy pastewnej
Fig. 4. Fodder mallow inflorescences with seed



fot.: autorzy / photo: authors

Rys. 4. Kwiatostany z nasionami malwy pastewnej
Fig. 4. Fodder mallow inflorescences with seed

Malwa pastewna, potocznie nazywana ślazurem okółkowym (prawoślaz pastewny), nie jest nową rośliną pastewną w naszym kraju. Gatunek ten uprawiany był przed drugą wojną światową do lat siedemdziesiątych ubiegłego wieku w województwie poznańskim i na Śląsku [9]. Malwa jest jednorocznym gatunkiem jarym, którego wegetację przerywają jesienne przymrozki. Efektem reakcji roślin na spadek temperatury jest wydzielanie lepkiego śluzu, który pokrywa całą roślinę [10]. Zdaniem Ostrowskiego i Daczeńskiej [6] malwa pastewna stanowi dobrą paszę dla trzody chlewnej, ale może być także stosowana w żywieniu bydła mlecznego i opasów. Wprowadzenie tego gatunku do dawki pokarmowej przeżuwaczy w mieszance z kukurydzą może poprawić strukturę paszy oraz zawartość białka i składników mineralnych [11, 12]. Malwę można wysiewać zarówno w plonie głównym, jak i wtórnym (po zebranych międzyplonie ozimym lub w międzyplonie ścierniskowym). Uprawiana w plonie głównym, przy trzech pokosach, potrafi wydać do 80,0 ton zielonki, a jako międzyplon - około 50,0 ton zielonki z hektara. Może zapewnić

stały dopływ zielonej masy od początku czerwca aż do października. Nadaje się do skarmiania nie tylko jako zielonka, ale może być także z powodzeniem zakiszana. Do uprawy malwy pastewnej zachęcają zarówno stosunkowo wysokie plony, jak i małe wymagania glebowe [13]. Zaletą malwy pastewnej, w porównaniu do kukurydzy, jest wyższa zawartość składników mineralnych, zwłaszcza wapnia, fosforu i potasu. Pod względem zawartości białka ogólnego, malwa również przewyższa kukurydzę [14]. Celem badań było poznanie reakcji roślin malwy pastewnej na zróżnicowane poziomy nawożenia azotem wyrażonej plonem masy nadziemnej i nasion w aspekcie możliwości jej uprawy w siewie czystym z przeznaczeniem na pasze.

Metodyka badań

Prace badawcze nad tym gatunkiem prowadzono w latach 2011-2012. Badawczy materiał roślinny pochodził z polowych upraw malwy pastewnej, zlokalizowanych na terenie Rolniczego Gospodarstwa Doświadczalnego Brody, Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu (52°43' N, 16°30' E). Gleba, na której założono doświadczenie charakteryzowała się 1,21% zawartością próchnicy, 16% udziałem części spławialnych, lekko kwaśnym odczynem ($pH_{KCl} = 5,5$) oraz obecnością 84,0 mg P_2O_5 , 144,0 mg K_2O i 67,0 mg MgO w odniesieniu do kg^{-1} s.m. gleby. Zsiewów nasion malwy pastewnej dokonywano corocznie w terminie po 10 maja w ilości 12,0 $kg\ ha^{-1}$ siewnikiem Meteor. Nasiona malwy pastewnej pozyskane zostały z Katedry Szczegółowej Uprawy Roślin UMCS w Lublinie. Zsiew malwy po wykiełkowaniu roślin był poddany mechanicznej redukcji roślin pozostawiając obsadę 9 roślin na 1,0 m^2 . Rozstawa rzędów wynosiła 70 cm. Do ochrony roślin przed chwastami zastosowano międzyrzędową pielęgnację mechaniczną. W okresie zbioru pędy malwy pastewnej osiągały wysokość około 2,0 metrów. Doświadczenie w układzie bloków losowanych w trzech powtórzeniach tworzyły trzy warianty nawożenia azotem: 120, 160 i 200 $kg\ N\ ha^{-1}$. Poletka doświadczalne poszczególnych wariantów nawożenia miały powierzchnię 28,0 m^2 (4 rzędy x 0,7 m x 10,0 m). Nawożenie azotowe, w postaci saletry amonowej, podzielono na dwie części. Pierwszą dawkę dla wszystkich wariantów aplikowano po wschodach roślin w ilości 80 kg , a drugą na początku czerwca - dodając 40 $kg\ ha^{-1}$ azotu w wariacie pierwszym, 80 $kg\ ha^{-1}$ w wariacie drugim i 120 $kg\ ha^{-1}$ w trzecim. Nawozy fosforowo-potasowe w dawce 60 $kg\ ha^{-1}$ P_2O_5 i 120 $kg\ ha^{-1}$ K_2O zastosowano pod uprawki gleby przed wysiewem nasion. Zbioru biomasy roślinnej dokonywano w ciągu jednego dnia - w pierwszym roku badań 28 września, a w drugim roku - 26 września. Do oceny plonu wybierano losowo miejsca z każdego wariantu nawożenia azotem i wycinano rośliny malwy z powierzchni 1,0 m^2 . Kryteriami oceny reakcji malwy pastewnej na zróżnicowane dawki nawożenia azotem był uzyskiwany plon zielonej i suchej masy. Opracowanie statystyczne uzyskanych wyników wykonano przy wykorzystaniu programów Analwar 5,2 FR oraz MS Excell. Istotność różnic pomiędzy średnimi zweryfikowano za pomocą testu Tukeya przy poziomie istotności $p=0,05$.

