



UNIwersytet
PRZYRODNICZY
WE WROCLAWIU



Problematyka nauk przyrodniczych i technicznych – Tom 1

Wrocław 2017

Problematyka nauk przyrodniczych i technicznych – Tom 1

Monografia naukowa pokonferencyjna

XXII Międzynarodowa Konferencja Studenckich Kół Naukowych
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, 25-26 maja 2017 r., Wrocław

Redakcja:

Arkadiusz Dyjakon

Aleksander Krzyś

Wrocław 2017

Redakcja naukowa:

Dr inż. Arkadiusz Dyjakon
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Wydział Przyrodniczo-Technologiczny
Instytut Inżynierii Rolniczej
Zakład Niskoemisyjnych Źródeł Energii i Gospodarki Odpadami

Dr inż. Aleksander Krzyś
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Wydział Przyrodniczo-Technologiczny
Instytut Inżynierii Rolniczej
Zakład Inżynierii Produkcji Zwierzęcej i Bioenergetyki

Wszystkie opublikowane rozdziały otrzymały pozytywne recenzje

Zdjęcia na okładce
www.pexels.com, CC0

Monografia zawiera zbiór tematycznych prac prezentowanych przez uczestników podczas XXII Międzynarodowej Konferencji Studenckich Kół Naukowych, która odbyła się w dniach 25-26 maja 2017 roku na Uniwersytecie Przyrodniczym we Wrocławiu. Zawarte w niniejszej publikacji artykuły zostały zamieszczone na odpowiedzialność ich autorów, którzy przesłali ich treści Organizatorom konferencji oraz zatwierdzili poprawki recenzentów i korektorów.

Monografia jest dostępna w systemie OPEN ACCES

ISBN 978-83-948516-0-6

Wydawca:
DSS UPWR
Dział Spraw Studenckich Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu
ul. C.K. Norwida 25, 50-375 Wrocław
tel.71 320 5146, fax 71 328 32 21
e-mail: dss@upwr.edu.pl

Serdeczne podziękowania za wsparcie udzielone studentom oraz pomoc w organizacji konferencji dla:

Pełnomocnika Rektora ds. Studenckich Kół Naukowych
Dr hab. inż. Ryszarda Polechońskiego, prof. nadzw.

Kuratorów Wydziałowych SKN:

Prof. dr hab. inż. Jana Kempnińskiego z Wydziału Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji

Dr hab. inż. Agnieszki Nawirskiej-Olszańskiej z Wydziału Biotechnologii i Nauk o Żywności

Dr hab. Artura Niedźwiedzia, prof. nadzw. z Wydziału Medycyny Weterynaryjnej

Dr hab. inż. Janiny Zawieji z Wydziału Przyrodniczo-Technologicznego

Dr inż. Przemysław Pokornego z Wydziału Biologii i Hodowli Zwierząt

Wszystkich opiekunów Studenckich Kół Naukowych

Spis treści

Katarzyna Dębińska, Piotr Rzeszowski, Joanna Dorskoc	
Określenie profilu farmakokinetycznego doksorubicyny liposomowej na modelu szczurzym ludzkiego raka sutka	9
Kamil Dobek, Dominika Kara, Jędrzej Kozera	
Influence marketing w praktyce, czyli „era youtubera”	18
Agnieszka Eltman, Marta Żołnowska	
Koncepcja smart city – analiza energooszczędnych i proekologicznych rozwiązań projektowych infrastruktury miejskiej.....	27
Paweł Grochocki	
Innowacyjna maszyna elektryczna z magnesami trwałymi dedykowana do motocykla elektrycznego	43
Łukasz Guźniczak, Natalia Jasiczak, Krzysztof Knop, Piotr Kubiś, Adam Nadolny	
Budowa serwisu na potrzeby prezentacji modeli przestrzennych wybranych krasnali wrocławskich	55
Marlena Anna Jurczak	
Pomiar wilgotności płyt klimatycznych z wykorzystaniem bezkontaktowego analizatora wilgoci na podczerwień	64
Karolina Kaczmarek, Agnieszka Kubiak	
Wpływ polityki rolnej Unii Europejskiej na rozwój rynku owoców w Polsce	75
Adam Kozacki, Karol Pancerz	
Charakterystyka enterotoksycznych szczepów Staphylococcus Epidermidis.....	87
Martyna Morawska, Natalia Rabenda, Martyna Mońka	
Wpływ zastosowania różnych dodatkowych źródeł węglowodanów strukturalnych w żywieniu kurcząt brojlerów na parametry produkcyjne i rozwój przewodu pokarmowego	96
Beata Ostojka, Martyna Piwowarczyk	
Prewalencja inwazji pasożytów wewnętrznych oraz wstępna ocena skuteczności preparatów przeciwpasożytniczych stosowanych w zwalczaniu słupkowców u koni ze stadnin z terenu Zielonej Góry	106
Paulina Pacia, Agnieszka Rudnicka, Natalia Olszewska	
Wpływ zawartości pyłku gryki na barwę obnóży pyłkowych.....	114
Paulina Pilasziewicz, Patrycja Podstawka	
Monitorowanie zagrożeń występujących przy hodowli strusi	122
Patrycja Podstawka, Paulina Pilasziewicz	
Zagrożenia występujące w środowisku pracy osób zatrudnionych w produkcji zwierzęcej	132

Tomasz Półbrat	
Wpływ wariantu genetycznego lochy na wybrane parametry użytkowości rozplodowej	142
Katarzyna Pszczoła, Karolina Żurawowicz, Marta Kurpińska	
Analiza składu chemicznego komercyjnych karm granulowanych dla psów rosnących	150
Małgorzata Skarbek	
Porównanie preparatów magnezowych dostępnych na polskim rynku.....	159
Sara Sołowczuk	
Poziom stresu a objawy psychosomatyczne u studentów biologii człowieka.....	169
Agnieszka Śwircz	
Tendencje w e-handlu na tle zmian w polskim handlu krajowym i zagranicznym	177
Paweł Świsłowski	
Analiza i ocena pracy nowego systemu fotowoltaicznego w Uniwersytecie Opolskim	190
Michał Wójcicki, Aleksander Żuwalski, Iwona Gientka, Stanisław Błazejak	
Ocena jakości mikrobiologicznej żywności minimalnie przetworzonej podczas przechowywania..	203
Marlena Zięba, Monika Wdowiak, Agnieszka Wywłoka, Agnieszka Helon, Paulina Zemła, Milena Lenty,	
Mastitis - tylko powszechna choroba krów czy potencjalne zagrożenie dla bezpieczeństwa żywności oraz zdrowia konsumentów	216
Ewa Nadolnik, Katarzyna Niksińska, Andrzej Cendrowski	
Dżemy z superowoców jako źródło składników bioaktywnych.....	227
Justyna Kulesa, Klaudia Żuchowska	
Porównanie wybranych parametrów mięsa wieprzowego świeżego i przechowywanego krótkoterminowo.....	238

OKREŚLENIE PROFILU FARMAKOKINETYCZNEGO DOKSORUBICYNY LIPOSOMOWEJ NA MODELU SZCZURZYM LUDZKIEGO RAKA SUTKA

Katarzyna Dębińska^{1*}, Piotr Rzeszowski¹, Joanna Doskocz²

¹Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Studenckie Koło Naukowe Chiron, ul. Norwida 31, 50-001 Wrocław

²Politechnika Wroclawska, Wydział Podstawowych Problemów Techniki, Katedra Inżynierii Biomedycznej, Pl. Grunwaldzki 13, 50-377 Wrocław

*katarzynadebinska.poczta@gmail.com

Abstrakt

Liposomowa postać doksorubicyny to przeciwnowotworowy lek o znacznie zredukowanych skutkach ubocznych, takich jak kardio- czy nefrotoksyczność, który jednocześnie zachowuje skuteczność wolnej formy substancji aktywnej. Jest to jeden z pierwszych leków liposomowych jakie zostały wprowadzone na rynek, wykazujący wyjątkowe właściwości dzięki zastosowaniu liposomowych nośników w zwiększaniu bezpieczeństwa terapii farmakologicznych. W ramach badań przeprowadzono porównawcze analizy farmakokinetyczne liposomowej postaci doksorubicyny, wytworzonej w oparciu o autorską metodę produkcji, w porównaniu do aktualnie dostępnego na rynku preparatu. Badania prowadzone były na szczurach Wistar, u których rozwinięto guzy ludzkiego raka sutka, w oparciu o technologię podskórnego wszczepiania komórek z hodowli in-vitro. U osobników z rozwiniętym guzem, po podaży dożylniej, określono biodystrybucję leku zarówno w organach jak i w guzie. Do tego celu opracowano nową metodę ekstrakcji związku z tkanki w oparciu o trawienie enzymatyczne, dla której odzysk określono na minimum 80%. Stężenie związku określono za pomocą techniki HPLC z detekcją fluorescencyjną przy 590 nm ze wzbudzeniem przy 480 nm.

Słowa kluczowe: doksorubicyna, farmakokinetyka, liposomy

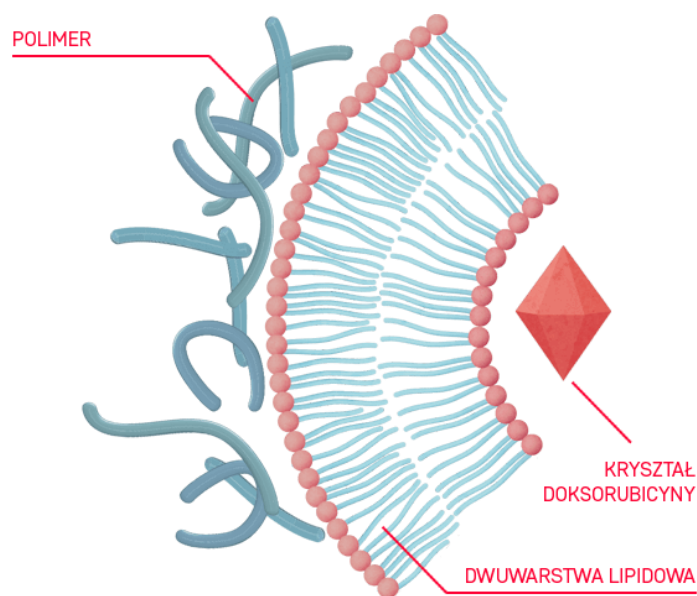
1. Wprowadzenie

Doksorubicyna jest lekiem cytostatycznym, należącym do grupy antybiotyków antracyklinowych, uzyskanym z hodowli *Streptomyces peuceticus var. caesius*. Mechanizm jej działania opiera się na hamowaniu topoizomerazy II, polimerazy RNA i DNA, helikaz oraz enzymów naprawczych DNA. W wyniku interkalacji między nici DNA lek uniemożliwia syntezę DNA i RNA, a w konsekwencji hamuje proliferację komórek [4].

Doksorubicyna jest powszechnie stosowana w terapii m.in. szpiczaka mnogiego, mięsaka Kaposiego, nawracającego raka jajnika oraz raka piersi. Leczenie wiąże się z licznymi skutkami ubocznymi, z których najistotniejsze wydaje się toksyczne działanie na układ sercowo-naczyniowy. Kardiotoksyczność doksorubicyny stanowi przeciwwskazanie do stosowania jej u pacjentów z problemami kardiologicznymi, jest czynnikiem limitującym dawkę, a w związku z tym obniża skuteczność terapii [4].

Dzięki zamknięciu kryształu doksorubicyny w nośniku liposomowym (rys. 1) skutecznie zminimalizowano główne skutki uboczne. Liposomy dzięki swoim małym rozmiarom (ok. 100 nm) mogą zostać wchłonięte do komórki w drodze endocytozy,

a jednocześnie są zbyt duże, by wydostać się z łożyska naczyniowego. Jednocześnie obecność polimerów na powierzchni liposomu sprawia, że pozostają one obojętne dla układu immunologicznego pacjenta i nie indukują odpowiedzi immunologicznej, dzięki czemu czas półtrwania leku w osoczu istotnie się wydłuża. „Ucieczka” liposomów poza światło naczyń jest możliwa głównie w miejscach uszkodzenia ściany, które występują szczególnie w obszarach objętych stanem zapalnym lub w obrębie zmianach nowotworowych [5, 7, 9].



Rys. 1. Kryształ doksorubicyny zamknięty w liposomie pokrytym glikolem polietylenowym [7]

W ramach badań przeprowadzono porównawcze analizy farmakokinetyczne liposomowej postaci doksorubicyny, wytworzonej w oparciu o autorską metodę produkcji (Lidox), w porównaniu do aktualnie dostępnego na rynku preparatu (Caelyx).

2. Materiały i metody

2.1 Model zwierzęcy

W doświadczeniu wykorzystano 40 samców szczura Wistar od 14-16 tygodnia. U wszystkich rozwinięto guzy szczurzego raka sutka poprzez podskórne wszczepienie komórek z linii 13762 MAT B III wyprowadzonej ze szczepu Fischer 344 (*Rattus norvegicus*). Po 14 dniach skontrolowano rozrost guza oraz jego naczyń krwionośnych za pomocą magnetycznego rezonansu jądrowego [2]. Następnie, szczury podzielono losowo na dwie grupy. Jednej grupie podawano Caelyx, a drugiej – autorski produkt Lidox. Dla każdego szczura jednorazowo podano preparat o stężeniu $2 \text{ mg}\cdot\text{ml}^{-1}$ w odpowiedniej ilości $20 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-2}$ powierzchni ciała. Kolejno szczurom przyporządkowano numery od 1-20. Szczury

o numerach 1-5 poddano eutanazji 4 godziny po podaniu środka cytostatycznego, o numerach 6-10 kolejno po 12 godzinach, numery 11-15 po 24 godzinach, a 16-20 po 48 godzinach. Eutanazję wykonano poprzez dootrzewnowe podanie mieszaniny ksylazyny z ketaminą w dawce: 5 mg·kg⁻¹ m.c ksylazyny i 50 mg·kg⁻¹ m.c. ketaminy. Następnie pobrano: serce, wątrobę, śledzionę, nerki, płuca oraz guza. Narządy do czasu analizy przechowywano w plastikowych pojemniczkach [3].

2.2 Odczynniki

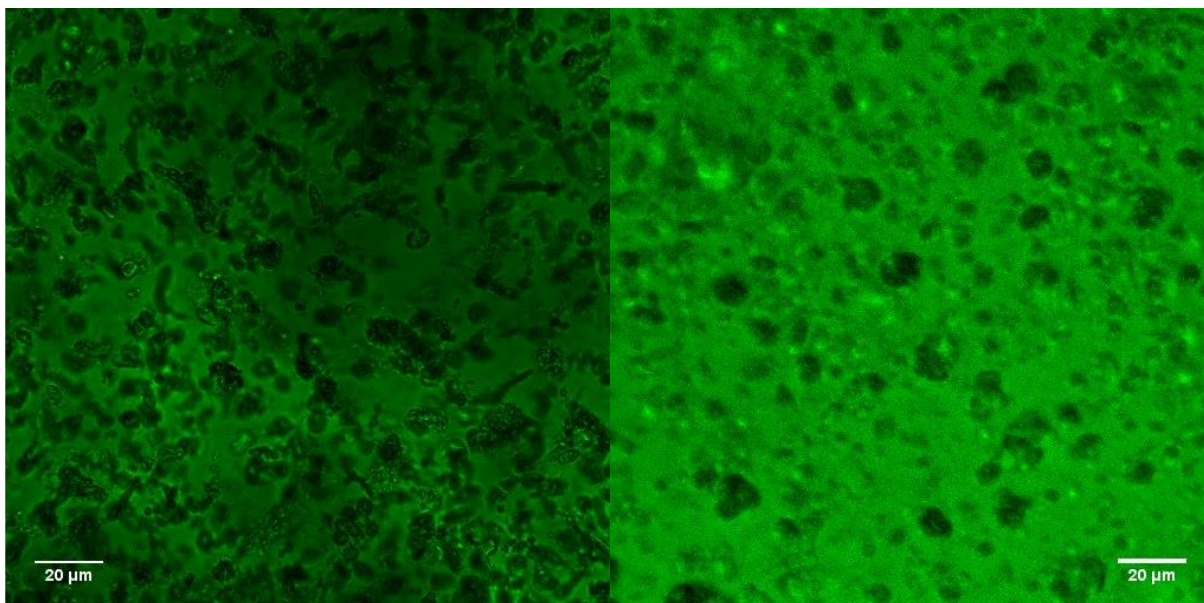
Do homogenizacji tkanek wykorzystano: papainę z Carica (Advanced Enzyme Technologies Ltd, Indie), kwas wersenowy (EDTA) i L-Cysteina (Sigma-Aldrich, USA), Laurylosiarczan Sodu, Kwas Ortofosforowy, Izopropanol oraz Acetonitryl (VWR, Polska). Przed analizą otrzymane próbki dodatkowo przefiltrowano z wykorzystaniem filtrów celulozowych o porach 200 nm (VWR, Polska).

2.3 Homogenizacja

Tkanki zważono oraz umieszczono w fiolkach o pojemności 20 ml. Następnie na każdy 1 g tkanki dodano 2 g roztworu 8% papainy w 50 mM buforze fosforanowym o pH=6 z dodatkiem 41 mM EDTA oraz 38 mM L-cysteiny. Kolejno próbki wstawiono na mieszadło magnetyczne z grzaniem na 40 °C na 8 h. Po strawieniu próbki schłodzono do temperatury pokojowej oraz kolejno na każdy 1 g tkanki dodano 1 g roztworu 180 mM SDS zakwaszonego H₃PO₄ do pH=2,5 oraz 3 ml izopropanolu. Próbki ponownie ustawiono na mieszadło magnetyczne na godzinę (bez grzania). Następnie próbki zwirowano przez 10 min przy 1300 RCF. Po odwirowaniu pobrano 500 mg supernatantu do probówek Eppendorfa 2 ml oraz dodano 1000 mg acetonitrylu. Otrzymane próbki zwirowano przy 7000 RCF przez 4 minuty. Z odwirowanych próbek pobrano supernatant, który kolejno przefiltrowano z użyciem filtrów o porach 200 nm i poddano analizie HPLC.

2.4 Zdjęcia z mikroskopii konfokalnej

Stopień homogenizacji tkanek skontrolowano na podstawie zdjęć mikroskopowych wykonanych z użyciem mikroskopu konfokalnego Leica TCS SPE wyposażonego w obiektyw 63x/1,30 ACS APO z immersją olejową. Zdjęcia wykonano przy wzbudzeniu laserem o długości 488 nm. Rejestrowano obrazy o wielkości 512 x 512 px, gdzie każdy pixel odpowiadał 0,342 um w rzeczywistości (rys. 2).



Rys. 2. Homogenat: serca (po lewej) i płuc (po prawej)

2.5 Analiza HPLC

Stężenie dokсорubicyny w tkankach wykonano metodą wysokosprawnej chromatografii ciekowej z wykorzystaniem detekcji emisji fluorescencji przy 590 nm przy wzbudzeniu 480 nm. Analizę wykonano za pomocą kolumny Eurospher II 100-5 C18 250 x 4 mm. Temperatura kolumny: 25 °C. Intensywność emisji fluorescencji była mierzona za pomocą detektora Shimadzu RF-20. Analizę przeprowadzono przy 10 μL objętości nastrzyku, czasie analizy 15 min oraz prędkości przepływu 1 ml/min. Jako fazę ruchomą wykorzystano roztwór 1:1 (V/V) 10 mM SDS/H₃PO₄: acetonitryl [1].

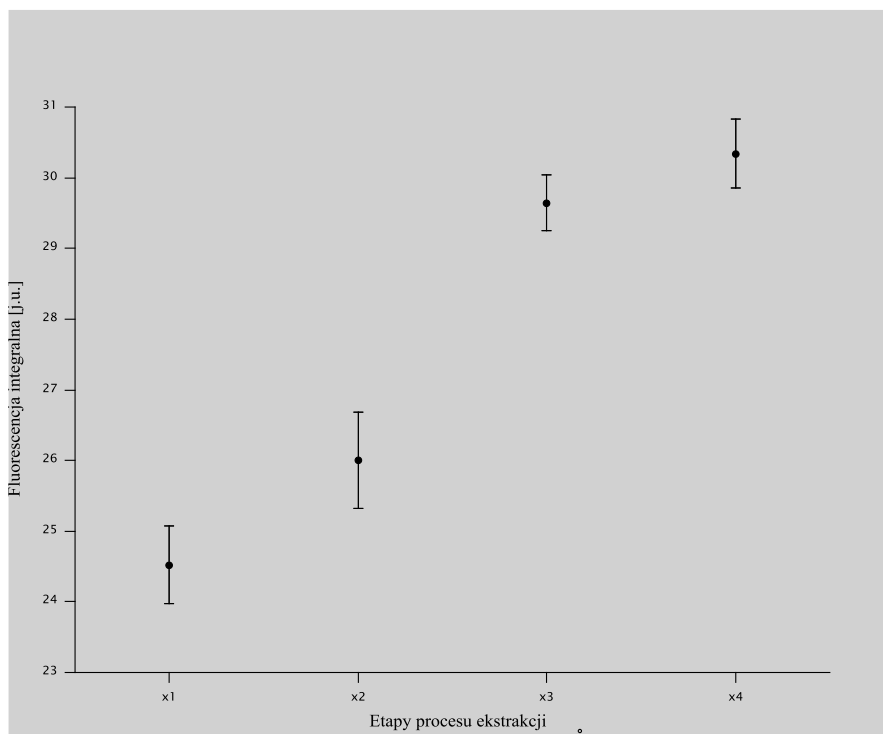
3. Wyniki

3.1 Wydajność

Wydajność procesu ekstrakcji dokсорubicyny z tkanek wyznaczono poprzez dodanie 20 ug·ml⁻¹ roztworu dokсорubicyny w soli fizjologicznej w ilości 200 mg·g⁻¹ tkanki szczura w kolejnych punktach procesu ekstrakcji:

- x1 – po odważeniu tkanki,
- x2 – po 8 h homogenizacji tkanki z wykorzystaniem papainy,
- x3 – przed drugim wirowaniem: po zebraniu supernatantu z pierwszego wirowania i dodanie acetonitrylu,
- x4 – po drugim wirowaniu i przefiltrowaniu próbek.

Otrzymane wartości intensywności integralnej w zależności od punktu czasowego, w którym dodano dokсорubicynę przedstawiono na rysunku 3. Wydajność obliczono jako stosunek pola powierzchni piku dokсорubicyny w punkcie x1 i x4. Wydajność oszacowano na 81%.



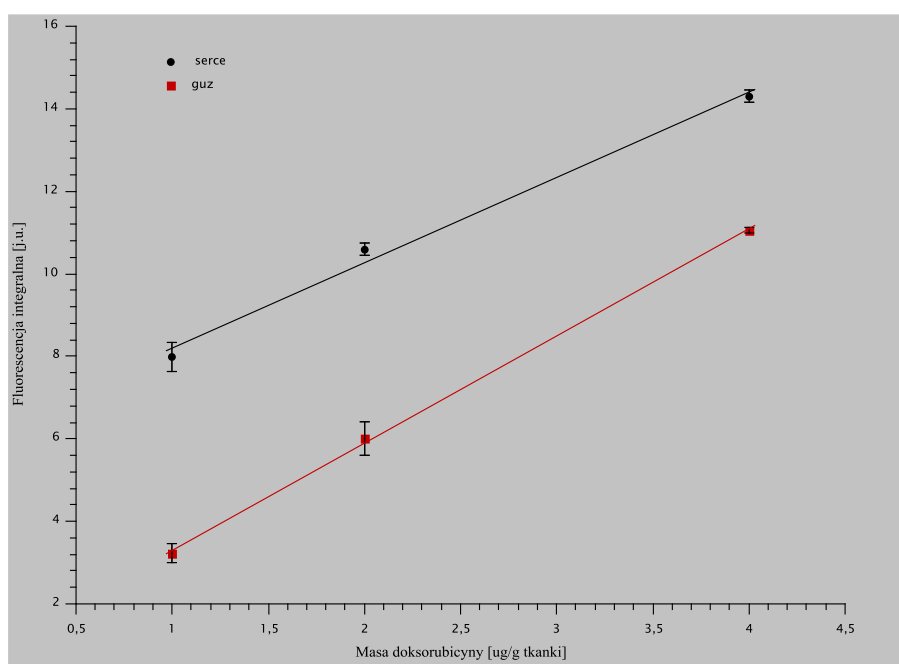
Rys. 3. Intensywność fluorescencji w zależności od etapu dodania dokсорubicyny

3.2 Krzywe kalibracyjne

Stężenie dokсорubicyny w tkankach wyznaczono na podstawie krzywych kalibracyjnych intensywności integralnej piku dokсорubicyny w zależności od stężenia dodanej dokсорubicyny. Intensywność integralną fluorescencji dokсорubicyny wyznaczano w przedziale 6,0 - 6,8 min uzyskanego chromatogramu. Do tkanek dodano kolejno 50, 100 i 200 mg dokсорubicyny w soli fizjologicznej o stężeniu 20 ug/ml, na 1 g tkanki. Ze względu na to, że każdą tkankę charakteryzuje inna gęstość, krzywe kalibracyjne wyznaczono dla każdej z nich osobno. Zależność pola powierzchni piku dokсорubicyny od dodanego stężenia, w każdym przypadku, przybliżono funkcją liniową o równaniu $y=ax+b$ (rys. 4). Współczynniki krzywych regresji liniowych a i b oraz współczynnik determinacji R^2 opisujący dopasowanie krzywej do punktów empirycznych przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Współczynniki opisujące krzywe kalibracyjne

Tkanka	Współczynnik kierunkowy a	Wyraz wolny b	Współczynnik determinacji R ²
Serce	2,068 ± 0,068	6,132 ± 0,179	0,99
Guz	2,599 ± 0,029	0,696 ± 0,078	0,99



Rys. 4. Zależność intensywność fluorescencji integralnej piku doksorubicyny od masy doksorubicyny

3.3 Wyniki

Stężenie doksorubicyny w tkankach wyznaczano na podstawie krzywych z rysunku 4 i równania (1). Niepewność wyznaczonych wartości wyznaczono metodą różniczki zupełnej (3) na podstawie parametrów z tabeli 1. Otrzymane wartości stężenia doksorubicyny zebrano w tabelach 2 i 3 oraz na rysunku 5.

$$y = ax + b \Rightarrow x = \frac{(y - b)}{a} \quad (1)$$

$$\Delta x = \left| \frac{\partial f(a)}{\partial a} \right| \cdot \Delta a + \left| \frac{\partial f(b)}{\partial b} \right| \cdot \Delta b \quad (2)$$

$$\Delta x = \frac{(y - b) \cdot \Delta a}{a^2} + \frac{\Delta b}{a} \quad (3)$$

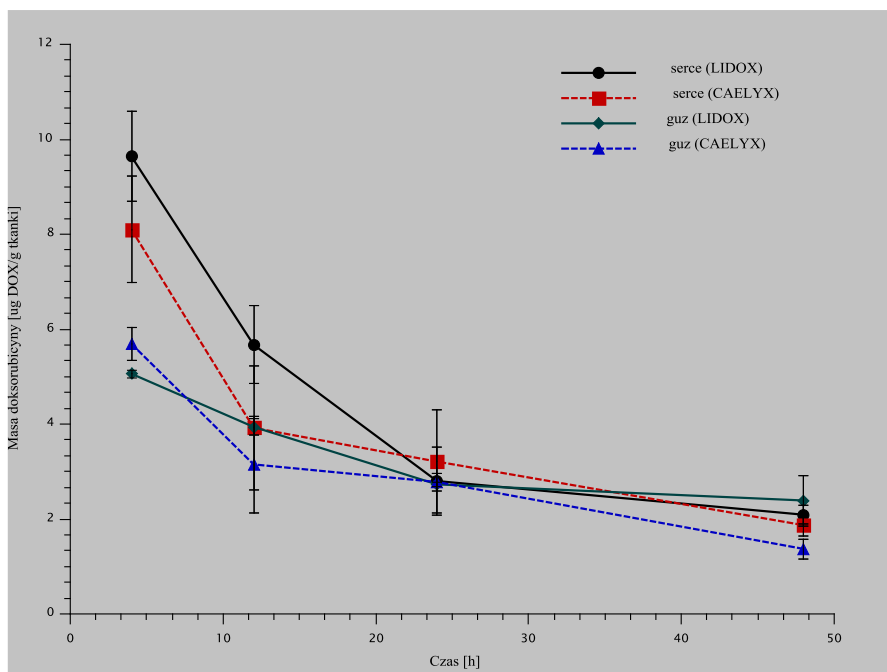
y – intensywność integralna piku doksorubicyny, j.u.,
x – stężenie doksorubicyny, ug DOX·g⁻¹ tkanki.

Tabela 2. Stężenie doksorubicyny w sercu w zależności od czasu

Czas, h	LIDOX		CAELYX	
4	7,86 ± 0,34	9,64 ± 0,94	9,38 ± 0,39	8,10 ± 1,12
	13,19 ± 0,52		11,85 ± 0,48	
	9,76 ± 0,41		5,78 ± 0,28	
	8,57 ± 0,37		6,26 ± 0,29	
	8,81 ± 0,38		7,24 ± 0,32	
12	4,50 ± 0,23	5,67 ± 0,82	0,67 ± 0,11	3,92 ± 1,30
	7,73 ± 0,34		3,33 ± 0,20	
	5,73 ± 0,27		1,97 ± 0,15	
	3,28 ± 0,19		7,86 ± 0,34	
	7,11 ± 0,32		5,79 ± 0,28	
24	2,73 ± 0,18	2,80 ± 0,71	2,71 ± 0,18	3,21 ± 1,09
	1,67 ± 0,14		3,21 ± 0,19	
	0,91 ± 0,12		2,42 ± 0,17	
	3,83 ± 0,21		0,54 ± 0,10	
	4,87 ± 0,25		7,16 ± 0,32	
48	1,74 ± 0,14	2,09 ± 0,20	2,03 ± 0,15	1,87 ± 0,22
	2,71 ± 0,18		2,50 ± 0,17	
	2,43 ± 0,17		1,97 ± 0,15	
	1,90 ± 0,15		1,15 ± 0,12	
	1,66 ± 0,14		1,70 ± 0,14	

Tabela 3 Stężenie doksorubicyny w guzie w zależności od czasu

Czas, h	LIDOX		CAELYX	
4	5,19 ± 0,19	5,06 ± 0,08	5,50 ± 0,20	5,69 ± 0,35
	4,92 ± 0,18		6,37 ± 0,22	
	5,08 ± 0,18		5,20 ± 0,19	
12	4,29 ± 0,16	3,94 ± 0,17	4,53 ± 0,17	3,15 ± 1,02
	3,79 ± 0,14		3,75 ± 0,14	
	3,75 ± 0,14		1,16 ± 0,06	
24	2,69 ± 0,11	2,73 ± 0,05	2,90 ± 0,12	2,78 ± 0,18
	2,78 ± 0,11		3,01 ± 0,12	
	-		2,42 ± 0,10	
48	2,74 ± 0,11	2,39 ± 0,53	1,79 ± 0,08	1,37 ± 0,21
	1,35 ± 0,07		1,16 ± 0,06	
	3,08 ± 0,12		1,15 ± 0,06	



Rys. 5. Średnie stężenie doksorubicyny w tkankach dla kolejnych punktów czasowych

3. Podsumowanie

Celem badania było udowodnienie, że autorski produkt (Lidox) spełnia kryteria konieczne by uznać go za generyczną postać preparatu obecnego na rynku (Caelyx).

Podstawowym warunkiem jest wykazanie, że parametry farmakokinetyczne zawierają się w zakresie 80–125% w stosunku do wyznaczonych dla leku referencyjnego [6].

Po przeprowadzeniu analizy statystycznej za pomocą testu t-Studenta otrzymanych wyników stężeń doksorubicyny pochodzącej z obu preparatów można jednoznacznie stwierdzić, że autorski preparat (Lidox) spełnia powyższe wymagania.

Literatura

- [1] Farmakopea Polska X. Tom I. Rzeczpospolita Polska i Minister Zdrowia, Urząd Rejestracji Produktów Leczniczych, Wyrobów Medycznych i Produktów Biobójczych. Warszawa 2014
- [2] Kamińska M., Opracowanie modelu podskórnego wszczepiania szczurom guza sutka, Wrocław 2015.
- [3] Ugorski M., Usługa badawcza w zakresie farmakodynamiki liposomalnej postaci doksorubicyny – opracowanie modelu i wykonanie eksperymentu na szczurach dla wykazania stopnia kumulacji w guzie badanej (generycznej) liposomalnej formulacji

- doksorubicyny w porównaniu z formacją referencyjną, Uniwersytet Przyrodniczy, Wrocław 2015.
- [4] Caroline F. i in., *Doxorubicin pathways: pharmacodynamics and adverse effects*, „Pharmacogenet Genomics” 2011, 21(7), s. 440-446 (dostęp 30.05.2017)
- [5] Lasic, D. D., *Doxorubicin in sterically stabilized liposomes*, „Nature” 1996, 380(6674), s. 561-562
- [6] Sznitowska M., Sposoby oceny jakości leków generycznych — od badania uwalniania do badania biorównoważności, „Choroby Serca i Naczyń” 2011, tom 8, nr 4, s. 209–214
- [7] Zylberberg C., Matosevic S., Pharmaceutical liposomal drug delivery: a review of new delivery systems and a look at a regulatory landscape, „Drug Delivery” 2016, 23(9), s. 3319-3329 (dostęp 30.05.2017)
- [8] *Lipid systems*, <http://www.lipid-systems.pl/wwwlidox/index.html> (dostęp 30.05.2017)
- [9] *Drug Delivery*, <http://drugdelivery.pharmaceuticalconferences.com/> (dostęp 30.05.2017)

DETERMINATION OF THE PHARMACOKINETIC PROFILE OF LIPOSOMAL DOXORUBICIN IN A RAT MODEL OF HUMAN MAMMARY CANCER

Abstract

The liposomal formulation of doxorubicin is an cytostatic drug with significantly reduced side effects such as cardio- and nephrotoxicity, which retains the effectiveness of the free form of the active substance. This is one of the first liposomal product that have been introduced to the pharmaceutical industry. This formulation has an exceptional properties through the use of liposomal carriers to enhance the safety of pharmacological therapies. In our work pharmacokinetics of two formulations of liposomal doxorubicin are compared. One of the tested drugs is the commercially available product (Caelyx). The second formulation is a generic equivalent (Lidox), based on the author's own production method. Experiment have been conducted on Wistar rats that have developed human mammary cancer tumors, based on the technology of subcutaneous implantation of cells from in-vitro culture. In rats with developed tumor, after intravenous delivery, biodistribution of the drug was determined in the organs and in the tumor. For this purpose, a new method of extraction of doxorubicin from tissue based on enzymatic digestion has been developed. The final concentration was determined using high-performance liquid chromatography equipped with the fluorescence detector.

Key words: doxorubicin, pharmacokinetics, liposomes

Recenzent:

Dr inż. Magdalena Przybyło

Prof. dr hab. inż. Marek Langner

INFLUENCE MARKETING W PRAKTYCE, CZYLI „ERA YOUTUBERA”

Kamil Dobek, Dominika Kara*, Jędrzej Kozera

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Wydział Ekonomiczny, Studenckie Koło Naukowe Marketingu PROMAR, ul. Żołnierska 47, 71-210 Szczecin

*dominikakara@wp.pl

Abstrakt

Użytkownicy mediów społecznościowych, serwisów internetowych są przesyleni reklamą i przestają na nią reagować. Zauważalny jest natomiast trend weryfikacji, porównywania, poszukiwania opinii, zaufanych źródeł, na których można oprzeć swoje decyzje. Na arenie możliwości reklamowych pojawił się więc influence marketing, za pomocą którego można efektywnie docierać do potencjalnych klientów, ale także budować długoterminowe relacje i silne przekazy marketingowe. Przedsiębiorstwa wprowadzają nowy produkt na rynek przy pomocy influencerów oraz reklamy below the line. Zapewnia to reklamę bardzo przystępną dla widza. Celem badania było ustalenie opinii użytkowników YouTube na temat produktów oferowanych przez blogerów. Na potrzeby niniejszej pracy przeprowadzono badania ankietowe wśród uczniów liceum i gimnazjum w Szczecinie.

