

ANALIZA ZMIAN WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNYCH PÓŁPRODUKTÓW PIEKARSKICH I ICH WPŁYW NA TEKSTURĘ GOTOWYCH PRODUKTÓW

Andrzej Półtorak

Katedra Techniki i Technologii Gastronomicznej, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego

Streszczenie: W pracy przedstawiono wpływ wybranych dodatków strukturotwórczych i ilości dodanego tłuszczu na zmiany właściwości reologicznych półproduktów piekarskich. Zbadano również wpływ wybranych metod obróbki termicznej na jakość gotowych wyrobów. Badania zmian właściwości reologicznych przeprowadzono z wykorzystaniem Rheotestu RT 20. Gotowe produkty podano ocenie sensorycznej metodą profilowania.

Słowa kluczowe: właściwości reologiczne, odroczone wypiek, ciasto półfrancuskie

Wykaz oznaczeń

G'	– moduł magazynowania, Pa
G''	– moduł zespolony, Pa
δ	– kąt przesunięcia fazowego, °
τ_0	– amplituda naprężenia, Pa
γ_0	– amplituda odkształcenia, -
ω	– prędkość kątowna, s ⁻¹

Wprowadzenie

Postęp w technologii jest ukierunkowany na doskonalenie produktu tak, by był on pożyteczny, a jednocześnie wygodny i funkcjonalny. Wprowadzanie szerokiej gamy produktów w barach, na stacjach benzynowych oraz w małych sklepach zmusza producentów do stosowania nowoczesnych technologii, które umożliwią przygotowanie produktów w zależności od popytu. Popyt ten jest zmienny i trudny do prognozowania. Technologia wychodzącą naprzeciw tym oczekiwaniom jest technologia odroczonego wypieku. Polega on na rozdzieleniu wytwarzania ciasta i wypieku pieczywa i przeniesieniu tego ostatniego etapu produkcji do miejsca sprzedaży. Dzięki temu konsument ma stały dostęp do ciepłych i świeżych wyrobów, a producenci nie ponoszą strat związanych ze zwrotami niesprzedanych produktów [Dhansekharan i in. 2004].

Wypiek pieczywa poza piekarnią wymaga zastosowania specjalnej technologii wytwarzania ciasta, której celem jest uzyskanie gotowych, uformowanych produktów, utrwalo-

nych poprzez wstępne podpieczenie lub zamrożenie, ewentualnie zastosowanie obu metod jednocześnie. W celu tworzenia nowych produktów, jak i doskonalenia już istniejących, koniecznym wydaje się poznanie zmian właściwości reologicznych półproduktów i powiązanie ich z wynikami oceny sensorycznej. Jedną z metod poprawy właściwości teksturalnych jest stosowanie dodatków stabilizujących strukturę produktów. Obecnie występuje zapotrzebowanie na produkty oferowane w technologii odroczonego wypieku z podwyższoną zawartością tłuszczu (produkty z ciasta półfrancuskiego). W dostępnej literaturze nie występuje wyczerpująca analiza wpływu ilości dodanego tłuszczu, zastosowanych dodatków strukturotwórczych oraz wpływu technologii odroczonego wypieku na zmiany właściwości reologicznych i teksturalnych półproduktów ciastkarskich i gotowych produktów [Wilkinson i in. 2000; Wanasink 2003].

Cel i zakres pracy

Celem pracy było zbadanie zmian właściwości reologicznych w półprodukcie piekarskim (ciasto półfrancuskie z udziałem drożdży) przygotowywanym z dodatkiem substancji kreujących strukturę wyrobu oraz określenie wpływu ilości dodanego tłuszczu i dodatku substancji strukturotwórczych na właściwości reologiczne i sensoryczne badanych wyrobów. W pracy przeanalizowano również wpływ zastosowanej technologii na jakość gotowych wyrobów.