Warunki meteorologiczne

W trakcie trwania doświadczenia panowały zmienne warunki pogodowe (tab. 1). Pierwszy rok badań charakteryzował się wyższymi średnimi temperaturami w kwietniu, maju i czerwcu w porównaniu do wielolecia. Z kolei opady, w porównaniu do wielolecia, były niższe oprócz lipca, gdzie ich suma wyniosła 175,4 mm/m^2 . Drugi rok badań (2012) wy-

Tab. 1. Warunki pogodowe w okresie wegetacji w RGD Brody w latach 2011-2012
Table 1. Weather conditions during the vegetation period in RGD Brody in the years 2011-2012

Miesiąc	Średnia temperatura powietrza [°C]			Suma opadów [mm·m ⁻²]		
	Rok 2011	Rok 2012	Średnia z lat	Rok 2011	Rok 2012	Średnia z lat
IV	11,7	8,8	8,0	13,9	22,9	37,6
V	14,1	14,8	13,2	34,0	77,2	56,9
VI	18,6	16,0	16,6	52,6	163,0	61,6
VII	17,9	19,2	18,2	175,4	197,6	79,4
VIII	18,8	18,7	17,5	34,5	60,1	66,9
IX	15,3	15,0	13,3	46,0	0,8	49,7
X	9,5	8,8	8,5	18,2	0,9	40,8
Średnia z okresu wegetacji	9,4	9,3	-	-	-	-
Suma z okresu wegetacji	-	-	-	537,4	710,6	-

Źródło: opracowanie własne / Source: own study

różniał się wysoką, jak na warunki Wielkopolski, sumą opadów, bardzo mokrymi i dość chłodnymi miesiącami letnimi oraz bardzo suchą jesienią z opadami rzędu 0,8 mm/m² we wrześniu i 0,9 mm/m² w październiku.

