

Wpływ temperatury na właściwości reologiczne syropów z płatków i owoców róży**Streszczenie**

W pracy określono wpływ temperatury nierozcieńczonych syropów z płatków róży i z owoców róży na ich wybrane właściwości reologiczne. Metodą ekstruzji wstecznej wyznaczono przy temperaturze 5, 15, 25 i 35°C i pięciu prędkościach ścinania: 1,14; 2,28; 4,56; 9,11 i 18,22 [s⁻¹] lepkość dynamiczną i naprężenie styczne. Obliczono stratę struktury, wykreślono krzywe płynięcia wg modelu Ostwalda de Waele'a i określono współczynnik konsystencji, wskaźnik płynięcia oraz współczynnik determinacji R². Syrop z owoców róży charakteryzował się istotnie większą lepkością dynamiczną, naprężeniem stycznym i współczynnikiem konsystencji od syropu z płatków róży. Model Ostwalda de Waele'a bardzo dobrze opisuje zależność naprężenia stycznego od prędkości ścinania przy wszystkich zastosowanych temperaturach. Ze wzrostem temperatury lepkość dynamiczna, naprężenia styczne, współczynnik konsystencji i wskaźnik płynięcia zmniejszały się, natomiast strata struktury wzrastała. Wpływ temperatury na lepkość dynamiczną, naprężenie styczne, stratę struktury oraz współczynnik konsystencji bardzo dobrze opisuje funkcja wykładnicza, natomiast na wskaźnik płynięcia funkcja liniowa.

Słowa kluczowe: róża, syrop, temperatura, właściwości reologiczne, model Ostwalda de Waele'a

Influence of temperature on rheological properties of rose petals syrup and rose hips syrup**Summary**

In this study the impact of diluting of syrups from rose petals and rose fruits on chosen rheological properties was investigated. At the temperature of 5, 15, 25 and 35°C and a shear rates of 1,14; 2,28; 4,56; 9,11 and 18,22 [s⁻¹], absolute viscosity and shear stress of undiluted syrup were determined using a back extrusion method. Lost structure was calculated, and flow curves according to Ostwald de Waele were prepared. Moreover the consistency index, flow behaviour index and the determination coefficient R² were calculated. The syrup from the rose fruit was characterized by a significantly higher viscosity, shear stress and consistency index. Ostwald de Waele model very good describes the relationship of the shear stress by the shear rate at all applied temperatures. With the temperature increase the dynamic viscosity, shear stress, consistency index and flow behaviour index decreased, while the lost structure increased. The dependency of viscosity, shear stress, lost structure and consistency index from the syrup temperature can be described using an exponential equation, whereas the dependencies of flow behaviour index a linear function.

Key words: rose, syrup, temperature, rheological properties, Ostwald de Waele model

Wykaz oznaczeń:

t - temperatura [°C];
γ - prędkość ścinania [s⁻¹];
η - lepkość dynamiczna [Pa·s];
τ - naprężenie styczne [Pa];

S_{ST} - strata struktury [%];
K - współczynnik konsystencji [Pa·sⁿ];
n - wskaźnik płynięcia [-];
R² - współczynnik determinacji [-].

Wprowadzenie

Róże poza pięknym wyglądem i charakterem ozdobnym są wartościowym materiałem przetwórczym, wykorzystywanym w przemyśle spożywczym, farmaceutycznym i kosmetycznym (Babis i Kucharska, 2004; Cendrowski in., 2012a). Zwłaszcza owoce róży są bogatym źródłem naturalnych związków korzystnie wpływających na zdrowie, dzięki czemu znalazły zastosowanie nie tylko w żywieniu ale też w etnofarmakologii i medycynie (Salminen i in., 2005). Owoce dzikiej róży zawierają ponad 130 składników.