Słowa kluczowe: influence marketing, YouTube, media społecznościowe, młodzież

1. Wprowadzenie

Kształtowanie się marketingu to proces ciągły i skomplikowany. Początkowo marketing nie był tak szerokim zagadnieniem jak dziś. Pierwsze udokumentowane wykorzystanie tego pojęcia, według brytyjskiego słownika Merriam-Webster, w skrócie oznaczało sprzedaż [1]. Termin ten nie zmieniał swojej definicji aż do czasu rewolucji techniczno-przemysłowej, a ściślej - do czasu jej zakończenia. Wówczas konsumenci zaczęli odczuwać nasycenie dotychczas oferowanymi produktami, produkcja znacznie przewyższała sprzedaż. Zjawiska te wymusiły przekształcenie się z rynku skoncentrowanego na producencie na konsumenta. Zmiana ta przyczyniła się do rozwoju badań nad dziedziną wcześniej rozumianą jako sprzedaż, dzięki czemu, po wielu latach, możemy studiować dobrze znane zagadnienie marketingu, jakim jest „4P”. W XXI wieku wiemy, że marketingu nie należy utożsamiać tylko z produktem, ceną, dystrybucją i promocją. Obecnie marketing rozwija się w szybkim tempie i powstają najróżniejsze jego odmiany (na przykład marketing partyzancki, marketing szeptany czy marketing sensoryczny). Jedną z najbardziej atrakcyjnych dziś form jest influence marketing, czyli - w dużym skrócie - marketing indywidualny, bezpośrednio skierowany do odbiorcy.

Producenci zdają sobie sprawę z ogromnego potencjału tej innowacyjnej dziedziny i wykorzystują ją w środkach masowego przekazu. W erze komputeryzacji, klasyczna forma reklam nie współgra z influence marketingiem, ponieważ ma ona charakter masowy,

niedostosowany do indywidualnych potrzeb konsumentów. W tym momencie przychodzą z pomocą social media, globalizacja i szybki przepływ danych. To sprawia, że informacja udostępniona w sieci rozprzestrzenia się w niej niczym wirus w organizmie. Wystarczy zamienić tylko informację na produkt oraz znaleźć odpowiednie miejsce, w którym zostanie on zaprezentowany. Pamiętając o klasycznych zasadach marketingu, które mówią o prezentacji i sprzedaży produktu, nietrudno wysnuć wniosek, że portal YouTube będzie nowym miejscem handlu, a nowym rodzajem handlowca nazwiemy videoblogera, czyli youtubera. Celem niniejszego artykułu jest przybliżenie pojęcia influence marketingu oraz przedstawienie sposobów wykorzystania go za pomocą portalu YouTube.

Na potrzeby pracy przeprowadzono badania ankietowe wśród szczecińskiej młodzieży. Za cel postawiono ustalenie opinii użytkowników YouTube na temat produktów oferowanych przez blogerów. Badano między innymi czas poświęcony na aktywność na portalu YouTube oraz ocenę emocji wywoływanych przez pojawiające się tam reklamy. Respondenci mieli za zadanie wybrać, którą z form reklamy uważają za atrakcyjniejszą - powszechnie znany przekaz w telewizji, radiu i prasie, czy videoreklamy na YouTube i innych portalach społecznościowych. Okazało się, że młodzież korzysta z produktów reklamowanych przez internetowych idoli, co wskazuje na to, że są dobra polecane przez blogerów są bardziej akceptowalne niż oferowane przez typowe reklamy.

2. Marketing i jego istota

Rynki szybko ulegają zmianom. Pojawiają się nowe, rozszerzają się istniejące bloki handlowe, a kanały komunikacji związane z produktem i jego sprzedażą zmieniają się w szybkim tempie. Marketing zmienia się, by sprostać wymaganiom przeistaczającego się świata. Definicja według Philipa Kotlera mówi, że „marketing jest to działalność gospodarcza polegająca na określaniu potrzeb i pragnień klientów danej organizacji, wyznaczeniu rynków docelowych, które ta organizacja może najlepiej obsłużyć oraz projektowaniu odpowiednich produktów, usług i programów, przeznaczonych do obsługi owych rynków” [2].

Początków marketingu można doszukiwać się już w drugiej połowie XVI wieku, kiedy to w Londynie powstał dokument o nazwie „The London Adviser and Guide”, który zawierał informacje o opłatach za mieszkania, czy cenach produktów spożywczych. Informacje te przedstawione zostały w tabeli nazwanej „Marketing Tables”. W późniejszych latach pojęcie marketing pojawia się bardzo często w kontekście odkryć geograficznych oraz okresu kolonizacji, gdzie postrzegane był jako handlowanie [3]. Marketing początkowo rozwijał się w Stanach Zjednoczonych, kolejno zaś w Europie Zachodniej. Do Polski dotarł w okresie

PRLu, kiedy to zaczął być stosowany przez przedsiębiorstwa handlu zagranicznego w celu zwiększenia konkurencyjności na zagranicznych rynkach zbytu. Główną ideą działań marketingowych jest przystosowanie przedsiębiorstwa do zmiennych warunków rynku, kształtowanie go, badanie mechanizmów rynkowych oraz wywołanie zadowolenia klientów. W ramach tych procesów określa się potrzeby konsumentów, kształtuje produkt z punktu widzenia potrzeb nabywców, tworzy się i utrzymuje popyt, ustala politykę rynkową, finansuje i kredytyje obrót oraz podejmuje się działania związane z fizycznym ruchem towarów [4].

Pamiętając o tym, że marketing to nie tylko reklama i sprzedaż, wyróżniono instrumenty marketingowe. Początkowo było to „4P”, czyli produkt (product), cena (price), miejsce/dystrybucja (place) oraz promocja (promotion). Z czasem ów model rozszerzono o jeden element, tworząc „5P”, poprzez uwzględnienie roli ludzi (people). Warto dodać, że odnosi się on do branży usług. Dziś możemy mówić nawet o koncepcji „7P”, czyli po dodaniu kolejnych dwóch składowych – procesu (process) oraz świadectwa materialnego (physical evidence). Powyższe narzędzia wspólnie oddziałują na rynek i są ze sobą ściśle powiązane, tworząc stale weryfikowaną i modyfikowaną kompozycję.

Anna Czubała w „Podstawach marketingu” definiuje, że „reklama stanowi bezosobową, odpłatną i adresowaną do masowego odbiorcy formę przekazywania informacji rynkowych, zmierzających do prezentowania i popierania oferty sprzedaży przez określonego nabywcę” [5]. Autorka wskazuje na podstawowe cechy tego narzędzia: bezosobowy charakter, masowe audytorium, odpłatność przekazu oraz szeroko zdefiniowana oferta sprzedaży. Typowe reklamy wykorzystują technikę above the line, czyli działania prowadzone w tradycyjnych mediach masowych – telewizji, radiu, prasie, Internecie. Influence marketing wykorzystuje odwrotną technikę – below the line. Charakteryzuje się ona mniej konwencjonalnymi metodami i nośnikami promocji (na przykład poprzez mailing, sponsoring, public relations). Działania reklamowe skierowane są do indywidualnego odbiorcy i nie są prezentowane w środkach masowego przekazu.

Obecnie najpopularniejszą formą reklamy są krótkie spoty, które docierają do konsumenta podczas przerw w ulubionych programach bądź w trakcie przeglądania stron internetowych. Lars Michael Wendt, Joachim Griesbaum oraz Ralph Kölle w swoich badaniach podzielili reklamy wideo na dwa typy. Pierwszym z nich jest product advertising video (PAV), będąca klasyczną reklamą produktu spotykaną na co dzień w mass mediach. Drugim wyróżnionym typem jest viral stealth videos (VSV), czyli reklama przekazana widzowi w sposób bardziej dyskretny, niż w przypadku tradycyjnej reklamy. Ich badania wykazały, iż reklamy VSV są postrzegane przez odbiorcę bardziej pozytywnie. Zauważono

również, że reklama PAV wzmaga świadomość marki, ale cechuje się mniejszą skutecznością [6]. Reklamy VSV działają na zasadzie delikatnego skażenia wirusem myślenia konsumenta, który nie musi zobaczyć znanej do tej pory reklamy (na przykład w telewizji), ale wystarczy wywołanie określonego skojarzenia, co doprowadzi do powiązania z właściwą marką.

Wraz z rozwojem technologii i pojawieniem się Internetu powstały nieznane dotąd drogi dotarcia do konsumenta - social media. W przeciwieństwie do mass mediów odbiorca nie jest skazany na masowe produkcje, ale ma możliwość wyboru tematów, które go interesują. Ponadto, social media zapewniają bezpośredni kontakt z innymi odbiorcami - mogą to być zarówno osoby z bliskiego otoczenia, jak i z bardzo odległych rejonów. Ogromny sukces odniosła platforma YouTube założona 14 lutego 2005 roku, dająca możliwość bezpłatnego umieszczania i odtwarzania plików wideo oraz oceniania ich i komentowania. Odnaleźć tam można wiele wideoblogów prowadzonych przez tak zwanych youtuberów. Ich zajęcie to umieszczanie na swoich kanałach krótkich filmów, w których poruszają określony temat - z reguły zgodny z główną tematyką ich bloga. To, co odróżnia youtuberów od gwiazd telewizji to bezpośredni kontakt z widzami, dzięki możliwości wyrażania własnych opinii poprzez komentarze i oceny. Efektem tego jest bardzo szybki feedback, który wcześniej był niemożliwy do uzyskania. Jenny Bronstein w swoich badaniach zauważyła, że blogerzy tworzą w swoich dziennikach chronioną przestrzeń [7]. Przestrzeń ta dostrzegana jest przez widza, a youtuber, dzięki wcześniej wspomnianemu feedbackowi, w dużej mierze wie, czego oczekuje druga strona. W tej sferze powstał influence marketing, który pozwala bardziej efektywnie dotrzeć do klienta poprzez wykorzystanie chronionej przestrzeni tworzonej przez blogerów, w którą wtrącają reklamę produktów, a konsument otrzymuje w ten sposób personalizowaną reklamę – związaną z tematyką bloga, która go interesuje.

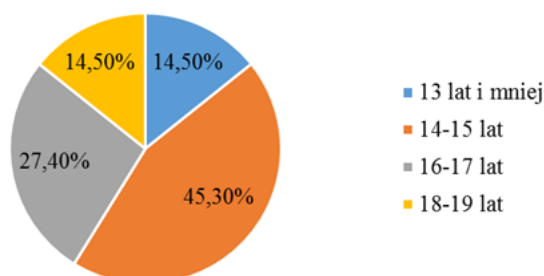
Wprowadzenie influence marketingu na platformę YouTube dało ogromne możliwości rozwoju reklam w Internecie. Youtuberzy przedstawiają produkty w sposób, który dla widza jest akceptowany. W zależności od tematyki i sposobu prowadzenia, może to być polecenie produktu podczas jego testów, ale także eksponowanie logo marki na elementach ubioru, czy po prostu korzystanie z pewnej marki. Dzięki takiemu przekazowi konsumenci zyskują pozytywne skojarzenie z marką, co pozwala producentom budować bardzo silną pozycję na rynku. Sposób wprowadzania reklam do kanału YouTube oparty jest na reklamie below the line, polegającej na przekazie niebędącym masowym komunikatem. Konsument otrzymuje dopasowany do potrzeb impuls na temat danego produktu od youtubera, będącego w tej sytuacji key influencerem. Youtuberzy dbają, aby produkty były odpowiednio dobrane, a sposób, w który je przedstawiają, nie drażnił widza. Influence marketing pozwala na

komunikację konsumenta z producentem w krótkim czasie, ponieważ reakcja widzów YouTube jest natychmiastowa dzięki możliwości komentowania i oceniania.

3. Omówienie wyników badań

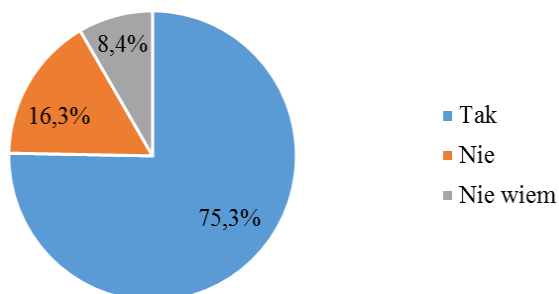
Celem badania ankietowego było poznanie opinii użytkownika YouTube na temat produktów oferowanych przez blogerów. Założono tezę, że produkty oferowane przez blogerów są bardziej akceptowane, niż oferowane przez typowe reklamy.

Kwestionariusz ankiety wypełniło 192 respondentów (100%); w przedziale wiekowym: 13 lat i mniej znalazło się 27 osób, co stanowi 14,5%; 14-15 lat – 81 osób (43,5%); 16-17 lat - 51 osób (27,4%); 18-19 lat – 27 osób (14,5%) (rys. 1). W badaniu udział wzięło 93 kobiety (50,0%) i 93 mężczyzn (50,0%).



Źródło: opracowanie własne
Rys. 1. Wiek respondentów

Na podstawie analizy wyników przeprowadzonej ankiety należy stwierdzić, że zdecydowana większość respondentów – 75,3% uważa, że reklamy mają wpływ na decyzje ludzi. 16,3% twierdzi, że nie mają takiego skutku, zaś 8,4% nie wie, jak oddziałują reklamy (rys. 2).

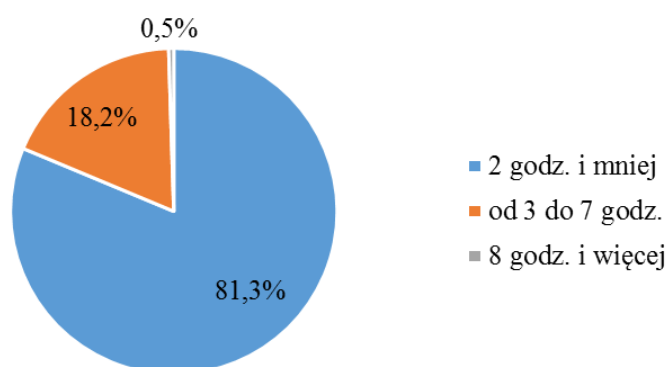


Źródło: opracowanie własne
Rys. 2. Wpływ reklam na decyzje człowieka

Wszystkie badane osoby mają dostęp do Internetu (100%). Korzystają z niego najczęściej od 3 do 7 godzin - 119 osób (62,3%), 2 godziny i mniej – 38 osób (19,9%), od

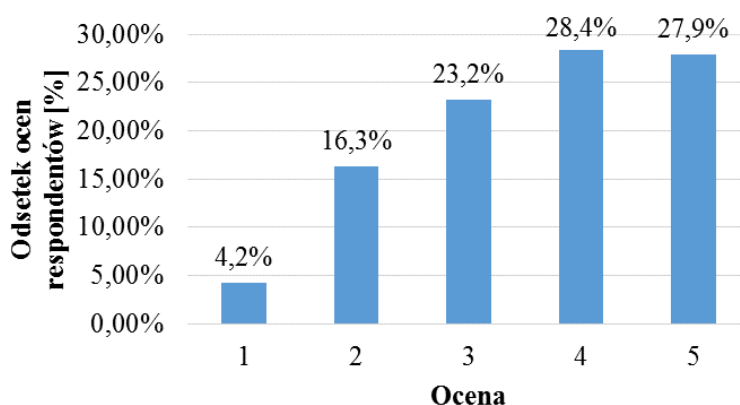
8 godzin i więcej - 34 osoby (17,8%). Zdecydowaną większość - 178 osób (92,7%) denerwują reklamy wyskakujące na stronach internetowych. Z programów blokujących reklamy internetowe korzysta 91 osób (47,6%), a 100 osób (52,4%) nie blokuje reklam na stronach.

100% respondentów korzysta z portalu YouTube. Dwie godziny dziennie i mniej poświęca mu 156 osób (81,3%), od 3 do 7 godzin - 35 osób (18,2%), jedna osoba wskazała na wariant 8 i więcej godzin (0,5%) (rys. 3). Tylko 26 osób (13,7%) uległo wpływowi reklamy zamieszczonej na YouTube, 164 osób (86,3%) twierdzi, że nie wywołały one takiego skutku.



Źródło: opracowanie własne
Rys. 3. Czas poświęcany na korzystanie z portalu YouTube

Reklamy zamieszczone na YouTube (w skali od 1 - 5, gdzie 1 oznacza, że wcale nie denerwują odbiorcy) bardzo denerwują (5 stopień) - 53 osoby (27,9%), 4 stopień - 54 osoby (28,4%), 3 stopień - 44 osoby (23,2%), 2 stopień - 31 osób (16,3%), zaś 8 osób (4,2%) stwierdziło, że reklamy wcale ich nie denerwują (rys. 4).

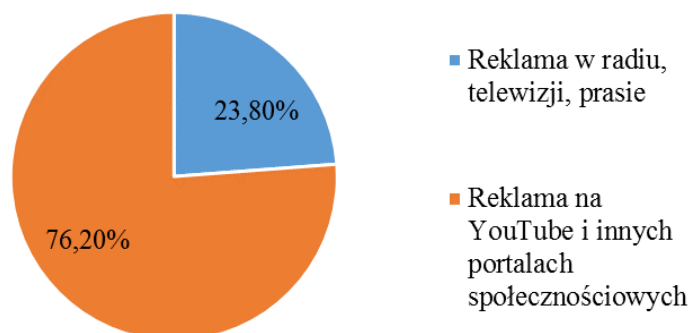


Źródło: opracowanie własne
Rys. 4. Poziom irytacji wywołanej przez reklamy na YouTube

162 osoby (84,8%) często oglądają filmiki tzw. youtuberów, 29 osób (15,2%) deklaruje, że nie ogląda tych filmików. Zdecydowana większość respondentów - 114 osób (69,5%)

twierdzi, że nie używa produktów, z których korzystają oglądani youtuberzy, 50 osób (30,5%) korzysta z produktów stosowanych przez internetowych idoli. 62 osoby (37,8%) potwierdziły, że kupiły produkt, który został zaprezentowany na filmiku na YouTube, zaś 102 osoby (62,2%) odpowiedziały przecząco.

Na pytanie dotyczące atrakcyjności form reklamy 125 osób (76,2%) wskazało, że pozytywniejszymi reakcjami cieszy się reklama umieszczana na YouTube i innych portalach społecznościowych, zaś 39 osób (23,8%) opowiedziało się za tradycyjnym przekazem w radiu, telewizji bądź prasie (rys. 5).



Źródło: opracowanie własne

Rys. 5. Forma reklamy, która cieszy się bardziej pozytywnym odbiorem wśród młodzieży

Odpowiadając na pytanie, czy chciałbyś/chciałabyś zostać znanym youtuberem - 75 osób (45,7%) odpowiedziało negatywnie, 53 osoby (32,3%) nie zastanawiały się nad tym, a 36 osób (22,0%) marzy o karierze internetowej gwiazdy.

Podsumowując zgromadzone wyniki należy stwierdzić, że młodzi ludzie chętnie korzystają z Internetu i poświęcają mu dużo czasu. W raporcie „Młodzież 2016” Fundacji CBOS wykazano, że przeciętny polski nastolatek spędza cztery godziny dziennie w sieci [8]. Pokrywa się to z wynikami uzyskanymi w autorskim badaniu, ponieważ szczecińscy uczniowie najczęściej odpowiadali, że w Internecie spędzają od 3 do 7 godzin na dobę. Uważają, że reklamy mają wpływ na podejmowanie decyzji przez człowieka. Denerwują ich reklamy pop-up, czyli „wyskakujące” na stronach internetowych, ale raczej nie blokują ich za pomocą specjalnych programów. Zdecydowana większość deklaruje, że ogląda filmiki youtuberów, ale nie ulega wpływom zamieszczanej przez nich reklamy. Może to być spowodowane faktem, że każdy człowiek chciałby wierzyć, że samodzielnie podejmuje decyzje i nie daje się zmanipulować marketingowym sztuczkom. Mimo to, część respondentów deklaruje, że kupiło produkty reklamowane przez internetowych idoli. Zdecydowana większość młodzieży wskazała, że reklamy na YouTube i innych portalach

społecznościowych są atrakcyjniejsze w swej formie i przyjaźniejsze w odbiorze, aniżeli klasyczne formy reklamy znane z radia, telewizji lub prasy.

4. Podsumowanie

Bez wątplenia Internet i portale społecznościowe wyznaczają kierunek rozwoju marketingu. Odbiorcy marketingu w Internecie nie zawsze są świadomi, że podczas sesji filmowej na portalu YouTube odbierają przekaz reklamowy. Właśnie o takiej subtelnej formie przekazu producenci marzyli – kiedy to konsument nie zawsze jest w pełni świadomy, że ulega swoistej manipulacji. Nikt nie przegląda Internetu, aby szukać reklam, a jednak są one wszędzie: zwykle w tle, niedostrzegalne, ale także te irytujące, które zwracają na siebie szczególną uwagę.

Każdy ma inne zainteresowania i przegląda zupełnie inne treści, a jednak trafia na spersonalizowane reklamy. Producenci wykorzystują ten fakt i wprowadzają w ten sposób nowe produkty na rynek przy współpracy z youtuberami. Internetowi idole okazują się bardziej popularni niż aktorzy, czy artyści muzycy. Oferowane produkty, które są kojarzone ze znaną twarzą lubianego youtubera, młodzież ocenia pozytywniej, ponieważ mają zaufanie do swoich idoli i chcą się z nimi utożsamiać, co potwierdza założoną w badaniu tezę. Ma to odzwierciedlenie w opinii magazynu Forbes, gdzie wskazano, że najlepszym serwisem internetowym dla influence marketingu jest YouTube.

Największą grupą korzystającą z Internetu stanowi młodzież, która jest niezwykle aktywna w social mediach. Nic więc dziwnego, że większość reklam w Internecie jest skierowana właśnie do nich. Funkcjonują też portale, czy „kanały” na serwisie YouTube skierowane do dorosłych i starszych osób. Tam reklama może mieć inną specyfikę. To sprawia, że marketing influence zyskuje na popularności, ponieważ tworzone są reklamy nie tylko dla poszczególnych grup, ale nawet do konkretnych jednostek.

Literatura

- [1] <http://www.merriam-webster.com/dictionary/marketing> (dostęp 16.05.2017).
- [2] Armstrong G., Kotler Ph., Saunders J., Wong V.: Marketing. Podręcznik europejski, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2002.
- [3] Hernik J.: Refleksje nad marketingiem – od początków do XXI w., Marketing i Rynek, 2014, Vol. 8, s. 82-90.
- [4] <http://encyklopedia.pwn.pl/haslo/marketing;3937899.html> (dostęp 16.05.2017).

- [5] Czubała A.: Podstawy marketingu, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2012.
- [6] Griesbaum J., Kölle R., Wendt L. M.: Product advertising and viral stealth marketing in online videos: A description and comparison of comments on YouTube, *Aslib Journal of Information Management*, 2016, Vol. 68, s. 250-264.
- [7] Bronstein J.: Personal blogs as online presences on the internet: Exploring self-presentation and self-disclosure in blogging, *Aslib Proceedings*, 2013, Vol. 65, s.161-181.
- [8] Fundacja CBOS: *Opinie i Diagnozy nr 38: Młodzież 2016, 2017*, Vol. 38, s. 178-191.

INFLUENCE MARKETING IN PRACTICE, THE AGE OF YOUTUBE

Abstract

Social media users are overwhelmed with ads and seemingly decline to respond to them. An increase in research, verification and reaching for second opinion from alternate, trusted sources to base their decision on has been observed. Therefore, among the variety of marketing alternatives influence marketing has arisen, enabling to establish long term relationships and sending strong messages. Many companies release new product on the market using influencers and below the line type of ads. This technique ensures a very friendly kind of ad for the users. Main goal of this research was to examine the reaction of YouTube viewers to the product offered by bloggers. The focus group consisted of students of middle and high schools in Szczecin.

Keywords: influence marketing, YouTube, social media, youth

Recenzent:

Dr Janusz Myszczyzyn

Dr Joanna Hernik

KONCEPCJA SMART CITY – ANALIZA ENERGOOSZCZĘDNYCH I PROEKOLOGICZNYCH ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH INFRASTRUKTURY MIEJSKIEJ

Agnieszka Eltman^{1*}, Marta Żołnowska²

¹Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Wydział Budownictwa i Architektury, SKN ITOB (I Technologia i Organizacja w Budownictwie), Al. Piastów 50 70-311 Szczecin

²Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Wydział Budownictwa i Architektury, SKN ITOB (I Technologia i Organizacja w Budownictwie), Al. Piastów 50 70-311 Szczecin

*eltman_agnieszka@zut.edu.pl

Abstrakt

„Smart City”, czyli „inteligentne miasto” to innowacyjna idea, która łączy nowoczesny sposób zarządzania budowaniem i eksploatacją struktury miast za pomocą zintegrowanych systemów, z jednoczesnym zachowaniem zasady zrównoważonego rozwoju. Inteligentne miasta są odpowiedzią na ekspansję aglomeracji, a projekt ma na celu ułatwienie funkcjonowania ośrodków miejskich w jak najbardziej ekologiczny, postępowy oraz oszczędny sposób. W artykule przedstawiono przykłady „Smart City” na całym świecie ukazując szczególnie nowatorskie rozwiązania projektowe, w zależności od położenia, nakładów finansowych, dostępnych surowców oraz potrzeb mieszkańców. Na podstawie dostępnych źródeł przeprowadzono analizę modułów dotyczących technologii konstrukcyjnych, inteligentnego sterowania infrastrukturą miejską oraz systemów energooszczędnych, prezentując ich niewątpliwe atuty w porównaniu do konwencjonalnych rozwiązań.

Słowa kluczowe: Inteligentne miasto, energooszczędne miasto, zrównoważony rozwój

1. Wprowadzenie

Światowa populacja zwiększa się, a naturalnym zjawiskiem towarzyszącym tej tendencji jest narastająca urbanizacja. Wymusza to nowe style zarządzania infrastrukturą w sposób otwarty na potrzeby obywateli, zrównoważony i z poszanowaniem dostępnych zasobów. W tak złożonym ekosystemie jakim jest duże miasto, następuje potrzeba zastosowania kompleksowych rozwiązań w kontekście gospodarczo-społecznym. Koncepcja inteligentnych miast zakłada otwartość na innowacje i elastyczność, co wpływa bezpośrednio na atrakcyjność ośrodków miejskich i podniesienie jakości życia mieszkańców. Smart City jest odpowiedzią na wyzwania i problemy przysparzane przez postępującą urbanizację i falę migracji społeczeństwa. W opracowaniu przedstawiono założenia koncepcji inteligentnych miast, wskazując zagrożenia i możliwości wynikające z adaptacji innowacyjnych inicjatyw. Artykuł ma charakter teoriopoznawczy – na podstawie przeglądu literatury i dostępnych publikacji ukazano rozmaite przykłady Smart City, począwszy od jednostkowych systemów funkcjonujących na terenie miast, a skończywszy na rozbudowanych kompleksach stworzonych od zera. Analizując wybrane przykłady skoncentrowano się na ich przyjaznych dla środowiska właściwościach, aspekcie energooszczędności oraz maksymalnego

wykorzystania zasobów i potencjału lokalizacji danej aglomeracji. Przedstawiono inwestycje, które ze względu na swoją kompleksowość, niebywałą efektywność bądź pionierski charakter wyróżniają się na tle podobnych projektów, a zarazem stanowią inspirację dla projektantów i naukowców zgłębiających tematykę Smart City. Niniejsze opracowanie ma za zadanie popularyzację inteligentnych miast w kontekście kompaktowych i proekologicznych rozwiązań projektowych oraz ukazanie wydatnych korzyści, które miasta mogą odnosić poprzez wdrażanie inteligentnych systemów. Przedstawione w tekście przykłady dowodzą, iż miasta pomimo m.in. niekorzystnego położenia czy też braku funduszy potrafią stworzyć przyjazną dla środowiska przestrzeń. Artykuł ma na celu ukazanie perspektywy rozwoju idei Smart City uwzględniając różnorodne uwarunkowania geograficzne, ekonomiczne i społeczne.

2. Koncepcja Smart City – założenia i charakterystyka

W wyniku kurczących się zasobów, ludzkość stoi przed wyzwaniem zwiększenia potencjału pozyskiwanej energii. Zasadniczy problem stanowi jednak brak zrozumienia jak prawidłowo oszacować zapotrzebowanie na energię oraz jak uzyskaną energię dostarczać do odbiorców. Rezultaty są widoczne w naszym życiu codziennym – powszechne marnowanie żywności oraz wody, a także długie godziny spędzane w autach na zakorkowanych ulicach powodują nie tylko gigantyczne straty energii, zasobów i kapitału, ale także generują zatrucie powietrza poprzez emisję szkodliwych gazów i szereg niekorzystnych następstw dla naszego zdrowia i otoczenia. Aby zapobiec nagminnej niegospodarności oraz wyeliminować uciążliwości towarzyszące przebywaniu w ośrodkach miejskich należy podjąć działania zapobiegawcze już na etapie projektowania.

Kluczowe znaczenie odgrywa inteligentne planowanie, które pozwala na wstępną analizę możliwości a zarazem zagrożeń i maksymalne wykorzystanie potencjału danego obszaru. Inteligentne planowanie pozwala na stworzenie operatywnej przestrzeni publicznej – inteligentne miasta są wypadkową współpracy trzech zasadniczych ogniw: zasobów informacji, struktur/siatki systemów oraz świadomego, zaangażowanego społeczeństwa. Dane dotyczące różnych obszarów funkcjonowania są gromadzone, na ich podstawie podejmowane są automatyczne reakcje, dostosowane do użytkowników i określonego terenu. Inteligentne miasta już na etapie projektowania powinny być traktowane jako organiczna całość – jako sieć i powiązany system [7], co wskazuje na fundamentalną rolę technologii w przedsięwzięciu. Smart City to miasto, które monitoruje i integruje wszystkie kluczowe komponenty infrastruktury [5], a jednym z podstawowych mechanizmów inteligentnych miast

jest system samokontroli i samooceny. Zamierzenia Smart City mogą się zatem urzeczywistnić poprzez współpracę systemów i aplikacji.

Miasta działają jak ludzki organizm – mają za zadanie odbiór i przekazywanie informacji, a także są zdolne do ich przetwarzania, zapamiętywania, odtwarzania wzorów i schematów działań pojedynczych urzędów, jak i całych mechanizmów. Adaptacja inteligentnych technologii zapewnia oszczędność energii i mechanizmy tworzące wiedzę; tereny zielone są płucami miast, kanały komunikacyjne służą do transportu danych, a sieć czujników porzucana po całym mieście zbiera informacje do centrum analizowania i podejmowania decyzji. Rozwój usług i serwisów miejskich pozwala tchnąć technologię w miasta, a także bezpośrednio wpływać na nawyki mieszkańców. Wdrażanie innowacji w przestrzeni publicznej, tworzenie spersonalizowanych systemów a także bezpośrednia wirtualna reprezentacja Smart City i ilustracja profitów stanowią narzędzia mające na celu podnoszenie świadomości obywateli i ich zaangażowania w zmiany zachodzące w okolicy.

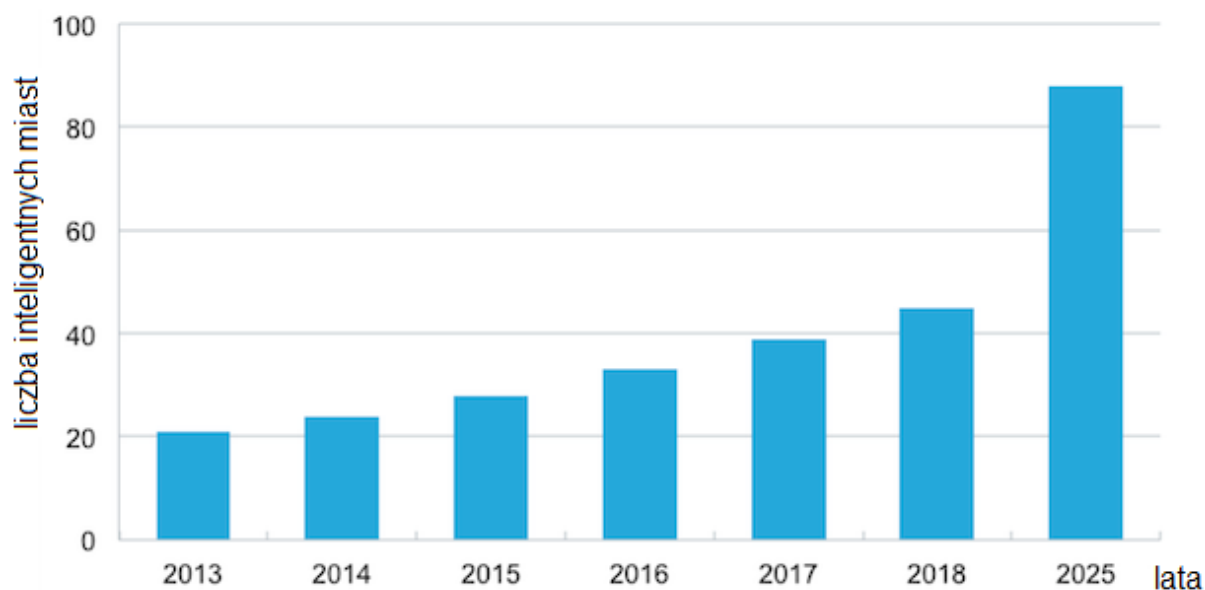
Mieszkańcy Smart City to wspólnota, której obywatele oraz przedstawiciele władz i biznesu pojmują znaczenie oraz potencjał technologii i podejmują świadomą decyzję jej wdrożenia w swoim regionie w celu przeprowadzenia wydatnych, pozytywnych zmian. Inteligentne społeczeństwo to nie tylko zbiorowość, która orientuje się w wykorzystaniu nowoczesnych technologii, ale również jest to społeczeństwo chętne do nauki, prowadzenia zdrowego trybu życia, udziału w życiu publicznym - kosmopolityczne, otwarte, elastyczne i kreatywne.

W ujęciu marketingowym, definiując inteligentne miasto najistotniejsza jest perspektywa użytkownika – mieszkańca. Jest to zatem przestrzeń przyjazna, praktyczna, ergonomiczna, szybko reagująca i dostosowująca się do zagrożeń i zmian. Podsumowując, inteligentne środowisko jest rozszerzeniem inteligentnej przestrzeni osobistej na większe społeczeństwo a następnie na całą osadę, czyli miasto [11]. Natomiast z perspektywy społecznej - Smart City to miasto które ma wiele do zaoferowania w zakresie edukacji, kultury, rozrywki ale przede wszystkim biznesu, oferujące ogrom możliwości w różnorodnych aspektach. Jest to miejsce pomysłowe, które konsekwentnie wdraża nowe technologie, inwestuje w kapitał ludzki i pozwala na prowadzenie dynamicznego, kreatywnego trybu życia [11]. Inteligentne miasta są w stanie zapewniać korzyści dla całego społeczeństwa jedynie w przypadku, gdy brane są pod uwagę opinie mieszkańców z różnych zbiorowisk, grup wiekowych, rejonów itd. [13].

3. Rozwój Smart City

Obecnie ponad połowa ludzkości mieszka na terenach zurbanizowanych a do roku 2030 liczba ta ma osiągnąć 5 miliardów ludzi [15]. Ludzkość stawia czoła największej fali migracji w dziejach, w wyniku której władze borykają się z wieloma problemami natury społecznej i ekonomicznej/gospodarczej. Postępująca urbanizacja potencjalnie może zainicjować erę dostatku, lepszego wykorzystania zasobów i wzrostu gospodarczego. Przeprowadzka do ośrodków miejskich jest jednoznaczna z poprawą warunków życiowych, możliwością stabilnego zatrudnienia oraz łatwiejszym dostępem do opieki zdrowotnej, bieżących mediów, kultury i nauki. Jednak obszary miejskie są także siedliskiem biedy i ubóstwa i nigdzie dysproporcje wśród społeczeństwa nie są tak dostrzegalne, jak w miastach. W wyniku obciążenia obszarów zurbanizowanych tworzą się nieorganizowane siedliska - bogate dzielnice współistnieją z slumsami i nieformalnymi osiedlami. Sprzyja to rozwojowi negatywnych zjawisk, takich jak przestępczość, nielegalny handel, samowolny zrzut odpadów oraz generuje trudności w wymiarze porządku publicznego, bezpieczeństwa, zdrowia, mobilności, edukacji, gospodarki odpadami i dostaw podstawowych usług publicznych. Takie dylematy stanowią główny bodziec ku polityce zmian i poszukiwaniom nowych rozwiązań, których celem jest osiągnięcie równowagi pomiędzy uprzemysłowieniem, rozwojem gospodarczym, rozrostem geograficznym osad z równoczesną dbałością o środowisko naturalne [14].

