

BADANIA MODELOWE PRACY UKŁADU ELEKTRYCZNEGO OD PRZYSPIESZANIA
DOJRZEWANIA MIĘSA

Jan Szorc

Zakład Maszyn i Urządzeń Przemysłu Spożywczego Politechniki
Białostockiej

WPROWADZENIE

Mimo obserwowanego wzrostu zainteresowania nową, tak zwaną niekonwencjonalną obróbką mięsa prądem elektrycznym, tak w kraju jak i za granicą niewiele jest prac dotyczących elektrostymulacji elementów kulinarnych mięsa bydłęcego i końskiego oraz tuszek ptactwa. W Polsce brak jest dotychczas rozszerzonych badań nad elektrostymulacyjną metodą obróbki mięsa. Doniesienia zagraniczne z tego zakresu są fragmentaryczne oraz były prowadzone na nieporównywalnym materiale, różnymi metodami, technikami oraz parametrami prądu, stąd nie dostarczają wyników porównywalnych. Z uwagi na znaczną liczbę zmiennych parametrów prądu, odgrywających istotną rolę w wywoływaniu korzystnych zmian biochemicznych i morfologicznych w mięsie, postanowiono zbudować własny układ elektryczny, który może pozwolić na przeprowadzenie szerokich, wszechstronnych badań z uwzględnieniem wszystkich istotnych czynników i parametrów prądu stymulacji elektrycznej mięsa, na podstawie głównie wyników prac własnych [7,8,16,17,18].

W pracy przedstawiono koncepcję i projekt układu elektrycznego i stanowiska pomiarowego do zamierzonych badań.

ZAŁOŻENIA TECHNICZNO-PROJEKTOWE

Z dotychczasowych badań wiadomo, że skuteczność zabiegu elektrostymulacji zależy od bardzo wielu czynników, w tym od drogi przepływu prądu przez obrabianą część tuszy zwierzęcia, od czasu tego oddziaływania na mięso oraz od sprawności technicznej urządzenia elektrycznego stosowanego do obróbki.

Na podstawie badań własnych [7,8,9,17] oraz danych literaturowych [1,2,3,4] przyjęto ogólne założenia do projektu układu elektrycznego, który powinien umożliwić przeprowadzenie szerokich badań rozpoznawczych tego problemu.

Przyjęto następujące założenia:

- rodzaj prądu - przemienny lub pulsujący,
- napięcie 12,5 \approx 650 V,
- natężenie do 2 A,
- częstotliwość 12,5; 25; 50; 100 Hz,
- droga przebiegu impulsów sin, 1/2 sin,
- połówki sinusoidy górnej (+) i dolnej (-) wypełnione 15 - 85%.

Proponowany do skonstruowania układ składa się z transformatora separacyjnego, który po stronie pierwotnej ma zainstalowany triak z przyłączonym modułem sterowania i modułem programowania wraz z przełącznikiem rodzaju pracy i zabezpieczenia poszczególnych obwodów. Po wtórnej stronie transformatora separacyjnego podłączonych jest piętnaście odczepów napięć wyjściowych, wraz z rezystorem i prostownikiem zbocznikowanym dodatkowo wyłącznikiem. Triak jest zasilany przez pierwotne uzwojenie transformatora. Układ ten zapewnia sterowanie triakiem, umożliwiając tym płynną regulację wypełnienia przebiegu sinusoidy od 15 do 85% w połówce górnej (+) i dolnej (-).

Moduł sterowania jest wyposażony w układ zapewniający otrzymanie częstotliwości przebiegu 12,5 i 25 Hz przy podanej możliwości zmiany wypełnienia impulsu. Przez dodatkowy wyłącznik można w sposób kontrolowany zwierać obwód główny triaka, z jednoczesnym odłączaniem zasilania od modułu sterowania. Pozwala to po odłączeniu triaka zasilać transformator bezpośrednio z sieci, otrzymując impulsy częstotliwości 50 lub 100 Hz.

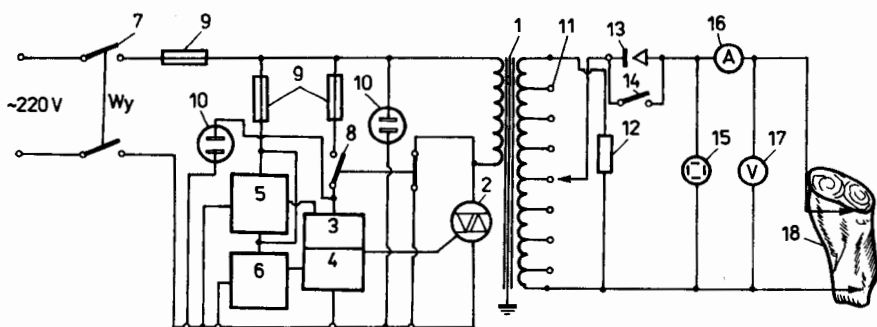
Układ elektryczny do elektrostymulacji jest wyposażony w układ elektroniczny, umożliwiający regulację ustawienia czasu włączania i wyłączania serii określonych impulsów oraz zaprogramowania czasu trwania zabiegu elektrostymulacyjnego w cyklu automatycznym. Elektrody połączone są z mięsem kulinarnym na określonej powierzchni.