Obok węglowodanów - 60% w świeżych owocach znajduje się w nich 22% wody i 2,5% białka oraz wiele składników o właściwościach prozdrowotnych (Jałoszyński i in., 2010; Skrzyt i in., 2013). Najobficiej występuje witamina C - w zależności od

odmiany od 500 do 3500 mg w 100 gramach owoców. W owocach dzikiej róży znajduje się 30-krotnie więcej witaminy C niż w cytrynie i 10 razy więcej niż w owocach czarnej porzeczki, a w 100 gramach wyciśniętego soku z owoców róży znajduje się aż 600 mg tej witaminy. Spożycie trzech owoców dzikiej róży pokrywa w 100% dzienne zapotrzebowanie organizmu na tę witaminę (Milala i in., 2013; Wiśniewska-Grzeszkiewicz, 1999).

Owoce róży zawierają również karotenoidy (betakaroten, likopen i ksantofile), związki flawonoidowe (m.in. izokwercecytyna) i pro antocyjanidyny, witaminę E - 70 mg·100 g⁻¹ (Wawrzyniak i in., 2011) i K oraz z grupy B: B₁, B₂, B₃ (PP), B₆ (Cendrowski i in., 2012a), a także elektrolity jak K, składniki mineralne: P, Ca, Mg (Rutkowska i in., 2012), cukry, pektyny, kwasy

organiczne i olejki eteryczne nadające piękny zapach tej roślinie (Fikret i Ozcan, 2001). Babis i Kucharska (2004) wykazały zawartość karotenoidów na poziomie 56 mg·100 g⁻¹ owoców *Rosa hybrida*, antocyjanów w ilości 482-544 mg·100 g⁻¹ w owocach *Rosa spinosissima*. Polifenole w *Rosa hybrida* stanowią 1610 mg·100 g⁻¹ owocu, zaś dla *Rosa spinosissima* 1205 mg·100 g⁻¹. Płatki różane zawierają m.in. terpeny, glikozydy, flawonoidy (m.in. kwercetynę), witaminę C, antocyjany, tanniny, wielonienasycone kwasy tłuszczowe (Kalemba-Drożdż i Cierniak, 2013).

Owoce róży stanowią składnik żywności specjalnego przeznaczenia żywieniowego i sprzedawane są w wielu krajach europejskich w całości lub sproszkowane jako suplement diety (Rutkowska i in., 2012; Wenzig i in., 2008). Róża przetwarzana jest głównie tradycyjnie jako marmolada, konfitury, syropy, a owoce i korzenie jako dodatek do herbatek owocowych (Cendrowski i in., 2012b; Ercisli, 2007). Konsumenty stosują syropy, jako dodatek do herbat, piwa i napojów bezalkoholowych, deserów i dań słodkich. Powszechnie jest rozcieńczanie ich wodą, jako tańszy zamiennik soków, nektarów lub gotowych napojów.

Cel badań

Celem niniejszej pracy było określenie wpływu temperatury syropów z płatków róży i z owoców róży na ich właściwości reologiczne.

Materiał i metody

Materiał badawczy stanowiły dostępne w handlu detalicznym: syrop z płatków róży oraz syrop z owoców róży, wyprodukowane przez firmę Polska Róża. Producent oświadcza, że nie zagęszcza soków z używanych surowców, dzięki czemu wszystkie składniki odżywcze pozostają w niezmięnionej postaci i ilości. Informuje także, że nie używa konserwantów (oprócz cukru) oraz dodatków chemicznych za wyjątkiem kwasu cytrynowego, jako regulatora kwasowości. Szczególną uwagę podczas produkcji wyrobów zwraca się na dobór surowców oraz technologię. W tabeli 1 przedstawiono podstawowy skład chemiczny syropów podany przez producenta.

Tabela 1. Skład chemiczny badanych syropów

Table 1. The chemical composition of the tested syrups

Syrop z owoców róży; Rose fruits syrup	Syrop z płatków róży; Rose petals syrup
Cukier 68,2 g·100 g ⁻¹ ; Sugar 68,2 g·100 g ⁻¹	Cukier 65 g·100 g ⁻¹ ; Sugar 65 g·100 g ⁻¹
Sok z owoców róży 38%; Rose hips syrup 38%	Sok z płatków róży 35%; Rose petals syrup 35%
Witamina C 185 mg·100 g ⁻¹ ; 185 mg·100 g ⁻¹ C vitamin	Syrop glukozowy; Glucose syrup
Kwas cytrynowy; Citric acid	Kwas cytrynowy; Citric acid
Sporządzono z; Made of:	
430 g owoców różanych; 430 g rose hips	145 g płatków różanych; 145 g rose petals

Syrop z owoców róży w odróżnieniu od syropu z płatków róży charakteryzował się większą zawartością cukru i brakiem glukozy, oraz występowaniem o 3% większej ilości soku.

