

WPLYW TEMPERATURY NA LEPKOŚĆ, NIERÓWNOMIERNOŚĆ ROZKŁADU POPZRZECZNEGO MELASY I SZEROKOŚĆ PRACY ROZPYLACZA

Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki badań laboratoryjnych mających na celu określenie wpływu temperatury na lepkość dynamiczną oraz nierównomierność rozkładu poprzecznego melasy. Otrzymane wyniki wskazują jednoznacznie, że wzrost temperatury wywiera znaczny wpływ na obniżenie lepkości dynamicznej melasy, powoduje zmniejszenie nierównomierności rozkładu poprzecznego oraz zwiększenie szerokości pracy rozpylacza.

Słowa kluczowe: melasa, lepkość, rozkład poprzeczny, rozpylanie, badania laboratoryjne

Wprowadzenie i cel badań

Pomimo istnienia wielu dodatków pochodzenia naturalnego, konserwacja zielonek opiera się głównie na dodatkach chemicznych i biologicznych stosowanych przede wszystkim przy użyciu aplikatorów. Aplikatory przeznaczone są do precyzyjnego dawkowania roztworów o właściwościach fizycznych zbliżonych do właściwości wody. Nie są jednak przystosowane do dozowania tak cennego surowca, jakim jest melasa. Utrudnienie stanowią w głównej mierze właściwości fizyczne melasy - duża gęstość i lepkość [5, 6]. Rolnicy do dozowania melasy wielokrotnie wykorzystują standardowe aplikatory środków konserwujących lub opryskiwacze polowe. Melasa do rozpylania za ich pomocą wymaga odpowiedniego przygotowania, a mianowicie rozcieńczenia wodą w stosunku od 1:1 do 1:4. Prowadzi to do zwiększonego zużycia cieczy użytkowej na jednostkę zielonej masy i konieczność stosowania zbiorników o dużej pojemności [1].

Główny wpływ na parametry strumienia rozpylonej cieczy ma rodzaj i stan dysz rozpylających oraz właściwości reologiczne cieczy [4]. Za kryterium oceny strumienia cieczy przyjmuje się nierównomierność rozkładu poprzecznego określaną współczynnikiem CV (%) oraz średnicę kropeł. Formowanie kropli podczas rozprysku jest bardzo złożone i uzależnione od wielu warunków [3]. Podczas dawkowania konserwantów do zielonki ważną rolę odgrywa nierównomierność rozkładu poprzecznego CV oraz szerokość opryskiwanego pasa materiału. Wielkości te decydują o rozmieszczeniu środka konserwującego w zakiszczonym materiale oraz o ilości strat konserwantu. Względnie ekonomiczne oraz prostota działania spowodowały, iż najszerszą grupę rozpylaczy stosowanych w rolnictwie są rozpylacze ciśnieniowe. Producenci rozpylaczy przeznaczonych dla rolnictwa podają parametry pracy dla cieczy o właściwościach fizycznych zbliżonych do właściwości wody oraz o zwiększonej gęstości. Brak jednak informacji naukowo-technicznych związanych z rozpylaniem melasy przy ciśnieniu poniżej 0,5 MPa stosowanym w aplikatorach. Do rozpylenia cieczy lepkich konieczna jest duża energia, czyli wysokie ciśnienie [7], co w warunkach polowych jest utrudnione, a wręcz niemożliwe do uzyskania.

Celem badań było wyznaczenie nierównomierności rozkładu poprzecznego melasy o różnej temperaturze dla rozpylacza uderzeniowego o szerokim strumieniu płaskim. Ponadto określono lepkość dynamiczną melasy pod wpływem zmiany temperatury.