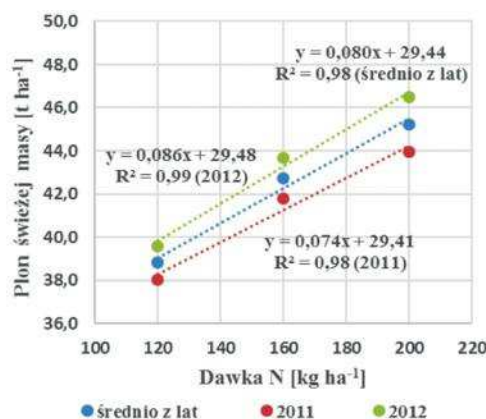
Wyniki badań i dyskusja

Na poziom plonów świeżej i suchej masy malwy pastewnej znacząco wpłynęły zastosowane poziomy nawożenia azotem. Wpływ dawki nawożenia azotem na plony zielonej masy w kolejnych latach badań oraz średnio z dwóch lat badań przedstawia rys. 6. Najlepsze efekty, wyrażone wzrostem plonowania świeżej masy, uzyskano w obu latach badań w przypadku wariantu nawożenia dawką 200 kg N·ha⁻¹ (tab. 2). W pierwszym roku badań różnica w plonach między wariantem nawożenia dawką 120 kg N·ha⁻¹ a 200 kg N·ha⁻¹ wyniosła 15%, co wyrażało się wzrostem o 5,93 t·ha⁻¹ ś.m. W drugim roku badań różnica w uzyskanych plonach między tymi wariantami nawożenia była nieco większa i wyniosła 17% (6,89 t·ha⁻¹ ś.m.). Różnica w uzyskanych plonach na podstawie średnich między pierwszym i drugim rokiem badań wyniosła prawie 5%, gdzie w drugim roku uzyskano średni plon świeżej masy wyższy o 2,0 t·ha⁻¹. Mimo wyższych opadów w okresie wegetacji w drugim roku prowadzonych badań o 173,2 mm·m⁻² nie miały one istotnego wpływu na uzyskane plony, stwierdzono jedynie trend wzrostu plonu. Na podstawie zestawienia średniego plonowania malwy z dwóch lat badań, można zauważyć, że najniższymi plonami charakteryzował się wariant nawożenia dawką w wysokości 120 kg N·ha⁻¹ (38,81 t·ha⁻¹ ś.m.). Różnica między tym wariantem a drugim w kolejności z aplikacją 160 kg N·ha⁻¹ wyniosła 10%, co przekładało się na wzrost uzyskanego plonu w tym wariantcie o 3,94 t·ha⁻¹ ś.m. Większa różnica w uzyskanym plonie została stwierdzona między wariantem z aplikacją 120 kg N·ha⁻¹ a wariantem, w którym stosowano 200 kg N·ha⁻¹ i wyniosła ona 16% (6,41 t·ha⁻¹ ś.m.). Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że wpływ zastosowanego czynnika doświadczalnego jakim była dawka nawożenia azotem na uzyskane plony w pierwszym i drugim roku badań był istotny. W pierwszym roku poziom istotności wyniósł 2,28, a w kolejnym 1,24 (tab. 2)

Tab. 2. Wpływ zróżnicowanych dawek nawożenia azotem na plon świeżej masy malwy pastewnej [t·ha⁻¹ z.m.]
Table 2. The effect of different doses of nitrogen fertilization on yield of green mass of fodder mallow [t·ha⁻¹ GM]

Dawki nawożenia azotem [kgN·ha ⁻¹]	Rok 2011		Rok 2012		Średnia z lat badań
	Średnia	Minimalna-maksymalna	Średnia	Minimalna-maksymalna	
120	38,03	36,92 – 38,96	39,60	38,84 40,51	38,81
160	41,81	40,95 – 42,67	43,69	43,03 44,16	42,75
200	43,96	43,27 – 44,52	46,49	45,87 47,07	45,22
NIR _{0,05}	2,28	x	1,24	x	r.n.
Średnia	41,26	x	43,26	x	42,26

Źródło: opracowanie własne / Source: own study



Źródło: opracowanie własne / Source: own study

Rys. 6. Wpływ dawki N na plon świeżej masy malwy pastewnej średnio i w poszczególnych latach badań

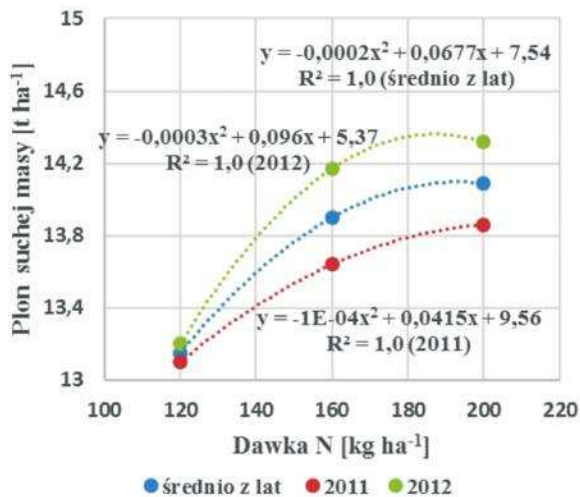
Fig. 6. Impact of N dose on fresh matter yields of fodder mallow on average and in following years of research

