

## ANALIZA SUSZENIA MIKROFALOWO-PRÓŻNIOWEGO OWOCÓW RÓŻY DZIKIEJ

Klaudiusz Jałoszyński, Marian Szarycz, Mariusz Surma,  
Bogdan Stępień, Marta Paślawska

*Instytut Inżynierii Rolniczej, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu*

**Streszczenie.** W pracy przedstawiono przebieg krzywych suszenia owoców dzikiej róży. Suszenie prowadzono w warunkach mikrofalowo-próżniowych. Zakres mocy mikrofal ustalono na poziomie 480W a ciśnienie na poziomie 2-4; 4-6; 6-8 kPa. W przebiegu suszenia wyróżniono dwa okresy, które opisano równaniami empirycznymi wykorzystując program TC 3D. Określono również wpływ metody suszenia na stopień zachowania witaminy C.

**Słowa kluczowe:** suszenie mikrofalowo-próżniowe, owoce róży, kinetyka

### Wstęp

Róża to roślina, której właściwości znane są ludziom nie od dziś. Jej właściwości znał zarówno Hipokrates, jak też słynny tadżycki lekarz Awicenna. W średniowieczu osobom słabym i chorym podawano na wzmocnienie syrop różany - mieszaninę miodu i płatków róży, a chorym na nieżyty żołądka - płatki róży gotowane na winie. Płatki róży stanowiły bardzo popularne pachnidło dalekiego Wschodu. Można powiedzieć, że dzika róża jako roślina znajdowała i nadal może znajdować wszechstronne zastosowanie w diecie codziennej człowieka. Nie tylko kwiaty, owoce, ale i liście dzikiej róży znajdują zastosowanie w ziołolecznictwie. Zielone liście, stosowane na rany zewnętrzne, mają działanie zblizniające i wzmacniające [Ożarowski, Jaroniewski 1987].

Stwierdzono, że owoc dzikiej róży zawiera przede wszystkim duże ilości witaminy C zajmując pod tym względem czołowe miejsce wśród innych owoców. Ponadto witaminy P, K, E, z grupy B, prowitaminę A. Dodatkowo stwierdzono w owocach dzikiej róży (w 100 g) obecność: 2,50 g białka; 60,00 g węglowodanów; 22,00 g wody; 500 mg potasu; 50 mg sodu; 50 mg wapnia; 20 mg magnezu; 8 mg żelaza; 250 mg fosforu; 100 mg siarki; a także 8 mg chloru oraz cukry, kwasy organiczne, głównie kwas cytrynowy i jabłkowy, garbniki, czerwone barwniki oraz glikozydy działające uspokajająco na organizm [Panek, Parada 1999]. Jeden do dwóch owoców róży mogą pokryć dzienne zapotrzebowanie dorosłego człowieka na witaminę C. Zawartość witaminy C w owocach dzikiej róży jest prawie 30 razy większa niż w cytrynie.

W niektórych odmianach róży może być nawet 2600 mg witaminy C, podczas gdy analogiczna ilość cytryn zawiera jej zaledwie 30 mg, truskawki do 70 mg a owoce kiwi najwyżej 110 mg. Witamina C znajduje się głównie w mięksiszu szupinki. Długotrwałe

suszenie w 30-40°C powoduje straty kwasu askorbinowego do 75%. Również temperatura suszenia powyżej 100°C powoduje duże straty (do 80%). Dlatego tak ważna, w przypadku dzikiej róży, jest odpowiednia metoda suszenia z możliwie najkrótszym czasem trwania tego procesu. Zioła suszy się przestrzegając zaleceń dla poszczególnych gatunków. Zapewnia to ograniczenie strat cennych substancji zawartych w roślinie. Suszenie dzikiej róży można rozpocząć od temperatury 50°C i stopniowo podwyższać ją, aż osiągnie 90°C. Owoce suszone przy stopniowo obniżanej temperaturze z 90°C do 40-50°C wykazują większą zawartość witaminy C, a czas zostaje skrócony do 3-4 godzin [Panek, Parada 1999].