Za pomocą maszyny wytrzymałościowej Zwick/Roell Z010 wyposażonej w komorę klimatyczną wyznaczono metodą ekstruzji wstecznej przy czterech poziomach temperatury (5, 15, 25 i 35°C) lepkość dynamiczną η i naprężenie styczne τ syropów. Metoda ta polega na przeciskaniu tłoka o średnicy 40 mm i wysokości 20 mm przez próbkę umieszczoną w cylindrycznym pojemniku o średnicy 50 mm i pomiarze siły potrzebnej do przemieszczenia tłoka w dół i do góry dla każdej z pięciu prędkości ścinania (1,14; 2,28; 4,56; 9,11 i 18,22 s⁻¹). Dla każdego badanego wariantu pomiary wykonano w czterech powtórzeniach.

Obliczono stratę struktury S_{ST} ze wzoru:

$$S_{ST} = \frac{\eta_1 - \eta_5}{\eta_1} 100 [\%] \quad (1)$$

Następnie wykreślono krzywe płynięcia wg modelu Ostwalda de Waele'a, stanowiącego funkcję potęgową postaci:

$$\tau = K \cdot \dot{\gamma}^n [\text{Pa} \cdot \text{s}] \quad (2)$$

i określono parametry tych równań:

- współczynnik konsystencji - K [Pa·sⁿ],
- wskaźnik płynięcia - n [-],
- współczynnik determinacji R^2 .

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej z wykorzystaniem programu *Statistica 10*, w którym wykonano dwuczynnikową analizę wariancji i test NIR przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

Wyniki i dyskusja

Podstawowe właściwości reologiczne badanych syropów w zależności od temperatury przedstawiono w tabeli 2, a parametry równań Ostwalda de Waele'a w zależności od temperatury w tabeli 3.

Tabela 2. Podstawowe właściwości reologiczne badanych syropów

Table 2. Basic rheological properties of the tested syrups

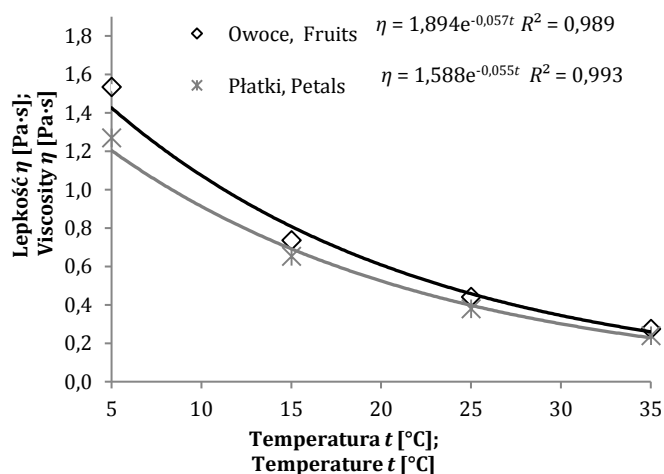
Temperatura [°C]; Temperature [°C]	Naprężenie styczne [Pa]; Shear stress [Pa]	Lepkość dynamiczna [Pa·s]; Viscosity [Pa·s]	Strata struktury [%]; Lost structure [%]
<i>Syrop z owoców róży; Rose fruits syrup</i>			
5	10,61d	1,53d	7,61a
15	5,03c	0,74c	11,94ab
25	2,99b	0,44b	16,64b
35	1,80a	0,27a	24,36c
<i>Syrop z płatków róży; Rose petals syrup</i>			
5	8,88d	1,27d	4,59a
15	4,48c	0,65c	11,23b
25	2,56b	0,38b	18,14c
35	1,58a	0,24a	23,06c
Syrop; Syrup:			
- Owoce; Fruits	5,11b	0,75b	15,14a
- Płatki; Petals	4,38a	0,64a	14,25a