Materiał i metodyka pomiarowa

Materiałem do badań doświadczalnych były półprodukty piekarskie (ciasto półfrancuskie z udziałem drożdży) przygotowane zgodnie z recepturą (mąka pszenna 1 kg, woda 0,5l, cukier 0,1 kg, masło 0,006 kg, jaja 0,005 kg, drożdże 0,0045 kg, mleko w proszku 0,004 kg, sól 0,002 kg). Ciasto drożdżowe zostało sporządzone metodą jednofazową na zimno (podczas produkcji ciasta nie użyto rozczynu, a po procesie miesienia leżakowało ono i dojrzewało w warunkach chłodniczych w temperaturze $T_1=5^{\circ}\text{C}$ przez $t_1=30$ minut). Proces miesienia odbywał się w mieszarce SIGMA QR12. Tłuszcz po uprzednim uplastycznieniu był wbudowywany w ciasto w następujący sposób: na rozwałkowane w formie gwiazdy ciasta nakładane było masło, a następnie zawijane w kopertę.

Po takim złożeniu ciasta następowało jego wałkowanie i składanie „na 3”, po czym leżakowało ono przez 30 minut w warunkach chłodniczych w 5°C . Proces turazu był powtarzany czterokrotnie. Po ostatnim leżakowaniu ciasto było krojone w prostopadłościany o wymiarach: szer. 4cm, dł. 10cm, wys. 2,5cm. Następnie półprodukty były podzielone na cztery partie i każda z nich była obrabiana inną technologią:

- technologia pierwsza charakteryzowała się tym, że poddano ocenie, wyroby upieczone bezpośrednio po garowaniu, (technologia oznaczona te - 1),
- druga partia wyrobów była podpiekana i zamrażana (po wystudzeniu); po upływie czterech dni rozmrażana, dopiekana i podawana ocenie (technologia oznaczana te - 2),
- następna część uformowanych produktów została zamrożona w szybkozamrażaczu przez $t_3=2$ godziny do $T_3=-18^{\circ}\text{C}$ i przechowywana przez 4 dni w temperaturze -18°C . Następnie produkty były rozmrażane, pieczone i oceniane (technologię tą oznaczono symbolem te - 3),

- kolejna grupa produktów była upieczona i zamrożona oraz przechowywana w tych samych warunkach termicznych, co poprzednie dwie grupy (po upływie czterech dni produkty rozmrażano i oceniano - technologię tą oznaczono te - 4).

Proces pieczenia odbywał się w piecu konwekcyjno – parowym firmy Elektrolux AR85. Podpiekanie trwało 6 minut i zachodziło w temperaturze 170°C. Całkowity czas procesu pieczenia został ustalany na 12 minut (również w 170°C). Próby podpiekane i zamrożone poddano procesowi dopiekania przez czas 6 minut (170°C), natomiast wyroby surowe były pieczone jednorazowo przez 12 minut (170°C).

Wszystkie układy były przygotowywane według tej samej technologii, z zachowaniem tych samych przedziałów czasowych i temperaturowych dla każdego z etapów produkcji.

W poszczególnych grupach badanych prób zmianie ulegały ilości tłuszczu i rodzaj środka strukturotwórczego (tab. 1). Zmiana polegała na tym, że w każdej z trzech grup ciasta (I, II, III) występowały trzy poziomy dodanego masła, a każda grupa miała inną zawartość substancji strukturotwórczej. Dodatek masła był na poziomie 315 g, 450 g, 585 g w przeliczeniu na 1 kg mąki użytej do produkcji ciasta podstawowego.

Tabela 1. Składniki ciasta półfrancuskiego drożdżowego ulegające zmianie w poszczególnych recepturach

Table 1. Ingredients of semi-flaky bun pastry undergoing changes in particular recipes

Składniki [g · kg ⁻¹]	Grupa I			Grupa II			Grupa III		
	Próba 1	Próba 2	Próba 3	Próba 4	Próba 5	Próba 6	Próba 7	Próba 8	Próba 9
Dodatek A	-	-	-	5	5	5	5	5	5
Dodatek B	-	-	-	-	-	-	5,5	5,5	5,5
Masło	315	450	585	315	450	585	315	450	585

Do badań użyto dwu rodzajów substancji dodatkowej, oznaczono je literami A i B. W skład substancji oznaczonej literą A wchodziły: emulgator – mono i diglicerydy kwasów tłuszczowych, kwas askorbinowy, alfa amylaza i hemicelulaza. Substancja dodatkowa B składała się z lecytyny rzepakowej, mono i diglicerydów kwasów tłuszczowych, kwasu askorbinowego, lipazy (GMO), alfa amylazy i hemicelulazy.