W przemyśle spożywczym zajmującym się przetwórstwem żywności ważnym aspektem jest uzyskanie produktu końcowego o jak najwyższej wartości odżywczej. Suszenie jako jedna z metod utrwalania żywności w zasadniczy sposób wpływa na zmianę postaci i właściwości materiału wyjściowego. Susz otrzymany metodami konwencjonalnymi (suszenie konwekcyjne, kontaktowe) charakteryzuje się stosunkowo niską jakością, co związane jest z utratą w czasie procesu cennych składników. Dotyczy to zwłaszcza witamin, które to ulegają degradacji w podwyższonej temperaturze i przy jednoczesnym kontakcie z tlenem. Metodą pozwalającą na zachowanie witamin w znacznym stopniu jest suszenie sublimacyjne (40%), jednakże ze względu na wysoki koszt metoda ta nie jest powszechnie dostępna. Wydaje się, że metodą pozwalającą na poprawę jakości suszu jest suszenie mikrofalowo-próżniowe [Szarycz 2001]. Metoda ta umożliwia znacznie ograniczyć kontakt suszonych cząstek z tlenem, a także umożliwia prowadzenie procesu w temperaturach niższych niż przy stosowaniu metod tradycyjnych. W literaturze brak jest informacji dotyczących wykorzystywania metody mikrofalowo-próżniowej do suszenia owoców dzikiej róży i wpływu tej metody na stopień zachowania witaminy C.

Z powyższych względów celem badań było:

- opisanie kinetyki suszenia mikrofalowo-próżniowego owoców dzikiej róży równaniami empirycznymi;
- określenie wpływu zastosowanych parametrów procesowych na stopień zachowania składników materiału wyjściowego, a w szczególności witaminy C.

## Materiał i metodyka

Badania przeprowadzono w suszarce mikrofalowo-próżniowej SM-200, której schemat przedstawiono na rys. 1.

Do badań użyto dzikiej róży (*rosa canina*). Materiał po oczyszczeniu i umyciu został poddany procesowi suszenia mikrofalowo-próżniowemu.

Badania suszenia przeprowadzono w następujących zakresach ciśnień:

I  $p_A=4$  kPa,  $p_B=2$  kPa;

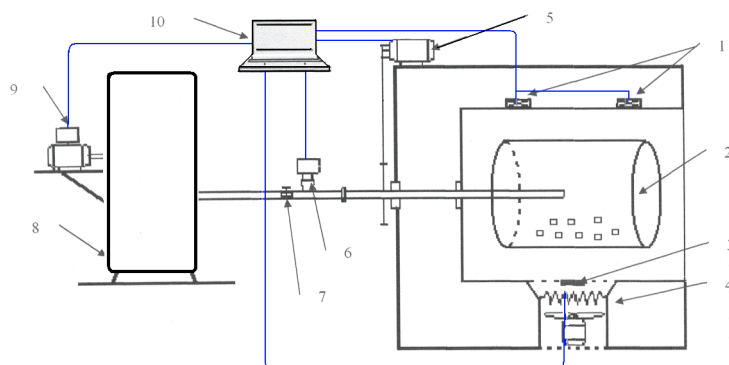
II  $p_A=6$  kPa,  $p_B=4$  kPa;

III  $p_A=8$  kPa,  $p_B=6$  kPa;

gdzie:

$p_A$  – ciśnienie „górne”,

$p_B$  – ciśnienie „dolne”, które ustawiono regulatorem.



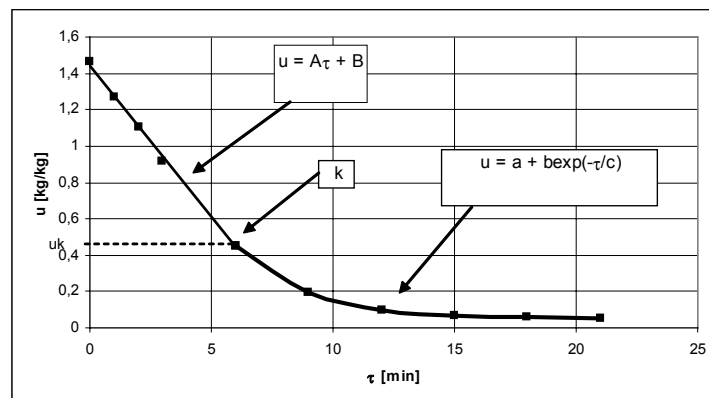
Rys. 1. Schemat stanowiska do suszenia mikrofalowo-próżniowego: 1 – magnetrony, 2 – komora suszenia, 3 – czujnik temperatury, 4 – grzałki, 5 – silnik elektryczny i przekładnia, 6 – miernik podciśnienia, 7 – zawór zamykający, 8 – zbiornik wyrównawczy, 9 – pompa próżniowa, 10 – komputer

Fig. 1. Diagram showing setup for microwave –vacuum drying: 1 – magnetron, 2 – drying chamber, 3 – temperature sensor, 4 – heaters, 5 – electric motor and gear, 6 – under pressure meter, 7 – cut off valve, 8 – equalizing tank, 9 – vacuum pump, 10 – computer