Przewiduje się, że do 2025 na świecie pojawi się co najmniej 88 Inteligentnych Miast (rys. 1) [16]. Zdecydowanym liderem w tej dziedzinie jest Azja i ten trend utrzyma się przez najbliższe lata, głównie ze względu na znaczny przyrost ludności. Na drugim miejscu plasuje się Europa, która najwięcej zainwestuje w modernizację i wdrażanie nowoczesnych technologii infrastruktury zabytkowych istniejących miast. Na terenie Ameryk w przeciągu najbliższych 7 lat planuje się do 25 inteligentnych miast, jednak projekty miejskie w Ameryce mają nieco węższy zakres niż te w Europie. W porównaniu do wieloaspektowych przedsięwzięć rozpoczętych w miastach takich jak Londyn czy Wiedeń, amerykańskie projekty koncentrują się na jednej płaszczyźnie funkcjonalnej, np. transporcie lub gospodarce odpadami [15].



Rys. 1. Liczba inteligentnych miast na świecie na przestrzeni lat [28]

Współczesne miasta stawiają na strategię 3 x I – infrastruktura, innowacyjność, inteligencja [4]. Symbioza tych trzech czynników tworzy prawdziwe inteligentne miasto – skupisko przemysłu, biznesu i kultury. W konsekwencji możemy zaobserwować dynamiczne zmiany demograficzne, polityczne i rynkowe zachodzące w ośrodkach miejskich.

4. Eksperymentalne Smart City na świecie

4.1. Masdar –prekursorskie samowystarczalne miasto

Zjednoczone Emiraty Arabskie słyną z niekonwencjonalnych inwestycji, które są nie tylko dowodem panującego w tym kraju dobrobytu, ale przede wszystkim przedsiębiorczości mieszkańców. Sztandarowym projektem jest miasto Masdar, którego budowa została zainicjowana w 2006. W zabudowie miasta tradycyjna arabska architektura uzupełnia się z technologią i proekologicznymi rozwiązaniami. Miasto rozrasta się w sposób zrównoważony, a wszystkie obiekty są napędzane czystą energią w znacznej mierze pochodzącej od słońca. Wygodny transport jest dostępny na obszarze całego miasta, a jednym z rozwiązań są tak zwane „osobiste taksówki” napędzane energią elektryczną, które odwożą mieszkańców automatycznie pod wskazany adres. Strategia komunikacyjna zakłada, iż transport jest w całości przystosowany do funkcjonowania w podziemiu dzięki czemu wyeliminowano problemy natury logistycznej, a także zjawisko tworzenia się dzielnic uprzywilejowanych ze względu na swoje korzystne usytuowanie.

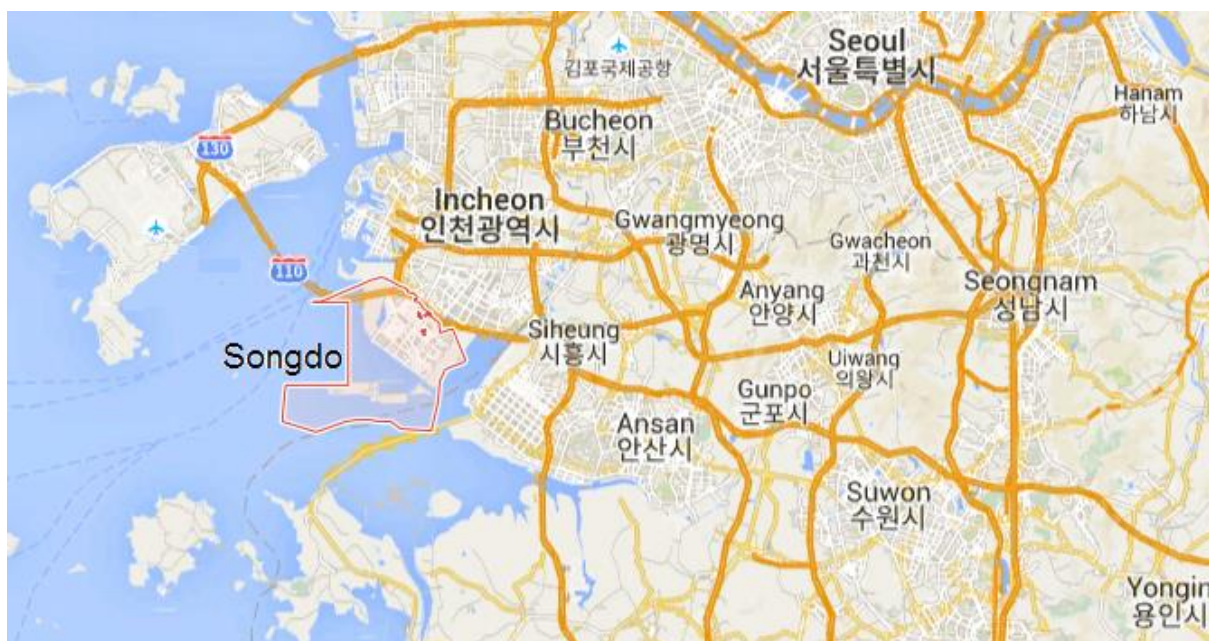
Specjalne elementy architektury uwzględnione już na etapie projektowania pozwalają obniżyć temperaturę pomiędzy budynkami oraz w przestrzeni publicznej - nawet o 10 stopni w porównaniu do temperatury panującej w innych miastach w podobnym otoczeniu. Unikalnym wynalazkiem są parasole pokryte ogniwami fotowoltaicznymi, które w ciągu dnia zacieniają place i chodniki a zarazem produkują i magazynują energię elektryczną. Energia później może być wykorzystana do ogrzewania pomieszczeń bądź też oświetlenia przestrzeni publicznej.

Sztandarowe inicjatywy podjęte na terenie Masdar dotyczą jednak wysokowydajnego pozyskiwania energii z odnawialnych źródeł oraz neutralizowania negatywnych skutków wykorzystania źródeł konwencjonalnych. Konkretnie chodzi o konwersję promieni słonecznych w energię oraz o redukcję dwutlenku węgla. Z racji swojej lokalizacji ZEA koncentrują się na efektywnym wyeksploatowaniu Słońca, na co dowodem jest jedna z największych elektrowni solarnych na świecie i pierwsza tego formatu na Bliskim Wschodzie – Shams 1, o mocy 100 MW. Rozciągająca się na obszarze 2,5 km² elektrownia składa się z parabolicznych kolektorów rynnowych, co w warunkach ponadprzeciętnego nasłonecznienia pozwala osiągać znacznie bardziej spektakularne efekty niż w przypadku wykorzystania tradycyjnych kolektorów płaskich [17]. Drugim strategicznym projektem jest elektrownia fotowoltaiczna zlokalizowana nieopodal Abu Dabi, obejmująca 87780 polikrystalicznych modułów fotowoltaicznych na obszarze 210 tysięcy metrów kwadratowych [18]. Wraz z instalacjami fotowoltaicznymi zamontowanymi na dachu Instytutu Masdar produkują rocznie ponad 19 tysięcy MWh energii rocznie, co pozwala na zasilanie w energię elektryczną około 500 domów przez cały rok [17, 19].

Ponadto Masdar jest pionierem w wychwytywaniu, przechowywaniu i wykorzystaniu dwutlenku węgla poprzez innowacyjny projekt CCUS (Carbon Capture, Utilization & Storage), który ma na celu walkę z zmianami klimatycznymi. Rocznie pozwala na wyizolowanie 800 tysięcy ton dwutlenku węgla służącego m.in. do wzmocnienia odzysku oleju (EOR – Enhance Oil Recovery), co zarazem zmniejsza wykorzystanie naturalnego gazu ziemnego. Gaz ziemny oprócz wykorzystania w procesie odzysku oleju używany był także do utrzymywania prawidłowego ciśnienia w zbiornikach – obecnie jego pokłady zużywa się do produkcji energii oraz do odsalania wody morskiej [20]. Jak widać, Masdar stało się bazą eksperymentalną dla przedsiębiorców z dziedziny energetyki odnawialnej i organizacji walczących o zmniejszanie wpływu działalności człowieka na środowisko naturalne.

4.2. Songdo – supernowoczesna dzielnica biznesowa

Inteligentne miasto – New Songdo City w Korei Południowej powstało na ziemi niemalże wydartej Morzu Żółtemu (rys. 2). Miasto pierwotnie miało pełnić funkcję strefy ekonomicznej dla pobliskiego Incheon. Ciężko w to uwierzyć, zważywszy na fakt iż docelowo ma tam zamieszkać pół miliona osób. Oprócz wdrażania zaawansowanych technologii, istotną rolę odgrywa układ miasta i jego estetyka – powielono znane struktury architektoniczne, takie jak Central Park w Nowym Jorku czy kanały weneckie [1].



Rys. 2. Lokalizacja Songdo na mapie, skala 1:5000000 [21]

Songdo jest miastem całkowicie skomputeryzowanym, a świadczyć o tym może szeroka gama czujników rozmieszczonych na całym obszarze miasta i dostarczających dane w czasie rzeczywistym - odpowiedzialnych za pomiar temperatury, wilgotności, poprzez ruch uliczny a skończywszy na zużyciu energii.

Na wyjątkową uwagę zasługuje innowacyjny system odprowadzania odpadów, który oszczędza fatygi zarówno mieszkańcom, jak i pracownikom sortowni odpadów. Śmieci są pneumatycznie zasysane z indywidualnych mieszkań i za pomocą sieci podziemnych tuneli trafiają bezpośrednio do zakładów utylizacji odpadów gdzie są automatycznie sortowane, poddawane dezodoryzacji i dalszej obróbce. Ten niekonwencjonalny system pozwala zaoszczędzić nie tylko na transporcie odpadów tradycyjnymi śmieciarkami, ale także jest bardziej przyjazny dla środowiska - podnosi skuteczność sortowni, eliminuje problem

przepełnionych, brzydko pachnących koszy na odpady, zwiększa walory estetyczne otoczenia i daje stu procentową gwarancję przetworzenia odpadów [22, 23].

Songdo to miasto, którego serce tkwi w wirtualnej przestrzeni, nie przeszkodziło to jednak projektantom spojrzeć z szerszej perspektywy na dylematy środowiskowe. Ostatecznym potwierdzeniem na proekologiczność koreańskiego miasta jest fakt, iż niemalże 1/3 całego obszaru została uznana certyfikatem LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) – rozpowszechnionym na całym świecie programem certyfikacji ekologicznej budynków. LEED zostało opracowane przez non – profit U.S. Green Building Council (USGBC) i zawiera zestaw systemów oceny projektowania, budowy, eksploatacji i utrzymania budynków, a niespełnienie choćby jednego z warunków skutkuje nieprzyznaniem certyfikatu [24].

5. Fenomen Smart Nation – inteligentne rozwiązania projektowe w Singapurze

Azja stanowi ostoję przyjazną dla inwestorów i naukowców gdyż dysponuje wysoce rozwiniętą gospodarką, swobodą prowadzenia biznesu i otwartością na nowinki techniczne. Szczególną rolę na kontynencie azjatyckim odgrywa Singapur od dawna opatrzony mianem Smart Nation – inteligentnej nacji. W porównaniu do inteligentnych miast wybudowanych od zera Singapur stara się zaadaptować nowe rozwiązania do istniejącej zabudowy, a odbywa się to z niebywałą skutecznością. Inicjatywy opierają się przede wszystkim na usprawnieniu systemów zbierania wody deszczowej, rozbudowie sieci rowerowej wraz z zabezpieczonymi stacjami parkowania dla cyklistów, ekspansji terenów zielonych – w tym ogrodów na dachach i balkonach obiektów czy też modernizacji czujników światła i montażu systemów oświetlenia zewnętrznego LED.

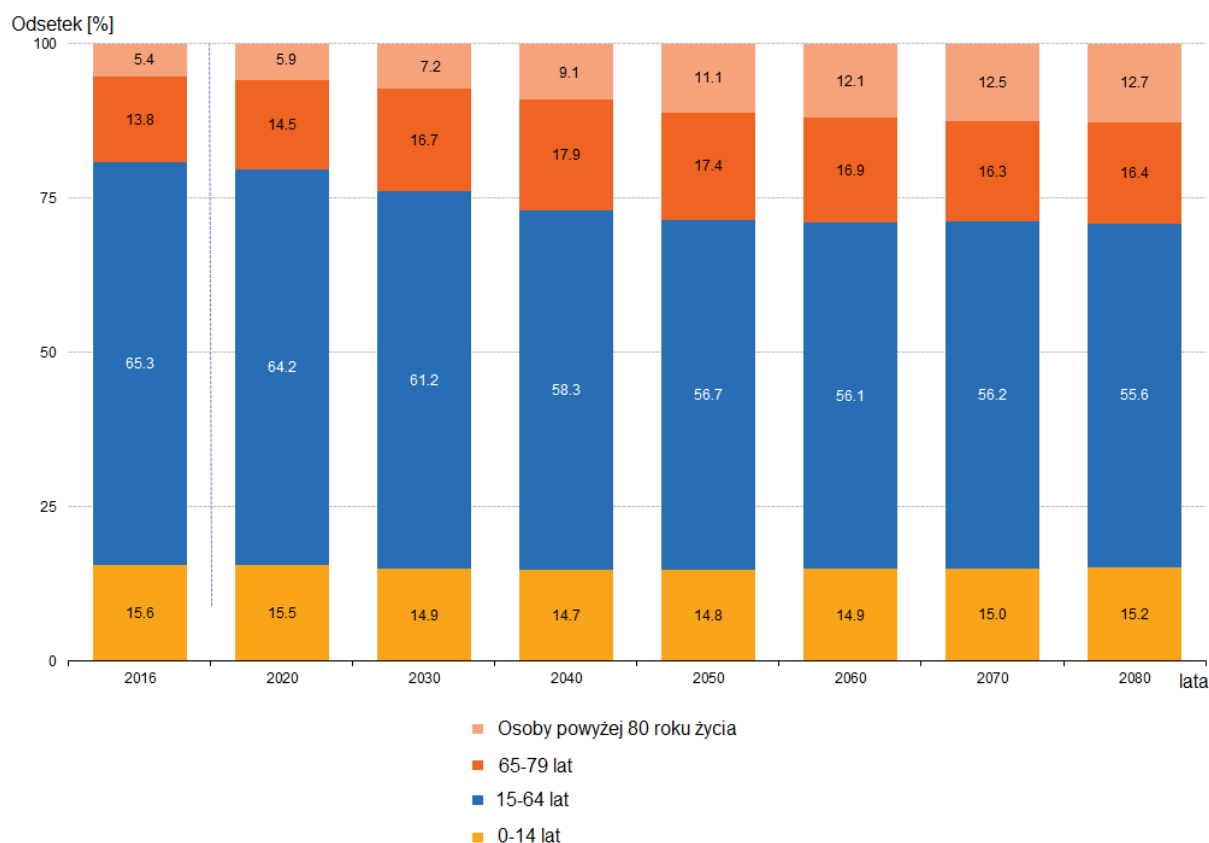
Analiza wszystkich danych pozwoliła architektom udoskonalić i zaprojektować dzielnicę Punggol położoną na północnym wybrzeżu, nieopodal granicy z Malezją. Przeprowadzono symulacje przepływu wiatru, dzięki którym wzmożono wydajność wentylacji naturalnej. Analiza padania promieni słonecznych w zależności od pory dnia pozwoliła oszacować skuteczność paneli słonecznych oraz wybrać lokalizację ogrodów dachowych, a także okazała się niezbędna do odpowiedniego usytuowania restauracji, centrów rozrywki, parków nasłonecznionych.

Mieszkańcy Singapuru potrafią robić dobry użytek z pozyskanych danych - zebrane informacje dotyczące zakorkowanych dróg docierają do mieszkańców i pozwalają uniknąć przeciążonych szlaków komunikacyjnych. Jest to istotny sygnał również dla projektantów transportu – symulacje przepływu ruchu, a także znajdowanie rozwiązań dla zakorkowanych

ulic i poszukiwanie alternatyw dla kierowców pozwalają na przemieszczanie się w szybki, płynny sposób na terenie całego państwa-miasta. Podobnie funkcjonuje komunikacja publiczna dzięki kartom magnetycznym w autobusach – zebrane informacje powiadają, które autobusy mogą być przeciążone i pozwalają mieszkańcom uniknąć niekomfortowych warunków podczas podróży do pracy, szkoły czy na ważne spotkanie.

Oświetlenie wewnątrz budynków dawniej jedynie reagowało na ruch i gasło w przypadku braku zarejestrowania ruchu. Obecne rozwiązanie oszczędza paniki użytkownikom – dostosowuje ono jasność oświetlenia i posiada mechanizm przewidywania w którym kierunku przemieszcza się dana osoba. W rezultacie oświetlenie może nauczyć się wzoru uruchamiania i wyłączenia oświetlenia, a tym samym oszczędza energię, gdy oświetlenie jest absolutnie niepotrzebne.

Przez ostatnie 30 lat odsetek ludzi pracujących na pensjonariuszy zmalał o 13% [25]. Szacuje się, że w krajach rozwiniętych w roku 2080 będą tylko 2 osoby pracujące na jedną osobę emerytowaną (rys. 3) [26].



Rys. 3. Prognoza struktury populacji według głównych grup wiekowych dla 28 krajów członkowskich Unii Europejskiej, na przestrzeni lat 2016-2080 [26]

Singapur już przygotował się na skutki niżu demograficznego. Smart Monitoring System przeznaczony dla osób starszych składa się z czujników rozmieszczonych w pomieszczeniach i kontrolujących każdy ruch człowieka. Poza sprawowaniem nadzoru, system uczy się wzoru zachowań danej osoby i jeżeli zauważy wyraźne odstępstwa natychmiast alarmuje opiekuna. Pozwala to młodym osobom na podjęcie pracy zapewniając im komfort psychiczny, że ich rodzice nie zostają bez opieki, a w razie komplikacji wszelkie nieprawidłowości zostaną szybko wychwyte.

Dla osób unieruchomionych w domu zaprojektowano aplikację służącą domowej rehabilitacji – fizjoterapeuta na wizji demonstruje ćwiczenia a następnie kontroluje ruchy pacjenta, ciśnienie oraz bicie serca. Jest to przede wszystkim dogodne rozwiązanie dla osób z mniej poważnymi schorzeniami, które cenią swój czas.

6. Systemy ekonomicznego zarządzania zasobami na przykładzie wybranych miast

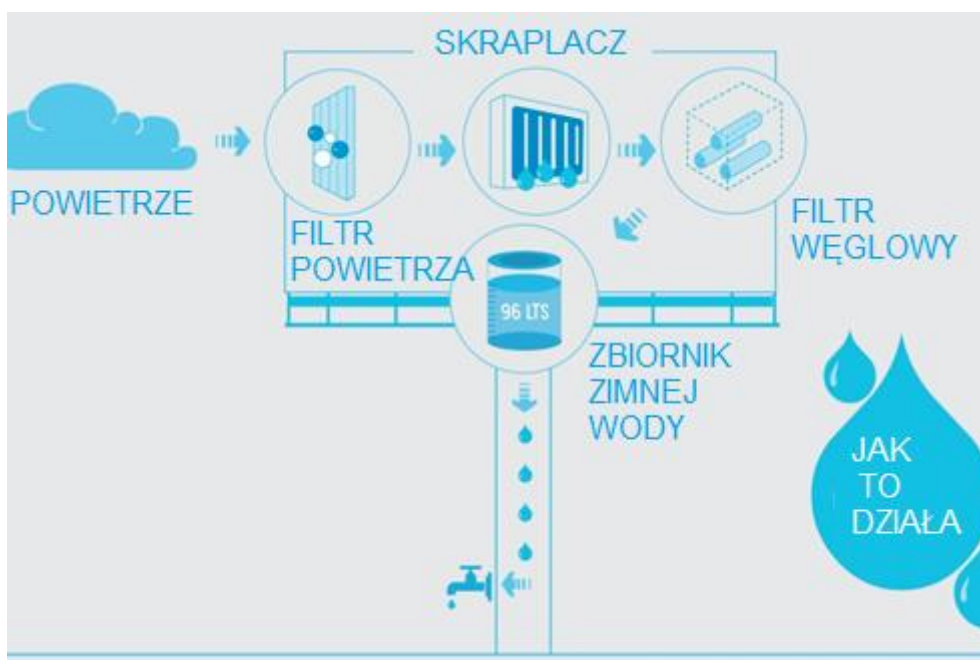
Woda jest najcenniejszym zasobem naturalnym Ziemi nie tylko ze względu na zaspokojenie podstawowych potrzeb higieny i żywienia, ale także na możliwość handlu, eksploracji nowych łądów oraz ucieranie nowych szlaków komunikacyjnych. Na obszarach gdzie woda słodka jest towarem deficytowym zwraca się szczególną uwagę na jej sposób magazynowania oraz formę zużycia. W Santander (północna Hiszpania) zainstalowano czujniki nawodnienia gleby które sygnalizują poziom wilgoci i temperaturę, w rezultacie pozwalają na zrównoważone wykorzystanie wody na terenach zielonych miasta [27]. W mieście Santa Fe (Stan Nowy Meksyk, Stany Zjednoczone) podjęto decyzję o zainstalowaniu wodomierzy, których przepływ jest monitorowany zdalnie a dane mogą być bezpośrednio importowane do aplikacji sieci wodociągowej [28, 29]. Są to urządzenia typu „machine to machine” (M2M), często wykorzystywane w zdalnym monitoringu. Kluczowym elementem systemu M2M jest autonomiczne oprogramowanie komputerowe zaprogramowane w taki sposób, aby pomóc urządzeniu sieciowemu interpretować dane i podejmować trafne decyzje w czasie rzeczywistym [2, 30]. Jediną znaczącą wadą inteligentnych wodomierzy jest ich żywotność – zmuszająca do częstszych cykli wymiany, krótsza w porównaniu do starszej, tradycyjnej armatury.

Szacuje się, że na terenie miasta Santa Fe zainstalowano 35 tysięcy inteligentnych liczników. Ich główną zaletą jest brak wymagań dodatkowej infrastruktury sieciowej oraz możliwość zastosowania systemu łączności w innych sektorach, m.in. energetyce. Jest to największe przedsięwzięcie wdrożenia technologii mobilnej w branży wodociągowej na

świecie, a zapotrzebowanie tego typu liczników na terenie samej Ameryki Północnej szacuje się średnio na poziomie 600 tysięcy rocznie [31].

Lima, będąca stolicą Peru, usytuowana jest na terytorium tzw. nadbrzeżnej pustyni i stanowi drugie co do wielkości miasto pustyne na świecie. Metropolia ze względu na swoją lokalizację posiada bardzo ograniczone zasoby wody pitnej niezbędne do zaspokajania podstawowych potrzeb. Naukowcy z University of Engineering and Technology of Peru (UTEC) znaleźli unikatowy sposób na wygenerowanie wody pitnej z wilgotnego powietrza - w tych szerokościach geograficznych zawartość pary wodnej w powietrzu sięga nawet 98%. Pięcioelementowy system oczyszczania wody jest w stanie wyprodukować do 100 litrów wody pitnej dziennie, a woda jest uzdatniana w procesie odwróconej osmozy (rys. 4). Najbardziej zdumiewająca jest jednak forma generatora – mobilny billboard, u podnóża którego znajduje się bateria czerpalna do bezpośredniego poboru wody przez mieszkańców [32, 34].

Drugim szczególnie dotkliwym problemem Limy jest wysokie zanieczyszczenie powietrza, będące skutkiem gwałtownego wzrostu inwestycji budowlanych. Peru jako kraj rozwijający się kładzie szczególny nacisk na rozwój infrastruktury miejskiej, w rezultacie czego poziom zanieczyszczeń powietrza w stolicy trzykrotnie przekracza poziom dopuszczalny (World Health Organisation). Z pomocą znów przychodzą naukowcy z UTEC, którzy opracowali nowy model generatora – także w kształcie billboardu, tym razem pochłaniającego zanieczyszczenia powstałe na placach budowy. Pyły i drobne cząstki stałe mogą zostać przechwycone przez wodę i skutecznie usunięte z powietrza. Jeden moduł jest w stanie oczyścić około 100 m³ powietrza na dobę, co jest odpowiednikiem pracy około 1200 drzew. Pomysłodawcy chlubią się bardzo niskim zużyciem energii – zaledwie 2,5 kW na godzinę, czyli mniej więcej tyle, ile awaryjny generator prądu może zużyć do zasilania niezbędnych urządzeń w mieszkaniu [33]. Oprócz zdumiewającej skuteczności projekty sporządzone przez UTEC ukazują alternatywę przekształcenia szpetnych billboardów w użyteczne dla środowiska elementy infrastruktury miejskiej.



Rys. 4. Schemat generatora opracowanego przez UTEC – transformacja powietrza wilgotnego w wodę pitną [34]

7. Podsumowanie

W artykule przedstawiono miasta które zdecydowały się na wdrażanie inteligentnych rozwiązań projektowych na swoich obszarach. Pomimo tak wielu różnic geograficznych, ekonomicznych i społecznych, wszystkie mają wspólny cel - podniesienie jakości życia mieszkańców. Niektóre z miast priorytetowo potraktowały możliwości danego regionu - najlepszym przykładem jest miasto Masdar, które czerpie korzyści z ponadprzeciętnego nasłonecznienia. Innym doskonałym potwierdzeniem jest stolica Peru - uciążliwe warunki klimatyczne stały się narzędziem do walki z zanieczyszczeniem powietrza.

Miasta na terenie kontynentu azjatyckiego ukazują szerszą skalę zjawiska – nie skupiają się tylko na pojedynczych udogodnieniach. W procesie powstawania takich kompleksów jak m.in. Songdo, wiele kwestii musiało być przeanalizowanych już na etapie projektowania. Późniejsze przekształcanie i dobudowywanie inteligentnych systemów do istniejącej infrastruktury może być uciążliwe, czasami nawet niemożliwe. Singapur świadomie i systematycznie rozwija swoje miasta nie tylko modyfikując przestrzeń publiczną, ale przede wszystkim inwestując w społeczeństwo i aplikacje mobilne. Pozornie błahe inicjatywy, takie jak promocja ekologicznego stylu życia i powszechny dostęp do danych, potrafią poczynić istotne zmiany we wspólnocie miast.

Miasta XXI wieku mają za zadanie zachęcać nie tylko społeczeństwo, ale również środowisko biznesowe do osiedlania się. Wartość miasta wyraża się poprzez możliwości

wzrostu gospodarczego i warunki dla prowadzenia wygodnego, zdrowego trybu życia. Bez wątplenia nie lada wyzwaniem jest uwzględnienie tak wielu właściwości miast i zapewnienie zrównoważonego rozwoju.

Wdrażanie inteligentnych rozwiązań pozwala na złagodzenie negatywnych skutków przeludnienia aglomeracji miejskich, ale ze względu na rozbieżność struktury miast, potrzeb, problemów i dostępnych zasobów, każde miasto musi być analizowane indywidualnie. Co więcej, nie należy skupiać się na jednym aspekcie – w konsekwencji mogą z tego powstać późniejsze problemy przy modyfikacji innych obszarów.

Aby zachęcić społeczeństwo do korzystania z innowacyjnych technologii i zaangażowania w nadchodzące zmiany, rządy i instytucje muszą przede wszystkim stworzyć przyjazną platformę użytkowania. Wiele miast potrzebuje nie tyle funduszy, co kreatywnego, mądrego społeczeństwa otwartego na zmiany. Poprzez edukację mieszkańców tworzy się wspólnota w pełni odpowiedzialna za swoje środowisko i mająca wpływ na zachodzące transformacje. Newralgiczny punkt w wirtualnym środowisku stanowi bezpieczeństwo i ochrona danych, dlatego tak istotne jest wykorzystanie technologii odpowiednich dla danego przypadku.

Polska jako kraj europejski może napotkać szereg trudności w projektowaniu nowych mechanizmów, ze względu na starą architekturę, ale także brak środków finansowych. Odpowiednim rozwiązaniem jest zatem skoncentrowanie się na modyfikacji istniejących obiektów, ich cyfryzacji i adaptacji nowszych technologii. Miasta zyskują podwójnie inwestując w proekologiczne i energooszczędne rozwiązania podnosząc poziom życia mieszkańców i eliminując zagrożenia dla ekosystemu, a w przypadku krajów Unii Europejskiej jest to nieodłączny element polityki poprawy jakości środowiska.

Literatura

- [1] Alcántara L.L., Kshetri N., Park Y., „Development of a Smart City and its Adoption and Acceptance: the case of New Songdo”, *Digiworld Economic Journal*, 2014, Vol. 96, s. 113
- [2] Błysz W., Szozda N., „Technologie M2M efektywność, oszczędność i nowe możliwości dla przedsiębiorstw”, 2012, *Logistyka Odzysku* 2 (3), s. 30-33
- [3] Cagliano A.C., De Marco A., Mangano G., Neirrotti P., Scorrano F., “Current trends in Smart City initiatives: some stylised facts”, 2014, *Cities*, Vol. 38, s.25-36

- [4] Gawroński H., „Innowacyjne i inteligentne miasta przyszłości”, Rozprawy naukowe i zawodowe Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej w Elblągu, 2013, Vol. 16, s. 39-54
- [5] Hall R. E. “The vision of a smart city”, 28.09.2000, <https://www.osti.gov/scitech/servlets/purl/773961/> (dostęp 5.04.2017)
- [6] Jankowska M., “Smart City jako koncepcja zrównoważonego rozwoju miasta – przykład Wiednia”, 2015, Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania, Vol. 42, s.173-182
- [7] Kanter, R. M., Litow, S. S. „Informed and interconnected: A manifesto for smarter cities” 15.06.2009, <http://www.hbs.edu/faculty/Publication%20Files/09-141.pdf> (dostęp 19.04.2017)
- [8] Kasadra J.D., Lindsay G., „Aerotropolis: the way we’ll live next”, Farrar Straus and Giroux, Nowy Jork 2011
- [9] Kitchin R., “The real-time city? Big data and smart urbanism”, 2014, GeoJournal, Vol. 79, s. 1-14
- [10] Nowicka K., „Smart City – miasto przyszłości”, 2014, Gospodarka Materiałowa & Logistyka, Vol. 5, s. 2-6
- [11] Pardo T. A., Taewoo N., „Conceptualizing Smart City with Dimensions of Technology, People and Institutions”, 12.06.2011 https://www.ctg.albany.edu/publications/journals/dgo_2011_smartcity/dgo_2011_smartcity.pdf (dostęp 20.04.2017)
- [12] Sikora – Fernandez D., Stawasz D., Turała M., „Koncepcja Smart City jako wyznacznik podejmowania decyzji związanych z funkcjonowaniem i rozwojem miasta, 2012, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Vol. 29, s. 97-109
- [13] Suzuki L.R., „Today’s Smart Cities Design: Where is our collective Right to the City?”, 1.03.2017, <http://www.smartcityresearch.com/> (dostęp 23.04.2017)
- [14] Suzuki L.R. „Data as Infrastructure for Smart Cities. PhD Thesis (University College of London), Londyn 2015, <http://www.smartcityresearch.com/> (dostęp 17.09.2017)
- [15] <http://www.unfpa.org/urbanization> (dostęp 27.04.2017)
- [16] <https://technology.ihc.com/507030/smart-cities-to-rise-fourfold-in-number-from-2013-to-2025> (dostęp 12.03.2017)
- [17] http://www.masdar.ae/assets/downloads/content/264/masdar_clean_energy_factsheet-final-jan_8,_2017.pdf (dostęp 30.04.2017)
- [18] <http://www.masdar.ae/en/energy/detail/masdar-city-solar-pv-plant> (dostęp 30.04.2017)

- [19] <http://www.masdar.ae/en/masdar-city/detail/sustainability> (dostęp 30.04.2017)
- [20] http://www.masdar.ae/assets/downloads/content/268/al_reyadah_factsheet-final-jan_8,_2017.pdf (dostęp 30.04.2017)
- [21] <http://google.pl/maps> (dostęp 15.09.2017)
- [22] <http://www.newcitiesfoundation.org/cityquest-songdo-south-korea-conceptualized-ultimate-smart-sustainable-city> (dostęp 2.05.2017)
- [23] <http://thecityfix.com/blog/friday-fun-green-cities-garbage-trash-waste-management-sustainability-aaryaman-singhal> (dostęp 2.05.2017)
- [24] <https://plgbc.org.pl/certyfikacja-wielokryterialna/leed/> (dostęp 2.05.2017)
- [25] <http://data.worldbank.org> (dostęp 3.04.2017)
- [26] [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/File:Population_structure_by_major_age_groups,_EU-28,_2016-80_\(%25_of_total_population\).png](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/File:Population_structure_by_major_age_groups,_EU-28,_2016-80_(%25_of_total_population).png) (dostęp 17.09.2017)
- [27] <http://www.smartsantander.eu> (dostęp 10.04.2017)
- [28] <https://www.ihs.com/index.html> (dostęp 10.04.2017)
- [29] <https://www.badgermeter.com/brands/beacon/managed-solution-beacon-advanced-metering-analytics/> (dostęp 10.04.2017)
- [30] <https://www.techtarget.com> (dostęp 10.04.2017)
- [31] <https://technology.ihs.com/528270/santa-fes-cellular-enabled-smart-water-meter-project-is-first-of-its-kind> (dostęp 12.04.2017)
- [32] <http://techland.time.com/2013/03/05/finally-a-billboard-that-creates-drinkable-water-out-of-thin-air/> (dostęp 15.05.2017)
- [33] <http://time.com/84013/this-billboard-sucks-pollution-from-the-sky-and-returns-purified-air/> (dostęp 15.05.2017)
- [34] <https://www.utec.edu.pe/en/news/utec-presents-billboard-produces-drinking-water-air-humidity> (dostęp 15.05.2017)

THE CONCEPT OF SMART CITY – THE ANALYSIS OF ENERGY-SAVING AND ENVIRONMENTALLY FRIENDLY DESIGN SOLUTIONS OF URBAN INFRASTRUCTURE

Abstract

Smart city is an innovative idea that combines modern way of building management and operation of city structure by using integrated systems, with the principle of sustainable development. The project aims to facilitate the functioning of urban centers in the most environmentally friendly, progressive and cost-effective way. Concept is implemented mainly by cooperation of institutions, transfer and data analysis, and ability to coordinate the available resources. The article presents

examples of "Smart City" over the world revealing applied innovative design solutions, depending on location, financial inputs, resources, and residents' needs. Basing on available sources, the study analyze modules of construction technology design, intelligent control of urban infrastructure and energy-efficient systems, presenting their undoubted advantages in comparison to conventional solutions.

Keywords: Smart City, energy-efficient city, sustainable development

Recenzent:

Dr inż. Jan Kazak

Dr inż. Hanna Marszałek

INNOWACYJNA MASZYNA ELEKTRYCZNA Z MAGNESAMI TRWAŁYMI DEDYKOWANA DO MOTOCYKLA ELEKTRYCZNEGO

Paweł Grochocki

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Wydział Elektryczny, Akademickie Koło SEP,
ul. Sikorskiego 37, 70-313 Szczecin
pawel.m.grochocki@gmail.com

Abstrakt

W pracy zaprezentowano prototypową maszynę elektryczną z zagnieżdżonymi magnesami trwałymi oraz barierami magnetycznymi dedykowaną do napędu motocykla elektrycznego. Celem pracy było opracowanie struktury o jak najwyższym stosunku indukcyjności L_q/L_d . W artykule przedstawione zostały wyniki badań symulacyjnych niniejszej maszyny uzyskane przy wykorzystaniu programu Ansys Maxwell. Analizie symulacyjnej poddano dwa warianty konstrukcyjne wirnika. Na podstawie wyników badań symulacyjnych zdecydowano o wyborze lepszego – o mniejszym momencie zaczepowym i pulsacjach. Z badań wynika, że udało się opracować maszynę o bardzo dużym stosunku indukcyjności L_q/L_d , który – w zależności od prądu w uzwojeniach wynosił od ok. 1,7 do ok. 4,2.

Słowa kluczowe: maszyny elektryczne, magnesy trwałe, wirnik, projektowanie, symulacja, badania eksperymentalne, motocykl elektryczny.

1. Wprowadzenie

Maszyna do napędu pojazdu elektrycznego, np. motocykla, powinna posiadać możliwość pracy w szerokim zakresie prędkości obrotowej. W literaturze analizowane są rozwiązania maszyn hybrydowych [1, 2] lub odpowiednich konstrukcji maszyn z magnesami trwałymi o dużym stosunku (lub różnicy) indukcyjności w osi q do indukcyjności w osi d [3]. Zatem w pracy podczas projektowania maszyny elektrycznej o wirniku z magnesami zagnieżdżonymi skupiono się na rozpatrywaniu jej indukcyjności w ww. osiach. Różnica pomiędzy indukcyjnościami uzwojeń stojana w osi podłużnej L_d i poprzecznej L_q daje moment reluktancyjny. Wytwarzany moment elektromagnetyczny M_e przez maszynę z magnesami trwałymi, który jest składową momentu M_{MT} – powstającego w wyniku oddziaływania strumienia sprzężonego Ψ_{MT} wzbudzanego magnesami i prądu stojana w osi poprzecznej i_q oraz momentu reluktancyjnego M_{rel} . W związku z tym moment elektromagnetyczny można opisać poniższym równaniem [3]:

$$M_e = \frac{3}{2} p \Psi_s \times i_s = \frac{3}{2} p (\Psi_{MT} i_q + (L_d - L_q) i_d i_q) \quad (1)$$

gdzie:

p – liczba par biegunów,

Ψ_s – całkowity strumień magnetyczny,

i_s – prąd stojana,

Ψ_{MT} – strumień od magnesów trwałych,

i_q – prąd stojana w osi q ,
 L_q – indukcyjność w osi q ,
 i_d – prąd stojana w osi d ,
 L_d – indukcyjność w osi d .