Badanie właściwości reologicznych polegało na pomiarze zmian [Schramm1998]:

1. G' - modułu sprężystości (magazynowania) – energia magazynowana w badanym materiale, która może być odzyskana. $G' = G \cdot \cos\delta = (\tau_0/\gamma_0) \cos\delta$;
2. γ – odkształcenia, które jest odpowiedzią badanej próbki na przyłożone naprężenie. Podczas pomiaru oscylacyjnego odkształcenie próbki zachodzi zgodnie z funkcją sinusoidalną $\gamma = \gamma_0 \sin(\omega t)$.

Pomiar prowadzono z wykorzystaniem rheotestu RT 20, metodą OCS (oscillation control stress). Parametry testu: sensor PP 20, częstotliwość 1 Hz, naprężenie ścinające 500 Pa, temperatura pomiaru 18°C.

Ocenę konsumencką przeprowadzono metodą analizy profilowania sensorycznego w oparciu o odpowiednio przeszkolony panel 12-osobowy [Surmacka–Szcześniak 2002]. Badanymi wyróżnikami sensorycznymi tekstury były: twardość – mechaniczna cecha tekstury, określana jako siła niezbędna do uzyskania określonej deformacji; adhezyjność –

cecha tekstury związana z siłą potrzebną do oderwania w ustach przyłgniętej substancji lub rozprowadzenia na podłożu; łamliwość – siła, przy której produkt ulega pierwszej trwałej deformacji, np. pęknięciu [Biller 2005].

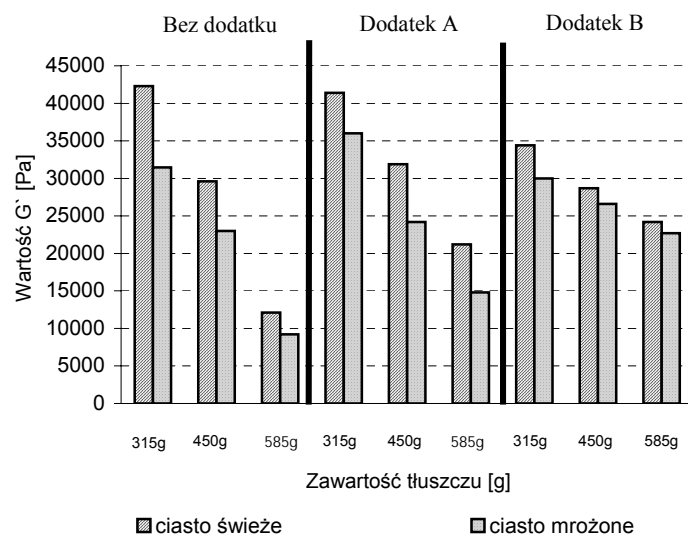
Wyniki badań

Na podstawie przeprowadzonych pomiarów zmian moduł magazynowania w zależności od ilości dodanego tłuszczu i rodzaju zastosowanej substancji strukturotwórczej (rys. 1) można stwierdzić, że wraz ze wzrostem ilości dodawanego masła wartość modułu zespolonego malała. W próbie przygotowywanej bez dodatku strukturotwórczego zaobserwowano największą zmianę wartości modułu magazynowania (rys. 1, bez dodatku), dla badanej próby bezpośrednio po przygotowaniu uzyskano najwyższą wartość równą 42 300 Pa, przy dodatku tłuszczu równym 315 g·kg⁻¹ mąki. Natomiast przy najwyższym dodatku tłuszczu wynoszącym 585 g·kg⁻¹ mąki dla mas przygotowywanych bez substancji kreuujących strukturę uzyskano $G''=12000$ Pa. W próbach przygotowywanych z dodatkiem oznaczonym symbolem A zarejestrowano wartości modułu zespolonego odpowiednio 41 400 Pa dla ilości tłuszczu równej g·kg⁻¹ mąki i 21 200 Pa w masie z dodatkiem tłuszczu 585 g·kg⁻¹ mąki. Wartości modułu zespolonego dla prób przygotowanych z mieszanką oznaczoną literą B wynosiły odpowiednio 34 400 Pa i 22 700 Pa.