*Różne litery w kolumnach oznaczają istotność różnic przy $\alpha = 0,05$

*Different letters in columns signify significant differences at $\alpha = 0,05$

Dwuczynnikowa analiza wariancji wykazała istotny wpływ rodzaju syropu i temperatury, oraz ich interakcji na naprężenie styczne i lepkość dynamiczną. Natomiast na stratę struktury istotny był jedynie wpływ temperatury. Naprężenie styczne i lepkość dynamiczna badanych syropów istotnie malały wraz ze wzrostem temperatury, a strata struktury zwiększała się (tab. 2). Strata struktury syropu z owoców róży nie różniła się istotnie jedynie przy temperaturze 15°C od jej wartości przy 5 i 25°C. W przypadku syropu z płatków róży wartość straty struktury nie różniła się istotnie przy 25 i 35°C. Syrop z owoców róży charakteryzował się większą średnią wartością wyznaczonych właściwości reologicznych od syropu z płatków róży, z tym że istotnie większe było jedynie naprężenie styczne i lepkość dynamiczna (tab. 2). Znacznie mniejszymi wartościami lepkości dynamicznej od wyznaczonych dla badanych syropów charakteryzują się wina i nierozcieńczzone soki owocowe - 0,0002-0,005 Pa·s (Pałacha i Sitkiewicz, 2010), mleko - 0,005-0,01 Pa·s (Ferguson i Kembłowski 1995), zbliżonymi olej rzepakowy - 0,130 Pa·s dla 10°C i 0,038 Pa·s dla 40°C (Esteban i in. 2012), oliwa z oliwek - 0,17 Pa·s dla 4°C i 0,06 Pa·s dla 25°C (Fomuso i Akoh, 2002) i syrop klonowy - od 0,651 dla 5°C do 0,035 dla 55°C Pa·s (Ngadi i Yu, 2004) a większymi miód - 1-20 Pa·s dla 20°C (Bakier, 2006; Sereia i in., 2011).

Przetaczek i Fortuna (2009) wykazały, że wzrost temperatury wpływa na obniżenie lepkości, roztworów maltodekstryny zarówno wysoko jak i średnio scukrzonej. Lepkość 50% roztworu handlowej maltodekstryny średnio scukrzonej malała od niecałych 0,15 Pa·s przy 20°C do 0,07 Pa·s przy 35°C, zaś wysoko scukrzonej odpowiednio od ok. 0,08 Pa·s do 0,03 Pa·s. Lepkość badanych syropów różnionych ze wzrostem temperatury w zakresie od 20 do 35°C malała 2,2 krotnie, czyli mniej niż roztworów maltodekstryn, dla których lepkość obniżyła się ok. 2,5 krotnie.

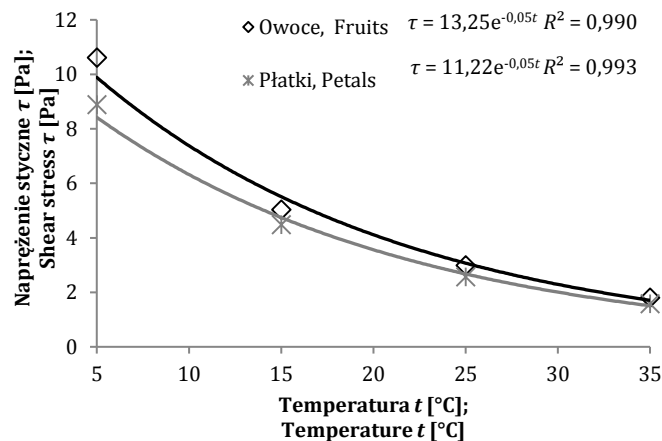


Rys. 1. Wpływ temperatury na lepkość dynamiczną badanych syropów
Fig. 1. The influence of temperature on dynamic viscosity of tested syrups