Analizując równanie momentu (1) można zauważyć, że im większa jest różnica w indukcyjnościach L_d-L_q tym skuteczniej można osłabiać strumień skojarzony z uzwojeniami stojana Ψ_s prądem w osi podłużnej i_d , w trakcie pracy silnika przy stałej mocy w zakresie dużych prędkości obrotowych. Jest to bardzo ważne dla pracy maszyny przy wysokich prędkościach obrotowych maszyny, a także ma wpływ na podwyższenie jej sprawności oraz sprawności układu jej zasilania.

2. Model symulacyjny maszyny elektrycznej z zagnieżdżonymi magnesami trwałymi

Projekt niniejszego prototypu został oparty o odpowiednią modyfikację silnika indukcyjnego. Stojan wraz z uzwojeniami pozostał bez zmian. Główna modyfikacja polegała na wymianie wirnika klatkowego na innowacyjny wirnik z zagnieżdżonymi magnesami trwałymi i barierami magnetycznymi. Tabela 1 przedstawia dane znamionowe użytego silnika indukcyjnego.

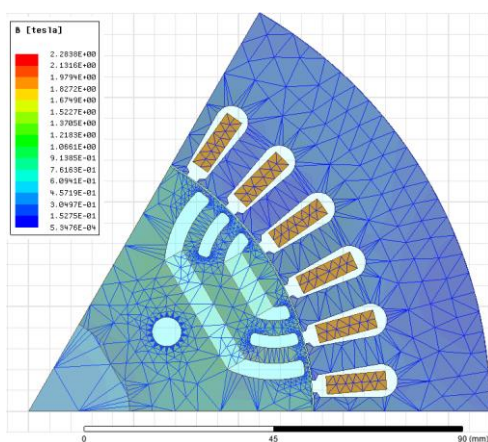
Tabela 1. Dane techniczne silnika indukcyjnego

Parametry	silnik indukcyjny
Częstotliwość, Hz	50
Liczba faz	3
Moc, kW	6,3
Prędkość obrotowa, obr/min	955
Prąd, A	8,4
Współczynnik mocy	0,74
Liczba par biegunów	3

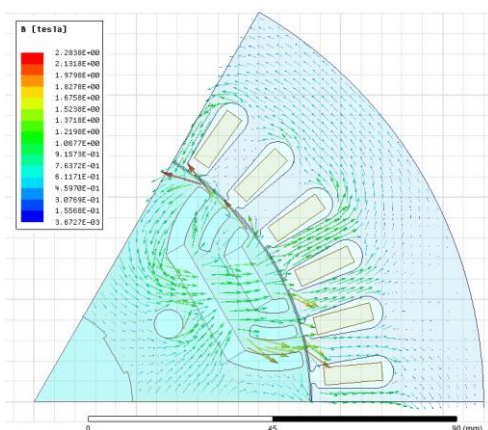
W konstrukcji zastosowano wysokoenergetyczne magnesy neodymowe. Podstawowym celem projektu nowego silnika było uzyskanie parametrów eksploatacyjnych lepszych od silnika indukcyjnego przy zachowanych wymiarach stojana oraz opracowanie struktury o jak największym stosunku indukcyjności L_q/L_d . Wykorzystując zaawansowane środowisko symulacyjne Ansoft Maxwell stworzono Model 1 oraz wykonano badania symulacyjne w celu zbadania zaproponowanej nowej koncepcji maszyny. Model symulacyjny wraz z siatką dyskteryzacyjną został przedstawiony na rysunku 1.

Na rysunku 2 widoczny jest rozptył strumienia magnetycznego. Analizując wyniki można zauważyć na obrzeżach bieguna dużą ilość strumienia, który nie przechodzi do

obszaru sąsiedniego bieguna, skutkiem czego jest obniżenie parametrów użytkowych maszyny.



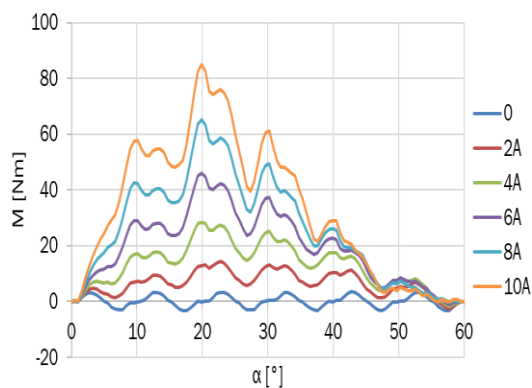
Rys. 1. Model symulacyjny z siatką dyskretyzacyjną – Ansys Maxwell 2D



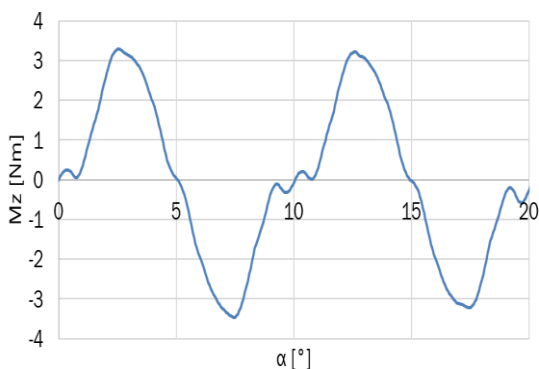
Rys. 2. Rozpływ strumienia magnetycznego

Na rysunku 3 przedstawiono przebiegi momentu elektromagnetycznego dla wybranych wartości prądu w stojanie w funkcji położenia wirnika względem stojana. Największą wartość momentu uzyskano dla kąta obciążenia $\alpha=20^\circ$, który to moment dla prądu 10 A wyniósł około 85 Nm.

Na rysunku 3 pokazano przebiegi momentu elektromagnetycznego w zależności od prądu stojana. Okres zmian moment zaczepowego wynosi 10° , co wynika z ilości 36 zębów stojana (wartość ta jest określona jako iloraz 360° przez liczbę 36 zębów). Moment zaczepowy przedstawiony na rysunku 4 został wyznaczony w stanie bez wymuszenia prądowego. Amplituda momentu zaczepowego osiąga wartość blisko 3,3 Nm.



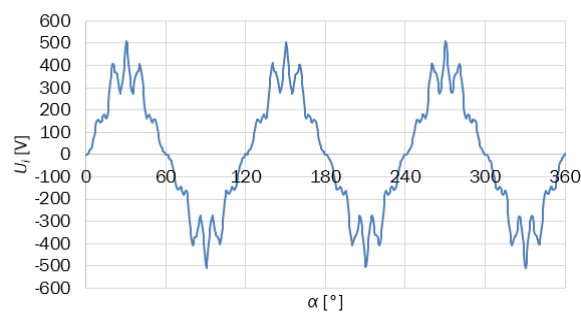
Rys. 3. Moment elektromagnetyczny dla wybranych wartości prądu w stojanie w funkcji kąta położenia wirnika względem stojana



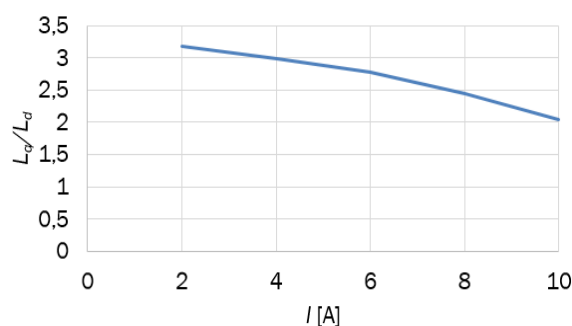
Rys. 4. Moment zaczepowy w funkcji kąta położenia wirnika względem stojana

Na rysunku 5 przedstawiono graficznie rozkład napięcia indukowanego w funkcji położenia wirnika względem stojana przy prędkości $1000 \text{ obr}\cdot\text{min}^{-1}$. Analizując wykres można zauważyć, że przebieg ma kształt zbliżony do trójkątnego z dużymi pulsacjami. Największy pik napięciowy widoczny jest w zakresie napięć od 280 V do 505 V. Takie impulsy napięciowe są bardzo niebezpieczne dla izolacji uzwojeń maszyny.

Wykres ilustrujący stosunek indukcyjności L_q/L_d w zależności wartości prądu stojana zamieszczono na rysunku 6. Analizując otrzymane wyniki można zauważyć, że wraz ze wzrostem natężenia prądu maleje stosunek indukcyjności, co jest następstwem nasycania się obwodu, ale nadal ten stosunek jest bardzo duży. Największą wartość blisko 3,2 uzyskano przy prądzie 2 A, natomiast przy prądzie 10 A uzyskano wartość blisko 2.



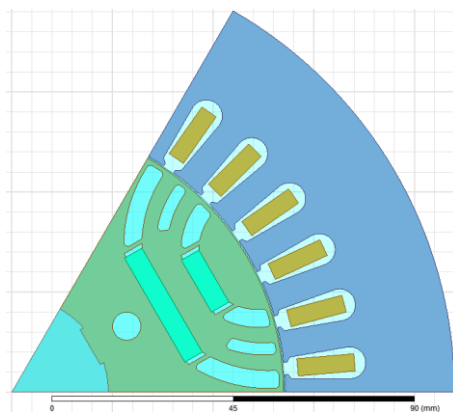
Rys. 5. Napięcie indukowane w funkcji kąta położenia wirnika względem stojana dla prędkości wirnika $n = 1000 \text{ obr}\cdot\text{min}^{-1}$



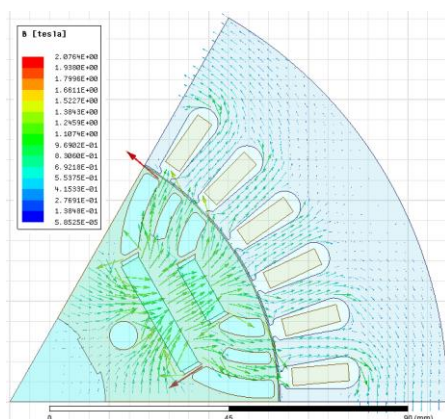
Rys. 6. Stosunek indukcyjności L_q/L_d w zależności od prądu stojana I

Podsumowując wyniki przeprowadzonych badań symulacyjnych stwierdzono, że dobrane parametry zaprojektowanego magnetowodu nie są najlepsze. Zaproponowane rozłożenie biegunów wirnika powoduje straty strumienia, jak zostało to zobrazowane na rysunku 2. Uzyskany moment zaczepowy ma również dużą wartość. Kształt napięcia indukowanego wskazywał na dużą zawartość wyższych harmoniczných, oprócz tego widoczny jest bardzo niebezpieczny pik napięciowy. Dlatego, pomimo uzyskania wysokiego stosunku indukcyjności L_q/L_d , zdecydowano o przeprojektowaniu obwodu magnetycznego wirnika.

Ponownie wykorzystując środowisko symulacyjne Ansoft Maxwell stworzono drugi model symulacyjny przedstawiony na rysunku 7 oraz wykonano badania symulacyjne w celu zbadania zaproponowanej nowej koncepcji maszyny. Rozpływ strumienia magnetycznego został przedstawiony na rysunku 8.

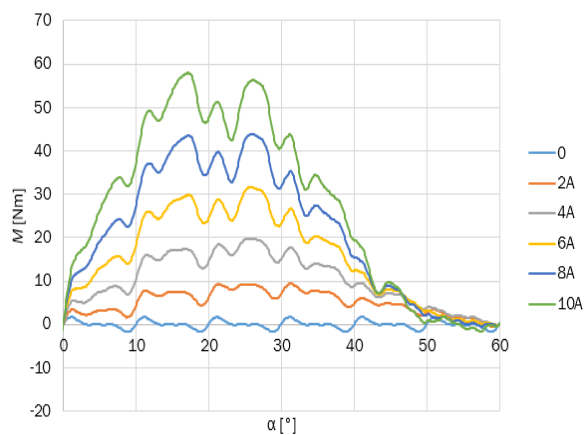


Rys. 7. Model symulacyjny

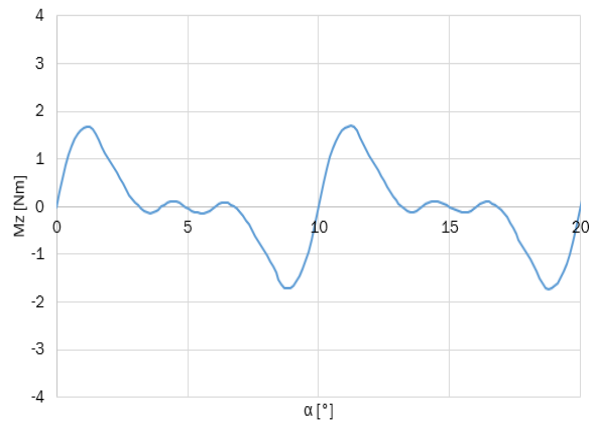


Rys. 8. Model symulacyjny wraz z rozplywem strumienia magnetycznego

Na rysunkach 9 i 10 przedstawiono zmianę momentu elektromagnetycznego oraz momentu zaczepowego w funkcji kąta położenia wirnika względem stojana. Przy wartości natężenia prądu 10 A uzyskano blisko 59 Nm momentu maksymalnego dla kąta $\alpha = 15^\circ$. Wartość momentu zaczepowego wyniosła $M_{zmax} = 1,8$ Nm.



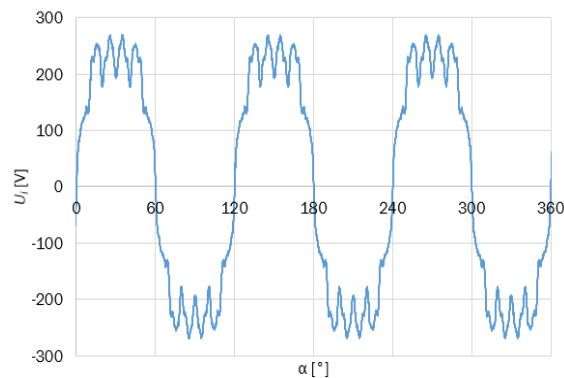
Rys. 9. Moment elektromagnetyczny dla wybranych wartości prądu w stojanie w funkcji kąta położenia wirnika względem stojana



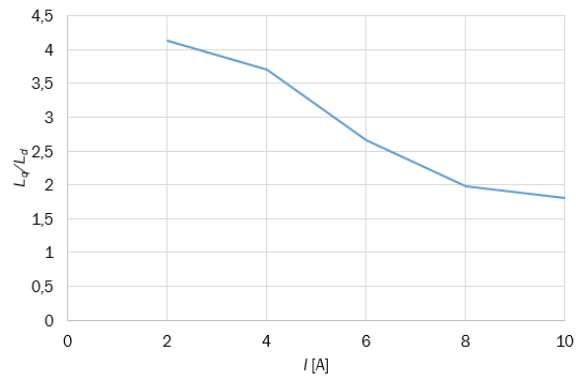
Rys. 10. Napięcie indukowane w funkcji kąta położenia wirnika względem stojana dla prędkości wirnika $n = 1000 \text{ obr/min}$

Na rysunkach 11 i 12 przedstawiono kształt napięcia indukowanego w funkcji kąta położenia wirnika względem stojana dla prędkości wirnika $n = 1000 \text{ obr}\cdot\text{min}^{-1}$ oraz stosunek indukcyjności L_q/L_d w zależności od prądu stojana. Analizując otrzymane wyniki można zauważyć, że wraz ze wzrostem natężenia prądu maleje stosunek indukcyjności, ale nadal ten stosunek jest bardzo duży.

Przy opracowywaniu docelowej konstrukcji silnika do motocykla elektrycznego należałoby rozważyć budowę stojana posiadającego skos zębów, nawet o jedną podziałkę zębową lub zastosowanie klinów magnetycznych [4, 5]. Taki zabieg wyeliminowałby moment zaczepowy i pulsacje napięcia indukowanego oraz momentu elektromagnetycznego.



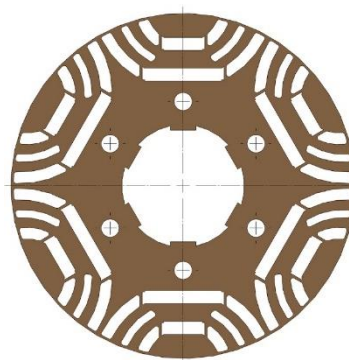
Rys. 11. Napięcie indukowane w funkcji kąta położenia wirnika względem stojana dla prędkości wirnika $n = 1000 \text{ obr}\cdot\text{min}^{-1}$



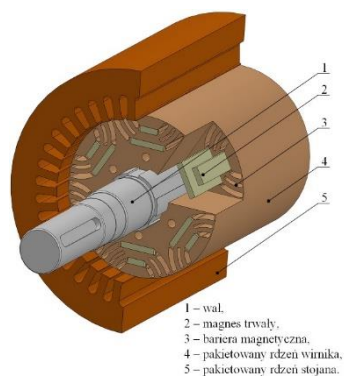
Rys. 12. Stosunek indukcyjności L_q/L_d w zależności od prądu stojana

3. Projekt, budowa i badania eksperymentalne

Wykorzystując program SolidWorks zaprojektowano najważniejsze elementy, a następnie sprawdzono, czy poszczególne elementy są wykonane prawidłowo, za pomocą zweryfikowania wymiarów i graficznego złożenia. Wykonany projekt graficzny potwierdził poprawność zamierzonego rozmieszczenia poszczególnych elementów budowy wirnika. Blacha wirnika oraz pełny projekt wirnika zostały przedstawione odpowiednio na rysunkach 13 i 14.

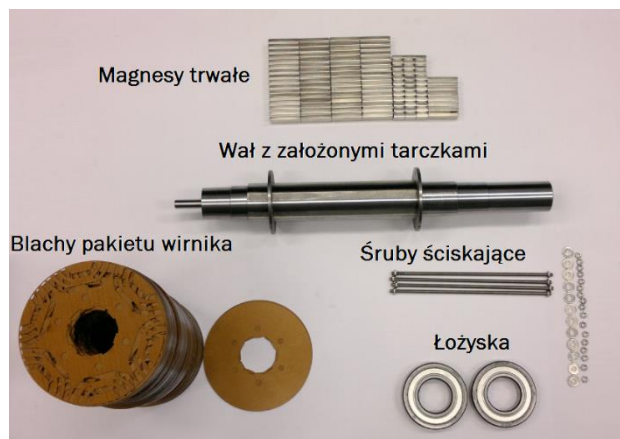


Rys. 13. Blacha wirnika

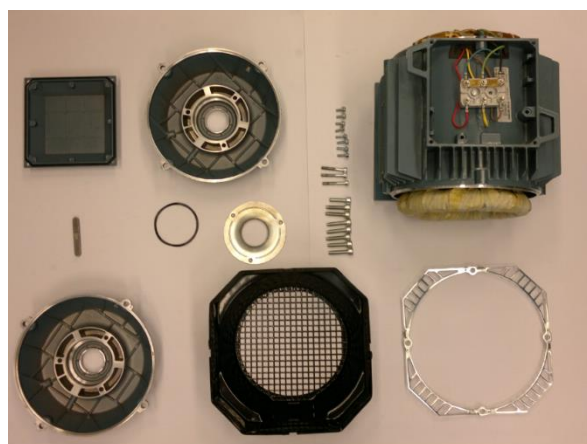


Rys. 14. Model silnika w półprzekroju

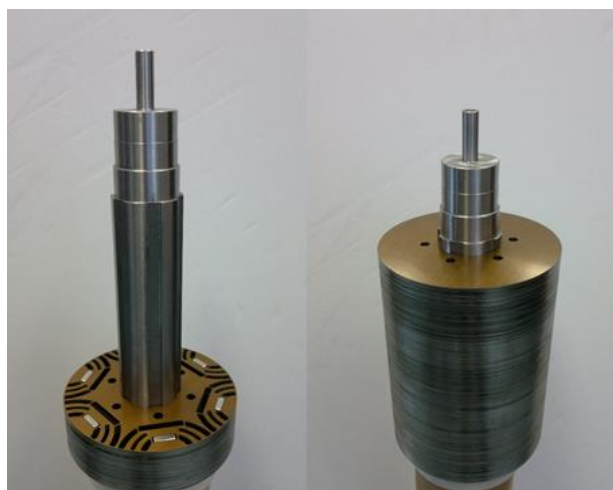
Na rysunku 15 przedstawiono elementy konstrukcyjne wirnika. Rysunek 16 przedstawia części konstrukcyjne stojana i obudowy maszyny. Etap składania wirnika z widocznymi magnesami trwałymi oraz wersja końcowa przedstawiono na rysunku 17. Wirnik umieszczony wewnątrz stojana został zaprezentowany na rysunku 18.



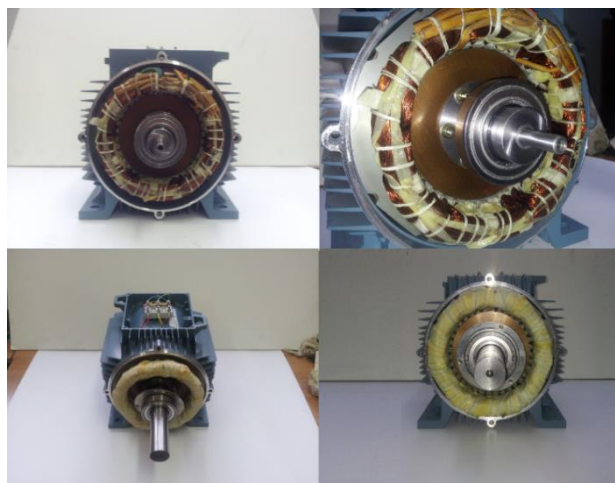
Rys. 15. Elementy konstrukcyjne wirnika



Rys. 16. Elementy obudowy i stojana maszyny



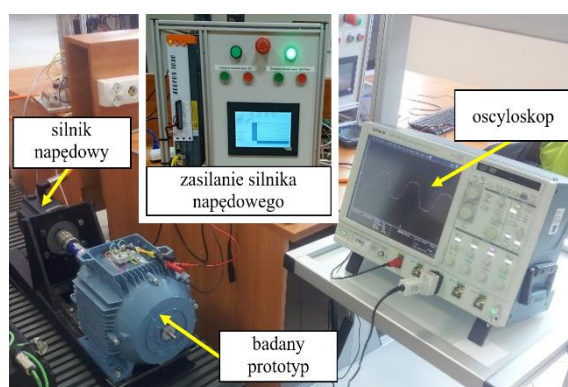
Rys. 17. Stanowisko składania wirnika



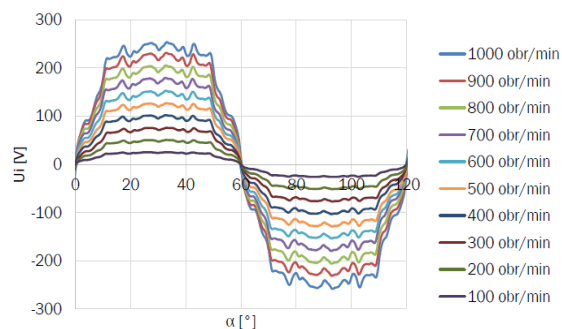
Rys. 18. Zamontowany wirnik wewnątrz stojana

Badania eksperymentalne przeprowadzono w reżymie generatorowym na stanowisku laboratoryjnym ukazanym na rysunku 19. Podczas badań wyznaczono rozkłady napięć indukowanych w poszczególnych fazach maszyny oraz rozkłady napięcia fazowego i międzyfazowego dla prędkości obrotowych od 100 do 1000 obr·min⁻¹ co 100 obr·min⁻¹. Wyniki badań zaprezentowano na rysunku 20.

Otrzymane wyniki doświadczalne porównano z wynikami symulacji i stwierdzono ich dobrą zbieżność. Przykładowo: porównanie wartości skutecznej napięcia indukowanego na zaciskach maszyny (pomierzonego przy prędkości 1000 obr·min⁻¹) wynoszącej 204,5 V z wartością wyznaczoną w wyniku symulacji równej 198,9 V wykazało rozbieżność procentową wynoszącą ok. 2,7%.



Rys. 19. Stanowisko laboratoryjne



Rys. 20. Indukowane napięcie fazowe

4. Podsumowanie

Celem pracy było opracowanie, wykonanie i zbadanie prototypu maszyny elektrycznej z magnesami trwałymi dedykowanego do napędu motocykla elektrycznego, która to maszyna powinna mieć wysoki stosunek indukcyjności w osi q do indukcyjności w osi d , niskie wartości momentu zaczepowego oraz jak najmniejsze pulsacje napięcia indukowanego i momentu elektromagnetycznego.

Na podstawie przeprowadzonych analiz udało się zaprojektować i wykonać wirnik maszyny o dobrym stosunku indukcyjności w osi q do indukcyjności w osi d . Z badań wynika, że opracowana maszyna ma bardzo duży stosunek indukcyjności L_q/L_d , wynoszący od ok. 1,7 do ok. 4,2. Dzięki temu taka maszyna charakteryzuje się dużymi właściwościami regulacyjnymi, co jest niezbędne w przypadku zastosowania jej w pojeździe mobilnym, jakim jest motocykl elektryczny.

Literatura

- [1] Bonisławski M., Palka R., Paplicki P., Wardach M., Unconventional control system of hybrid excited synchronous machine, Proceedings of the 20th International Conference MMAR, pp. 649-654, DOI: 10.1109/MMAR.2015.7283951, 2015.
- [2] Paplicki P., Wardach M., Bonislawski M., Palka R., Simulation and experimental results of hybrid electric machine with a novel flux control strategy, Arch. of Electrical Engineering, 64(1), 2015, 37-51.
- [3] Paplicki P., PM synchronous machine with flux barriers and embedded magnets in the rotor structure, Przegląd Elektrotechniczny (Electrical Review), R. 93, nr 4, 2017, str. 113-116.
- [4] Palka R., Paplicki P., Wardach M., Wpływ klinów magnetycznych na parametry maszyny elektrycznej z magnesami i regulacją strumienia, Sympozjum Maszyn

Elektrycznych SME'2013, Zeszyty Problemowe "Maszyny Elektryczne" BOBRME-Komel, Nr 100 3/2013, Katowice, czerwiec 2013, str. 77-82.

- [5] Wardach, M. (2011). Moment elektromagnetyczny i zaczepowy maszyny elektrycznej z magnesami trwałymi. Warszawa: Wiadomości elektrotechniczne Wydawnictwo SIGMA NOT.

INNOVATIVE ELECTRIC MACHINE WITH PERMANENT MAGNETS DEDICATED TO ELECTRIC MOTORCYCLE

Abstract

The paper presents an electric machine prototype with embedded permanent magnets and magnetic barriers for electric vehicle drive. The aim of the study was to develop a structure with the highest inductance ratio L_q/L_d . The article presents the results of the simulation tests of this machine obtained with using ANSYS Maxwell program. Two design variants of the rotor were subjected to the simulation analysis. Based on the results of the simulation tests, it was decided to choose a better one - with less cogging torque and pulsations. The research shows that the developed machine has a very high inductance ratio L_q/L_d , which ranged from about 1.7 to about 4.2, depending on the current in the windings.

Keywords: electrical machines, permanent magnets, rotor, designing, simulation, experimental results, electric motorcycle.

Recenzent:

Dr inż. Arkadiusz Dyjakon

Dr inż. Tomasz Zarębski

BUDOWA SERWISU NA POTRZEBY PREZENTACJI MODELI PRZESTRZENNYCH WYBRANYCH KRASNALI WROCŁAWSKICH

Łukasz Guźniczak*, Natalia Jasiczak, Krzysztof Knop, Piotr Kubiś, Adam Nadolny

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Wydział Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji, Studenckie Koło Naukowe Geodetów, ul. Grunwaldzka 52, 50-357 Wrocław
*gik.website@gmail.com

Abstrakt

Opisywany projekt polega na stworzeniu geoportalu, który umożliwiłby oglądanie i uzyskiwanie informacji na temat wrocławskich krasnali. W tym celu stworzono infrastrukturę internetową na bazie takich elementów jak standard CityGML, system PostreSQL, czy serwisy Cesium i Potree. Serwis Cesium umożliwia naniesienie na mapę stworzonych modeli wraz z jego atrybutami i dokładną lokalizacją. Serwis Potree pozwala na dokładne obejrzenie modelu z każdej strony oraz dokonanie prostych pomiarów. Wynikiem naszej pracy jest portal, który na podkładzie mapowym wyświetla modele krasnali z krótkim ich opisem i lokalizacją z możliwością otworzenia krasnala w nowym oknie w celu jego dokładnego obejrzenia.

Słowa kluczowe: geoportal, krasnale, modele 3D, CityGML

1. Wprowadzenie

W dobie rozwijających się usług sieciowych możemy wyróżnić narzędzia, które umożliwiają pozyskiwanie zasobów danych oraz technologie pozwalające na bezpośrednie reprezentowanie danych. Do grupy najbardziej popularnych obecnie usług internetowych należą geoportale. Początkowo jako serwisy pełniące funkcję wizualizacyjno-informacyjną przyczyniły się do znacznego zainteresowania tym tematem, co poskutkowało udoskonalaniem ich funkcjonalności.

Projekt obejmuje stworzenie geoportalu umożliwiającego wizualizację stworzonych trójwymiarowych modeli krasnali wrocławskich. Możliwe będzie uzyskanie podstawowych informacji na temat przedstawionego obiektu. Dodatkowym celem jest zaprezentowanie modeli w postaci chmury punktów. Za podstawowy serwis umożliwiający realizację projektu posłuży Cesium oparty na języku JAVA.

2. GIS w codziennym życiu

GIS (ang. *Geographic Information System*) to system informacji przestrzennej, którego zadaniem jest przedstawianie rzeczywistości w formie cyfrowej. Głównymi założeniami systemu GIS jest pozyskiwanie, przechowywanie, przetwarzanie, analizowanie i udostępnianie danych [2].



Rys. 1. Zastosowanie GIS [1]

GIS 3D odnosi się do trójwymiarowych modeli rzeczywistości, a w szczególności do przestrzennych modeli miast. Różnice między tymi systemami stanowi m.in. ujęcie wizualizacji danych oraz możliwość przeprowadzenia analiz, dla których niezbędne są dane objętościowe obiektów. Zastosowanie GIS 3D dotyczy wielu aspektów (rys. 1), takich jak planowanie przestrzenne, nawigacja 3D czy badania z zakresu zagrożeń środowiska naturalnego jak np. modelowanie hydrodynamiczne [3]. Zapotrzebowanie na trójwymiarowe systemy informacji geograficznej rośnie ze względu na wzrost możliwości ich wykorzystania. Niezbędny jest rozwój struktury, która zapewnia przechowywanie coraz to większej ilości danych przy zachowaniu geometrii obiektów, topologii czy informacji semantycznej [4].

3. Standard CityGML

Standaryzacja danych wiąże się z przedstawieniem mechanizmów, które opisują jak należy kreować świata rzeczywistego. Ma to na celu ujednoczenie podstawowych obiektów jakimi są m.in. modele miast, zachowania ich wzajemnej relacji oraz przystosowania atrybutów opisujących dane elementy. Tak przygotowane dane spełniają warunki interoperacyjności czyli ich przechowywania i wymiany pomiędzy różnymi systemami co ma istotne znaczenie przy dużych ilościach przetwarzanych informacji [3].

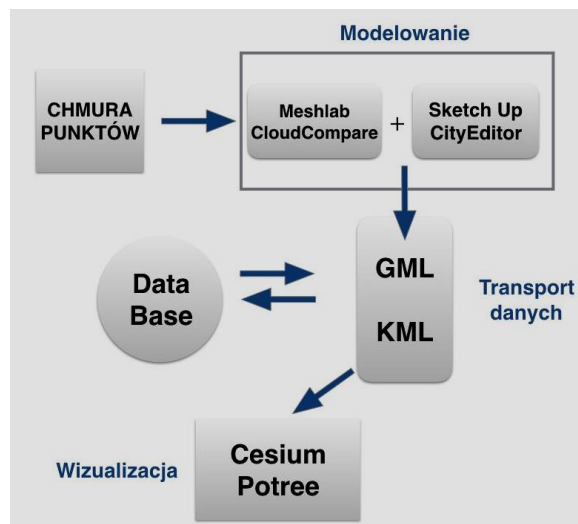
CityGML (ang. *City Geography Markup Language*) standard oparty na języku XML (ang. *Extensible Markup Language*), nadzorowany przez OGC (ang. *Open Geospatial Consortium*). Dokument ten przedstawia sposób przechowywania i wymiany

trójwymiarowych modeli miast i nie tylko. Zawarte są w nim instrukcje dotyczące tworzenia obiektów 3D pod względem geometrycznym, topologicznym, semantycznym oraz poziomu szczegółowości obiektów. Ponadto określa stopień generalizacji poszczególnych elementami zarówno pod względem tematycznym jak i w odniesieniu do ich właściwości przestrzennych [5].

Transport danych pomiędzy różnymi systemami, a co za tym idzie pomiędzy wieloma użytkownikami w skład, których możemy zaliczyć instytucje rządowe, organy administracyjne czy firmy, wymaga odpowiednich formatów umożliwiających tego typu działania. Do najpopularniejszych mogących przechowywać trójwymiarowe elementy zalicza się GML (ang. *Geography Markup Language*) czy KML (ang. *Keyhole Markup Language*). Dla serwisów internetowych przydatną funkcjonalnością dla danych przechowywanych w plikach jest ich przesyłanie w czasie rzeczywistym. Działania takie zapewniają formaty typu COLLADA (ang. *COLLABorative Design Activity*), czy glTF (ang. *GL Transmission Format*). Przedstawione nośniki zapewniają przenoszenie danych tak, aby nie uległy one niepożądanym utratą informacji, a GML oraz KML są łatwo edytowalne ze względu na możliwość otwarcia ich w zwykłych edytorach tekstu [6].

4. Metodyka zwizualizowania krasnali

Przedstawienie modeli krasnali wykonanych w standardzie CityGML, w serwisie internetowym obejmował szereg niezbędnych czynności pozwalających wykonanie tego zadania poprawnie i w zgodzie z określonymi założeniami. Proces ten obejmował kilka etapów m.in. modelowanie, zasilenie bazy danych, a także wizualizacja w serwisie internetowym gotowych modeli (Rys. 2).



Rys. 2. Schemat aplikacji (źródło własne)

4.1. Modelowanie

Portal nie mógłby istnieć bez modeli 3D wrocławskich krasnali. Do ich wykonania wybrano metodę fotogrametryczną. Kilka wybranych krasnali zostało sfotografowanych dokładnie z każdej strony z pokryciem zdjęć ok 90%. W celu pozyskania metrycznych modeli zastosowano fotopunkty oddające skalę w pionie i poziomie. Tak przygotowane zdjęcia przetworzono w programie Agisoft Photoscan. W ten sposób pozyskano gęstą chmurę punktów, którą następnie wyeksportowano w formacie TXT. Modele wykonano z wcześniej przygotowanej chmury punktów w programie Meshlab przy asyście CloudCompare.

Przy wizualizacji krasnali w środowisku Potree nie trzeba się martwić o ich jakość i rozmiar, dlatego wykorzystano modele stworzone na podstawie wszystkich punktów z chmury. Inaczej sprawa się miała w środowisku Cesium. Do poprawnego przetworzenia modeli potrzeba było zoptymalizować liczbę punktów, a więc wielkość danych tak, aby nie stracić jakości. Udało się zmniejszyć rozmiar modeli niemal 10-krotnie.

Wynikiem modelowania były dwa pliki, jeden w najlepszej jakości w formacie PLY, drugi odchudzony, jednak zachowujący szczegóły, w formacie DAE.