Analizując dane przedstawione na rysunku 1 można stwierdzić, iż półprodukty przygotowywane z udziałem substancji strukturotwórczej charakteryzowały się mniejszą wrażliwością modułu zespolonego sprężystości na wzrost ilości dodanego tłuszczu. Porównując wartości modułu magazynowania uzyskane dla ciasta świeżego i ciasta po procesie mrożenia można zauważyć, iż we wszystkich badanych przypadkach dla ciasta po procesie mrożenia wartości badanej cechy były mniejsze niż wyniki uzyskane dla ciasta świeżego.

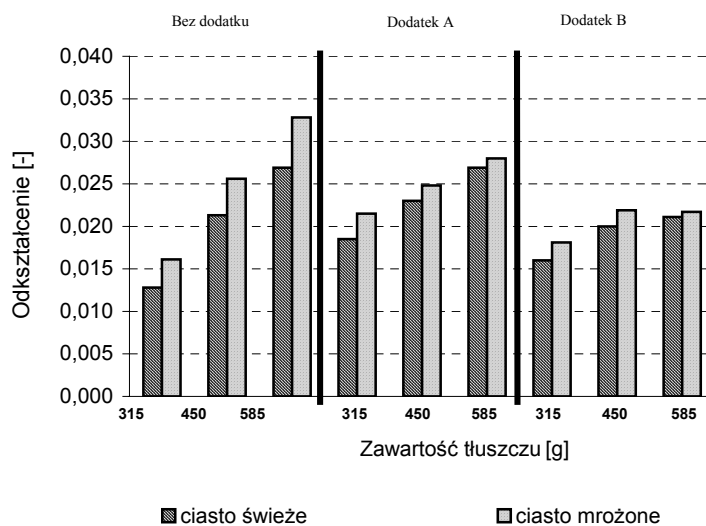
Dokonując analizy odkształcenia (rys. 2) można stwierdzić, iż wykazuje ono odwrotną zależnością niż moduł magazynowania. Wartość odkształcenia wraz ze wzrostem ilości dodanego tłuszczu wzrastała. Na szczególną uwagę zasługuje fakt, iż próby z dodatkiem substancji oznaczonej literą A charakteryzowały się małą wrażliwością na ilości dodawanego tłuszczu (różnica w wartości odkształcenia pomiędzy próbą o najmniejszej zawartości tłuszczu (315 g·kg⁻¹ mąki), a próbą o największej zawartości wynosiła 0,0084. Ciasto po procesie mrożenia charakteryzowało się większymi wartościami odkształcenia w porównaniu do świeżego (rys. 2).

Półprodukty ciastkarskie podawane instrumentalnemu pomiarowi właściwości reologicznych w następnym etapie były poddawane obróbce termicznej czterema różnymi technologiami. Uzyskane gotowe wyroby podano ocenie sensorycznej. Wybrane wyniki oceny sensorycznej obrazują rysunki 3, 4, i 5. Zmiany twardości, łamliwości i adhezyjności w zależności od użytej technologii obróbki termicznej dla największego dodatku tłuszczu (585 g·kg⁻¹ mąki) i substancji strukturotwórczej B obrazuje rysunek 3. Najwyższe oceny uzyskiwały produkty przygotowywane według technologii te-1. Wyroby uzyskiwane z wykorzystaniem technologii oznaczonej te-2 uzyskały wyniki tylko minimalnie niższe i wynosiły one odpowiednio: kruchość – 4,6 pkt; łamliwość – 4,4; adhezyjność – 4,3. Konsumenty najniżej ocenili produkty przygotowane z wykorzystaniem technologii te – 4. Uzyskały one średnio następujące oceny: kruchość – 3,0 pkt; łamliwość – 3,5; adhezyjność – 2,5.