Podobną reakcję na nawożenie azotem odnotowano w przypadku plonów suchej masy. Wpływ dawki nawożenia azotem na plony suchej masy w kolejnych latach badań oraz średnio z dwóch lat badań przedstawia rys. 7. Na podstawie uzyskanych średnich plonów z dwóch lat prowadzonych badań, można zauważyć, że najwyższym plonem charakteryzował się wariant nawożenia dawką w wysokości 200 kg N·ha⁻¹, gdzie uzyskano przyrost plonu o 0,94 t·ha⁻¹ ś.m. (wzrost o 7%) w porównaniu do wariantu z dawką 120 kg N·ha⁻¹. Różnica w uzyskanych plonach między tym wariantem a drugim w kolejności z aplikacją 160 kg N·ha⁻¹ wyniosła 5%, co przekładało się na przyrost plonu ś.m. o 0,75 t·ha⁻¹. Różnica w uzyskanych plonach na podstawie średnich między pierwszym i drugim rokiem badań wyniosła prawie 3%, gdzie w drugim roku uzyskano średni plon suchej masy wyższy o 0,36 t·ha⁻¹. Poziomy istotności nie były tak wysokie jak w przypadku plonów świeżej masy i wyniosły odpowiednio: w pierwszym roku 0,65 a w kolejnym 0,81 (tab. 3). Rok prowadzonych badań nie miał istotnego wpływu na plonowanie malwy pastewnej podobnie jak w przypadku plonów świeżej masy.

Tab. 3. Wpływ zróżnicowanych dawek nawożenia azotem na plon suchej masy malwy pastewnej [$t \cdot ha^{-1} s.m.$]
 Table 3. The effect of different doses of nitrogen fertilization on yield of dry mass of fodder mallow [$t \cdot ha^{-1} DM$]

Dawki nawożenia azotem [$kgN \cdot ha^{-1}$]	Rok 2011		Rok 2012		Średnia z lat badań
	Średnia	Minimalna-maksymalna	Średnia	Minimalna-maksymalna	
120	13,10	12,64 – 13,37	13,20	13,01 – 13,51	13,15
160	13,64	13,45 – 13,92	14,17	13,84 – 14,50	13,90
200	13,86	13,73 – 14,02	14,32	13,73 – 14,78	14,09
NIR _{0,05}	0,65	x	0,81	x	r.n.
Średnia	13,53	x	13,89	x	13,71

Źródło: opracowanie własne / Source: own study



Źródło: opracowanie własne / Source: own study

Rys. 7. Wpływ dawki N na plon suchej masy malwy pastewnej średnio i w poszczególnych latach badań

Fig. 7. Impact of N dose on dry matter yields of fodder mallow on average and in following years of research

Literatura dotycząca uprawy malwy pastewnej nie jest bogata, dlatego reakcję tego gatunku na zróżnicowane nawożenie azotem można porównywać na podstawie opisanych badań prowadzonych nad innymi gatunkami przeznaczanymi na zielonkę lub kiszonkę, jakim są kukurydza lub sorgo. Książak i Machul [15] zwiększając dawkę nawożenia azotem z poziomu 120 do 160 $kg \cdot ha^{-1}$ stwierdzili istotne zwiększenie poziomu plonowania kukurydzy i sorgo. W swoich badaniach Fotyma [16] wykazała, że dla kukurydzy uprawianej na kiszonkę optymalna dawka azotu powinna wynosić od 140 do 150 $kg \cdot ha^{-1}$. Według Kruczka [17] optymalna dawka azotu, wyznaczona z relacji plonu suchej masy do efektywności nawożenia N wynosi 150 $kg \cdot ha^{-1}$. Optymalne dawki azotu stosowane pod kukurydzę podawane przez Goneta i Stadejek [18] wahały się w granicach 90-180 $kg N \cdot ha^{-1}$.

Podsumowanie

Zwiększenie dawek nawożenia azotem w istotny sposób wpływało na wzrost plonu świeżej i suchej masy malwy pastewnej zarówno w pierwszym, jak i drugim roku badań. Większa ilość opadów odnotowana w drugim roku badań nie miała istotnego wpływu na wzrost plonu świeżej i suchej masy, zaznaczając jedynie charakter trendu.

Bibliografia

[1] Rothmaler W., Jäger E.J., Werner K.: Exkursionsflora von Deutschland, Band 4 Gefäßpflanzen: Kritischer Band, Elsevier, Spektrum Akademischer Verlag, München, 2005: 980-982.

[2] Walas J.: *Malvaceae*, Ślazowate. w: W. Szafer i B. Pawłowski (eds.), Flora polska. Rośliny naczyniowe Polski i ziem ościennych. Wydawnictwo PWN, Warszawa, 1959, 8: 278-301.

[3] Jäger E.J., Ebel F., Hanelt P., Müller G.K.: Exkursionsflora von Deutschland, Band 5 Krautige Zier- und Nutzpflanzen, Spektrum Akademischer Verlag, 2008: 880-881.