4.2. Wykonanie modeli zgodnych ze standardem CityGML

Przygotowane modele zostały zaimportowane do programu SketchUp ze specjalnym rozszerzeniem CityEditor umożliwiającym tworzenie obiektów zgodnych ze standardem CityGML. Na początku każdemu z modeli przypisany został poziom szczegółowości (Level of detail - LoD). Rozróżniamy pięć (LoD0, LoD1, LoD2, LoD3, LoD4) poziomów z czego cztery dotyczą modeli 3D. Dla naszego projektu wybrany został poziom LoD4 ze względu

na to, że pozwala on na tworzenie obiektów o bardzo dużej liczbie szczegółów (w przypadku budynków są one modelowane z wnętrzami) [5]. Ponadto LoD4 opisuje wszystkie elementy przestrzeni miejskiej, również te niewielkich rozmiarów, takich jak w naszym przypadku. Po określeniu poziomu szczegółowości, należało wskazać typ geometrii kreowanego obiektu w tym przypadku była to bryła, w standardzie określona jako "Solid" ze względu na to, że są to modele wykonane jednolicie tzn. nie określa się dla jego poszczególnych elementów wskazanej funkcji [5]. Kolejnym etapem było zgrupowanie całego modelu w celu określenia jego rodzaju w tym przypadku krasnale można zaliczyć do elementów wyposażenia miasta "CityFurniture". Program CityEditor oprócz zapewnienia powyższej funkcjonalności umożliwia również nadawanie atrybutów przystosowanych dla każdego rodzaju obiektów. W związku z tym krasnalom określono nazwę, opis oraz adres. Jednym z końcowych etapów wykonywanym w programie SketchUp ze specjalnym rozszerzeniem było przeskalowanie obiektów, ze względu na ich mały rozmiar, po to aby były one dobrze widoczne w później zaprezentowanym serwisie. Konieczne było również wskazanie geolokalizacji dla każdego z modeli oraz określenie układu współrzędnych, w którym miały zostać zapisane dane o posiadanej lokalizacji, w tym przypadku posłużono się państwowym układem współrzędnych geodezyjnych PL-1992 o kodzie EPSG:2177. Na koniec wykonano eksport modeli do formatu GML przy wykorzystaniu narzędzia CityEditor.

4.3. Zasilenie bazy danych

Bazą danych wykorzystaną do przyjęcia stworzonych modeli jest 3D City DataBase. Jest to struktura oparta na relacyjnym modelu danych, która składa się z 60 połączonych ze sobą tabel. Baza ta została stworzona do przechowywania danych zgodnych ze standardem CityGML. Jednym z systemów pozwalających na zarządzanie 3D City DataBase jest PostgreSQL - jest to wolnodostępne rozwiązanie, które umożliwia zarządzanie bazami tego typu. W celu zaimplementowania bazy danych tego typu niezbędne jest dodanie w PostgreSQL rozszerzenia PostGIS umożliwiającego przechowywanie danych przestrzennych zawierających informacje geograficzne. Tworzenie opisywanej bazy danych umożliwia wybór dowolnego układu współrzędnych w bazie wykorzystano wspomniany już wcześniej układ PL-1992. Programem służącym do importowania i eksportowania danych jest 3DCityDB Importer/Exporter, który umożliwia importowanie plików GML do bazy danych oraz eksportowanie plików w formacie GML, KML, COLLADA oraz glTF. Przygotowane wcześniej pliki z modelami zaimportowano do struktury relacyjnej, które można wyświetlić w postaci tabel. Z przedstawionych w bazie danych można odczytać atrybuty określające

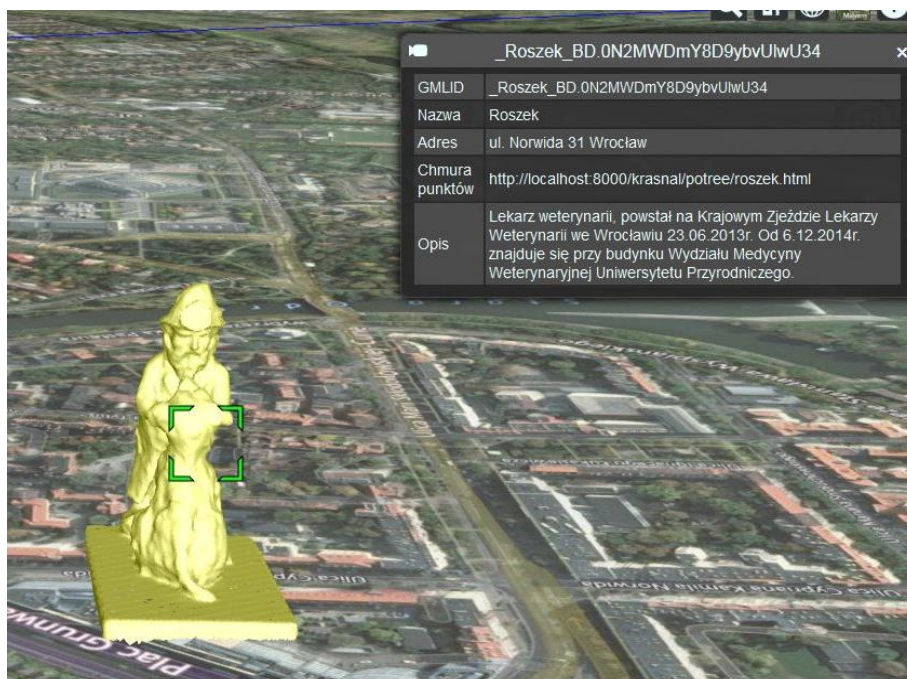
poszczególne cechy obiektu nadane w procesie modelowania dla krasnali będą to wspomniane wcześniej opis i nazwa oraz adres. Przy użyciu wymienionego wcześniej programu dokonano eksportu modeli z bazy do formatów KML, który stanowił plik porządkujący elementy poszczególnych modeli przechowywane w formacie glTF.

4.4. Wizualizacja w serwisach internetowych

Ostatni etap zwięźcza zagadnienia przedstawione w temacie dotyczące prezentacji modeli. Dane przygotowane w poprzednim kroku zwizualizowano w dwóch serwisach internetowych tworząc tym sposobem prosty geoportal. Narzędzia te dają możliwość oglądania odwzorowanego modelu krasnali.

4.4.1. Cesium

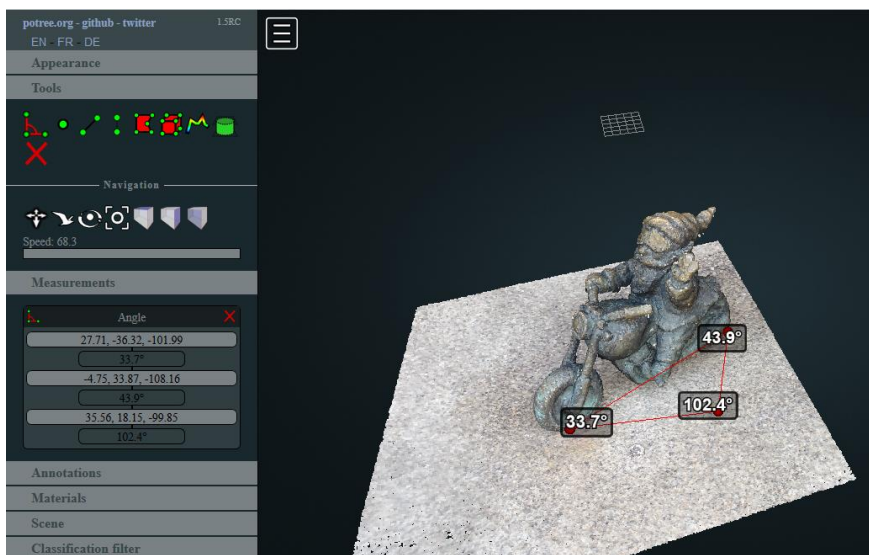
Wizualizacje modeli w miejscu ich występowania zapewnia usługa 3D Web Map Client stworzona przez serwis Cesium. Jest to aplikacja zbudowana na bibliotekach JavaScript, która wykorzystuje język HTML5 służący do tworzenia i prezentowania stron internetowych. Usługa 3D Web Map Client działa m.in. na lokalnym serwerze co w projekcie dało możliwość łatwej kontroli nad jej działaniem [7]. Narzędzie to umożliwia załadowanie wykonanych modeli z formatów KML oraz glTF, które wyświetlają się na globie Ziemi o podkładzie mapowym wczytanym z serwisu Bing. 3D Web Map Client zapewnia podgląd modeli poprzez dowolną ustawienie kamery oraz prezentuje atrybuty każdego z obiektów (Rys. 3). Ponadto posiada dodatkowe funkcjonalności m.in. włączania i wyłączania wyświetlania danego modelu. Całość działa w przeglądarce internetowej. Do listy atrybutów każdego z modeli dodano link odsyłający do kolejnego serwisu jakim jest Potree opisanego w następnym rozdziale.



Źródło: opracowanie własne
Rys. 3. Model w Cesium

4.4.2. Potree

Potree to środowisko stworzone do bezpośredniego obrazowania dużych chmur punktów w przeglądarce (Rys. 4). Wykorzystuje WebGL, które jest rozszerzeniem języka JavaScript oraz HTML. Możliwością jakie daje Potree jest wyświetlanie chmur punktów złożonych nawet z ponad 100 milionów elementów. Dodatkowy program, jakim jest PotreeConverter pozwala wczytywać dane w formatach PLY, LAS i konwertować je do własnych formatów [8]. W ramach projektu wykorzystano powstałe chmury punktów w formacie PLY, które przekonwertowano do plików HTML, które zostały podlinkowane w usłudze 3D Web Map Client. Potree daje możliwość zmiany ustawień wizualizacji według wymagań użytkownika. Pozwala dobrać rozmiar punktu, czy też współczynnik wpływający na poziom szczegółów (LoD). Końcowy efekt pracy daje możliwość przeglądania obiektów w przeglądarce. Dodatkowo serwis umożliwia wykonanie szeregu czynności na chmurze, np. pomiar odległości, kątów czy też wysokości.



Źródło: opracowanie własne
Rys. 4. Model w Potree (źródło własne)

5. Podsumowanie

System powinien być ciągle rozbudowywany i ulepszany, aby zapewnić jego większą funkcjonalność. Tego rodzaju sposób prezentacji danych ma znaczący wpływ na zwiększenie renomy miasta oraz wyszczególnienie atrakcji, jakimi są krasnale. W miarę upływu czasu projekt pozwoli na pokazanie większej ilości różnorodnych danych oraz rozwinięcie jego funkcjonalności z zakresu prezentacji czy też prostych analiz. Popyt na takie systemy rośnie ze względu na ciągły progres możliwości ich wykorzystania. Zachowanie standardów pozwala na wymianę danych z różnymi systemami. Krasnalom w przyszłości można nadawać nowe, bardziej szczegółowe atrybuty, aby stworzyć geoportal o obszernej i rzetelnej bazie danych. Większość stron internetowych oferuje tylko zdjęcia wrocławskich krasnali, natomiast system dostarcza ich modele 3D, które są znacznie bardziej interesujące. Wykorzystanie szerokiej dostępności do internetu daje możliwość odnalezienia odbiorców zainteresowanych ciekawostkami o naszym mieście.

Literatura

- [1] <http://www.esri.com/industries/electric/graphics/gis-solutions-wheel.gif> (dostęp 01.03.2017)
- [2] Drzewiecki W.: Systemy Informacji Geograficznej, Akademia Górniczo-Hutnicza, 2004.

- [3] Hadaś E., Tymków P.: Wizualizacja wyników modelowania hydrodynamicznego z wykorzystaniem systemów GIS 3D, Acta Scientiarum Polonorum, s. Geodesia et Descriptio Terrarum, 2013, Vol. 12 (4), s. 5-12.
- [4] Coors V.: 3D-GIS in networking environments, Computers Environment and Urban Systems, 2003, Vol. 27 (4), s. 345-346.
- [5] Open Geospatial Consortium-OGC City Geography Markup Language (CityGML) Encoding Standard.
- [6] Cisło U.: Standaryzacja zapisu geoinformacji 3D, Geomatics And Environmental Engineering, 2007, Vol. 1, No. 3.
- [7] Kolbe T. i inni: 3D City Database for CityGML Version 3.3.0, Chair of Geoinformatics, Technical University of Munich , Monachium, 2016.
- [8] Schütz M.: Potree: Rendering Large Point Clouds in Web Browsers, Technische Universität Wien, Wiedeń 2016.

BUILDING SERVICE FOR THE PRESENTATION OF THE SPATIAL MODELS OF SELECTED WROCLAW DWARFS

Abstract

This project is an attempt to create a geoportal to view and find details about Wrocław dwarfs. For this purpose, it uses Internet-based infrastructure such as CityGML, PostgreSQL, Cesium and Potree. Cesium enable to plot on digital map created models with attributes and localization. Potree services allows to view the model accurately on each page and make simple measurements on them. Results of our work is portal, which show models of dwarfs with their attributes data on map background. An additional possibilities is to open the models in new browser window to view it accurately.

key words: geoportal, dwarfs, 3D models, City GML

Recenzent:

Dr inż. Adam Michalski

Dr inż. Izabela Wilczyńska

POMIAR WILGOTNOŚCI PŁYT KLIMATYCZNYCH Z WYKORZYSTANIEM BEZKONTAKTOWEGO ANALIZATORA WILGOCI NA PODCZERWIENI

Marlena Anna Jurczak

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Geodezji, Inżynierii Przestrzennej i Budownictwa,
SKN Ekspert, ul. Heweliusza 4, 10-724 Olsztyn
marlena.jurczak@interia.pl

Abstrakt

W artykule przedstawiono wykorzystanie metody podczerwieni IR do określenia tempa i poziomu przemieszczania się frontu zawilgocenia w wyniku podciągania kapilarnego w płytach klimatycznych. Przeprowadzono pomiary ilościowe zmian zawilgocenia oraz prędkości przemieszczania się frontu zwilgocenia na wysokości próbki. Wykonano również termogramy przy wykorzystaniu naukowej kamery termowizyjnej, ilustrujące rozkład temperatury w materiale w zależności od wilgotności. Analiza wyników pokazała, że metoda radiometryczna jest skuteczna i wystarczająco dokładna do pomiaru rozkładu powierzchniowego zawilgocenia materiału.

Słowa kluczowe: wilgoć, płyty klimatyczne, podciąganie kapilarne, podczerwień, docieplenia od wewnątrz

1. Wprowadzenie

Kondensacja pary wodnej jest często spotykanym problemem dotyczącym ociepleń od wewnątrz. Warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie wymagają od projektantów i konstruktorów kompleksowego podejścia do zagadnienia ochrony przegród budowlanych przed wilgocią. Kwestia przegród ocieplanych od wewnątrz jest bardziej skomplikowana niż klasyczne ocieplenia od zewnątrz. W takich przypadkach niemal zawsze pojawia się kondensacja, która w konsekwencji powoduje powstanie przepływu wilgoci, w zależności od stopnia zawilgocenia, w formie kapilarnej bądź dyfuzyjnej. Norma dopuszcza wykraplanie pary wodnej w przestrzeni międzywarstwowej, ale również nakazuje zapewnić możliwość odsychania w okresach letnich nie dopuszczając do nadmiernego zawilgocenia przegrody [9].

Woda jest podstawową substancją, warunkującą procesy budowlane, jednak skutki nadmiernego zawilgocenia przegród są bardzo poważne zarówno dla materiałów i elementów obiektu, jak też pośrednio negatywnie wpływają na zdrowie i życie ludzi. Zbyt wysoki stopień zawilgocenia powoduje obniżenie izolacyjności cieplnej materiałów, spadek wytrzymałości konstrukcji, procesy związane z destrukcyjnym działaniem soli, zagrożenie korozją biologiczną, pogorszenie mikroklimatu, przyspieszenie procesów starzenia się obiektu, co w konsekwencji pociąga za sobą duże nakłady finansowe [5, 10].

2. Mechanizm przepływu wilgoci w materiałach budowlanych

W większości materiałów budowlanych rolę naczyń włosowatych spełnia system porów, które umożliwiają podciąganie kapilarne wody. Zjawisko to występuje w wyniku bezpośredniego kontaktu z wilgotnym podłożem. Jednak istnieje granica minimalnej wilgotności, poniżej której ruch ten nie wystąpi. Podciąganie rozpoczyna się, gdy pory zostaną częściowo wypełnione wodą i pojawią się meniski. Molekuły wodne poniżej powierzchni styku są przyciągane ze wszystkich stron podobnymi siłami. Na granicy ośrodków cząsteczki te są przyciągane od góry tylko przez wodę, a od dołu przez powietrze. W wyniku tego na styku powstaje napięcie powierzchniowe, powodujące wytworzenie ciśnienia kapilarnego. Prędkość podciągania zmienia się – na początku zachodzi szybko, po czym następuje znaczny jej spadek. Proces kończy się, gdy siły powierzchniowe zrównoważą ciężar podniesionego słupa wody [1]. Maksymalną wysokość podciągania kapilarnego można wyrazić wzorem (1), z którego wynika, że jest ona wprost proporcjonalna do kąta zwilżania i odwrotnie proporcjonalna do promienia kapilary. Zatem zależy ona od rodzaju cieczy i wielkości porów w materiale.

$$h = \frac{2 \cdot \sigma \cdot \cos \theta}{r \cdot g \cdot \rho_w} \quad (1)$$

gdzie:

h – maksymalna wysokość podciągania kapilarnego, m,

σ – napięcie powierzchniowe, $\text{N} \cdot \text{m}^{-1}$,

θ – kąt zwilżania, $^\circ$,

r – promień kapilary, m,

g – przyspieszenie ziemskie, $\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$,

ρ_w – gęstość cieczy, $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$.

3. Pomiar wilgotności za pomocą bezkontaktowych metod, wykorzystujących promieniowanie w paśmie podczerwieni

Wilgotność można określać za pomocą metod bezpośrednich - na podstawie wskazań urządzenia, lub pośrednich – poprzez pomiar innych wielkości, opierając się na zależnościach między nimi a wielkością mierzoną. Najbardziej powszechna i dokładna jest metoda grawimetryczna, jednak jest ona czasochłonna, gdyż wymaga pobrania wielu próbek często w trudno dostępnych miejscach. Obecnie bardzo popularne są metody nieniszczące, polegające na pomiarach pojemności elektrycznej, rezonansu magnetycznego lub właściwości cieplnych.

W ostatnim czasie w przemyśle często stosuje się pomiary bezkontaktowe, wykorzystujące zjawisko pochłaniania przez określone cząsteczki wody promieniowania

elektromagnetycznego o długości fal w zakresie podczerwieni. Jest to obszar leżący pomiędzy światłem widzialnym a mikrofalami, co oznacza zakres o długości fal od 800 nm do 1 mm [3]. Miernikiem, działającym na tej zasadzie, jest analizator wilgotności na podczerwień (MCA), który przedstawiono na rysunku 1. Urządzenie to jest przeznaczone do wykonywania badań dla ciał stałych oraz cieczy. Zasada działania czujnika polega na pochłanianiu promieniowania elektromagnetycznego przez grupy hydroksylowe, mające taką samą charakterystykę drgań co drgania wiązań międzycząsteczkowych.



Rys. 1. Bezdotykowy miernik wilgotności MCA 1410

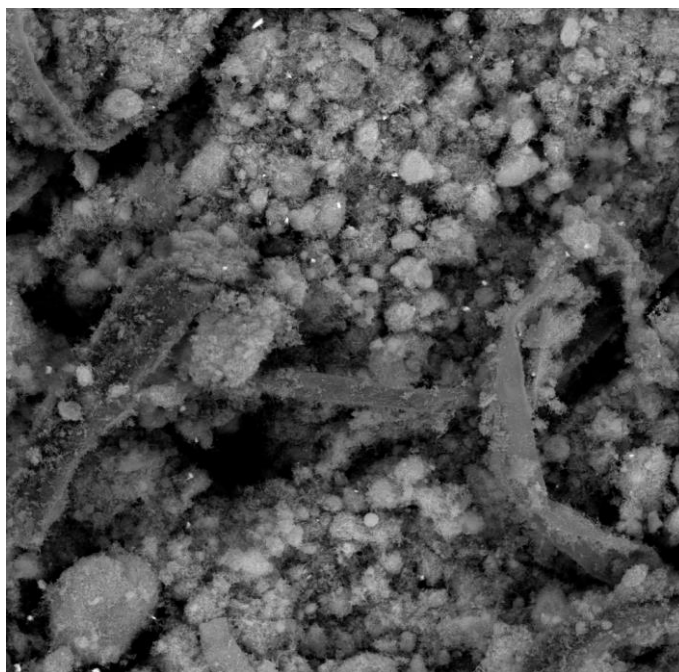
Pomiar wilgotności polega na oświetlaniu badanego materiału promieniowaniem podczerwonym, przesyłanym przez sondę zbudowaną z 32 włókien (16 nadajnika i 16 odbiornika). Ten sam światłowód mierzy powracające do miernika promieniowanie odbite od obiektu. Urządzenie wykorzystuje trzypasmowy system pomiaru, gdyż używane jest promieniowanie o trzech długościach fal: $1,94 \mu\text{m}$ - dające informację o zawartości wilgoci, oraz dodatkowo - $1,8 \mu\text{m}$ i $2,1 \mu\text{m}$ [6]. Pozwala to na uzyskanie dokładniejszych wyników poprzez wyeliminowanie niekorzystnych czynników, takich jak odległość od badanego materiału, faktura, kolor czy temperatura powierzchni. Przed przystąpieniem do badań należy wykonać krzywą kalibracyjną w celu określenia zależności napięcia miernika w mV od wagowej zawartości wilgoci MC (Moisture Content) w %. Można wykonać ją automatycznie, wykorzystując w tym celu kompatybilną wagosuszarke, lub manualnie, podając procentową zawartość wilgoci i odpowiadające jej napięcie wyjściowe. Podczas pomiarów światłowód powinien być oddalony od materiału o 15-60 mm. Jest to powiązane z dystansem sondy od materiału pomiarowego w trakcie wykonywania krzywej kalibracyjnej. Miernik MCA

penetruje materiał na głębokość 200-300 μm [7]. Urządzenie jest połączone z komputerem, umożliwiającym obróbkę wyników oraz ich analizę.

4. Płyty klimatyczne do ocieplenia od wewnątrz

Przez wiele lat istniało przekonanie, że izolowanie ścian od wewnątrz jest błędnym postępowaniem. Niewątpliwie, odcięcie muru od ciepła z pomieszczenia powoduje jeszcze większe wychłodzenie jego powierzchni, a to skutkuje kondensacją pary wodnej w przestrzeni międzywarstwowej. Powstała w takiej sytuacji wilgoć sprzyja wzmożonej aktywności biologicznej pod warstwą ocieplenia, jednocześnie pogarszając parametry mikroklimatu.

Lekkie płyty krzemianowo-wapienne, w odróżnieniu od styropianu i wełny mineralnej cechują się dużą aktywnością kapilarną, pozwalającą na pochłanianie wilgoci, rozrowadzenie jej na całej powierzchni, a następnie szybkie odparowanie. Są one produkowane z silikatu, którego głównymi składnikami są piasek i wapno rozmulone w wodzie. Po uformowaniu płyt i poddaniu ich procesowi autoklawizacji, tworzy się struktura o drobnych porach, wyróżniająca się właściwościami kapilarnymi oraz termoizolacyjnymi. Budowę płyty pod mikroskopem przedstawiono na rysunku 2.



Rys. 2. Struktura płyty pod mikroskopem elektronowym

Według aprobaty technicznej ITB obliczeniowa wartość współczynnika przenikania ciepła dla materiału suchego wynosi $0,066 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$, a jego gęstość objętościowa $180\text{-}240 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. Gotowe płyty mają wymiary $1255 \times 1001 \times 25$ (30, 50 ± 1 i inne) mm [8]. Odczyn

zasadowy płyt (pH=10) zapobiega powstawaniu pleśni i grzybów. W trakcie montażu płyty przyklejane są bezpośrednio do ściany. Bardzo istotne jest to, że nie wykonuje się izolacji paroprzepuszczalnej. Warstwy wykończeniowe muszą charakteryzować się niskim oporem dyfuzyjnym – masa szpachlowa, jak również farba [2].

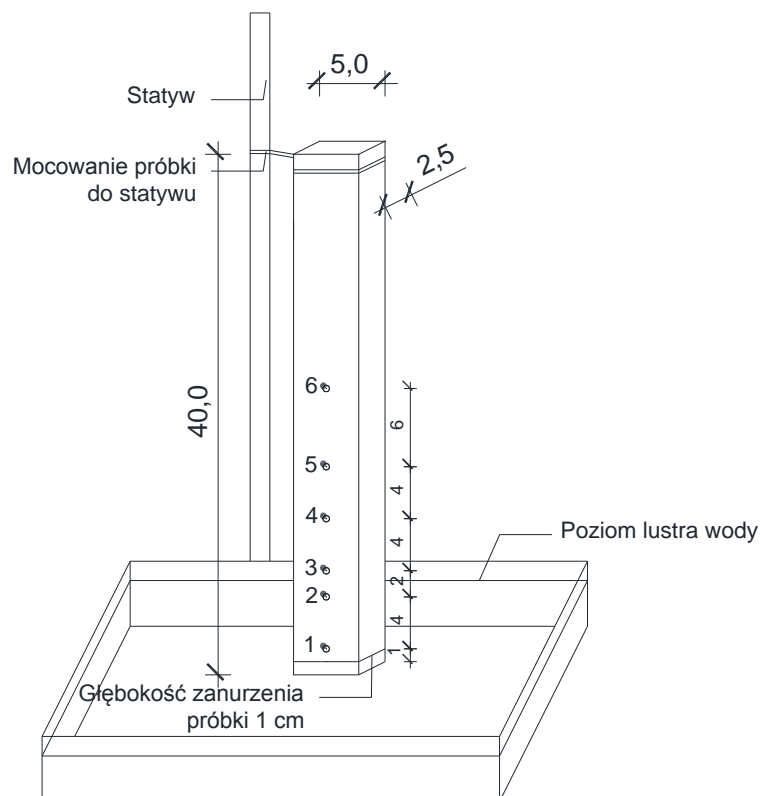
5. Metodyka badań

Wilgoć wykroplona na granicy warstw podlega zwykłym prawom dotyczącym transportu masy. Należy spodziewać się zaistnienia ruchu kapilarnego, zachodzącego w ośrodku porowatym jakim jest płyta klimatyczna. W zależności od poziomu zawilgocenia możliwe jest wystąpienie różnych prędkości podciągania wilgoci. W celu określenia prędkości nasiąkania i odsychania lekkich płyt silikatowych, przygotowano stanowisko pomiarowe, gdzie określono poziom zawilgocenia w wyniku podciągania kapilarnego przy użyciu bezkontaktowego analizatora wilgoci na podczerwień. Zbadano prędkość penetracji wody w punkcie jak również na wysokości materiału. Następnie próbki wysuszono w zadanej temperaturze pokojowej i oznaczono czas ich odsychania. Stanowisko badawcze znajdowało się w Laboratorium Fizyki Budowli Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie.

Badane próbki płyt klimatycznych, ze względu na standardową grubość równą 2,5 cm, miały wymiary podstawy 2,5 x 5 cm i wysokość 40 cm. Wszystkie pomiary były wykonywane w zbliżonych warunkach - w laboratorium panowała temperatura 20-21°C. Pomiarów dokonano z zastosowaniem dwóch czujników MCA. Pierwszy był zamocowany na statywie i przemieszczany na wysokość punktów ustalonych do pomiarów – przedstawiono je na rysunku 3. Ustawiony był sztywno na czas 360 sekund na wysokości konkretnego punktu. W tym czasie front zawilgocenia przechodził przez badane miejsce, a urządzenie pomiarowe odnotowywało zmianę wilgotności na powierzchni próbki. Natomiast drugi analizator służył do określania zawilgocenia na wysokości materiału. Badanie tym czujnikiem polegało na sprawdzaniu zawilgocenia na wysokości próbki. Materiał był w tym czasie sztywno zamocowany, a czujnik przesuwano od dołu do góry, aby ustalić wysokość frontu zawilgocenia po zadany czasie, jak również wartość wilgotności na powierzchni próbek. Dystans pomiarowy, czyli odległość sondy od badanej powierzchni obydwu czujników wynosił 10 mm. Wykonano serię pomiarów dla trzech próbek, a wyniki były zapisywane w pamięci kompatybilnego komputera.

Przygotowane próbki zanurzono w wodzie na głębokość 1 cm. Poziom wody był stały – uzupełniany na bieżąco. Pomiary przeprowadzano co godzinę przez pierwszych sześć godzin, a następnie coraz rzadziej, aż do momentu pełnego nasycenia materiału wodą. Jednocześnie

prowadzono kontrolę poprzez porównanie z wynikami badań grawimetrycznych. Wykrawano kawałek próbki, określano jego wagę początkową, a następnie suszono w temperaturze 105°C do stałej masy. Ponownie ważono materiał i obliczano jego wilgotność.



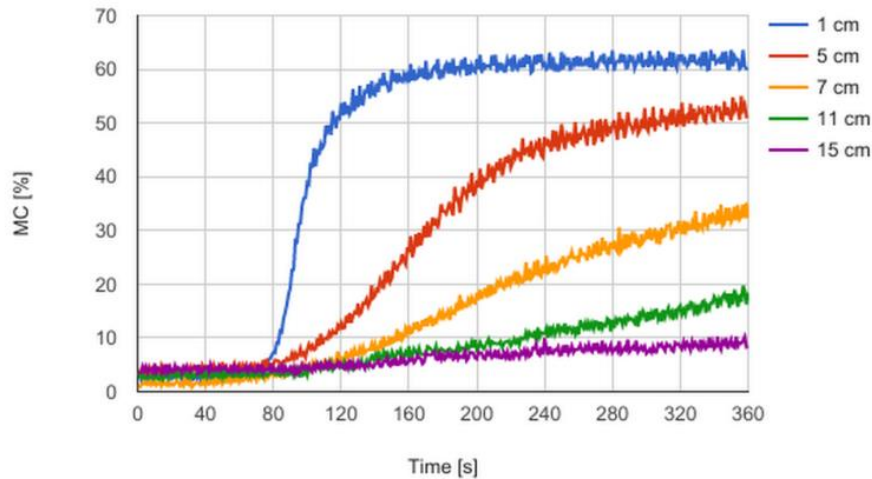
Rys. 3. Schemat rozmieszczenia punktów pomiarowych na wysokości próbki

W trakcie procesu podciągania kapilarnego wykonywano również zdjęcia kamerą termowizyjną. Ilustrują one rozkład temperatury w materiale w zależności od poziomu zawilgocenia. Zasada działania kamery termowizyjnej jest związana ze zjawiskiem niewidzialnego promieniowania podczerwonego, którego źródłem jest każde ciało o temperaturze wyższej od zera bezwzględnego – 0 K. Promieniowanie wyemitowane z badanego obiektu trafia na soczewkę urządzenia, a następnie skupia się na detektorze, gdzie jest wytwarzany sygnał elektryczny. Następnie jest on przekształcany do postaci cyfrowej i wówczas staje się widoczny na wyświetlaczu kamery [4]. W ten sposób powstaje obraz rozkładu temperatury w badanym materiale, który nazywa się termogramem.

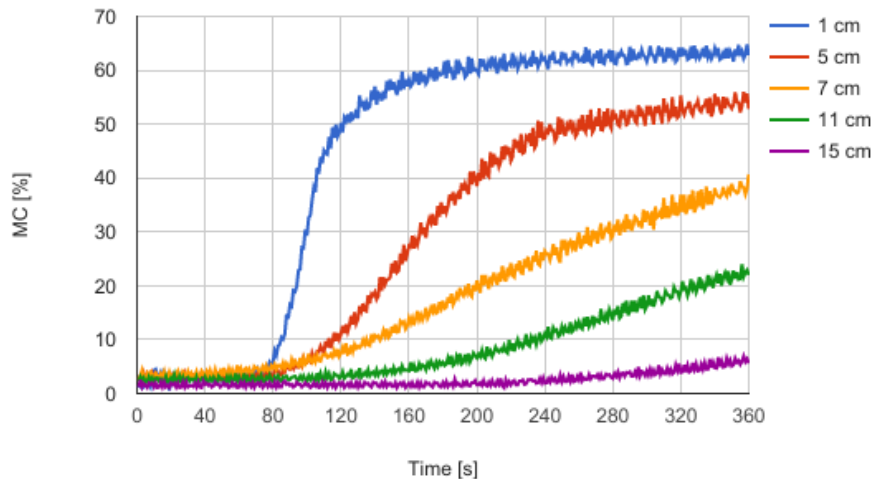
6. Wyniki badań

Zmiana zawilgocenia próbki we wcześniej określonych punktach była rejestrowana za pomocą sondy nr 1. Wyniki z tych pomiarów przedstawiają zależności poziomu wilgotności w czasie (rys. 4) dla trzech zbadanych próbek w punktach oznaczonych na rysunku 3.

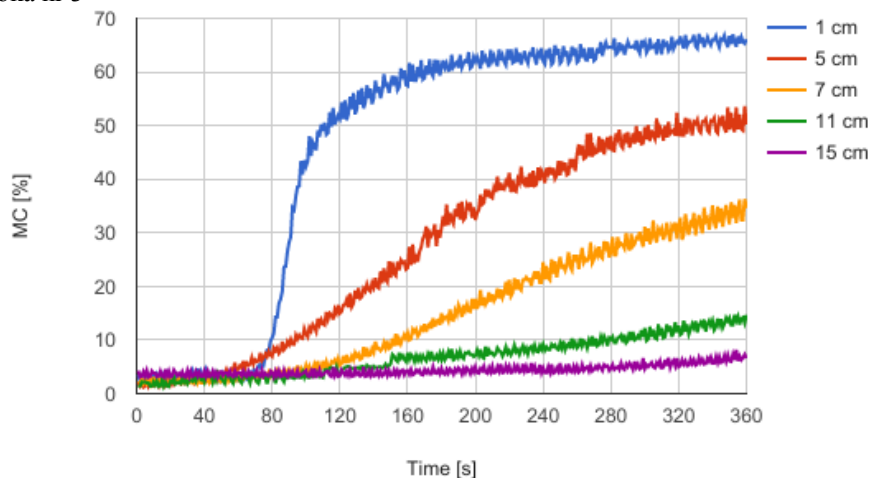
a) próbka nr 1



b) próbka nr 2



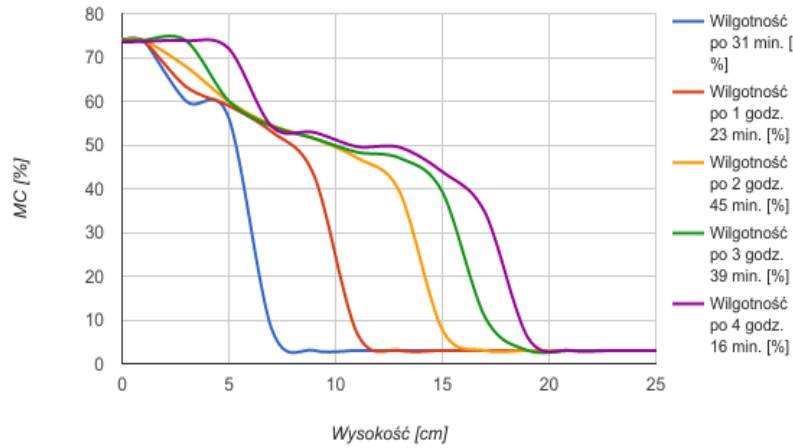
c) próbka nr 3



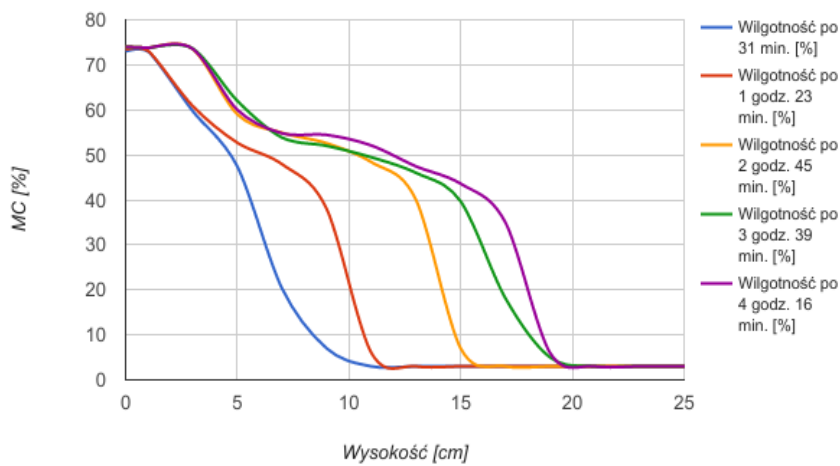
Rys. 4. Zmiana zawartości wilgotności wagowej MC [%] w czasie w punkcie w ciągu 360 sekund dla 3 próbek w 5 punktach na wysokości próbki: 1cm, 5cm, 7cm, 11cm, 15cm

Czujnik nr 2 rejestrował zmiany zachodzące po wysokości materiału, co umożliwiło określenie prędkości i wagowej zawartości wilgoci. Wyniki badań dla trzech próbek przedstawiono na rysunku 5. Każdy z wykresów obrazuje zmieniającą się po określonym czasie wilgotność dla jednej (tej samej) próbki, badanej po jej wysokości.