Zmiany lepkości dynamicznej η badanych syropów w zależności od temperatury t bardzo dobrze opisuje funkcja wykładnicza o wzorze:

$$\eta = e^{-b \cdot t} \quad (3)$$

o czym świadczą bardzo wysokie współczynniki determinacji R^2 (rys. 1). Wpływ temperatury na naprężenie styczne badanych syropów, podobnie jak na lepkość, również bardzo dobrze opisuje funkcja wykładnicza (rys. 2). Nieznacznie mniejszą stratą struktury charakteryzował się syrop z płatków róży.

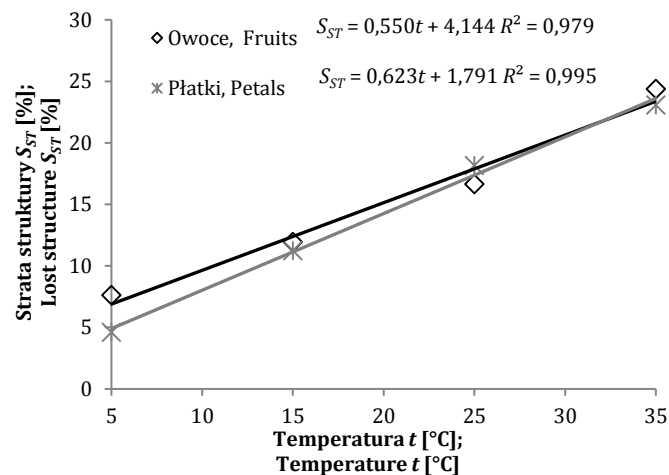


Rys. 2. Wpływ temperatury na naprężenie styczne badanych syropów
Fig. 2. The influence of temperature on shear stress of tested syrups

Zmiany straty struktury S_{ST} badanych syropów w zależności od temperatury t (ryc. 3) bardzo dobrze opisuje funkcja liniowa o wzorze:

$$S_{ST} = a \cdot t + b \quad (4)$$

co potwierdzają bardzo wysokie współczynniki determinacji R^2 wynoszące 0,979 dla syropu z owoców róży i 0,995 dla syropu z płatków róży.



Rys. 3. Wpływ temperatury na stratę struktury badanych syropów
Fig. 3. The influence of temperature on lost structure of tested syrups

Dwuczynnikowa analiza wariancji wykazała istotny wpływ rodzaju syropu i temperatury oraz ich interakcji na współczynnik konsystencji. W przypadku wskaźnika płynięcia i współczynnika determinacji funkcji potęgowej opisującej wpływ prędkości ścinania na wartość naprężenia stycznego (R^2) istotny był jedynie wpływ temperatury. Współczynnik konsystencji badanych syropów istotnie malał wraz ze wzrostem temperatury (tab. 3). Syrop z owoców róży cha-

rakteryzował się większą wartością omawianego współczynnika od syropu z płatków róży przy wszystkich temperaturach i jak wykazał test istotności różnic NIR był on statystycznie istotnie większy przy temperaturze wynoszącej 5°C oraz ze względu na wartość średnią.

Zmiany wartości współczynnika konsystencji K syropów z owoców jak i płatków róży w zależności od temperatury t (rys. 4) bardzo dobrze opisuje funkcja wykładnicza o wzorze:

$$K = a \cdot e^{-b \cdot t} \quad (5)$$

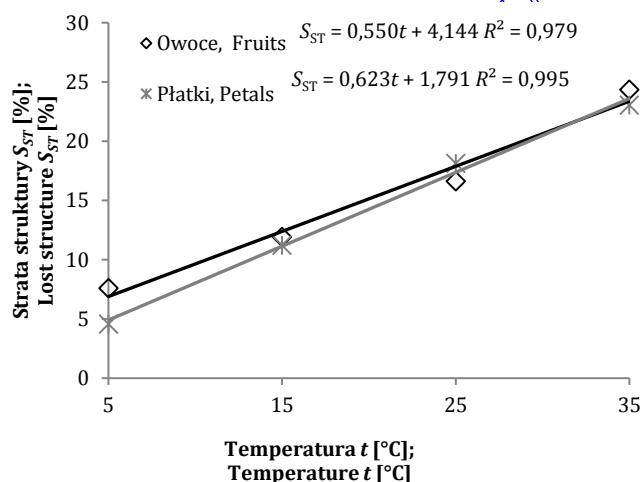
Tab. 3. Parametry równania Ostwalda de Waele'a badanych syropów