Materiały i metody

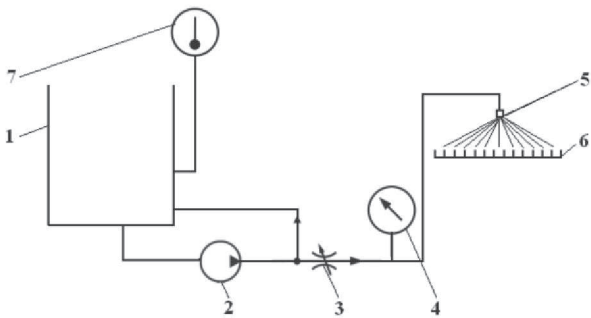
Badania parametrów aplikacji i właściwości fizycznych melasy przeprowadzono w laboratorium ochrony roślin Politechniki Koszalińskiej w 2012 r. Materiałem badawczym była melasa z cukrowni Nakło, z kampanii buraczanej 2011/2012. Gęstość badanej melasy wynosiła $1,36 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$, natomiast zawartość w niej suchej masy 76%. Badanie lepkości dynamicznej wykonano za pomocą lepkościomierza Brookfield DV-II+ wykorzystując wrzeciono o numerze 03. Pomiar lepkości dynamicznej prowadzono w przedziale temperatur od 22 do 40°C co 2°C. Podgrzewanie melasy odbywało się za pomocą grzałki elektrycznej poza zbiornikiem aplikatora. Do badań użyto dyszę uderzeniową o szerokim strumieniu płaskim firmy TeeJet® z serii TK wykonaną z mosiądzu. Ze względu na zakres ciśnień roboczych (od 0,05 do 0,20 MPa), szeroki kąt strumienia cieczy, natężenie wypływu oraz małą podatność na zapychanie się, są one najbardziej popularne i najczęściej stosowane przy aplikacji środków konserwujących do zielonki w czasie zbioru.

Porównano nierównomierność rozkładu poprzecznego melasy dla dyszy TK 10 na stole probierczym o szerokości rowka 40 mm dla temperatur 30, 36 i 40°C i ciśnienia 0,15 MPa. Dla wskazanych parametrów i dyszy określono szerokość rozkładu poprzecznego (szerokość pracy) oraz współczynnik nierównomierności rozkładu poprzecznego melasy CV (%).

Omówienie wyników badań

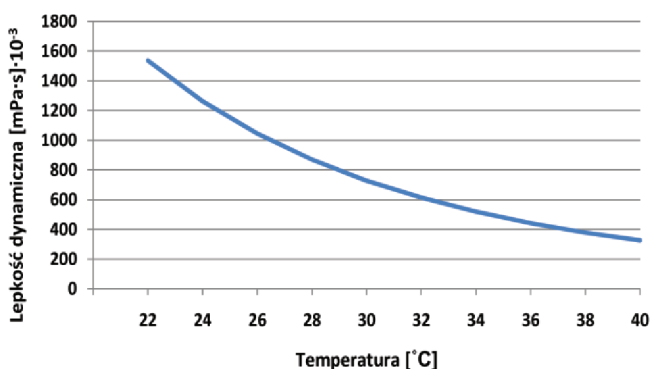
Na potrzeby badań laboratoryjnych zbudowano stanowisko badawcze, którego schemat przedstawiono na rys. 1.

Na rys. 2 przedstawiono przebieg zmian lepkości dynamicznej pod wpływem zmiany temperatury. Melasę podgrzewano do temp. 40°C. Wyższe temperatury powodują negatywny wpływ na jej właściwości chemiczne, m.in. następuje denaturacja białek w niej zawartych.



Rys. 1. Schemat stanowiska do pomiaru rozkładu poprzecznego melasy: 1 - zbiornik, 2 - pompa niskonapięciowa, 3 - regulator przepływu i ciśnienia, 4 - manometr, 5 - rozpylacz, 6 - stół rowkowy, 7 - termometr

Fig. 1. The scheme of the measurement of molasses transverse distribution: 1 - tank, 2 - Low Voltage pump, 3 - control flow and pressure, 4 - manometer, 5 - nozzle, 6 - groove table, 7 - thermometer



Rys. 2. Wpływ temperatury na lepkość dynamiczną melasy
Fig. 2. Influence of temperature on the dynamic viscosity of molasses

Lepkość dynamiczna melasy w badanym przedziale temperatur zawierała się między $1530 \text{ mPa}\cdot\text{s}\cdot 10^{-3}$ dla temperatury 22°C a $320 \text{ mPa}\cdot\text{s}\cdot 10^{-3}$ dla temperatury 40°C .

W specyfikacji technicznej dysz natężenie wypływu, kąt

strumienia oraz szerokość rozkładu cieczy podana jest dla wody. Producenci podają współczynniki korekcyjne dla cieczy o różnej gęstości, natomiast nie podają informacji odnośnie parametrów pracy dysz dla cieczy o różnej lepkości. W praktyce kąt strumienia cieczy dla wody i melasy jest zbliżony przy takim samym ciśnieniu, jednak szerokość rozkładu jest zróżnicowana. Dla melasy uzyskuje się znacznie mniejszą szerokość rozkładu, właśnie ze względu na jej wysoką lepkość i gęstość. Teoretyczna szerokość pasa opryskiwanego przez pojedynczy rozpylacz zależy również od wysokości opryskiwania, czyli odległości pomiędzy rozpylaczem i opryskiwanym obiektem. Podczas badań stwierdzono, że dla melasy odległość rozpylacza od stołu rowkowego zapewniająca maksymalną szerokość pasa opryskiwanego wynosi $0,32 \text{ m}$.