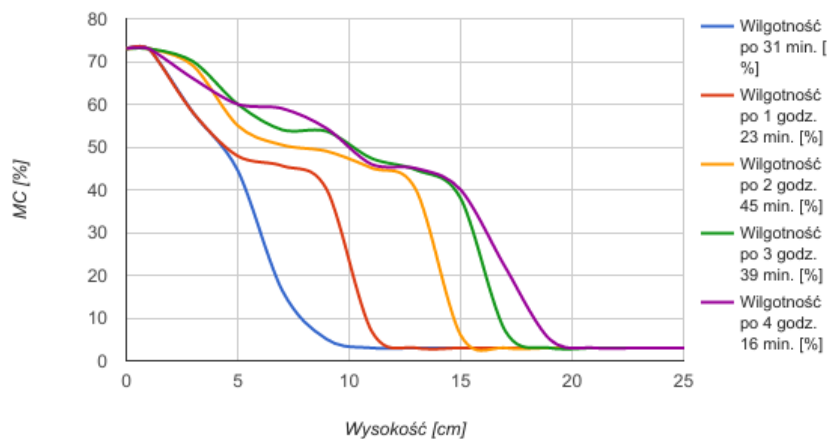
a) próbka nr 1



2) próbka nr 2



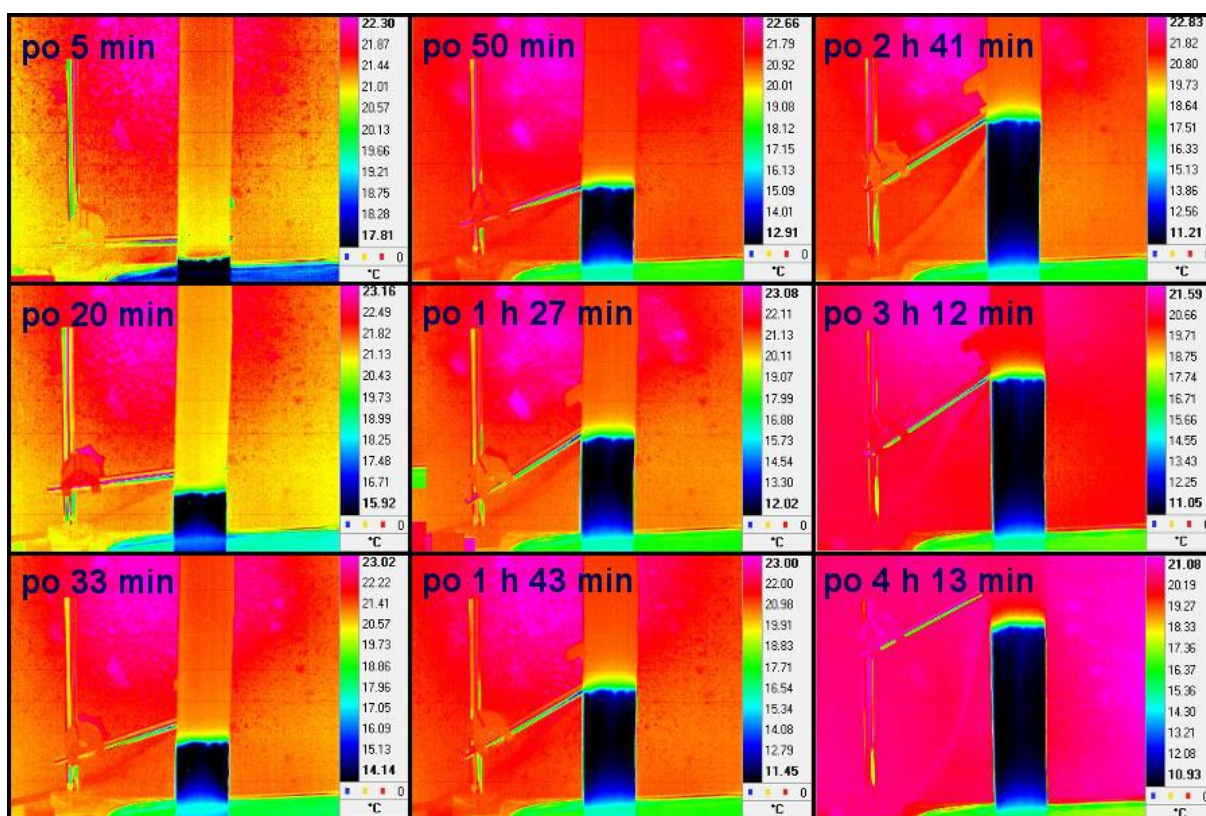
3) próbka nr 3



Rys. 5. Dystrybucja wilgoci na wysokości badanego materiału po określonym czasie

W celu określenia dokładności pomiarów analizatorami MCA wykonano sprawdzenie poziomu zawilgocenia stosując metodę grawimetryczną. Z przeprowadzonych badań wynika, że czujnik MCA charakteryzuje się dużą dokładnością pomiarową, gdyż wyniki końcowe były porównywalne.

Podczas pomiarów zawartości wilgoci w płytach klimatycznych wykonywano zdjęcia kamerą termowizyjną. Była ona ustawiona na statywie w odległości 0,5 m od stanowiska badawczego. Zdjęcia pokazują informacje o temperaturze na powierzchni badanej próbki po określonym czasie od rozpoczęcia podciągania kapilarnego (rys. 6). Stopniowana paleta kolorów umożliwia określenie kształtów powierzchni mających zbliżoną temperaturę. Na prezentowanych termogramach wyraźnie widać, że miejsca, do których dotarła woda, są o wiele chłodniejsze (odcienie granatu) niż części suche materiału (odcienie czerwieni).



Rys. 6. Termogramy, przedstawiające zjawisko podciągania kapilarnego w płytach klimatycznych

7. Podsumowanie

Z rysunku 4 widać, że dla punktów znajdujących się blisko zwierciadła wody szybko wzrasta poziom zawilgocenia próbki w czasie w konkretnym miejscu w wyniku podciągania kapilarnego. W punkcie 1 cm nad lustrem wody w przeciągu 6 minut poziom wilgotności zmienił się od stanu powietrzno–suchego do blisko 70% wilgotności wagowej. Im wyższy

punkt przyjmowany jest do pomiarów tym przyrost ten jest wolniejszy – mniejsza zmienność wilgotności w czasie. Dla punktu znajdującego się 15 cm nad lustrem wody w wyniku podciągania kapilarnego zaobserwowano wzrost wilgotności ze stanu powietrzno – suchego (ok. 3%) do poziomu ok. 10% w czasie 6 min.

Na podstawie wykresów na rys. 5 można określić poziom zawilgocenia po konkretnym czasie po umieszczeniu próbki w wodzie. Pomimo, że charakter krzywych nieznacznie się różni, to w podobnym czasie front zawilgocenia dochodzi do tych samych punktów. Po 31 minutach od zanurzenia próbki są mokre na wysokości 8-9 cm od lustra wody, po 1 godzinie 23 minutach próg zawilgocenia sięga już 12 cm, po prawie 3 godzinach próbka podciągnęła kapilarnie na wysokość 16 cm i po 4 godzinach 16 minutach front zawilgocenia dochodzi do 20 cm. W celu zwiększenia pewności uzyskiwanych wyników, kontrolnie wykonywano termogramy. Potwierdziły one przede wszystkim wyniki otrzymane urządzeniem MCA oraz prawdziwość spadku wilgotności na małych wysokościach tuż przy lustrze wody – widocznego na rysunku 5.

W wyniku prowadzonych badań określono prędkość odsychania płyt klimatycznych, co jest niewątpliwie bardzo istotnym aspektem przy wykorzystywaniu tego materiału do ociepleń od wewnątrz. Ustalono, że pełen powrót materiału ze stanu mokrego do normalnego, czyli powietrzno–suchego w stabilnych warunkach klimatycznych – 21°C i normalnej wilgotności powietrza wahającej się w granicach 50-55% zajmuje 24 godziny.

8. Wnioski

Wyniki dotyczące pomiarów prędkości podciągania kapilarnego w płytach klimatycznych w punkcie były rejestrowane w czasie 3600 s. Zaobserwowany stopień zmienności wyniósł ok. 67% wilgotności wagowej co potwierdza bardzo dużą aktywność kapilarną płyt klimatycznych. Odsychanie płyt silikatowych pokazało, że są one w stanie oddać do otoczenia w krótkim czasie duże ilości wilgoci. Przedstawione analizy dają asumpt do dalszych badań dotyczących wpływu mikrostruktury materiału na transport masy w lekkich płytach silikatowych oraz na możliwość regulacji mikroklimatu za pomocą płyt wapienno–piaskowych.

Literatura

- [1] Alsabry A.: Dynamika podciągania kapilarnego w murach budowlanych, Przegląd budowlany 9, 2010, s.46-48.

- [2] Brachaczek W.: Innowacyjne rozwiązanie w zakresie ocieplania budynków od wewnątrz, z zastosowaniem mineralnych materiałów o niskim przewodnictwie cieplnym, Zeszyty naukowe Politechniki Śląskiej, 2013.
- [3] Houghton J., Smith S. D.: Fizyka podczerwieni, Państwowe wydawnictwo naukowe, Warszawa 1975.
- [4] Kruczek T.: Kamery termowizyjne – zasada działania i zastosowania w diagnostyce instalacji, Chłodnictwo & Klimatyzacja nr 5, 2013, s. 52-54.
- [5] Trochonowicz M.: Wilgoć w obiektach budowlanych. Problematyka badań wilgotnościowych, Budownictwo i Architektura 7, 2010, s. 131-144.
- [6] http://www.klimatest.eu/katalog/Leaflets/Rycobel/MCA_Bezdotykowy_miernik_wilgoc_i.pdf (01.05.2017).
- [7] http://www.klimatest.eu/Albert/Albert4/Leaflets/MCA1410_Shortpres_Pl.pdf (01.05.2017).
- [8] <http://www.mkzruda.pl/ecovario.htm> (02.05.2017).
- [9] Wesołowska M.: Ochrona przeciwwilgociowa budynku. Wybrane zagadnienia, http://www.kup.piib.org.pl/tl_files/izba/dokumenty/szkolenia/ochrona-przeciwwilgociowa-budynku-dr-inz-maria-wesolowska.pdf (02.05.2017).
- [10] Wójcik R., Tunkiewicz M.: Bezstykowe pomiary zawartości wilgoci w wyprawach tynkarskich z wykorzystaniem promieniowania NIR. Materiały Budowlane 3/2017.

HUMIDITY MEASUREMENTS OF CLIMATE PANELS WITH THE USE OF NON-CONTACT INFRARED MOISTURE ANALYZER

Abstract

The article presents the use of IR methods to determine the pace and level of movement front moisture as a result of measuring capillary in climate panels. Was conducted measurements of quantitative changes in moisture and speed of the movement front moisture on the height of the sample. Also was made thermograms using a scientific thermal imaging camera, illustrating the temperature distribution in the material, depending on the humidity. The results showed that the radiometric method is effective and accurate enough for measurement of distribution of surface moisture of the material.

Keywords: moisture, climate panels, measuring capillary, infrared radiation, insulation from the inside

Recenzent:

Dr inż. Piotr Kosiński

Dr inż. Aldona Skotnicka-Siepsiak

WPLYW POLITYKI ROLNEJ UNII EUROPEJSKIEJ NA ROZWÓJ RYNKU OWOCÓW W POLSCE

Karolina Kaczmarek¹, Agnieszka Kubiak²

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Ekonomiczno-Społeczny, Koło Naukowe Myśli Gospodarczej,
ul. Wojska Polskiego 28, 60-637 Poznań

¹kar.kaczmarek3@gmail.com

²agnieszka4914@onet.pl

Abstrakt

Podstawowym celem pracy była próba zaprezentowania oddziaływania Wspólnej Polityki Rolnej Unii Europejskiej na rozwój polskiego rynku owoców. Zakres czasowy badań objął lata 2004 i 2015. Badaniu poddano strukturę upraw i zbiorów owoców oraz ich udział w produkcji rolniczej ogółem. Ponadto, zbadano kształtowanie się cen wybranych owoców. W analizie ujęto również poziom konsumpcji owoców oraz wartość, saldo, strukturę geograficzną i asortymentową polskiego handlu zagranicznego owocami. Na podstawie zgromadzonych danych można stwierdzić, że Wspólna Polityka Rolna Unii Europejskiej przyczyniła się do zwiększenia przychodów producentów owoców. W analizowanym okresie zwiększył się zarówno eksport owoców z Polski, jak i import owoców egzotycznych z krajów o cieplejszym klimacie. Wprowadzono również programy, które zaczęły promować zdrowe nawyki żywieniowe, w tym konsumpcję owoców.

Słowa kluczowe: polityka rolna Unii Europejskiej, rynek owoców, ceny skupu, konsumpcja, handel zagraniczny

1. Wprowadzenie

Wspólna Polityka Rolna Unii Europejskiej powstała, aby zapewnić bezpieczeństwo żywnościowe oraz odpowiedni poziom dochodów rolników, podnieść poziom konkurencyjności rolnictwa państw członkowskich, zwiększyć wydajność produkcji rolniczej, postęp techniczny i technologiczny w rolnictwie (Krzyżanowski, 2011; Piworowicz, 2015). Powyższe cele zostały zrealizowane dzięki utworzeniu jednolitego rynku i zagwarantowaniu swobodnego wewnątrzspółnotowego przepływu towarów, z preferencją zaopatrzenia rynku wewnętrznego w produkty pochodzące z państw Unii Europejskiej. Wspólna Polityka Rolna Unii Europejskiej ustala reguły jednolitego dla wszystkich państw członkowskich funkcjonowania, ochrony i wspierania sektora rolnego (https://europa.eu/european-union/topics/agriculture_pl). Patrząc z perspektywy czasu, funkcjonowanie Wspólnej Polityki Rolnej (WPR) spowodowało wiele zmian, zarówno pozytywnych, jak i negatywnych, na rynkach rolnych. Stąd w niniejszym opracowaniu podjęto próbę oceny wpływu polityki rolnej Unii Europejskiej na rozwój polskiego rynku owoców w okresie po akcesji do UE.

2. Rynek owoców w Polsce

Polska pod względem produkcji owoców na świecie zajmowała w 2014 roku 31 miejsce, a jej udział w globalnej produkcji wynosił 0,62%. Jednak biorąc pod uwagę tylko owoce produkowane w strefie klimatu umiarkowanego Polska jest ich znaczącym producentem. Pod względem produkcji truskawek Polska w 2014 roku zajmowała 8 miejsce na świecie, jabłek – 4 miejsce, wiśni – 3 miejsce, natomiast w produkcji porzeczek oraz malin – 2 miejsce na świecie. Wśród krajów członkowskich Unii Europejskiej Polska w 2014 roku w produkcji owoców zajmowała po Hiszpanii (28%), Włoszech (26%) i Francji (13%), 4 miejsce z udziałem w produkcji unijnej równym 7%.

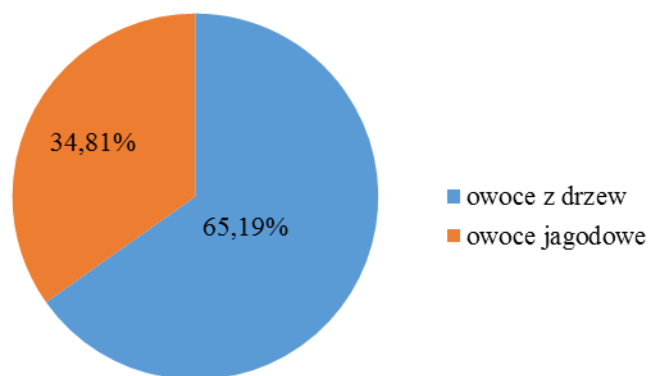
Udział wartości produkcji owoców w Polsce w produkcji rolniczej ogółem w 2004 roku wyniósł 3,95%, natomiast w 2015 roku – 5,32%, tj. o 1,37 punktu procentowego więcej. Powierzchnia uprawy owoców w Polsce w 2015 roku wyniosła ponad 390 tysięcy hektarów i w porównaniu z 2004 rokiem była o 8,7 tysięcy hektarów większa (tabela 1).

Tabela 1. Powierzchnia uprawy wybranych owoców w Polsce w 2004 i 2015 roku (tys. ha)

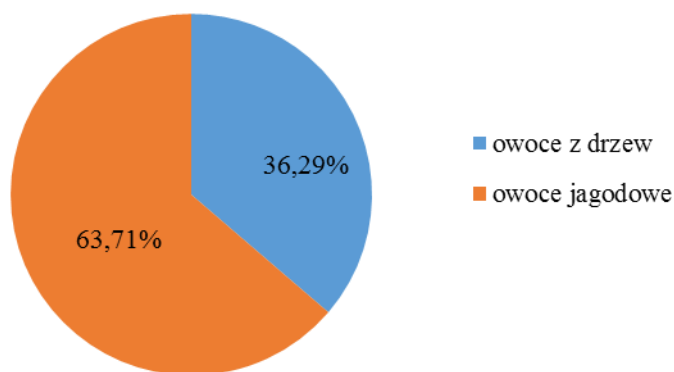
Gatunki owoców	2004	2015
Owoce ogółem	381,5	390,2
Owoce z drzew	248,7	248,6
Jabłonie	165,5	180,4
Grusze	12,4	9,2
Śliwy	20,5	13,9
Wiśnie	33,9	29,6
Czereśnie	9,4	9,5
Pozostałe	7,0	6,0
Owoce jagodowe	132,8	141,6
Truskawki	55,1	52,1
Maliny	17,8	27,4
Porzeczki	47,1	44,4
Agrest	3,1	2,2
Pozostałe	9,7	15,6

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Wyniki produkcji roślinnej w 2015 r., GUS, Warszawa.

W strukturze powierzchni upraw dominowały owoce z drzew, których udział w 2015 roku (rys. 2) wyniósł około 63,7% i od 2004 roku zmniejszył się o około 1,5 punktu procentowego na rzecz zwiększenia powierzchni upraw owoców jagodowych (rys. 1).

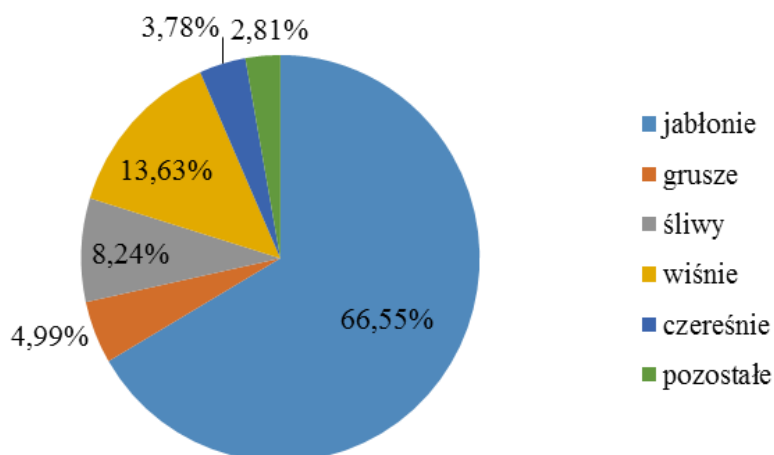


Rys. 1. Struktura powierzchni upraw owoców w 2004 roku
 Źródło: Opracowanie własne na podstawie Rocznik statystyczny rolnictwa, GUS, 2014.

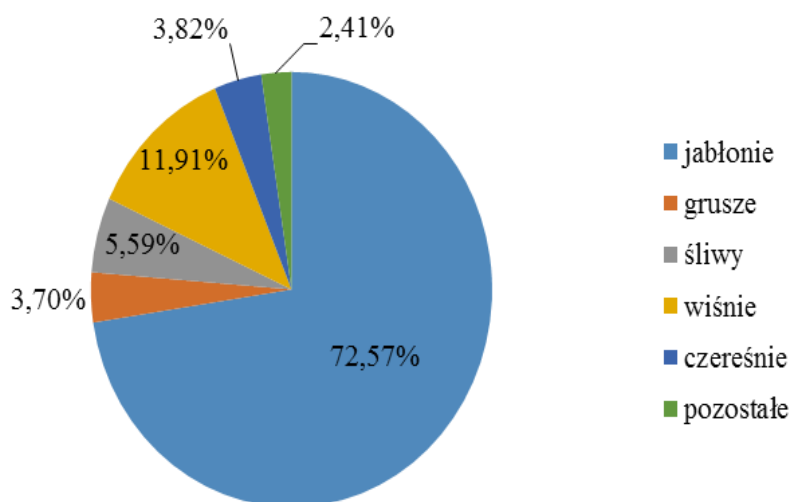


Rys. 2. Struktura powierzchni upraw owoców w 2015 roku
 Źródło: Opracowanie własne na podstawie Rocznik statystyczny rolnictwa, GUS, 2014.

W strukturze upraw owoców z drzew dominowały jabłonie, których udział od 2004 do 2015 roku zwiększył się z 66,55% do 72,57% (rys. 3 i 4). Zwiększyła się także powierzchnia uprawy czereśni, kosztem zmniejszenia areału uprawy pozostałych gatunków owoców z drzew, wśród których najwyższy spadek udziału powierzchni upraw można zauważyć w przypadku śliw (od 8,24% do 5,59%).

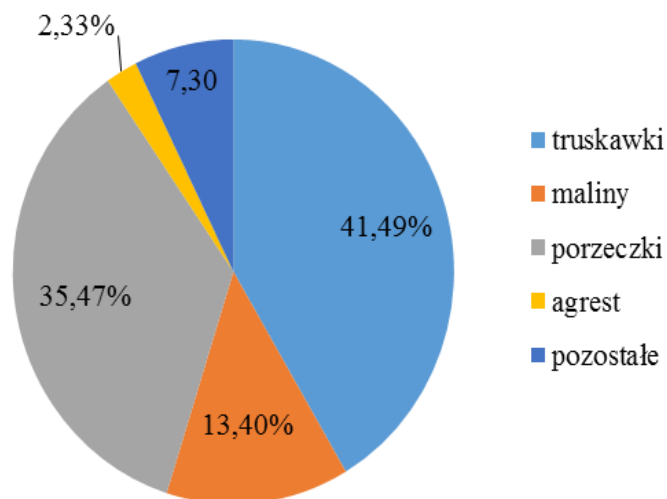


Rys. 3. Struktura powierzchni upraw drzew owocowych w sadach w 2004 roku
 Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Wyniki produkcji roślinnej w 2015 r., GUS, 2016.

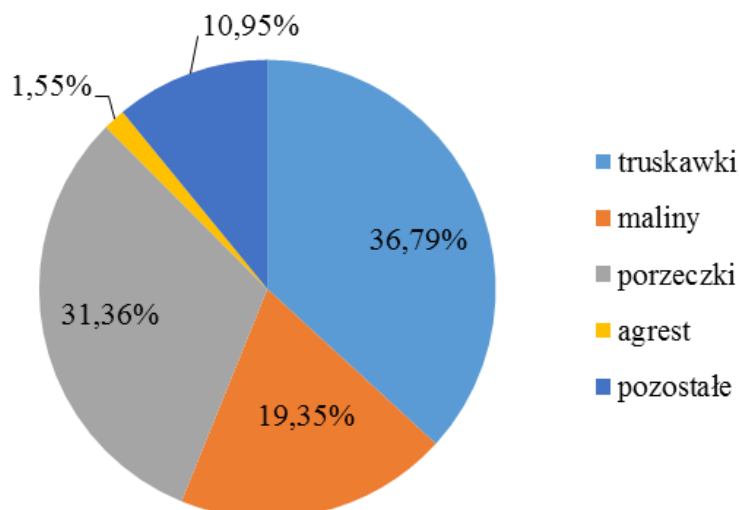


Rys. 4. Struktura powierzchni upraw drzew owocowych w sadach w 2015 roku
 Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Wyniki produkcji roślinnej w 2015 r., GUS, 2016.

Na rysunku 5 oraz 6 przedstawiono strukturę powierzchni upraw owoców jagodowych, w której znaczącym udziałem odznaczały się truskawki, a także porzeczki i maliny. Od 2004 do 2015 roku odsetek areału pod uprawy truskawek zmniejszył się o blisko 5 punktów procentowych, a porzeczek o ponad 4 punkty procentowe (od 41,49% do 36,79%). Zwiększył się natomiast udział powierzchni uprawy malin o prawie 6 punktów procentowych (od 13,40% do 19,35%), jak również owoców zaliczanych do grupy pozostałych, wśród których dominowała uprawa borówki wysokiej.



Rys. 5. Struktura powierzchni upraw krzewów owocowych w 2004 roku
 Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Wyniki produkcji roślinnej w 2015 r., GUS, 2016.



Rys. 6. Struktura powierzchni upraw krzewów owocowych w 2015 roku

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Wyniki produkcji roślinnej w 2015 r., GUS, 2016.

Łączne zbiory owoców, zarówno z drzew, jak i owoców miękkich w 2015 roku wyniosły 4,1 miliona ton i było to o 580 tysięcy ton mniej niż w 2004 roku (tabela 2). W grupie owoców z drzew zdecydowanie najczęściej zbierano jabłek, których zbiory jako jedyne w tej grupie owoców od 2004 do 2015 roku zwiększyły się z 3 019 do 3 582 tysięcy ton.

Tabela 2. Zbiory wybranych owoców w Polsce w 2004 i 2015 roku (tys. ton)

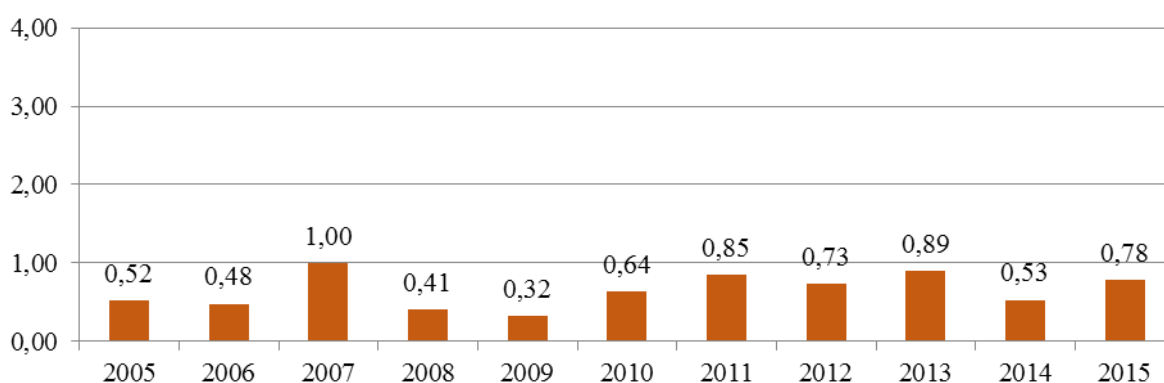
Gatunki owoców	2004	2015
Owoce ogółem	3521	4100
Owoce z drzew	3 019	3 582
Jabłka	2 522	3 169
Wiśnie	202	179
Śliwki	133	95
Gruszki	87	70
Czereśnie	48	48
Brzoskwinie	14	10
Morele	5	4
Owoce jagodowe	502	518
Porzeczki	195	160
Truskawki	186	205
Maliny	57	80
Aronia	38	38
Agrest	20	12
Borówka wysoka	4	14

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Wyniki produkcji roślinnej w 2014 roku, GUS, Roczniki statystyczne rolnictwa GUS, Warszawa.

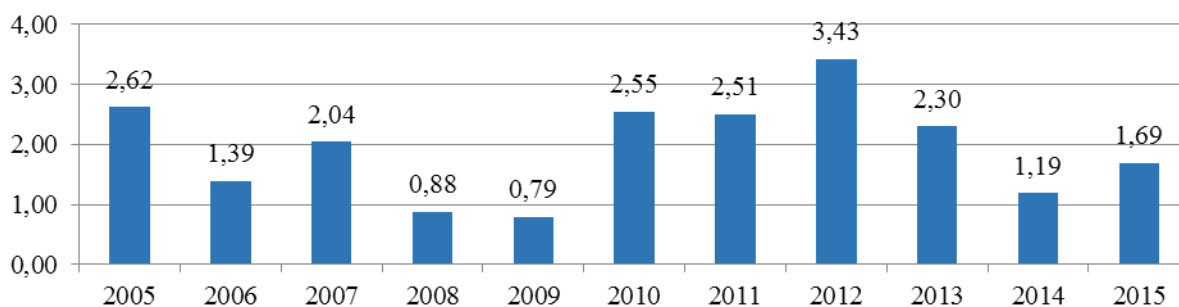
Zbiory czereśni były na takim samym poziomie w obu latach. Zbiory pozostałych owoców z drzew zmniejszyły się. Od 2004 do 2015 roku zbiory owoców jagodowych zwiększyły się od 502 do 518 tysięcy ton. W przypadku owoców jagodowych w 2015 roku

zebrano najwięcej truskawek. Zwiększyły się także zbiory malin, o 23 tysiące ton. Znacząco wzrosły również zbiory borówki wysokiej (o 10 tysięcy ton).

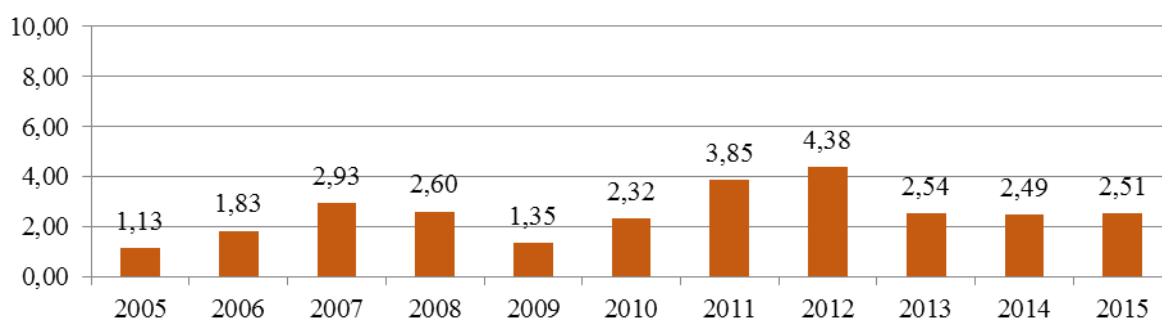
W analizie rynku owoców oraz ocenie stopnia jego rozwoju i zmian istotne jest przeanalizowanie kształtowania się poziomu cen skupu. Na rysunkach 7 i 8 przedstawiono przeciętne ceny skupu jabłek i wiśni. Ceny truskawek i wiśni w kolejnych latach cechowały się dość dużym zróżnicowaniem. W latach 2005-2015 najwyższą cenę skupu jabłek odnotowano w 2007 roku, natomiast najniższą w 2009 roku, natomiast średnia cena jabłek w tych latach wyniosła 0,65 zł za kilogram. Ceny wiśni również cechowały się dużym zróżnicowaniem cen skupu w poszczególnych latach. Najwyższa cena skupu (3,43 zł) była w 2012 roku, z kolei najniższa (0,78 zł·kg⁻¹) w 2009 roku. Przeciętna cena wiśni w latach 2005-2015 wyniosła 1,94 zł za kilogram. Zróżnicowanie cen owoców z drzew przedstawionych na przykładzie jabłek oraz wiśni, jak również owoców miękkich w odniesieniu do truskawek i malin w poszczególnych latach było spowodowane różną sytuacją dochodową konsumentów. Wpływ na dysproporcję cen owoców miała również sytuacja ekonomiczna kraju oraz kryzys ekonomiczny. Na różnorodny poziom cen owoców oddziałuje w dużej mierze także sezonowość. Klimat i warunki atmosferyczne mają decydujący wpływ na wielkość zbiorów. Zauważyć można także zależność pomiędzy wielkością zbiorów, a poziomem cen owoców. W latach, w których zbiory były mniejsze zazwyczaj ceny owoców były większe i odwrotnie. Na różnorodność cen ważny wpływ ma także moda i trendy oraz częstotliwość występowania danego gatunku owocu (Sobczak, Jabłońska, 2015).



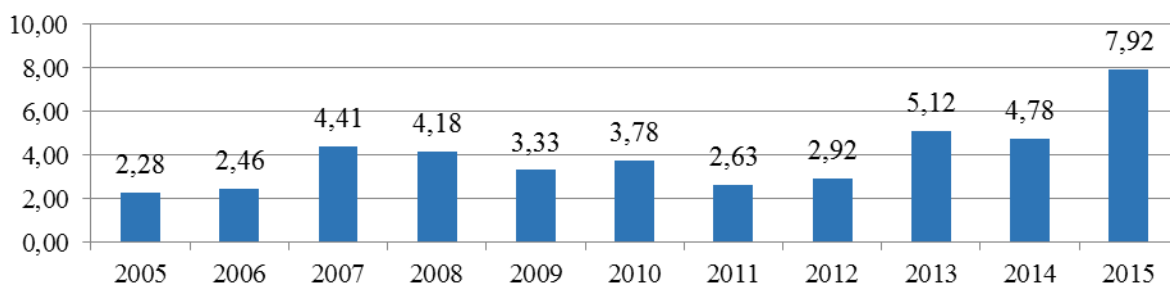
Rys. 7. Przeciętne ceny skupu jabłek w latach 2005-2015 (zł·kg⁻¹)
Źródło: Opracowanie własne, na podstawie: Rocznik Statystyczny Rolnictwa 2009,2012,2013,2016.



Rys. 8. Przeciętne ceny skupu wiśni w latach 2005-2015 (zł·kg⁻¹)
 Źródło: Opracowanie własne, na podstawie: Rocznik Statystyczny Rolnictwa 2009, 2012, 2013, 2016.

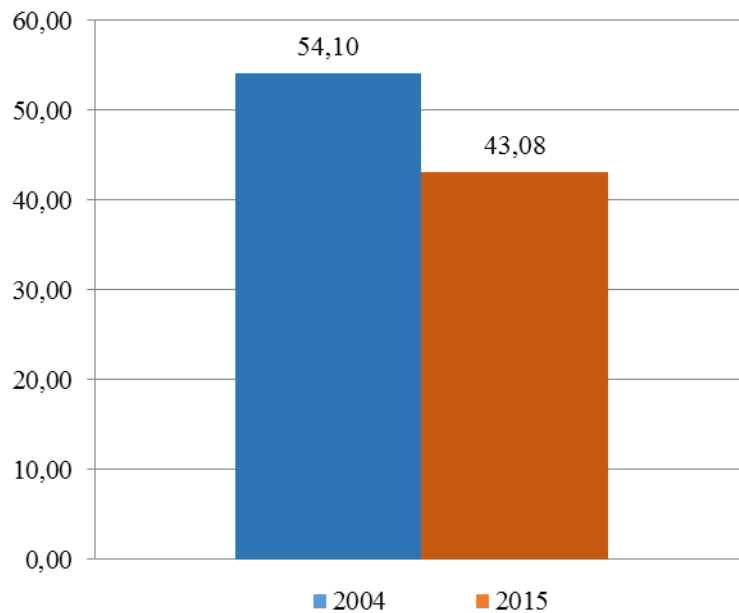


Rys. 9. Przeciętne ceny skupu truskawek w latach 2005-2015 (zł·kg⁻¹)
 Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Rocznik Statystyczny Rolnictwa 2009, 2012, 2013, 2016.



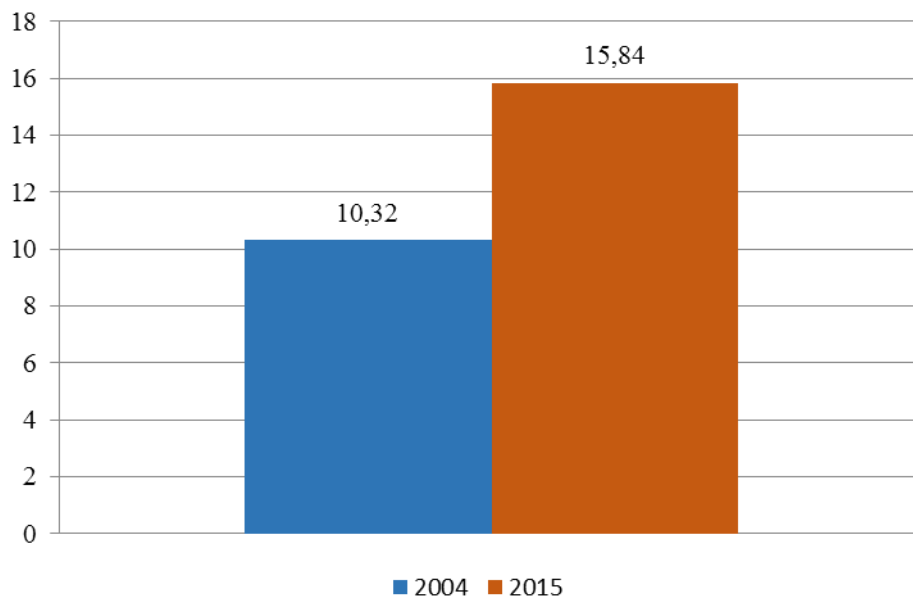
Rys. 10. Przeciętne ceny skupu malin w latach 2005-2015 (zł·kg⁻¹)
 Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Rocznik Statystyczny Rolnictwa 2009, 2012, 2013, 2016.