Table 3. Parameters of Ostwald de Waele model for the tested syrups

Temperatura [°C]; Temperature [°C]	Współczynnik konsystencji [Pa·s ⁿ]; Consistency index [Pa·s ⁿ]	Wskaźnik płynięcia; Flowbehaviour index	Współczynnik determinacji; Coefficient of determination
<i>Syrop z owoców róży; Rose fruits syrup</i>			
5	1,602d	0,975c	0,9998b
15	0,788c	0,955bc	0,9999b
25	0,481b	0,943b	0,9994ab
35	0,315a	0,905a	0,9985a
<i>Syrop z płatków róży; Rose petals syrup</i>			
5	1,304d	0,984c	0,9999a
15	0,695c	0,960b	0,9998a
25	0,426b	0,928a	0,9993a
35	0,275a	0,909a	0,9996a
Syrop; Syrup:			
- Owoce; Fruits	0,79b	0,945a	0,9994a
- Płatki; Petals	0,69a	0,945a	0,9997a

*Różne litery w kolumnach oznaczają istotność różnic przy $\alpha = 0,05$

*Different letters in columns signify significant differences at $\alpha = 0,05$

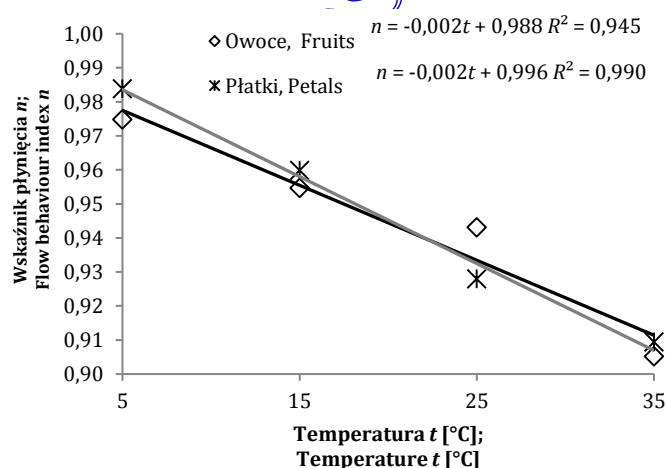


Rys. 4. Wpływ temperatury na współczynniki konsystencji badanych syropów
Fig. 4. The influence of temperature on consistency index of tested syrups

Nagdi i Yu (2004) dla kanadyjskich syropów klonowych stwierdzili także spadek wartości współczynników konsystencji ze wzrostem ich temperatury. Dla badanych przez nich syropów klonowych malały one od 0,659 Pa·sⁿ przy

5°C do 0,081Pa·sⁿ przy 35°C. Współczynniki konsystencji syropów różanych miały więc większe wartości ale ulegały mniejszym zmianom ze wzrostem temperatury niż syropy klonowe. Wartość wskaźnika płynięcia podobnie jak współczynnika konsystencji ulegała zmniejszeniu wraz z ogrzewaniem badanych syropów różanych (tab. 3). Jednak w przypadku syropu z owoców jego wartość w temperaturze 15°C nie różniła się istotnie od zarejestrowanej w temperaturze 5 i 25°C. Natomiast dla syropu z płatków wskaźnik ten nie różnił się istotnie przy temperaturze 25 i 35°C.

Nie stwierdzono wpływu rodzaju badanego syropu na wartość wskaźnika konsystencji, czyli dla syropu z owoców i płatków róży nie różniły się one istotnie między sobą przy żadnej zastosowanej temperaturze.