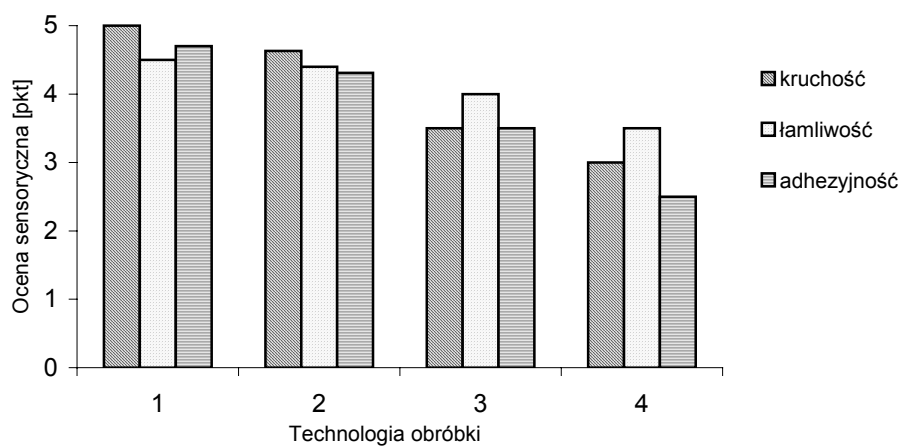
Rys. 1. Zmiany modułu magazynowania w zależności od ilości dodanego tłuszczu i rodzaju substancji dodatkowej

Fig. 1. Changes of the storage module depending on the amount of added fat and type of additional substance



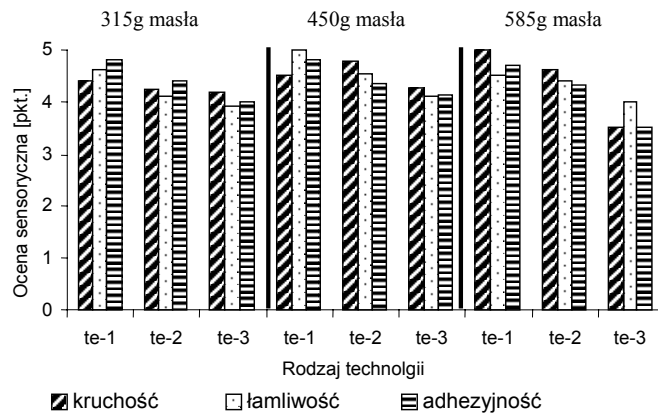
Rys. 2. Zmiany odkształcenia badanego materiału w zależności od ilości dodanego tłuszczu i rodzaju substancji dodatkowej

Fig. 2. Changes of deformations of the tested material depending on the amount of added fat and type of additional substance



Rys. 3. Wpływ rodzaju technologii na wybrane wyróżniki oceny sensorycznej dla ciasta z dodatkiem tłuszczu 585 g i dodatkiem strukturotwórczym B

Fig. 3. Effect of type of technology on selected discriminants of sensory assessment for pastry with addition of fat 585 g and structure-generating additive B



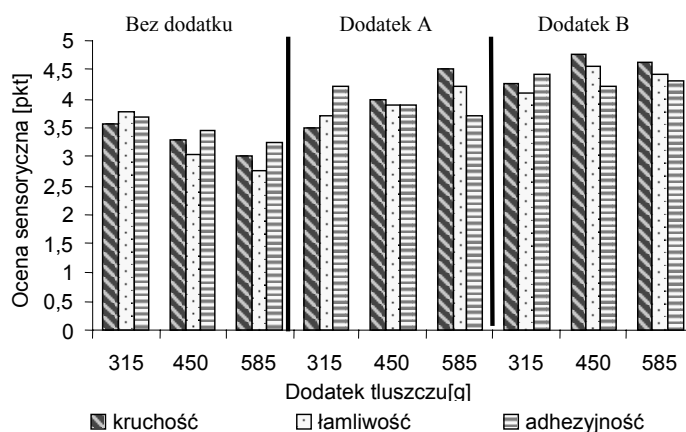
Rys. 4. Wpływ rodzaju technologii na wybrane wyróżniki oceny sensorycznej dla ciasta o różnej zawartości tłuszczu z datkiem substancji strukturotwórczej B

Fig. 4. Effect of type of technology on selected discriminants of sensory assessment for pastry with different fat content with structure-generating additive B

Ze względu na najniższe oceny konsumenckie produktów z technologii te-4 w dalszej analizie zrezygnowano z przedstawiania wyników.