Moc mikrofal została ustalona na poziomie 40% mocy maksymalnej, czyli 480W. Na wadze laboratoryjnej odważono próbki o masie ok. 60 g, a następnie wkładano je do komory suszenia wykonanej ze szkła o niskim współczynniku strat dielektrycznych, podłączano do instalacji próżniowej i włączano magnetrony. Kolejne doświadczenia przerywano po 1, 2, 3, 6, 9, 12, 15, 18 i 21 minutach. W wyjętych ze zbiornika próbkach oznaczano zawartość wody metodą suszarkową, uzyskując kolejne punkty krzywej suszenia. Pomiar wykonywano w co najmniej trzech powtórzeniach. W doświadczeniach każdorazowo używano materiału świeżego. Badania mające na celu określenie, w jaki sposób metoda ta wpływa destrukcyjnie na witaminę C wykonano w Zakładzie Technologii Owoców i Warzyw Wydziału Nauk o Żywności Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu.

## Wyniki i dyskusja

Na rysunku 2 został przedstawiony przykładowy schemat przebiegu suszenia mikrofalowo – próżniowego owoców dzikiej róży. Występują w nim dwa okresy suszenia. Okres stałej szybkości suszenia opisany równaniem liniowym kończył się, gdy zawartość wody w materiale obniżyła się do wartości  $u_k$  i ma to miejsce w 6 minucie suszenia. Wartości  $u_k$  dla wszystkich trzech zakresów ciśnień kształtowała się na poziomie  $0,5 \text{ [kg}\cdot\text{kg}^{-1}]$ . Po przekroczeniu tego punktu rozpoczyna się II okres suszenia o zmiennej szybkości suszenia. Opisuje go równanie wykładnicze – eksponentalne



Rys. 2. Przykładowa krzywa suszenia owoców dzikiej róży przy nagrzewaniu mikrofalowo-próżniowym  
 Fig. 2. Exemplary drying curve for wild rose fruits during microwave-vacuum drying

W tabeli 1 przedstawiono wartości stałych A i B w równaniu liniowym oraz a, b i c w równaniu wykładniczym eksponencjalnym, a także wartości punktu  $u_k$  dla poszczególnych zakresów ciśnień. Wartości współczynników równania wykładniczego – eksponencjalnego zostały obliczone za pomocą programu TC3D.

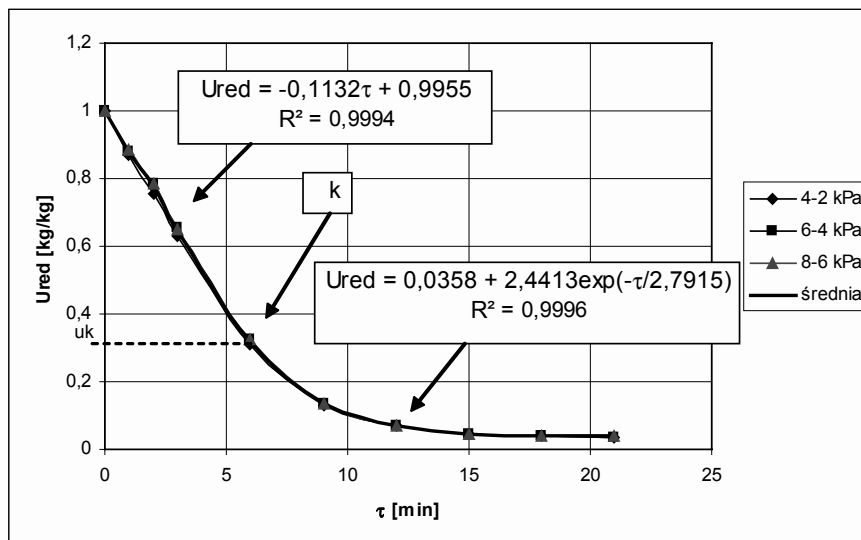
Tabela 1. Wartości współczynników  
 Table 1. Coefficients' values

Zakresy ciśnień		$U = A \tau + B$		$u_k$	$U = a + b \exp(-\tau/c)$		
$p_A$ [kPa]	$p_B$ [kPa]	A	B	[kg/kg]	A	b	c
4	2	-0,1672	1,4437	0,568	0,0506	3,2893	2,8597
6	4	-0,1663	1,4646	0,579	0,0509	3,4952	2,8320
8	6	-0,165	1,4576	0,582	0,0552	4,0366	2,6715
Wart. średnie		-0,166	1,455	0,577	0,0522	3,6070	2,7877

Na rysunku 3 przedstawiono przebiegi zmian zredukowanej zawartości wody owoców róży w warunkach mikrofalowo-próżniowych dla wszystkich zakresów ciśnień wraz z krzywą uśrednioną.