[4] Rachmetov D.B.: Kormovye malvy v agrofytocenozach lesostepi Ukrainy: introdukcja, biologia, sorta, vozdeljvanie, Kiev, Fitosociocentr, 2000: 288-289.

[5] Matuszkiewicz W.: Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. Wydawnictwo Naukowe PWN, 2011.

[6] Ostrowski R., Daczewska M.: Wstępne wyniki badań nad wartością gospodarczą i pastewną ślazu paszowego, Zesz. Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 1984, 257: 249-255.

[7] Hegi G.: Illustrierte Flora von Mittel-Europa, 5, 1, J, F, Lechmans Verlag München, 1935.

[8] Ralski E., Majlert W., Przeglasiński A., Kopański R.: Szczegółowa uprawa roślin. Wydawnictwo PWRiL Warszawa, 1957: 340-343.

[9] Kalicki A.: Rośliny pastewne. Wydawnictwo PWRiL Warszawa, 1954.

[10] Zielewicz W., Kozłowski S.: Malwa na nowo. Farmer, 2007, 23: 30-32.

[11] Kozłowski S., Zielewicz W., Lutyński A.: Określenie wartości energetycznej *Sorghum saccharatum* (L.) Moench, *Zea mais* L. i *Malva verticillata* L. Łąkarstwo w Polsce, 2007, 10: 131-140.

[12] Zielewicz W., Kozłowski S., Leszkiewicz B.: Malwa pastewna (*Malva verticillata* L.) cenną rośliną pastewną. Zesz. Naukowe. Wydawnictwo Wyższej Szkoły Agrobiznesu w Łomży, 2008, 37: 306-311.

[13] Ray M.F.: Systematics of *Lavatera* and *Malva* (*Malvaceae*, *Malvaeae*) a new perspective. Pl. Syst. Evol., 1995, 198: 29-53.

[14] Zielewicz W., Wróbel B.: Effect of differential nitrogen fertilization on the nutritive value of fodder mallow (*Malva verticillata* L.) and maize (*Zea mays* L.) Eurostar variety. Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering, 2018, 63 (3): 151-156.

[15] Książak J., Machul M.: Ocena plonowania sorgo w zależności od sposobu siewu i poziomu nawożenia azotem. Roczniki Naukowe Zootechniki, Supplementum, 2007, 23: 103-106.

[16] Fotyma E.: Reakcja roślin uprawy polowej na nawożenie azotem. III. Kukurydza. Fragn. Agron., 1994, 11(4): 20-35.

[17] Kruczek A.: Efektywność nawożenia azotem kukurydzy uprawianej na ziarno w rejonie Wielkopolski. Roczniki Nauk Rolniczych, A, 1996, 112(3-4): 50-66.

[18] Gonet Z., Stadejek H.: Wpływ nawożenia azotem i ilości wysiewu na plony kukurydzy uprawianej na zielonkę bezpośrednio do skarmiania. Fragn. Agron., 1990, 7(3): 30-43.

Acknowledgement:

Badania finansowane w ramach projektu badań własnych 418/R/08/W „Właściwości biologiczne i chemiczne roślin pastewnych determinujących ich wartość użytkową w sferze paszowej i energetycznej”.

Research financed by the own research project 418/R/08/W418/R/08/W “Biological and chemical properties of fodder plants determining their fodder and energy use values”.

EFFECT OF DIFFERENT NITROGEN FERTILISATION LEVELS ON YIELDING FODDER MALLOW (*MALVA VERTICILLATA* L.)

Summary

*A valuable, but not very popular, cultivated species is fodder mallow (*Malva verticillata* L.). Research work on yielding this species was carried out in our country conditions in 2011-2012. The plant research material came from field crops of a production nature, located in the Agricultural Experimental Farm Brody, University of Life Sciences in Poznań (52°43' N, 16°30' E). The research material were fodder mallow plants. The experiment in the arrangement of randomly drawn blocks in three replicates consisted of three variants of nitrogen fertilization: 120, 160 and 200 kg N·ha⁻¹. On the basis of the results obtained, it can be concluded that increasing the nitrogen fertilization rates had a significant effect on the increase in the yield of fresh and dry matter of fodder mallow, both in the first and second year of the study. A higher amount of precipitation recorded in the second year of the study did not have a significant effect on the increase in the yield of fresh and dry mass, marking only the nature of the trend.*