Pod wpływem wzrostu temperatury nastąpił wzrost szerokości pracy rozpylacza (rys. 3). Dla melasy o temperaturze 30°C uzyskano szerokość rozkładu na poziomie $1,08 \text{ m}$. Dalszy wzrost temperatury melasy spowodował wzrost szerokości rozkładu do $1,2 \text{ m}$ w temperaturze 36°C i 40°C .

Dla badanej dyszy i uzyskanych szerokości rozkładu wyznaczono współczynnik nierównomierności rozkładu CV , stosując wzór [2]:

$$CV = \frac{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (m_i - m_{sr})^2}}{m_{sr}} \cdot 100\%$$

gdzie:

CV - wskaźnik nierównomierności rozkładu [%],

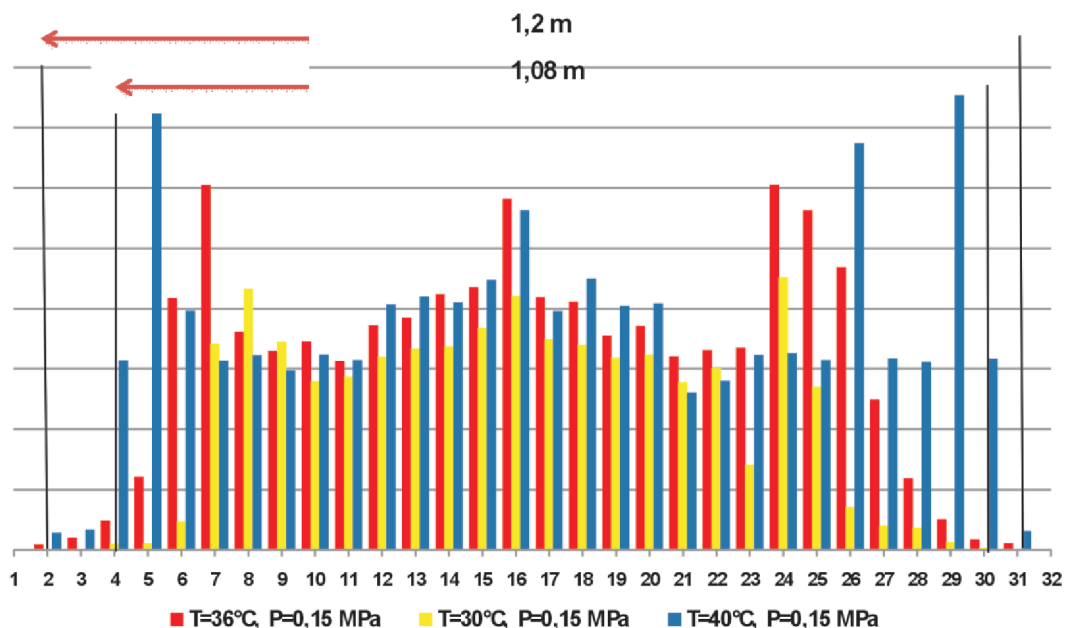
n - liczba rowków pomiarowych,

m_i - masa cieczy z i -tego rowka pomiarowego [g],

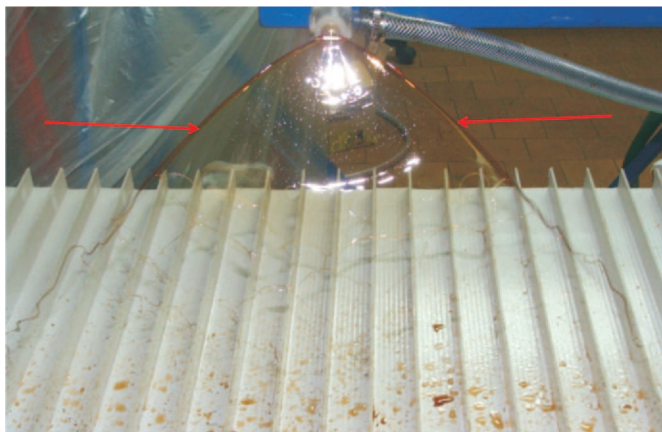
m_{sr} - średnia arytmetyczna masa cieczy z n rowków pomiarowych.