OPIS DZIAŁANIA UKŁADU ELEKTRYCZNEGO

Układ elektryczny zapewnia sterowanie triakiem, umożliwiając regulację wypełnienia przebiegu sinusoidy od 15 do 85% w połówce górnej (+) i dolnej (-). Moduł sterowania 3 i moduł programowania 4 są sterowane modułami 5 i 6, służącymi do otrzymania przebiegu prądu częstotliwości 12,5 i 25 Hz, z możliwością zmiany wypełnienia impulsów. Moduł sterowania 4 zapewnia programowaną regulację ustawienia czasów włączania i wyłączania serii określonych impulsów oraz ustawienia czasu trwania zabiegu elektrostymulacji z możliwością sterowania w cyklu automatycznym.

Dodatkowy wyłącznik 8 pozwala w sposób kontrolowany na zwieranie głównego triaka, z jednoczesnym odłączeniem zasilania od modułu sterowania. Wyłącznik ten umożliwia zasilanie transformatora separacyjnego 1 bezpośrednio z sieci i pozwala na utrzymanie impulsów częstotliwości 50 lub 100 Hz, zależnie od położenia wyłącznika 14.

Układ taki sprawia, że możliwe jest programowanie serii impulsów oraz czasu trwania zabiegu elektrostymulacji. Transformator po wtórnej stronie jest wyposażony w piętnaście odczepów 11 napięć wyjściowych od 12,5 do 650 V, umożliwiających skokową zmianę poziomu napięcia prądu, oraz rezystor 12 do wstępnego obciążenia transformatora separacyjnego 1. Napięcie z poszczególnego odczepu transformatora



Rys. 1. Schemat układu elektrycznego do elektrostymulacji mięsa bydłęcego: 1 - transformator separacyjny, 2 - triak, 3 - moduł sterowania, 4 - moduł programowania, 5 - moduł do wytwarzania impulsów o częstotliwości 25 Hz, 6 - moduł do wytwarzania impulsów o częstotliwości 12,5 Hz, 7 - wyłącznik główny, 8 - przełącznik rodzaju pracy, 9 - bezpieczniki, 10 - sygnalizacja świetlna, 11 - odczepy napięć wyjściowych, 12 - rezystor, 13 - układ prostowniczy, 14 - wyłącznik, 15 - oscylograf, 16 - amperomierz, 17 - woltomierz, 18 - element kulinarny

jest doprowadzone do diody prostowniczej 13, z bocznikowanej wyłącznikiem 14, który umożliwia otrzymanie dodatkowej połówki przebiegu impulsu, a w razie jego zwarcia przebiegu pełnokresowego. Do wyjścia podłączony jest równolegle oscylograf z pamięcią 15, na którym prowadzona jest ciągła obserwacja kształtu impulsów i wartości ich wypełnienia. Wartości napięcia szczytowego oraz częstotliwości są rejestrowane na kliszy fotograficznej. Ponadto w układ wmontowano woltomierz 17 oraz amperomierz 16. Część obwodu stanowi element kulinarny 18, połączony z elektrodami (+) i (-).

Zaprojektowany układ elektryczny może być również wykorzystany do elektrostymulacji artykułów rzeźnianych i rozbiorowych. Układ według projektu został opatentowany [16], wykonany i przebadany.

WYNIKI BADAŃ WSTĘPNYCH

W Polsce prowadzone badania na określonym materiale, ustaloną techniką oraz określonymi parametrami prądu wykazują, że elektrostymulacja wysokonapięciowa jest w stanie wywołać w mięsie elektrostymulowanym przyspieszone stężenie jonów wodorowych pH około 50% w czasie 24 h przechowywania, poprawić kruchość mięsa prawie o 35% i barwę prawie o 23%. Pozwala również na zapobieganie skutkom skurczu chłodniczego [1,2,3,4,9].

WNIOSKI

- 1) Proponowana budowa układu elektrycznego do elektrostymulacji mięsa bydłęcego i końskiego wywołuje szczególnie korzystne zmiany technologiczne w mięsie kulinarnym.
- 2) Układ elektryczny do elektrostymulacji mięsa charakteryzuje się oryginalnym rozwiązaniem, które zapewnia sprawne i bezpieczne jego zastosowanie.
- 3) Proponowany układ elektryczny może być wykorzystany do elektrostymulacji wysoko- i niskonapięciowej tusz i półtuszy oraz elementów poubojowych i kulinarnych.