Przeprowadzona analiza statystyczna pomiędzy punktami otrzymanymi na drodze doświadczeń wykazała brak istotnego wpływu zastosowanego zakresu ciśnień na przebieg kinetyki suszenia. Z powyższej analizy wynika, że wartość stosowanych wariantów ciśnień nie ma wpływu na przebieg kinetyki suszenia.

Na rysunku 4 przedstawiono dla porównania na tle świeżego owocu dzikiej róży, owoc wysuszony w warunkach mikrofalowo – próżniowych przy ciśnieniu 4-2 kPa. Barwa suszonych owoców róży w niewielkim stopniu różniła się od barwy owoców świeżych. Zauważalny jest również niewielki skurcz suszarniczy.



Rys. 3. Przebieg zmian zredukowanej zawartości wody w owocach dzikiej róży suszonej w warunkach mikrofalowo – próżniowych dla wszystkich zakresów ciśnień wraz z krzywą uśrednioną

Fig. 3. Progress of changes in reduced water content in fruits of wild rose dried in micro wave-vacuum conditions for all pressure ranges, together with averaged curve



Rys. 4. Porównanie wyglądu zewnętrznego owoców dzikiej róży: 1 – owoc dzikiej róży świeży, 2 – owoc dzikiej róży wysuszony metodą mikrofalowo – próżniową 2-4 kPa, 480W

Fig.4. Comparison of wild rose fruit appearance: 1 – fresh wild rose fruit, 2 – wild rose fruit dried using the microwave-vacuum method, 2-4 kPa, 480W

Przeprowadzone badania wpływu suszenia mikrofalowo – próżniowego na stopień zachowania witaminy C w owocach dzikiej róży wykazały prawie 3-krotnie wyższy stopień zachowania witaminy C w porównaniu z materiałem suszonym konwekcyjnie.

## Wnioski

1. W przebiegu kinetyki suszenia owoców dzikiej róży można wyróżnić dwa okresy suszenia: stałej i zmiennej szybkości suszenia. Okres stałej szybkości suszenia opisuje równanie liniowe, a okres zmiennej szybkości suszenia można opisać równaniem wykładniczym eksponentyjalnym.
2. We wszystkich trzech zakresach ciśnień pierwszy okres suszenia kończył się w 6 minucie trwania procesu wraz z osiągnięciem punktu  $u_k$ .
3. Analiza statystyczna wykazała, że w zakresie stosowanych w badaniach parametrów procesowych nie stwierdzono wpływu ciśnienia na przebieg kinetyki suszenia.
4. Stopień zachowania witaminy C w uzyskanym suszu był prawie 3-krotnie wyższy w porównaniu z suszem uzyskanym na drodze konwekcyjnej.

## Bibliografia

- Panek K., Parada A.** 1999. Róża dzika. Multimedialna Encyklopedia Roślin Leczniczych <http://parda.w.interia.pl>
- Szarycz M., Kramkowski R., Kamiński E.** 2002. Zastosowanie mikrofal do suszenia produktów spożywczych. Część II. Konsekwencje sterowania mocą mikrofal. Problemy Inżynierii Rolniczej nr 2. Warszawa. s. 55-63.
- Szarycz M.** 2001. Wpływ obniżonego ciśnienia zewnętrznego na przebieg suszenia warzyw przy mikrofalowym dostarczaniu energii. Sprawozdanie z wykonania projektu badawczego interdyscyplinarnego. Praca niepublikowana, IIR AR Wrocław.
- Ożarowski A. Jaroniewski W.** 1987. Rośliny lecznicze i ich praktyczne zastosowanie. s. 5-73.

## MICROWAVE-VACUUM DRYING ANALYSIS FOR WILD ROSE FRUITS

**Abstract.** The paper presents trajectories of drying curves for wild rose fruits. Drying was carried out in microwave-vacuum conditions. Power range for microwaves was set at the level of 480W, and pressure at 2-4; 4-6; 6-8 kPa. Two periods were distinguished during drying process. These periods were described by empirical equations using the TC 3D application. Moreover, the researchers determined the impact of the drying method on vitamin C retaining degree.

**Key words:** microwave-vacuum drying, rose fruits, kinetics

### Adres do korespondencji:

Klaudiusz Jałoszyński; e-mail: [kjaloszynski@up.wroc.pl](mailto:kjaloszynski@up.wroc.pl)  
Instytut Inżynierii Rolniczej  
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu  
ul. Chełmońskiego 37/42  
51-630 Wrocław