Najmniejszym wskaźnikiem CV charakteryzowała się melasa o temperaturze 40°C . Wskaźnik ten wyniósł $46,2\%$. Dla melasy o temperaturze 30°C wskaźnik nierównomierności rozkładu wyniósł $61,8\%$.

Przyczynę tak dużej nierównomierności wyjaśniono na rys. 4. Podczas wypływu melasy z rozpylacza widoczne jest zgrubienie błony melasy po obu stronach strugi. Związane jest



Rys. 3. Szerokość rozkładu poprzecznego melasy w zależności od temperatury
Fig. 3. Width of the transverse distribution of molasses depending on temperature



Rys. 4. Widok rozpylonej strugi melasy
Fig. 4. View of sprayed molasses stream

to przede wszystkim z małą prędkością przepływu (ciśnieniem) melasy, wskutek czego utrata stateczności strugi następuje w miarę wzrostu jej odległości od dyszy.

Podsumowanie

Po podgrzaniu melasy od temperatury 22 do 40°C jej lepkość zmniejszyła się z $1535 \cdot 10^{-3}$ do $325 \text{ [mPa}\cdot\text{s]}\cdot 10^{-3}$. Dla temperatury melasy 30°C współczynnik CV wyniósł 61,8%, natomiast wzrost temperatury do 40°C spowodował zmniejszenie

tego wskaźnika do 46,2%. Wzrost temperatury melasy spowodował zwiększenie szerokości rozkładu poprzecznego z 1,08 m w temp. 30°C do 1,2 m dla temp. 36 i 40°C. Otrzymane wyniki stanowią punkt wyjścia do dalszych badań związanych z doskonaleniem procesu aplikacji melasy do pasz zielonych, ponieważ nie jest znany wpływ badanych parametrów na proces zakiszania z udziałem aplikowanych konserwantów.

Bibliografia

- [1] Bujaczek R., Dulcet E.: Aplikatory ciekłych dodatków ułatwiających zakiszanie pasz. Technika Rolnicza Ogrodnicza Leśna, 2011, nr 4, s. 7-9.
- [2] Gajtkowski A.: Technika ochrony roślin. Poznań: Wydawnictwo AR, 2000, s. 112-136.
- [3] Orzechowski Z., Prywer J.: Rozpylanie cieczy w urządzeniach energetycznych. Warszawa: WNT, 1994, s. 53-58, 97-98.
- [4] Plichta D.: Wykorzystanie elektrostatycznej metody pomiaru wielkości kropli do oceny jakości pracy rozpylaczy opryskiwaczy rolniczych. Inżynieria Rolnicza, 2008, nr 2 (100), s. 221-226.
- [5] Żywnienie bydła. Pod red. J. Mikołajczak. Bydgoszcz: Wyd. ATR, 2007, s. 402.
- [6] Soper I. G., Owen F. G.: Improving silage preservation and stability with an ammonia-molasses-mineral solution. Journal of Dairy Science, 1977, nr 60, s. 1077-1082.
- [7] Tamaki N., Shimizu M.: Enhancement of atomization of high-viscous liquid jet by pressure atomized nozzle. Materiały konferencyjne ILASS-Europe. 18th Annual Conference on Liquid Atomization & Spray Systems. Zaragoza, 9-11 September, 2002.

THE INFLUENCE OF TEMPERATURE ON THE VISCOSITY AND TRANSVERSE DISTRIBUTION IRREGULARITY OF THE MOLASSES

Summary

The paper presents the results of laboratory tests to determine the influence of temperature on the dynamic viscosity and transverse distribution irregularity of the molasses. The results clearly show that temperature exercises a significant effect on reducing the viscosity of molasses, reduces the transverse distribution inequality and increases working width of the sprayer.

Key words: viscosity, molasses, transverse distribution, spraying, laboratory experimentation

KOSZTY PRACY MASZYN LEŚNYCH

ISBN 978-83-927505-2-9

Książka adresowana jest przede wszystkim do prywatnych przedsiębiorców Leśnych, Służb Leśnych i pracowników technicznych w Nadleśnictwach, Dyrekcjach Regionalnych oraz Dyrekcji Generalnej Lasów Państwowych i ma na celu przedstawienie sposobu wyliczenia kosztów usług maszynowych wykonywanych w lasach.

Wydawca: Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych
60-963 Poznań, ul. Starolecka 31
tel. 061 87-12-200; fax 061 879-32-62;
e-mail: office@pimr.poznan.pl; Internet: http://www.pimr.poznan.pl