Spośród owoców jagodowych analizie poddano przeciętne ceny skupu truskawek i malin. Ceny tych owoców, podobnie jak owoców z drzew, odznaczały się dużym zróżnicowaniem, jednak w przypadku truskawek od 2012 roku można zaobserwować tendencję spadkową cen, natomiast w przypadku malin od 2011 roku przeciętne ceny skupu wykazywały tendencję wzrostową. W latach 2005-2015 najwyższą cenę truskawek (4,38 zł·kg⁻¹) odnotowano w 2012 roku, a najniższą (1,13 zł·kg⁻¹) w 2005 roku. W przypadku malin najwyższa cena skupu, osiągająca poziom 7,92 zł za kilogram, była uzyskiwana w 2015 roku, z kolei najniższa (2,28 zł·kg⁻¹) w 2005 roku.



Rys. 11. Roczne spżycie owoców w Polsce w 2004 i 2015 roku (kg·osoba⁻¹)

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Roczników statystycznych rolnictwa, GUS (2013,2016) oraz Budżetów gospodarstw domowych w 2015 roku.

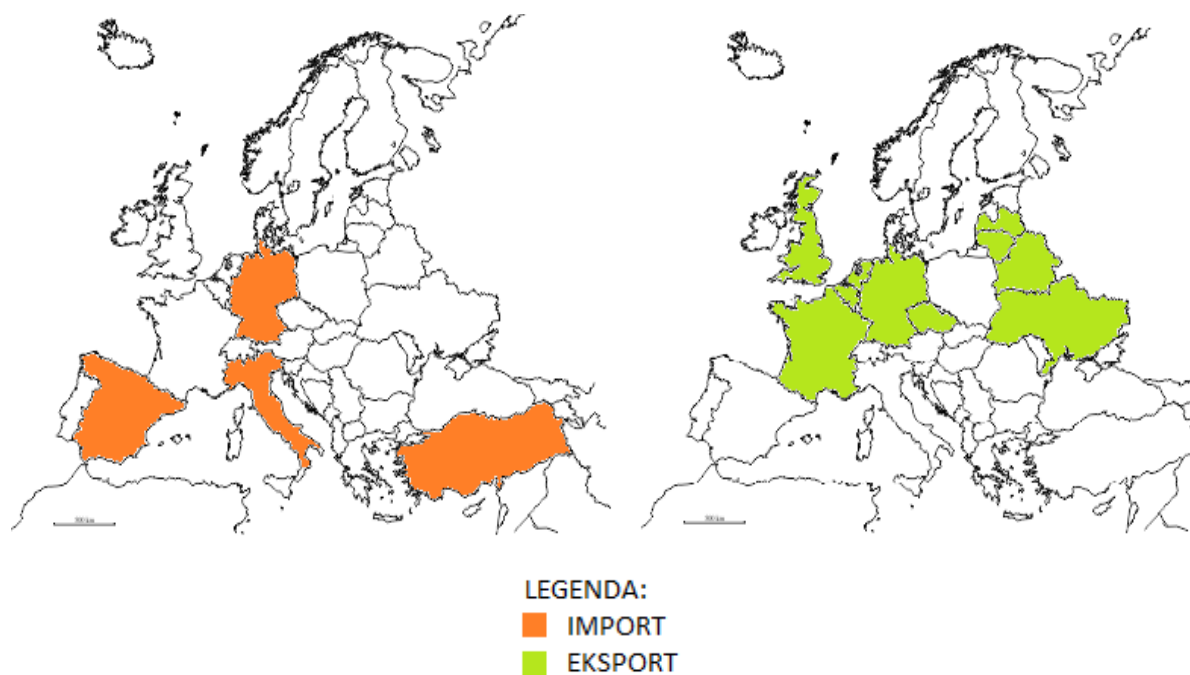


Rys. 12. Roczne spżycie owoców cytrusowych i bananów w Polsce w 2004 i 2015 roku (kg·osoba⁻¹)

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Roczników statystycznych rolnictwa, GUS (2013,2016) oraz Budżetów gospodarstw domowych w 2015 roku.

Badania Głównego Urzędu Statystycznego wskazują, że roczne spżycie owoców ogółem w Polsce w ciągu ostatnich lat zmniejszało się. W 2004 roku każdy mieszkaniec spżywał średnio 54,1 kilogramów owoców, a w 2015 roku 43,08 kilogramów (rys. 11). W tym samym czasie, o ponad 5 kg na osobę w ciągu roku (2004 r. – 10,32 kg; 2015 r. - 15,84 kg), wzrosła jednak konsumpcja owoców cytrusowych oraz bananów (rys. 12).

Handel zagraniczny owocami wykazuje tendencję wzrostową zarówno w eksporcie, jak i imporcie. Według Rocznika Statystycznego Handlu Zagranicznego, od 2006 do 2015 polskie przedsiębiorstwa eksportują ponad dwa razy więcej polskich owoców. W 2004 roku wartość eksportu wyniosła blisko 2 miliardy złotych, natomiast w 2015 roku ich wartość wyniosła 4,3 miliarda złotych. Ten trend świadczy o poprawie sytuacji na polskim rynku owoców pod względem rosnącej wymiany handlowej z krajami członkowskimi Unii Europejskiej. Zatem ilość importowanych owoców z kategorii owoców i orzechów jadalnych ciągle rośnie. Ich wielkość w 2006 roku wyniosła prawie 3 miliardy złotych, z kolei w 2015 roku kształtowała się na poziomie 5,9 miliarda złotych. W Europie głównymi kierunkami eksportu owoców są takie kraje, jak: Białoruś, Niemcy, Ukraina, Litwa, Łotwa, Wielka Brytania, Holandia, Belgia, Francja. Do Polski importowane są przede wszystkim owoce z Hiszpanii, Włoch, Turcji i Niemiec. Kierunki polskiego handlu zagranicznego owocami przedstawiono na rysunku 13 (Rocznik Statystyczny Handlu Zagranicznego 2007, 2016).



Rys. 13. Kierunki handlu zagranicznego owocami w Europie w 2015 roku
 Źródło: Opracowanie własne na podstawie GUS (2016) Rocznik statystyczny Handlu Zagranicznego, Warszawa.

Polacy chętniej spożywają owoce importowane z „ciepłych krajów” niż polskie. Zmieniają się gusta konsumentów, którzy preferują różnorodność produktów. Na rynku jest wiele gatunków owoców krajowych, jednak Polacy w małym stopniu korzystają z takiej formy odżywiania się, dlatego przeciętnie spożycie owoców ogółem spada.

3. Polityka rolna Unii Europejskiej na rynku owoców w Polsce

Polska, jako członek Unii Europejskiej, musi przestrzegać wszystkich zasad i mechanizmów obowiązujących w ramach WPR, między innymi w odniesieniu do rynku owoców.

W Polsce od 2008 roku stosowane są dopłaty dla rolników uprawiających owoce miękkie, takie jak maliny i truskawki. W latach 2008-2011 dopłaty były przekazywane w formie płatności przejściowych, w wysokości 400 euro za hektar zasiewów tych owoców. Później pomoc była przyznawana jako płatności oddzielne, a od 2015 roku dopłaty są udzielane do produkcji owoców w wysokości 250 euro za hektar. Środki na ten cel były czerpane w większości ze wsparcia unijnego oraz w kilkunastu procentach ze środków krajowych. Udział procentowy był wyznaczany w zależności od wielkości przyznawanych środków w danym roku oraz od ilości udzielonych dopłat (<http://www.arimr.gov.pl/>, <http://www.minrol.gov.pl/>).

Sadownicy i ogrodnicy zajmujący się produkcją owoców mogą korzystać również z pomocy de minimis, która jest udzielna w szczególnych przypadkach. W Polsce w 2014 roku była ona zastosowana jako skutek rosyjskiego embarga, czyli zamknięcia rynku w Rosji i zakazu importu owoców i warzyw. W wyniku tych działań w polskich gospodarstwach ogrodniczych zmniejszyła się opłacalność produkcji, a wielu rolników zbankrutowało. Pomoc de minimis udzielona była przede wszystkim do uprawy porzeczki czarnej (w 2014 i 2015 roku) oraz wiśni, w kwocie 410 złotych za jeden hektar uprawy, jak również sadów jabłoniowych, w wysokości 800 złotych za hektar (<http://www.arr.gov.pl/>).

Do innych form wsparcia polskich ogrodników należy przede wszystkim udzielane kredytów preferencyjnych lub odroczenie terminu spłaty bądź umorzenie kredytu, a także ulgi od podatków czy ubezpieczeń społecznych (<http://wodr.poznan.pl>).

Z inicjatywy Komisji Europejskiej w ramach WPR został utworzony program „Owoce w szkole” (w latach szkolnych 2009/2010 i 2010/2011), a następnie funkcjonował program „Owoce i warzywa w szkole” (w latach szkolnych od 2011/2012 do 2015/2016). Programy były realizowane w celu kształtowania nawyków żywieniowych u dzieci i zwiększenie udziału owoców i warzyw w codziennej diecie (<http://www.owocewshkole.org/>).

Podsumowanie

Produkcja niektórych owoców w Polsce ma znaczący udział w produkcji Unii Europejskiej. Najwięcej produkuje się jabłek, wiśni, porzeczek czarnych, malin i truskawek.

W gospodarstwach zajmujących się uprawą owoców, ceny skupu wzrosły, ale nie we wszystkich przypadkach osiągają pożądany poziom, dlatego stosowane są różnego rodzaju dopłaty np. do malin, truskawek i jabłek, które zagrażają opłacalności uprawy (<http://www.arr.gov.pl/>). W latach 2004-2015 znacznie zwiększyła się wartość eksportu owoców do Europy, ale jednocześnie Polska coraz więcej importowała owoców egzotycznych. Polityka rolna Unii Europejskiej pozytywnie wpłynęła na rozwój eksportu oraz promocję polskich owoców w Europie, z kolei na rynku krajowym zmierzała do kształtowania zdrowych nawyków żywieniowych, a także wspierała producentów gospodarstw branży ogrodniczej zwiększając ich przychody spowodowane wzrostem poziomu cen i produkcji.

Literatura

- [1] Agencja Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa, <http://www.arimr.gov.pl/> (dostęp: 21-05-2017).
- [2] Agencja Rynku Rolnego, <http://www.arr.gov.pl/> (dostęp: 21-05-2017).
- [3] European Union – Agriculture, https://europa.eu/european-union/topics/agriculture_pl (dostęp: 21-05-2017).
- [4] GUS (2007 i 2016) Rocznik statystyczny Handlu Zagranicznego, Warszawa.
- [5] GUS (2009, 2012, 2013 i 2016) Rocznik Statystyczny Rolnictwa, Warszawa.
- [6] GUS (2014) Wyniki produkcji roślinnej, Warszawa.
- [7] GUS (2015) Budżety gospodarstw domowych w 2015 roku, Warszawa.
- [8] Jabłońska L., Sobczak W. (2015): Ceny detaliczne owoców w Polsce i w wybranych krajach europejskich. W: Problemy Światowego Rolnictwa, tom 15 (XXX), Zeszyt 3. SGGW, Warszawa.
- [9] Krzyżanowski J. (2011): Wspólna polityka rolna UE a międzynarodowa konkurencyjność sektora rolniczego. W: Problemy Światowego Rolnictwa, tom 11 (XXVI), Zeszyt 4. SGGW, Warszawa.
- [10] Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, <http://www.minrol.gov.pl/> (dostęp: 21-05-2017).
- [11] Program owoce w szkole, <http://www.owocewzskole.org/> (dostęp: 21-05-2017).
- [12] Piworowicz J. (2015): Wspólna Polityka Rolna i jej wpływ na rozwój rolnictwa w Polsce, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Olsztyn.
- [13] Wielkopolski Ośrodek Doradztwa Rolniczego, <http://wodr.poznan.pl> (dostęp: 21-05-2017).

INFLUENCE OF THE AGRICULTURAL POLICY OF THE EUROPEAN UNION ON THE DEVELOPMENT OF FRUIT MARKET IN POLAND

Abstract

The main goal of the study was to present the impact of the European Union's Common Agricultural Policy on the development of the Polish fruit market. The study period covered 2004 and 2015. The study investigated the structure of crops and fruit crops and their share in the total agricultural production. Additionally, the price-setting of selected fruit was studied. The analysis included the fruit consumption level as well as the value, balance, geographical and assortment structure of the fruit trade of Poland. Based on the collected data, it can be observed that the EU Common Agricultural Policy contributed to the increased income of fruit producers. In the analyzed period, both exports of Polish fruit and imports of exotic fruit increased. Moreover, programs promoting healthy eating habits, including the consumption of fruit, were introduced.

Keyword: Słowa kluczowe: EU agricultural policy, fruit market, fruit prices, consumption, foreign trade

Recenzent:

Dr Arkadiusz Sadowski

Dr inż. Irena Kropsz-Wydra

CHARAKTERYSTYKA ENTEROTOKSYCZNYCH SZCZEPÓW STAPHYLOCOCCUS EPIDERMIDIS

Adam Kozacki, Karol Pancerz*

Uniwersytet przyrodniczy we Wrocławiu, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, SKN Medyków
Weterynaryjnych "Chiron", pl. Grunwaldzki 47, 50-366 Wrocław
*kpancerz@gmail.com

Abstrakt

Jednym z częstszych problemów związanych z zatruciami pokarmowymi jest spożycie enterotoksyn gronkowcowych. Ostatnie badania wskazują na zdolność syntetyzowania enterotoksyn przez *Staphylococcus epidermidis*. Do tej pory opisano i scharakteryzowano szczepy *S. epidermidis* 4S oraz FRI909 posiadające geny kodujące gronkowcowe enterotoksyny SEC i SEL. Celem pracy było scharakteryzowanie nowych szczepów gronkowców koagulazoujemnych wyosobnionych z żywności pochodzenia zwierzęcego pod względem posiadania genów kodujących enterotoksyny oraz poziomu ich ekspresji. Stosując technikę MLST określono genotyp szczepów. Oceniono również zdolność enterotoksycznych szczepów *S. epidermidis* do wytwarzania biofilmu oraz ich antybiotykooporność.

Słowa kluczowe: enterotoksyny, gronkowce koagulazoujemne, zatrucia pokarmowe

1. Wprowadzenie

Jednym z częściej rozpoznawanych problemów związanych z zatruciami pokarmowymi są gronkowce enterotoksyczne [1, 2]. Stanowią one powszechnie rozpoznawany czynnik etiologiczny infekcji ludzi i zwierząt, takich jak zapalenia skóry, zapalenia stawów i wymienia, skończywszy na ciężkich schorzeniach układowych zagrażających życiu. Enterotoksyny syntetyzowane przez niektóre gatunki gronkowców stanowią źródło zatruc pokarmowych często o charakterze zbiorowym, wpływają także na układ immunologiczny ludzi i zwierząt, obniżając jego zdolność do skutecznej odpowiedzi na czynniki zakaźne. Wykazano, że enterotoksyny gronkowców koagulazoujemnych mają większy wpływ na przebieg choroby niż antybiotykooporność tychże patogenów. Do niedawna właściwości syntetyzowania enterotoksyn przypisywano tylko *Staphylococcus aureus*, ostatnie badania wskazują jednak na zdolność syntetyzowania enterotoksyn także przez *Staphylococcus epidermidis* [3, 4, 5]. Przepuszczalnie przepływ genów enterotoksyn zachodzi w kierunku od *S. aureus* do gronkowców koagulazoujemnych. Sugeruje to istnienie dwóch alternatywnych dróg ewolucji genów enterotoksyn w populacji gronkowców koagulazoujemnych, tj. gronkowce koagulazoujemne mogą bezpośrednio przyjmować geny enterotoksyn od *S. aureus*, lub też je modyfikować. Do tej pory opisano i scharakteryzowano dwa szczepy *Staphylococcus epidermidis* (4S oraz FRI909) posiadające stabilne geny SEC i SEL. Celem pracy jest scharakteryzowanie nowych szczepów gronkowców koagulazoujemnych

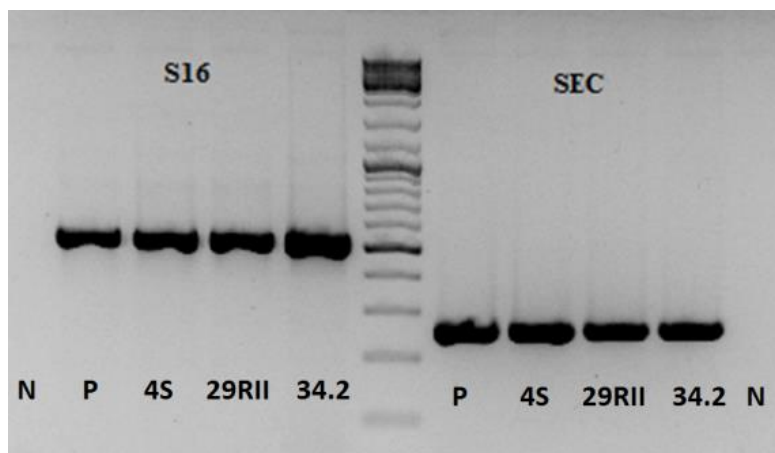
wyizolowanych z żywności pochodzenia zwierzęcego pod względem posiadania genów kodujących enterotoksyny, ich stabilności oraz poziomu ekspresji. Starania te mają na celu sprawdzenie jak różnorodna jest pula gronkowców koagulazoujemnych produkująca enterotoksyny i czy szczepy te mogą stanowić pośrednie i bezpośrednie zagrożenie dla zdrowia ludzi. *Staphylococcus epidermidis* jako komensal błon śluzowych ludzi i zwierząt powszechnie zanieczyszcza produkty spożywcze pochodzenia zwierzęcego. Jeszcze w latach 80-tych gronkowce koagulazoujemne uważane były za mikroflorę niepatogenną. Szereg czynników wirulencji, pierwotnie scharakteryzowanych w szczepach gronkowca złocistego, wykryto także w genomach koagulazoujemnych szczepów *Staphylococcus spp.* Zakażenia gronkowcowe u zwierząt, ze względu na możliwość transmisji czynnika chorobotwórczego na człowieka, stanowią zagrożenie dla zdrowia publicznego. Uważa się, że *S. epidermidis* może pełnić rolę rezerwuaru genów dla gronkowca złocistego. Opisywano zdolność *S. epidermidis* do kumulacji determinant antybiotykooporności, a międzygatunkowy transfer mobilnych elementów genetycznych pomiędzy *S. epidermidis* i *S. aureus* został przekonująco opisany.

Zgodnie z rozporządzeniem Komisji Wspólnoty Europejskiej numer 1441/2007 z dnia 5 grudnia 2007 roku [6] zmieniającym rozporządzenie Wspólnoty Europejskiej nr 2073/2005, w sprawie kryteriów mikrobiologicznych dotyczących środków spożywczych, w pewnych produktach pochodzenia mlecznego wyszczególnionych w załączniku pierwszym należy oceniać liczbę gronkowców koagulazododatnich. W przypadku stwierdzenia liczby przekraczającej 10^5 jtk·g⁻¹ należy ocenić produkt pod względem zawartości enterotoksyn gronkowcowych SEA-SEE. Zgodnie z tym schematem postępowania enterotoksyny wytworzone przez gronkowce koagulazoujemne nie mogły by być stwierdzone w produktach spożywczych. Ostatnie badania wykazały jednak, iż szczepy *S. epidermidis* są zdolne do wytwarzania gronkowcowej enterotoksyny C. Obecność w żywności tych czynników może stanowić zagrożenie bezpieczeństwa żywności.

2. Detekcja genu enterotoksyny C w izolatach *S. epidermidis* przy pomocy techniki PCR

Za pomocą techniki PCR stwierdzono obecność genu *sec* w izolatach *S. epidermidis* pochodzących z szynki długo dojrzewającej Iberico (*S. epidermidis* 29RII) oraz z kielbasy z dodatkiem dziczyzny (*S. epidermidis* 34.20). Do badania wykorzystano czyste hodowle bakteryjne po 24 godzinnej inkubacji w 37 °C. Lizę ściany komórkowej przeprowadzono w 100 µl buforu 0,1 M Tris-HCl o pH 7,4, zawierającego lizostafinę. Do przeprowadzenia testu PCR użyto starterów o następujących sekwencjach: ForwardSEC:

TCAAAATCGGATTAACATTATCC oraz ReverseSEC: AGAGTTTGATCMTGGCTCAG. Próbę pozytywną stanowił szczep FRI 913, zaś negatywną FRI 1151m. Wyniki przedstawiono na rysunku 1.



Źródło: opracowanie własne
Rys. 1. Detekcja genu *sec* w izolatach *S. epidermidis* przy użyciu PCR

3. Określenie genotypu MLST enterotoksycznych izolatów *S. epidermidis*

Aby określić różnorodność genetyczną puli gronkowców koagulazoujemnych z utrwalonym genem SEC użyto opracowanej pod koniec lat 90' metody dla *S. epidermidis* opartej o 7 genów metabolizmu podstawowego, tj. kinazy karbamilowej- gen *arcC* o wielkości 420 pz, dehydrogenazy szikimianowej- gen *aroE* o wielkości 420 pz, transportera ABC- gen *gtr* o wielkości 438 pz, białka uczestniczącego w naprawie DNA- gen *mutS* o wielkości 412 pz, białka operatorowego operonu pirymidynowego- gen *pyrR* o wielkości 428 pz, izomerazy trifosforanowej- gen *tpiA* o wielkości 424 pz oraz acetylotransferazy acetylo-CoA- gen *yqiL* o wielkości 416 pz [7]. Sekwencje tych genów zostały pozyskane w reakcjach PCR z użyciem starterów przedstawionych w tabeli 1. Sekwencjonowanie 7 genów podstawowego metabolizmu pozwoliło na określenie genotypu enterotoksycznych izolatów *S. epidermidis* 29RII oraz *S. epidermidis* 34.20. Uzyskane wyniki przedstawiono w tabeli 2. Otrzymane genotypy porównano z genotypami wcześniej opisanych szczepów *S. epidermidis* FRI909 oraz *S. epidermidis* 4S. Stwierdzono, iż genotypy szczepów *S. epidermidis* FRI909 oraz 4S znacząco różnią się od nowo opisanych szczepów gronkowca. Wyniki wskazują na heterogenność populacji enterotoksycznych *S. epidermidis*. Podobieństwo genotypów izolatów *S. epidermidis* 34.20 oraz 29RII świadczy o rozpowszechnieniu w środowisku pewnych genotypów w różnych produktach spożywczych.

Tabela 1. MLST *S. Epidermidis* sekwencje starterowe [8]

	sekwencja(5'-3')
arcC-F	TGTGATGAGCACGCTACCGTTAG
arcC-R	TCCAAGTAAACCCATCGGTCTG
aroE-F	CATTGGATTACCTCTTTGTTTCAGC
aroE-R	CAAGCGAAATCTGTTGGGG
gtr-F	CAGCCAATTCTTTTATGACTTTT
gtr-R	GTGATTAAGGTATTGATTTGAAT
mutS-F3	GATATAAGAATAAGGGTTGTGAA
mutS-R3	GTAATCGTCTCAGTTATCATGTT
pyr-F2	GTTACTAATACTTTTGCTGTGTTT
pyr-R4	GTAGAATGTAAAGAGACTAAAATGAA
tpi-F2	ATCCAATTAGACGCTTTAGTAAC
tpi-R2	TTAATGATGCGCCACCTACA
yqiL-F2	CACGCATAGTATTAGCTGAAG
yqiL-R2	CTAATGCCTTCATCTTGAGAAATAA

Źródło: <https://pubmlst.org/sepidermidis/info/primers.shtml>

Tabela 2. Genotypy MLST *S. Epidermidis*

	arcC	aroE	gtr	mutS	pyrR	tpiA	yqiL
<i>S. epidermidis</i> FRI909	28	16	NEW	5	3	22	56
<i>S. epidermidis</i> 4S	49	3	9	5	NEW	4	4
<i>S. epidermidis</i> 34.2	28	16	5	5	3	22	1
<i>S. epidermidis</i> 29RII	28	16	5	5	3	22	1

Źródło: opracowanie własne

4. Czynniki zjadliwości

Populacja koagulazoujemnych gronkowców uważana jest za rezerwuar genów wirulencji oraz oporności na antybiotyki i środki dezynfekcyjne dla populacji gronkowca złocistego. Dlatego też scharakteryzowano nowe enterotoksyczne szczepy *S. epidermidis* pod względem antybiotykooporności oraz zdolności tworzenia biofilmu.

4.1. Antybiotykooporność

Oznaczenia lekooporności przeprowadzono przy użyciu metody krążkowej na podłożu agarowym Mueller-Hinton (rys. 3). Ocena stref zahamowania opierała się na zaleceniach CLSI z 2012 roku [9]. Bakterie przed posiewem były rozcieńczane do 0,5 w skali *McFarlanda*. Stwierdzono, iż izolaty *S. epidermidis* 34.20 oraz 29RII wykazują oporność na penicylinę oraz erytromycynę. Na rysunku 3 przedstawiono strefy zahamowania wzrostu

bakterii w obecności antybiotykowych krążków. Uzyskane wyniki potwierdzono techniką PCR (rys. 2) z użyciem starterów przedstawionych w tabeli 3 i szczepów referencyjnych zamieszczonych w tabeli 4. W badanych szczepach nie stwierdzono obecności genów *mecA* i *mecC* odpowiedzialnych za wytwarzanie białka wiążącego penicylinę (PBP2), które warunkuje odporność na metycylinę. Wykazano jednak obecność genu *blaZ* który odpowiedzialny jest za nasiloną produkcję betalaktamaz, co potwierdza wynik metody krążkowej zawarte w tabeli 5.

Tabela 3. Sekwencje starterowe[10]

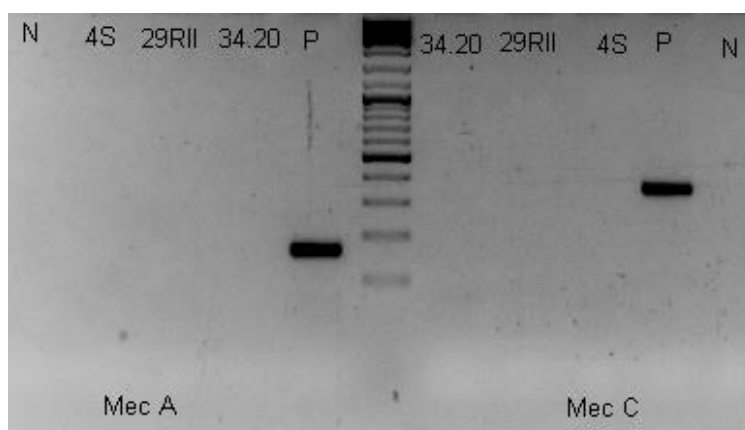
mecA	mecA P4 TCCAGATTACAACCTTCACCAGG	162pz
	mecA P7 CCACTTCATATCTTGTAACG	
mecC	mecA.LGA251revCCTGAATCWGCTAATAATATTTTC	356pz
	mecA.LGA251forTCACCAGGTTCAACYCAAAA	
BlaZ	BlaZ-1 ACTTCAACACCTGCTGCTGCTTTC	173pz
	BlaZ-2 TGACCACTTTTATCAGCAACC	

Źródło: Krupa P., Bystróż J., Bania J., Podkowik M., Empel J., Mroczkowska A.: Genotypes and oxacillin resistance of *Staphylococcus aureus* from chicken and chicken meat in Poland, *Poultry Science* 93 :3179–3186, 2014

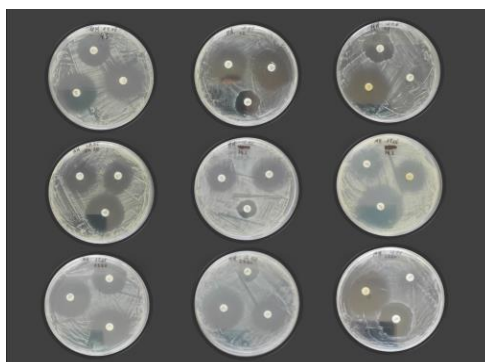
Tabela 4. Szczepy referencyjne

GEN	SZCZEP
mecA kontrola pozytywna	<i>S. aureus</i> ATCC 43300
mec A kontrola negatywna	<i>S. aureus</i> ATCC 29213
mecC kontrola pozytywna	<i>S. aureus</i> 1140/12
meC kontrola negatywna	<i>S. aureus</i> ATCC 29213
BlaZ kontrola pozytywna	<i>S. aureus</i> 1034/05
Bla Z kontrola negatywna	<i>S. aureus</i> ATCC 25923

Źródło: opracowanie własne



Źródło: opracowanie własne
Rys. 2. PCR w kierunku metycylinyoporności



Źródło: opracowanie własne
Rys. 3. Antybiotykooporność

Tabela 5. Antybiotykooporność

	4S	29RII	34.20
CN10	S	S	S
NOR10	S	S	I
P10	R	R	R
E15	R	R	R
TE30	S	S	I
FOX30	S	S	S
VAN 30	S	S	S
OX1	S	S	S
DA2	S	S	S

Źródło: opracowanie własne

4.2. Biofilm

Zdolność izolatów *S. epidermidis* 34.20 oraz 29RII do tworzenia biofilmu oceniono za pomocą metody barwienia z użyciem fioletu krystalicznego (tabela 6). Pobrane bakterie z płytek rozcieńczano do OD₆₀₀ 0.01 i inkubowano w cieplarni na płaskodennej, 24-dółkowej płytce przez 24 godziny w 37 °C. Po przeprowadzeniu serii dziewięciu płukań i barwienia przez 15 min fioletem krystalicznym zmierzono absorbancję przy 584 nm alkoholu etylowego 96% użytego do ostatniego płukania dołków w płytce [11]. Oceniając poziomy absorbancji, wykazano, iż szczep *S. epidermidis* 4S formuje słaby biofilm, natomiast izolaty *S. epidermidis* 34.20 oraz 29RII nie tworzą biofilmu. Wyniki przedstawiono w tabeli 6.

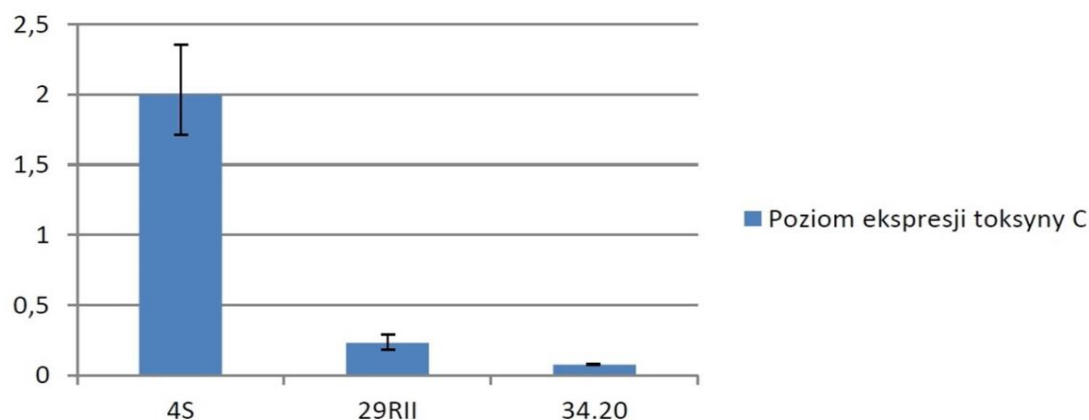
Tabela 6. Absorbancja uzyskana w wyniku hodowli izolatów *S. epidermidis*

Szczep	Średnia Abs (584 nm)
podłoże BHI (próba ślepa)	0,0504
<i>S. epidermidis</i> 4S	0,11695
<i>S. epidermidis</i> 34.20	0,07985
<i>S. epidermidis</i> 29RII	0,0721

Źródło: opracowanie własne

5. Oznaczenie względnej ekspresji genu *sec* w enterotoksycznych izolatach *S. epidermidis*

RNA było izolowane z *S. epidermidis* 4S, 34.20 oraz 29RII inkubowanych przez 18h w 37°C na wytrząsarce w podłożu BHI według metody Chomczyńskiego. Do osadu bakterii dodawano RNAProtect Bacteria Reagent (Qiagen). Liza ściany komórkowej przeprowadzona została w 100 µl buforu 0,1M Tris-HCl o pH 7,4 zawierającego lizostafinę. Zawiesina bakterii poddawana była także lizie metodą mechaniczną przy użyciu *TissueLyser*'a. Jednak metoda ta dała RNA znacznie gorszej jakości. Genomowe DNA w preparacie RNA było trawione za pomocą DNA-zy I (Qiagen) według protokołu Syngen Blood/Cell RNA Mini Kit na kolumnkach, z których czyste RNA odzyskiwano wypłukując je wodą wolną od RNA-zy. W procesie używano wody traktowanej uprzednio dietylopirowęglenem niszczącym nukleazy. Otrzymane RNA przechowywano na lodzie, a otrzymane stężenie produktu było mierzone na podstawie metody Warburga i Christiana przez pomiar absorbancji przy 260 nm i 280 nm wobec wody. Tak otrzymane RNA wykazywało koncentrację odpowiednio: 432 ng·µl⁻¹ dla 4S, 546 ng·µl⁻¹ dla 29RII, 414 ng·µl⁻¹ dla 34.20. Odwrotną transkrypcję przeprowadzono przy pomocy zestawu SuperScriptTMIII Reverse Transcriptase (Invitrogen). Otrzymane cDNA przechowywano w -80 °C. qPCR przeprowadzono dla genów *sec* oraz 16SrDNA, jako genu referencyjnego. Analiza temperatur topnienia wskazywała na homogeniczność otrzymanych produktów. Wartości względnej ekspresji RNA genu *sec* otrzymane dla *S. epidermidis* 34.20 oraz 29RII odnoszono do ekspresji RNA szczepu *S. epidermidis* 4S. Wykazano, iż ekspresja genu *sec* dla szczepów *S. epidermidis* 29RII oraz 34.20 jest znacznie niższa w porównaniu do szczepu *S. epidermidis* 4S (odpowiedni 8.7 i 27 razy). Wyniki przedstawiono na rysunku 4.



Źródło: opracowanie własne

Rys. 4. Względna ekspresja RNA genu *sec* w *S. epidermidis* 4S, 34.20 oraz 29RII

6. Podsumowanie

Wykazano, iż enterotoksyczne szczepy *S. epidermidis* są zdolne do ekspresji enterotoksyny C na poziomie RNA. W związku z tym można przypuszczać, iż obecne zapisy zawarte w rozporządzeniu WE 1441/2007 nie chronią zdrowia publicznego w wystarczającym stopniu. Wyniki uzyskane w toku badań wskazują też na genetyczne zróżnicowanie populacji koagulazoujemnych gronkowców zdolnych do syntezy enterotoksyn oraz ich rozpowszechnienie w środowisku produkcji żywności.