Wpływ rodzaju zastosowanej technologii przy użyciu dodatku strukturotwórczego B dla wszystkich badanych poziomów dodawanego tłuszczu obrazuje rysunek 4, na którym przedstawiono wyniki oceny konsumenckiej badanych składowych sensorycznych. Analizując te wyniki można stwierdzić, iż przy każdej ilości dodanego tłuszczu konsumenci najwyżej oceniali produkty obrobione termicznie zgodnie z te-1. Jednak technologia ta wymaga pieczenia produktów bezpośrednio po formowaniu i uniemożliwia dynamiczne kształtowanie podaży do popytu w małych punktach sprzedaży. Produkty obrobione technologią te-2 o zawartości tłuszczu $450 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ i $585 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ mąki były oceniane bardzo dobrze. Oceniane parametry sensoryczne przy zawartości tłuszczu $450 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ mąki uzyskały następującą punktację: kruchość – 4,7 pkt.; łamliwość – 4,5; adhezyjność – 4,4.

Kolejnym etapem analizy sensorycznej wytwarzanych wyrobów była ocena wpływu rodzaju dodatku strukturotwórczego na jakość gotowych wyrobów przy zmiennym poziomie dodatku tłuszczu. Z danych zobrazowanych na rysunku 5 wynika, iż klienci najwyżej oceniali produkty wytworzone z użyciem dodatku B. Wyroby wyprodukowane z ilością tłuszczu $585 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ mąki i zawierające w recepturze dodatek B uzyskały następującą punktację: kruchość – 4,6 pkt., łamliwość – 4,4 pkt., adhezyjność – 4,3 pkt. Natomiast najniżej oceniono produkty bez udziału dodatku przy zawartości tłuszczu $585 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ mąki: kruchość – 3,0 pkt.; łamliwość – 2,7 pkt.; adhezyjność – 3,3 pkt.



Rys. 5. Wpływ rodzaju dodatku strukturotwórczego oraz ilości dodanego tłuszczu na wybrane wyróżniki oceny sensorycznej dla technologii te - 2

Fig. 5. Effect of type of structure-generating additive and amount of added fat on selected discriminants of sensory assessment for technology te - 2

Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że:

- ilość tłuszczu dodanego do ciasta francuskiego, jak również rodzaj dodatku strukturotwórczego, wpływa istotnie na zmiany wartości modułu magazynowania G' (od 12100Pa do 42300Pa) i odkształcenia γ (od 0,0128 do 0,0269),

- najwyżej ocenianą technologią była te-1 (produkty upieczone bezpośrednio po uformowaniu), natomiast spośród technologii odroczonego wypieku (te-2, te-3, te-4) najlepiej oceniono produkty wytworzone w oparciu o technologię te-2.
- badane produkty z udziałem substancji strukturotwórczej B uzyskały wyższe noty w porównaniu z produktami z dodatkiem substancji A.

Bibliografia

- Dhansekharan K.M., Grald E.W., Matur R.** 2004. How flow modeling benefits the food industry. *Food Techn.* 58 (3). s. 32-35.
- Schramm G.** 1998. *Reologia. Podstawy i zastosowania.* Ośrodek Wyd. Nauk. PAN, Oddz. Poznań. ISBN 83-85481-63-X
- Surmacka-Szcześniak A.** 2002. Texture is sensory property. *Food Quality and Preference* 13. s. 215-225.
- Wanasink B.** 2003. Response to “Measuring consumer response to food products”. Sensory tests predict consumer acceptance. *Food Quality and Preference.* 14. s. 23-26.
- Wilkinson C., Dijksterhuis G.B., Minekus M.** 2000. From food structure to texture. *Trends in Food Science & Technology* 11. s. 442-443.

AN ANALYSIS OF PHYSICAL PROPERTY CHANGES OF SEMI-FINISHED BAKERY PRODUCTS AND THEIR EFFECT ON FINISHED PRODUCT TEXTURE

Summary. The paper presents the influence of selected structure-generating additives and the amount of added fat on changes of rheological properties of semi-finished bakery products. The influence of selected thermal treatment methods on the quality of finished products was also tested. Tests of rheological property changes were conducted using Rheotest RT 20. Finished products were put to sensory assessment using a profiling method.

Key words: rheological properties, postponed baking, semi-flaky pastry

Adres do korespondencji:

Andrzej Półtorak; e-mail: andrzej_poltorak@sggw.pl
Katedra Techniki i Technologii Gastronomicznej
Szkoły Głównej Gospodarstw Wiejskiego
ul. Nowoursynowska 159C
02-776 Warszawa