PIŚMIENNICTWO

1. Braathen C. S.: Apparatus for electric stimulation of hot boned meat curs. Ann. Technol. Agric. 1980, vol. 29, 4, 691-695.
2. Borzuta K. i inni: Effects of low voltage electrical stimulation on pH, colour and water holding capacity of beef. Symposium, Poznań-Rydzyny 1981.
3. Korzeniowski W., Ostoja H.: Próba zastosowania elektrostymulacji jako metody poprawiającej niektóre cechy fizykochemiczne wołowej tkanki mięsnej. Gosp. Mięś. 1985, 5.
4. Korzeniowski W., Ostoja H.: Wpływ elektrostymulacji na dynamikę przemian poubojowych i niektóre właściwości technologiczne tkanki mięsnej. Gosp. Mięsn. 1985, 4.
5. Morris Ch. E.: Electrical tenderization. Food Eng. Sept. 1979.
6. Smulders F. J. M., Eikelenboorn G., Von Logtestijn J. G.: The effect of electrical stimulation and hot boning on beeg quality. Proc. 27th Europ. Meat Res. Work., Congress, Vienna 1981.
7. Szorc J.: Układ kontrolno-pomiarowy do elektrostymulacji mięsa. Prace Naukowe IBM nr 4, WSI Koszalin 1979, 24-35.
8. Szorc J.: Urządzenie do elektrosymulacji mięsa. Prace Naukowe IBM nr 3, WSI Koszalin 1979, 5-32.
9. Szorc J.: Elektrostymulacyjna regulacja jakości mięsa bydłęcego. Zeszyty Naukowe - Nauki Techniczne nr 4, Politech. Białost., Białystok 1984.
10. Szorc J.: Urządzenie do elektrostymulacji tuszy mięsnych zwłaszcza bydłych. Patent nr 245509, PRL 1985.
11. Szorc J.: Model urządzenia do elektrostymulacji mięsa kulinarnego końskiego i bydłęcego. Zeszyty Naukowe - Nauki Techniczne nr 6, Politech. Białost., Białystok 1986.
12. Szorc J., Adamczyk L.: Projekt stanowiska do elektrostymulacji elementów kulinarnych. Maszynopis IM Politech. Białost., Białystok 1985.

13. Szorc J., Adamczyk D.: Projekt stanowiska do elektrostymulacji pól tusz i tusz wołowych. Maszynopis I.M. Politech. Białost., Białystok 1985.
14. Szorc J., Demianiuk L.: Urządzenie do elektrostymulacji części zasadniczych tusz owczych oraz tuszek ptactwa. Wzór użytkowy nr 78690, Politech. Białost., Białystok 1987.
15. Szorc J., Demianiuk L.: Urządzenie do elektrostymulacji mięsa kulinarnego końskiego i bydłęcego. Prawo Ochronne nr 78691, Politech. Białost., Białystok 1987.
16. Szorc J.: Układ elektryczny do elektrostymulacji mięsa bydłęcego i końskiego. Patent nr 256764, Politech. Białost., Białystok 1987.
17. Szorc J., Karpowicz P., Osipowicz Z.: Urządzenie do elektrostymulacji tusz bydła rzeźnego. P. Dch. 37612, PRL 1984.
18. Szorc J., Sokołowski R.: Układ elektryczny do kształtowania parametrów prądu przy elektrostymulacji mięsa. Patent nr 257461, Politech. Białost., Białystok 1987.

Я. Шорд

МОДЕЛЬ ЭЛЕКТРОСХЕМЫ ДЛЯ ЭЛЕКТРОСТИМУЛИРОВАНИЯ МЯСА КРУПНОГО
РОГАТОГО СКОТА И КОНИНЫ

Р е з ю м е

На основании биохимических и морфологических результатов анализа кулинарного мяса после приёма электростимуляции (ЭС) определены эффективные параметры тока и параметры этого приёма. Результаты собственных исследований, resortные и санитарные требования положили основу для определения технических и технологических предпосылок конструкции электрической схемы. Полученные результаты дали возможность спектрирования предлагаемой в статье электрической схемы.

J. Szorc

RESEARCH UPON THE MODEL CATTLE AND HORSE MEAT ELECTROSTIMULATION SYSTEM

S u m m a r y

From an analysis of the biochemical and morphological effects of electrostimulation (ES) of meat for culinary purposes the effective current parameters and factors of the operation were determined. The results of the author's investigations and the trade and sanitary requirements provided a basis for the technological concept of the construction of the electric system. The data obtained made it possible to design the system presented in this article.