Rys. 5. Wpływ temperatury na wskaźnik płynięcia badanych syropów
Fig. 5. The influence of temperature on flow behaviour index of tested syrups

Spadek wartości wskaźnika płynięcia badanych syropów ze wzrostem ich temperatury (rys. 5) bardzo dobrze opisuje funkcja liniowa postaci:

$$n = a \cdot t + b \quad (6)$$

Ze wzrostem temperatury badanych syropów różanych o 10°C wskaźnika płynięcia malał o 0,02, natomiast dla syropów klonowych Nagdi i Yu (2004) uzyskali wzrost wskaźnika płynięcia, z tym że był on znacznie mniejszy, gdyż jedynie o 0,003 na 10°C. Należy tu również dodać, że dla temperatur 45 i 55°C wskaźnik płynięcia syropów klonowych był większy od 1.

Współczynniki determinacji R^2 określające stopień dopasowania funkcji potęgowej do opisu wpływu prędkości ścinania na naprężenie styczne obydwu badanych rodzajów syropów mają wartości bliskie 1,0, co oznacza bardzo dobre, prawie pełne, dopasowanie modelu Ostwalda de Waele'a do opisu zależności naprężenia stycznego od prędkości ścinania przy wszystkich zastosowanych temperaturach.

Wnioski

1. Syrop z owoców róży charakteryzował się istotnie większą lepkością dynamiczną, naprężeniem stycznym i współczynnikiem konsystencji.
2. Właściwości reologiczne badanych syropów różanych zależały od ich temperatury. Ze wzrostem temperatury lep-

kość dynamiczna, naprężenia styczne, współczynnik konsystencji i wskaźnik płynięcia zmniejszyły się, natomiast strata struktury wzrastała.

3. Zależność od temperatury lepkości dynamicznej, naprężenia stycznego, straty struktury oraz współczynnika konsystencji bardzo dobrze opisuje funkcja wykładnicza, natomiast wskaźnika płynięcia funkcja liniowa.

Bibliografia

- Babis, A., Kucharska, A.Z. (2004). Przydatność owoców *Rosa spinosissima* i *Rosa hybrida* do produkcji wysoko witaminowych soków mętnych. *Biuletyn Wydziału Farmaceutycznego Akademii Medycznej w Warszawie*, 3, 18-24.
- Bakier, S. (2006). Characteristics of water state in some chosen types of honey found in Poland. *Acta Agrophysica*, 7(1), 7-15.
- Cendrowski, A., Kalisz, S., Mitek, M. (2012a). Właściwości i zastosowanie owoców róży w przetwórstwie spożywczym. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 4(83), 24-31.
- Cendrowski, A., Mitek, M., Siostrzewitowska, I. (2012b). Wpływ procesu technologicznego na zawartość antocyjanów i barwę konfitur z płatków róży pomarszczonej (*Rosa rugosa*). *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 5(84), 47-59.
- Ercisli, S. (2007). Chemical composition of fruit in some rose (*Rosa* spp.) species. *Food Chemistry*, 104, 1379-1384. DOI: [10.1016/j.foodchem.2007.01.053](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.01.053).
- Esteban, B., Riba, J-R., Baquero, G., Rius, A., Puig, R. (2012). Temperature dependence of density and viscosity of vegetable oils. *Biomass and Bioenergy*, 42, 164-171. DOI: [10.1016/j.biombioe.2012.03.007](https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2012.03.007).
- Ferguson J., Kembłowski Z. (1995). *Reologia stosowana płynów*. Wyd. Marcus. Łódź. ISBN 83-900730-3-X.
- Fikret, D., Ozcan, M. (2001). Chemical and technological properties of rose (*Rosa canina* L.) fruits grown wild in Turkey. *Journal of Food Engineering*, 47, 33-336. DOI: [10.1016/S0260-8774\(00\)00129-1](https://doi.org/10.1016/S0260-8774(00)00129-1).
- Fomuso, L.B., Akoh, C.C. (2002). Lipase-catalyzed acidolysis of olive oil and caprylic acid in a bench-scale packed bed bioreactor. *Food Research International*, 35, 15-21. DOI: [10.1016/S0963-9969\(00\)00158-7](https://doi.org/10.1016/S0963-9969(00)00158-7).
- Jałoszyński, K., Szarycz, M., Surma, M., Stepień, B., Paślawska, M. (2010). Analiza suszenia mikrofalowo-próżniowego owoców róży dzikiej. *Inżynieria Rolnicza*, 1(119), 223-228.
- Kalemba-Drożdż, M., Cierniak, A. (2013). Wpływ róż na zdrowie – farmakologiczne i biochemiczne działanie ekstraktów z płatków *Rosa rugosa* i *Rosa damascena*. W: *Współczesne kierunki w medycynie prewencyjnej*. (red.) Anna Goździalska, Jerzy Jaśkiewicz. Kraków: Oficyna Wydawnicza AMF, Kraków. 127-138. ISBN 978-83-7571-290-2.
- Milala, J., Sójka, M., Król, K., Buczek, M. (2013). Charakterystyka składu chemicznego owoców *Rosa pomifera* Karpatia. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 1, 155-169.
- Ngadi, M.O., Yu, L.J. (2004). Rheological properties of Canadian maple syrup. *Canadian Biosystems Engineering*, 46, 3.15-3.18.
- Pałacha, Z., Sitkiewicz, I. (2010). *Właściwości fizyczne żywności*. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne. Warszawa. ISBN 978-83-204-3704-1.
- Przetaczek, I., Fortuna, T. (2009). Wpływ ogrzewania mikrofalowego na właściwości reologiczne roztworów hydrolizatów skrobi o różnym stopniu depolimeryzacji. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 5(66), 43-57.
- Rutkowska, J., Adamska, A., Pielat, M., Białek, M. (2012). Porównanie składu i właściwości owoców dzikiej róży (*Rosa rugosa*) utrwalanych metodami liofilizacji i suszenia konwencjonalnego. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 4(83), 32-43.
- Salminen, J.P., Karonen, M., Lempa, K., Liimatainen, J., Sinkkonen J., Lukkarinen M., Pihlaja K. (2005). Characterisation of proanthocyanidinaglycones and glycosides from rose hips by high-performance liquid chromatography mass spectrometry, and their rapid quantification together with Vitamin C. *Journal of Chromatography A*, 1077, 170-180. DOI: [10.1016/j.chroma.2005.04.073](https://doi.org/10.1016/j.chroma.2005.04.073).
- Sereia, M.J., Alves, E.M, Toledo, V.A.A., Marchini, L.C., Skine, E.S., Fagumello, P., De Almeida, D., Moreti, A.C.C.C. (2011). Physicochemical characteristics and pollen spectra of organic and non-organic honey samples of *Apis mellifera* L. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 83(3), 1077-1090.
- Skręty, J., Gramza-Michałowska, A., Sidor, A., Korczak, J. (2013). Wpływ wybranych warunków przechowywania na zawartość witaminy C w owocach róży pomarszczonej *Rosa rugosa*. *Problemy Higieny i Epidemiologii*, 94(4), 869-872.
- Wawrzyniak, A., Krotki, M., Stoparczyk, B. (2011). Właściwości antyoksydacyjne owoców i warzyw. *Medycyna Rodzinna*, 1, 19-23.
- Wenzig, E.M., Widowitz, U., Chrubasik, S., Bucar, F. Knauder, E., Bauer, R. (2008). Phytochemical composition and in vitro pharmacological activity of two rose hip (*Rosa canina* L.) preparations. *Phytomedicine*, 15, 826-835.
- Wiśniewska-Grzeszkiewicz, H. (1999). Róże owocowe. *Hasło Ogrodnicze*, 10, 26-27.

Piotr Kuźniar

Uniwersytet Rzeszowski
Katedra Inżynierii Produkcji Rolno-Spożywczej
ul. Zelwerowicza 4, 35-601 Rzeszów
e-mail: pkuzniar@ur.edu.pl