Literatura

- [1] Malicki K., Binek M.: Zarys klinicznej bakteriologii weterynaryjnej, Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2004
- [2] Molenda J.: Mikrobiologia żywności pochodzenia zwierzęcego, UPWr, Wrocław 2010
- [3] Podkowiak M., Bania J., Schubert J., Bystróż J.: Gronkowce koagulazo-ujemne: nowe zagrożenie dla zdrowia publicznego?, *Życie Weterynaryjne*, 2014, 89(1)
- [4] Podkowiak M., Seo K. S., Schubert J., Tolo I., Robinson D. A., Bania J., Bystróż J.: Genotype and enterotoxigenicity of *Staphylococcus epidermidis* isolate from ready to eat meat products, *International Journal of Food Microbiology* 229, 2016, (2016) 52–59
- [5] Podkowiak M., Schubert J., Bania J., Bystróż J.: Enterotoksyny gronkowcowe w żywności – nowe zagrożenia, *Życie Weterynaryjne*, 2015, 90(5)
- [6] Rozporządzenie Komisji (WE) nr 1441/2007 z dnia 5 grudnia 2007 r. zmieniające rozporządzenie (WE) nr 2073/2005 w sprawie kryteriów mikrobiologicznych dotyczących środków spożywczych, *Dz.U. L 322 z 7.12.2007*
- [7] <http://sepidermidis.mlst.net> (dostęp 17.09.2017)
- [8] <https://pubmlst.org/sepidermidis/info/primers.shtml> (dostęp 17.09.2017)
- [9] CLSI,: Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing; Twenty-second Informational Supplement. Document M100-S22. Wayne, PA, USA: CLSI; 2012
- [10] Krupa P., Bystróż J., Bania J., Podkowiak M., Empel J., Mroczkowska A.: Genotypes and oxacillin resistance of *Staphylococcus aureus* from chicken and chicken meat in Poland, *Poultry Science* 93 :3179–3186, 2014
- [11] Pietruczuk-Padzik A., Stefańska J., Semczuk K., Dzierżanowska D., Tyski S.: Ocena tworzenia biofilmu przez szczepy *Staphylococcus aureus* wyizolowane z płwociny pacjentów z mukowiscydozą, *Med. Dośw. Mikrobiol.* 2010

CHARACTERIZATION OF ENTEROTOXIGENIC STAPHYLOCOCCUS EPIDERMIDIS STRAINS

Abstract

One of the most common problems with food poisoning is the consumption of staphylococcal enterotoxins. Recent studies indicate the ability to synthesize enterotoxins by *Staphylococcus epidermidis*. So far, two strains of *S. epidermidis* (4S and FRI909) have been described and characterized with stable SEC and SEL genes. The aim of the study was to characterize new strains of coagulase-negative staphylococci isolated from food of animal origin in terms of possessing genes encoding enterotoxins, their stability and expression level. Additionally, genetic relationship using MLST, biofilm formation and antibiotic resistance were determined.

Keywords: enterotoxins, coagulase-negative staphylococci, food poisoning

Recenzent:

Dr hab. inż. Liliana Kiczak

Dr Ewa Wałęcka-Zacharska

WPLYW ZASTOSOWANIA RÓŻNYCH DODATKOWYCH ŹRÓDEŁ WĘGLOWODANÓW STRUKTURALNYCH W ŻYWIENIU KURCZĄT BROJLERÓW NA PARAMETRY PRODUKCYJNE I ROZWÓJ PRZEWODU POKARMOWEGO

Martyna Morawska¹, Natalia Rabenda¹, Martyna Mońka^{2*}

¹Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Wydział Biologii i Hodowli Zwierząt, SKN Żywienia Zwierząt, ul. Chelmońskiego 38d, 51-630 Wrocław

²Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Wydział Biologii i Hodowli Zwierząt, Katedra Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa, ul. Chelmońskiego 38d, 51-630 Wrocław

*martyna.monka@upwr.edu.pl

Abstrakt

Polisacharydy nieskrobiowe (NSP) w mieszance treściwej, zwłaszcza u zwierząt młodych mogą wykazywać działanie antyżywniowe, poprzez zwiększenie lepkości treści jelitowej. Jednym ze sposobów ograniczenia ich niekorzystnego działania jest dodatek do mieszanek treściwych dla kurcząt brojlerów komponentów bogatych w węglowodany strukturalne. Celem doświadczenia była ocena wpływu różnych źródeł węglowodanów strukturalnych (łuski owsianej, łuski słonecznikowej, suszonych wysłodków buraczanych i otrębów pszennych) na kształtowanie się parametrów produkcyjnych oraz masy wybranych organów związanych z działaniem przewodu pokarmowego kurcząt. W trakcie przeprowadzanego doświadczenia zaobserwowano, że zastosowanie otręb pszennych i suszonych wysłodków buraczanych w mieszankach treściwych istotnie obniżyło ($p < 0,05$) masę ciała kurcząt w 35 dniu życia. Kurczęta żywione mieszankami treściwymi z 3 % udziałem łuski owsianej lepiej wykorzystywały paszę ($p < 0,05$) w przeliczeniu na kg przyrostu w porównaniu z ptakami grupy otrzymującej otręby pszenne. Zastosowanie w mieszance treściwej otręb pszennych wpłynęło na wysoko istotne zwiększenie ($p < 0,01$) masy żołądka gruczołowego, natomiast łuski owsianej na wysoko istotne zwiększenie ($p < 0,01$) masy żołądka mięśniowego w porównaniu z ptakami grupy kontrolnej.

Słowa kluczowe: kurczęta brojlery, węglowodany strukturalne, polisacharydy nieskrobiowe, parametry produkcyjne

1. Wprowadzenie

Mieszanki treściwe oparte na zastosowaniu poekstrakcyjnej śruty sojowej i wysokim udziale ziarna pszenicy mogą wykazywać niedobór włókna pokarmowego niezbędnego do prawidłowego funkcjonowania przewodu pokarmowego. Ziarno zbóż stanowi podstawowy komponent paszowy w żywieniu kurcząt brojlerów. Jednym z jego elementów składowych są polisacharydy nieskrobiowe (NSP), które w zależności od stopnia rozpuszczalności mogą mieć różny wpływ na dynamikę procesów zachodzących w przewodzie pokarmowym ptaków. Wśród polisacharydów nieskrobiowych występujących w dużych ilościach w popularnie skarmianych zbożach można wyróżnić arabinoksylany występujące głównie w ziarnie pszenicy oraz β -glukany obecne w ziarnie jęczmienia [2].

Właściwości antyżywniowe NSP objawiają się m.in. obniżeniem strawności i ograniczeniem wchłaniania składników pokarmowych, czego efektem może być zmniejszenie tempa wzrostu, osłabienie kości, krzywica oraz zwiększenie masy kałowej, jednocześnie wpływając na ekonomię odchowu ptaków [6, 7, 10]. Skutki te są widoczne zwłaszcza przy zadawaniu kurczętom mieszanek treściwych, w których udział pszenicy lub jęczmienia przekracza 50% dawki. Zwiększenie lepkości treści jelitowej przekłada się również na problemy przewodu pokarmowego ptaków związane z niekontrolowanym rozwojem bakterii patogennych (zwłaszcza z rodzaju *Salmonella sp.* lub enterotoksycznych szczepów *Escherichia coli*) powodujących stany zapalne jelit. Lepki kałomocz zwiększa również wilgotność ściółki, co stwarza dogodne warunki do rozwoju mikroorganizmów chorobotwórczych i wpływa na zdrowotność całego stada. Jednym ze sposobów na ograniczenie niekorzystnego działania patogenów jest dodatek komponentów bogatych w węglowodany strukturalne, w ilości nie przekraczającej 5% ich udziału w mieszankach treściwych dla kurcząt brojlerów [5, 8]. Węglowodany strukturalne ze względu na zdolność absorpcji wody przez struktury celulozy ograniczają powstawanie lepkiej treści jelitowej. Dodatkowo wzmacniają one działanie bariery pH, pobudzając żołądek mięśniowy do produkcji większej ilości kwasu solnego, co w znacznym stopniu przeciwdziała przedostawaniu się bakterii patogennych do dalszych odcinków przewodu pokarmowego [5].

Celem doświadczenia było ocena wpływu mieszanek treściwych dla kurcząt brojlerów zawierających 50% udziału ziarna pszenicy z 3% dodatkiem rozdrobnionych komponentów bogatych w węglowodany strukturalne (łuska owsiana, łuska słonecznikowa, suszone wysłodki buraczane i otręby pszenne) na kształtowanie się parametrów produkcyjnych oraz masy wybranych organów związanych z działaniem przewodu pokarmowego ptaków.

2. Materiały i metody

Doświadczenie zostało przeprowadzone w 30 klatkach bilansowych. Układ doświadczalny przewidywał zastosowanie jednego czynnika doświadczalnego w postaci rodzaju komponentu bogatego w węglowodany strukturalne (łuska owsiana, łuska słonecznikowa, suszone wysłodki buraczane i otręby pszenne) dodawanego do mieszanek treściwych dla kurcząt brojlerów w ilości 3%.

Jednodniowe kurczęta Ross 308 (180 szt.) o średniej masie ciała 44,8 g przez pierwsze 7 dni życia były utrzymywane razem i żywione mieszanką starter opartą na ziarnie pszenicy i poekstrakcyjnej śrucie sojowej. W 7 dniu życia kurczęta zostały przydzielone losowo do poszczególnych grup doświadczalnych (6 ptaków w każdej replikacji) w oparciu o zbliżoną

masę ciała w obrębie poszczególnych powtórzeń, średnio 133,5 g. Ptaki żywione były mieszankami treściwymi typu starter do 21 dnia życia (Tabela 1). Natomiast w okresie od 21-35 dnia otrzymywały one mieszanki typu grower (Tabela 3).

Tabela 1. Skład mieszanki typu starter dla kurcząt do 21 dnia życia

KOMPONENT	GRUPY ŻYWIENIOWE				
	Grupa kontrolna	Łuska owsiana (3%)	Łuska słonecznikowa (3%)	Suszone wysłodki buraczane (3%)	Otręby pszenne (3%)
Kukurydza	8,295	4,259	3,879	4,546	4,895
Pszenica	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
Poekstrakcyjna śruta sojowa	32,38	32,50	33,10	32,50	32,10
Olej sojowy	5,30	6,20	6,00	6,00	6,00
Wysłodki buraczane	-	-	-	3,00	-
Otręby pszenne	-	-	-	-	3,00
Łuska słonecznikowa	-	-	3,00	-	-
Łuska owsiana	-	3,00	-	-	-
Chlorek sodu	0,220	0,220	0,220	0,220	0,220
Kwaśny węglan sodu	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Fosforan wapnia	1,260	1,267	1,264	1,250	1,230
Kreda pastewna	1,420	1,420	1,415	1,350	1,430
DL-Metionina	0,239	0,248	0,248	0,248	0,240
L-Lizyna	0,186	0,186	0,174	0,186	0,185
Premiks 0,5 %*	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500

*zawartość w 1 kg premiksu (starter): witamina A 2500000 j.m., witamina D₃ 600000 j.m., witamina E 10000 mg, witamina D₃ 600000 j.m., witamina E 10000 mg, witamina K₃ 600 mg, witamina B₁ 400 mg, witamina B₂ 1300 mg, witamina B₆ 700 mg, witamina B₁₂ 4000 µg, kwas foliowy 240 mg, kwas nikotynowy 9000 mg, kwas pantotenowy 2500 mg, biotyna 40000 µg, chlorek choliny 100000 mg, Fe 12000 mg, Mn 18000 mg, Cu 3600 mg, Zn 16000 mg, Jod 200 mg, Se 70 mg

Tabela 2. Wartość pokarmowa mieszanki typu starter stosowanej do 21 dnia życia

Wyszczególnienie	Kontrolna	Łuska owsiana (3%)	Łuska słonecznikowa (3%)	Suszone wysłodki buraczane (3%)	Otręby pszenne (3%)
Energia metaboliczna, MJ	12,53	12,50	12,50	12,52	12,50
Białko ogólne, g	220,3	219,1	221,0	219,8	220,1
Włókno surowe	30,0	37,9	43,9	35,6	32,9
Wapń	9,41	9,4	9,4	9,4	9,4
Fosfor	4,29	4,3	4,3	4,3	4,3
Sód	1,61	1,6	1,6	1,6	1,6
Lizyna	12,07	12,00	12,06	12,00	12,07
Metionina	5,52	5,54	5,57	5,55	5,51

Tabela 3. Skład mieszanki typu grower dla kurcząt od 21 do 35 dnia życia

KOMPONENT	UDZIAŁ KOMPONENTU [%]				
	Grupa kontrolna	Łuska owsiana (3%)	Łuska słonecznikowa (3%)	Suszone wysłodki buraczane (3%)	Otręby pszenne (3%)
Kukurydza	12,192	7,975	7,996	8,552	8,901
Pszenica	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
Poekstrakcyjna śruta sojowa	27,30	27,50	27,70	27,30	26,90
Olej sojowy	6,40	7,40	7,20	7,10	7,10
Wysłodki buraczane	-	-	-	3,00	-
Otręby pszenne	-	-	-	-	3,00
Łuska słonecznikowa	-	-	3,00	-	-
Łuska owsiana	-	3,000	-	-	-
Chlorek sodu	0,220	0,220	0,220	0,220	0,220
Kwaśny węglan sodu	0,240	0,240	0,240	0,240	0,240
Fosforan wapnia	1,180	1,180	1,180	1,160	1,140
Kreda pastewna	1,460	1,465	1,460	1,398	1,480
DL-Metionina	0,232	0,238	0,237	0,239	0,236
L-Lizyna	0,276	0,282	0,267	0,291	0,283
Premiks 0,5 %	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500

*zawartość w 1 kg premiksu (grower): witamina A 2200000 j.m., witamina D₃ 560000 j.m., witamina E 8000 mg, witamina K₃ 560 mg, witamina B₁ 300 mg, witamina B₂ 1000 mg, witamina B₆ 600 mg, witamina B₁₂ 4400 µg, kwas foliowy 200 mg, kwas nikotynowy 7000 mg, kwas pantotenowy 2400 mg, biotyna 32000 µg, chlorek cholinowy 90000 mg, Fe 10800 mg, Mn 16200 mg, Cu 3600 mg, Zn 14400 mg, Jod 180 mg, Se 63 mg

Tabela 4. Wartość pokarmowa mieszanki grower dla kurcząt od 21 do 35 dnia życia

Wyszczególnienie	Kontrolna	Łuska owsiana (3%)	Łuska słonecznikowa (3%)	Suszone wysłodki buraczane (3%)	Otręby pszenne (3%)
Energia metaboliczna, MJ	13,01	13,00	13,01	12,99	12,98
Białko ogólne, g	200,5	199,6	200,0	199,6	199,9
Włókno surowe	28,8	36,7	42,6	34,4	31,7
Wapń	9,21	9,22	9,21	9,20	9,20
Fosfor	4,01	4,00	4,01	3,99	4,00
Sód	1,71	1,70	1,70	1,71	1,71
Lizyna	11,50	11,50	11,43	11,53	11,54
Metionina	5,20	5,19	5,20	5,20	5,22

Kurczęta grupy kontrolnej żywione były mieszanką starter z 50% udziałem ziarna pszenicy i poekstrakcyjnej śruty sojowej (grupa kontrolna składała się z 6 replikacji, w każdej replikacji znajdowało się po 5 kurcząt). Pozostałe cztery grupy różniły się rodzajem zastosowanego komponentu bogatego w węglowodany strukturalne w udziale 3% mieszanki treściwej: łuska owsiana, łuska słonecznikowa, suszone wysłodki buraczane i otręby pszenne – po 6 replikacji każda (Tabela 1 i 3). Zastosowane mieszanki starter i grower były izobiałkowe i izoenergetyczne (Tabela 2 i 4), zostały wyprodukowane w firmie paszowej

Agropasz Sp. z.o.o. w Miliczu. Skład mieszanek był zgodny z obowiązującymi normami określonymi Normach Żywienia Drobiu [11], natomiast wartość energetyczna mieszanek została obliczona na podstawie wartości energetycznej komponentów opisanych w Europejskich Tabelach Wartości Energetycznej dla Drobiu [3]. Analizę składu chemicznego mieszanek doświadczalnych wykonano według standardowych metod AOAC [1]. Zawartość makroelementów (Ca, P i Na) w mieszankach, po uprzedniej mineralizacji na sucho, określono metodą absorpcji atomowej przy użyciu spektrometru absorpcji atomowej firmy Varian AA240FS. Natomiast zawartość lizyny i metioniny w próbach paszy oznaczono na aparacie AAA 400 Ingos (Praga, Czechy). Azot w próbce określono metodą Kiejdahla (Kjeltec 2300 Foss Tecator), a następnie przy wykorzystaniu współczynnika 6,25 obliczono zawartość białka ogólnego. Zawartość włókna surowego określona była metodą Hennenberga-Stohmana (Fibertec Tecator).

Kurczęta były utrzymywane w standardowych warunkach odchowu, z zapewnieniem prawidłowych warunków bytowych i dobrostanu. Temperatura w pierwszym dniu doświadczenia wynosiła ok. 32°C, następnie była systematycznie obniżana do 24°C w drugim tygodniu doświadczenia i 20°C w ostatnich dniach życia kurcząt. Wilgotność w pomieszczeniu wynosiła od 55% do 65%. Ptaki przydzielone zostały losowo do wybranych grup z zachowaniem zbliżonej średniej masy ciała w obrębie poszczególnych powtórzeń. Mieszanki były podawane kurczętom *ad libitum*, w trakcie odchowu prowadzono rejestrację pobrania paszy oraz ilości niewyjadów. Woda podawana była kurczętom za pomocą poidel kropelkowych. Wykonywano brakowanie kurcząt.

W doświadczeniu odnotowywano oraz obliczano podstawowe wskaźniki produkcyjne. Masę ciała oraz pobranie paszy rejestrowano w 21 i 35 dniu życia zwierząt. Ponadto obliczono wykorzystanie paszy w okresie od 7 do 21 i od 21 do 35 dnia życia.

W 35 dniu życia zwierząt dokonano dekapitacji 12 ptaków z każdej grupy żywieniowej w celu, pomiaru masy organów związanych z działaniem przewodu pokarmowego kurcząt brojlerów. Masę określono w odniesieniu do żołądków gruczołowego i mięśniowego, wątroby i serca.

Analizę statystyczną otrzymanych wyników przeanalizowano przy użyciu programu Statistica 12.5 [12], z zastosowaniem testu jednoczynnikowej analizy wariancji, natomiast w przypadku pomiarów długości jelit i masy organów zastosowana została analiza kowariancji, w której zmienną towarzyszącą była masa ciała uśmiercanych ptaków. Do określenia istotności różnic pomiędzy wartościami średnimi wykonano test Duncana (dla poziomów istotności $p < 0,01$ i $p < 0,05$).

W doświadczeniu zastosowano następujący model statystyczny:

$$y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij} \quad (1)$$

gdzie:

μ - ogólna średnia w populacji generalnej (wpływ czynników wspólnych dla wszystkich elementów populacji),

α_i - wpływ grupy żywieniowej,

ε_{ij} - wpływ czynników losowych.

3. Omówienie wyników

W doświadczeniu stwierdzono statystycznie istotne różnice ($p < 0,01$) w masie ciała kurcząt w 21. dniu życia; istotnie wyższą (659,2 g) masę ciała stwierdzono w przypadku ptaków grupy kontrolnej w porównaniu z kurczętami otrzymującymi 3% udział łąski owsianej w mieszance treściwej (574,8 g) (Tabela 5). W 35 dniu życia ptaków nie stwierdzono istotnych różnic ($p < 0,05$) w masie ciała pomiędzy kurczętami grupy kontrolnej (1807 g) i otrzymującymi w diecie łąskę owsianą oraz słonecznikową (odpowiednio 1762 i 1765 g). Natomiast kurczęta grupy kontrolnej były istotnie cięższe od tych, które były żywione mieszankami z 3% udziałem suszonych wysłodków buraczanych i otrębów pszennych (odpowiednio 1691 i 1673 g). Istotnie wyższe ($p < 0,01$) wykorzystanie paszy na kilogram przyrostu stwierdzono w okresie od 7 do 21 dnia życia ptaków żywionych mieszankami treściwymi z udziałem łąski owsianej i suszonych wysłodków buraczanych (odpowiednio 2,40 i 2,20 kg paszy/kg przyrostu masy ciała). W okresie od 21-35 dnia życia stwierdzono istotnie niższe ($p < 0,01$) wykorzystanie paszy u kurcząt otrzymujących w diecie łąskę owsianą (1,56 kg paszy/kg przyrostu masy ciała) w porównaniu z ptakami otrzymującymi otręby pszenne (1,80 kg·kg⁻¹).

Tabela 5 Wyniki produkcyjne kurcząt brojlerów (n = 30)

Wyszczególnienie	Masa ciała, dzień			Wykorzystanie paszy, dni		
	7	21	35	od 7 do 21	21 do 35	7 do 35
Grupa żywieniowa						
kontrolna	134,6	659,2 ^A	1806,9 ^a	1,91 ^A	1,62 ^{ab}	1,71
łąska owsiana	136,3	574,8 ^{Bb}	1761,6 ^{ab}	2,40 ^B	1,56 ^{Aa}	1,75
łąska słonecznikowa	134,6	652,0 ^A	1764,7 ^{ab}	1,99 ^A	1,72 ^b	1,79
Wysłodki buraczane suszone	134,6	624,8 ^a	1691,2 ^b	2,20 ^B	1,72 ^b	1,83
otręby pszenne	140,8	622,8 ^a	1673,2 ^b	2,04 ^A	1,80 ^B	1,90
Wartość P	0,073	0,000	0,044	0,000	0,013	0,112
SEM	0,821	7,019	16,827	0,043	0,025	0,024

Różnice w kolumnach pomiędzy grupami oznaczone A, B istotne przy $p < 0,01$; a, b istotne przy $p < 0,05$

W tabeli 6 przedstawiono masy wybranych organów kurcząt brojlerów w 35 dniu życia żywionych mieszankami zawierającymi różne źródła węglowodanów strukturalnych. Najcięższy żołądek gruczołowy ($p < 0,01$) stwierdzono w przypadku kurcząt otrzymujących w diecie otręby pszenne (8,1 g) w porównaniu z grupą kontrolną i ptakami otrzymującymi dodatek łuski owsianej (6,8 g). Natomiast najwyższą masę żołądka mięśniowego odnotowano w przypadku, gdy ptaki otrzymywały w diecie łuskę owsianą (35,8 g) i wartość ta była istotnie wyższa ($p < 0,01$) w porównaniu z grupą kontrolną oraz ptakami żywionymi mieszankami z udziałem suszonych wysłodków buraczanych i otrębów pszennych (odpowiednio 26,4; 29,4 i 30,1 g). W przypadku zastosowania w diecie ptaków łuski owsianej stwierdzono istotnie wyższą ($p < 0,01$) masę serca (12,4 g) w porównaniu kurczętami otrzymującymi mieszankę treściwą z udziałem łuski słonecznikowej (10,0 g).

Tabela 6. Masy wybranych organów kurcząt w 35 dniu życia żywionych mieszankami (n = 30)

Wyszczególnienie	Masa ciała	Żołądek gruczołowy	Żołądek mięśniowy	Serce	Wątroba
Grupa żywieniowa					
Kontrolna	1810	6,8B	26,4A	11,3	39,4
Łuska owsiana	1818	6,8B	35,8B	12,4Aa	40,5
Łuska słonecznikowa	1796	7,6AB	34,1ABb	10,0B	40,3
Wysłodki suszone	1799	7,7AB	29,4Aa	11,2	37,5
Otręby pszenne	1813	8,1A	30,1Aa	10,2b	37,8
Wartość P		0,014	0,000	0,035	0,343
SEM	12,681	0,152	0,825	0,272	0,603

Różnice w kolumnach pomiędzy grupami oznaczone A, B istotne przy $p < 0,01$; a, b istotne przy $p < 0,05$

Dodatek mieszanek enzymów paszowych, które ograniczają negatywne działanie polisacharydów nieskrobiowych poprzez rozkład rozpuszczalnych frakcji NSP, pozwala na zwiększenie udziału komponentów zbożowych w dawce pokarmowej kurcząt brojlerów [9]. Innym ze sposobów ograniczenia antyżywieniowego działania rozpuszczalnych NSP jest dodatek do mieszanki pasz treściwych komponentów celulozowo–ligninowych (będących głównym źródłem włókna nierozpuszczalnego), które mogą równoważyć stosunek pomiędzy rozpuszczalnymi i nierozpuszczalnymi polisacharydami nieskrobiowymi w diecie ptaków [2,4] i stosowane w udziale do 3% mieszanki nie wpływać negatywnie na wyniki produkcyjne kurcząt brojlerów [10]. Przykładami takich komponentów są zastosowane w doświadczeniu łuska owsiana i słonecznikowa, suszone wysłodki buraczane oraz otręby pszenne. Zgodnie z powyższymi założeniami, obecność komponentów celulozowo-ligninowych

w odpowiedniej ilości w dawce pokarmowej powinna mieć korzystny wpływ na strawność białka ogólnego i tłuszczu surowego, co może równoważyć zwiększony udział włókna w mieszance treściwej [4, 9]. Wyniki przeprowadzonych badań wykazały istotnie wyższe ($p < 0,01$) wykorzystanie paszy na kilogram przyrostu w okresie od 7 do 21 dnia życia ptaków żywionych mieszankami treściwymi z udziałem łuski owsianej i suszonych wysłodków buraczanych, co w pewnym stopniu potwierdza tę hipotezę.

Żołądek mięśniowy odgrywa ważną rolę jako bariera przeciwdziałająca przedostawaniu się patogenów obecnych w paszy do dalszych części przewodu pokarmowego [4, 5]. Ponadto wielkość cząstek strukturalnych i udział węglowodanów nierozpuszczalnych w mieszankach dla zwierząt wpływa na wzrost masy tego organu. W badaniach Jimenez-Moreno i wsp. [10] stwierdzono wyższą masę tego organu u kurcząt brojlerów otrzymujących 5% łuski owsianej w porównaniu z suszonymi wysłodkami buraczanymi. Ponadto wzrastający udział węglowodanów strukturalnych w diecie wydłużał czas retencji treści w żołądku mięśniowym co wpływało na obniżenie jej pH. W przeprowadzonych badaniach nie wykazano istotnej różnicy w masie żołądka mięśniowego przy 3% udziale w diecie łuski owsianej i suszonych wysłodków buraczanych. Istotną różnicę w masie żołądka mięśniowego stwierdzono natomiast przy porównaniu kur otrzymujących mieszanki z łuską owsianą, a ptakami grupy kontrolnej.

Jednak wzrost udziału łuski owsianej nie przekładał się na masę żołądka gruczołowego, w przeprowadzonym doświadczeniu najwyższą wartość tego parametru stwierdzono w przypadku kurcząt żywionych mieszanką z udziałem otrębów pszennych. W dostępnej literaturze nie znaleziono doniesień dotyczących wpływu różnych źródeł węglowodanów strukturalnych na masę żołądka gruczołowego

Zastosowanie różnych źródeł węglowodanów strukturalnych nie ma istotnego wpływu na masę wątroby potwierdzają to zarówno wyniki przeprowadzonego doświadczenia, jak również badania Gonzalez- Alvarado i wsp., 2010 [4].

4. Wnioski

Zastosowanie w mieszankach treściwych dla kurcząt brojlerów łuski owsianej i słonecznikowej nie obniżyło istotnie masy ciała w 35 dniu życia ptaków w porównaniu z ptakami grupy kontrolnej, dodatkowo kurczęta w okresie od 21 do 35 dnia życia otrzymujące mieszanki zawierające łuskę owsianą lepiej wykorzystywały paszę w porównaniu z ptakami otrzymującymi otręby pszenne w diecie.

Ptaki żywione mieszankami treściwymi z udziałem otręb pszennych i suszonych wysłodków buraczanych wykazywały istotnie niższą średnią masę ciała w porównaniu z grupą kontrolną.

Wykorzystanie łuski owsianej jako źródła węglowodanów strukturalnych istotnie zwiększyło masę żołądka mięśniowego w porównaniu z grupą kontrolną.

W przypadku żołądka gruczołowego, istotnie wyższą jego masę stwierdzono u kurecząt przy zastosowaniu otręb pszennych w mieszance treściwej w porównaniu z ptakami otrzymującymi paszę z udziałem łuski owsianej.

Literatura

- [1] AOAC: Official Methods of Analysis. Inter. 19th ed. AOAC Inter., Gaithersburg, MD, USA, 2012
- [2] Bach Knudsen, K.E. 2001. The nutritional significance of “dietary fibre” analysis. *Animal Feed Science and Technology*, 90, 3-20.
- [3] European Table of Energy Values for Poultry Feedstuffs, Speldenhold Center for Poultry Research, 3rd Edition, 1989
- [4] Gonzalez – Alvarado, J.M., Jimenez – Moreno, E., Gonzalez – Sanchez, D., Lázaro R., Mateos G.G., 2010. Effect of inclusion of oat hulls and sugar beet pulp in the diet on productive performance and digestive traits of broilers from 1-42 days of age. *Anim. Feed Sci. Tech.*, 162, 37-46.
- [5] Hetland, H.; Svihus, B.; Krogdahl, A. 2003. Effects of oat hulls and wood shavings on digestion in broilers and layers fed diets based on whole or ground wheat. *British Poultry Science*, 44, 275-282.
- [6] Hikawczuk T., 2013. Wpływ polisacharydów nieskrobiowych ziaren zbóż na parametry fizjologiczne wola i jelita cienkiego oraz strawność składników pokarmowych (rozprawa doktorska). Dolnośląska Biblioteka Cyfrowa, www.dbc.wroc.pl/Content/21350/Hikawczuk_T_doktor_077_DBC.pdf, dostęp 20.05.2017
- [7] Jamroz D., 2004. Żywienie zwierząt i paszoznawstwo, tom 3. Paszoznawstwo. Wydawnictwo Naukowe PWN.
- [8] Jimenez-Moreno, E.; González-Alvarado, J.M.; González-Serrano, A.; Lazaro, R.; Mateos G.G. 2009. Effect of dietary fiber and fat on performance and digestive traits of broilers from one to twenty-one days of age. *Poultry Science*, 88, 2562-2574

- [9] Józefiak, D.; Rutkowski, A.; Jensen, B.B.; Engberg, R.M. 2007. Effects of dietary inclusion of triticale, rye and wheat and xylanase supplementation on growth performance of broiler chickens and fermentation in the gastrointestinal tract. *Animal Feed Science and Technology*, 132, 79–93
- [10] Mateos, G.G, Jimenez-Moreno, E., Serrano, M.P., Lázaro, R.P., 2012. Poultry response to high levels of dietary fiber sources varying in physical and chemical characteristics. *J. Appl. Poult. Res.*, 21, 156-174
- [11] Normy Żywienia Drobiu pod red. Stefanii Smulikowskiej i Andrzeja Rutkowskiego, 2005, Jabłonna
- [12] Statsoft Inc. (data analysis software system), 2014, ver. 12

EFFECT OF THE DIFFERENT SOURCES OF STRUCTURAL CARBOHYDRATES ON PERFORMANCE AND DEVELOPMENT OF GASTROINTESTINAL TRACT IN BROILERS CHICKEN

Abstract

Non-starch polysaccharides (NSP) present in feed mixtures, especially for young animals, may show anti-nutrition activity by increasing viscosity of digesta in gastrointestinal tract. One way to reduce their adverse effects is add to the concentrate components rich in structural carbohydrates. The aim of the experiment was to evaluate the effect of structural carbohydrates (oat hull, sunflower hull, dried beet pulp and wheat bran) on the performance and weight of selected organs plays important function in action of gastrointestinal tract. During the experiment, the statistically significant influence of the individual components on the performance ($p < 0.05$), and weight of proventriculus and gizzard was observed ($p < 0.01$).

Key words: broilers, structural carbohydrates, non-starch polysaccharides, performance

Recenzent:

Dr inż. Anna Szuba-Trznadel

Dr inż. Kamil Duziński

PREWALENCJA INWAZJI PASOŻYTÓW WEWNĘTRZNYCH ORAZ WSTĘPNA OCENA SKUTECZNOŚCI PREPARATÓW PRZECIWPASOŻYTNICZYCH STOSOWANYCH W ZWALCZANIU SŁUPKOWCÓW U KONI ZE STADNIN Z TERENU ZIELONEJ GÓRY

Beata Ostojńska¹, Martyna Piwowarczyk¹

¹Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Studenckie Koło Naukowe Medyków Weterynaryjnych „Chiron”, ul. Norwida 31 50-001 Wrocław

Abstrakt

W pracy zbadano problem pasożytów u 117 koni z 6 stadnin na terenie Zielonej Góry. Określono prewalencję inwazji pasożytów wewnętrznych dla tego obszaru. Pobrane od koni próbki kału były badane metodą flotacji z wykorzystaniem komercyjnego zestawu Fecalyzer/Fecasol firmy Vetoquinol. w badanym kale stwierdzono obecność jedynie jaj nicieni zaliczanych do rodziny *Strongylidae*, a w 1 przypadków jaj *Parascaris equorum*. Prewalencja inwazji słupkowców na obszarze Zielonej Góry wyniosła 53%. w ramach badania sprawdzono również skuteczność zastosowanych preparatów w badaniu kontrolnym kału koni, u których wcześniej została stwierdzona inwazja słupkowców (*Strongylidae*). Skuteczność zastosowanych preparatów do odrobaczania koni wyniosła 100%.

Słowa kluczowe: konie, pasożyty, słupkowce, odrobaczanie koni

1. Wprowadzenie

Obecnie konie traktowane są jako zwierzęta towarzyszące, użytkowane w rekreacji, sporcie, agroturystyce, hipoterapii. Takie wielostronne wykorzystanie oraz związane z tym przemieszczanie koni przyczynia się do wzrostu zagrożenia inwazjami pasożytniczymi. Najczęściej przebiegają one bezobjawowo i przez to nie przykłada się większej wagi do ich diagnostyki. Zwalczenie pasożytów sprowadza się jedynie do regularnego odrobaczania, w większości przypadków nie poprzedzonego badaniem koproskopowym przez co problem inwazji pasożytów wewnętrznych u koni jest słabo zbadany.

Stosując koproskopia lekarz weterynarii może samodzielnie oceniać skuteczność leków do odrobaczania. Wystarczy zbadać kał zwierzęcia w dniu podania leku oraz po 7 dniach od jego zastosowania. Dzięki koproskopii lekarz może monitorować duże stada zwierząt. Zbadanie próbek kału pochodzących od 10 – 20% zwierząt, daje kompletną wiedzę na temat stanu inwazjologicznego całego stada. Należy pamiętać, że stosując badania koproskopowe i interpretując uzyskane wyniki należy kierować się znajomością cykli rozwojowych poszczególnych gatunków pasożytów. w szczególności należy brać pod uwagę długość trwania ich okresów prepatentnych (Połozowski 2012).

Lista pasożytów, które mogą atakować konie, obejmuje ponad 60 gatunków. Są wśród nich pierwotniaki, przywry, tasiemce, nicienie, owady oraz pajęczaki. Należące do owadów i pajęczaków pasożyty zewnętrzne występują u koni rzadko, zwykle u zwierząt zaniedbanych, utrzymywanych w złych warunkach zoohigienicznych. Znacznie częściej występują u koni nawet zadbanych pasożyty wewnętrzne, wśród których dominują nicienie, głównie słupkowce (Gawor 2003). Można powiedzieć, że żyją one w symbiozie ze swoimi żywicielem, rzadko kiedy wywołując objawy kliniczne. Praktycznie każdy koń miał kontakt w swym życiu z tymi pasożytami ze względu na ich powszechność występowania w środowisku. Wyróżniamy duże i małe słupkowce, które różnią się wymiarami ciała, budową aparatu gębowego oraz długością okresu prepatentego (Tabela 1). Niemożliwe jest odróżnienie dużych słupkowców od małych na podstawie wyglądu samych jaj. Można to zrobić jedynie porównując morfologię larw III stadium. w tym celu należy założyć hodowle metodą koproкультury.

Tabela 1. Charakterystyka małych i dużych słupkowców

Gatunek	Wymiary	Okres prepatentny
Małe słupkowce Cyathostominae		
Triodontophorus spp.	♀ do 30 mm ♂ do 20 mm	8 – 20 tygodni
Cyathostomum spp.	♀ do 20 mm ♂ 4 – 15 mm	8 – 20 tygodni
Duże słupkowce Strongylidae		
Strongylus edentatus	♀ 32 – 43 mm ♂ 22 – 26 mm	10,5 – 11 miesięcy
Strongylus equinus	♀ 39 – 45 mm ♂ 25 – 35 mm	8,5 – 9 miesięcy
Strongylus vulgaris	♀ 20 – 21 mm ♂ 14 – 16 mm	6,5 miesiąca

Klasycznie rozróżnia się trzy drogi patogenicznego oddziaływania pasożyta na żywiciela:

- Mechaniczna – duże pasożyty mogą zaczopować światło przewodu pokarmowego, powodując jego niedrożność. Postacie larwalne odbywając skomplikowane wędrówki w organizmie żywiciela, uszkadzają tkanki i narządy.
- Odjadanie – pasożyty konsumują część pokarmu pobranego przez żywiciela i pozbawiają go określonych składników karmy.
- Działanie chemiczne – negatywny wpływ na żywiciela metabolitów pasożytów, a także związków budujących ich ciało.

Słupkowce pasożytują przede wszystkim w jelicie grubym koni. Dorosłe postaci dużych słupkowców przytwierdzają się obszernymi torebkami gębowymi do błony śluzowej jelita, doprowadzając do jej anemizacji i uszkodzeń. Działanie patogeniczne wykazują także postaci larwalne, które migrują przez różne tkanki (tętnice kręzkowe, pod otrzewną, w wątrobie i trzustce) powodując ich stan zapalny oraz lokalne wylewy i zatory krwi. Natomiast w przypadku małych słupkowców główną rolę w patogenezie odgrywiają stadia larwalne,

odbywające rozwój w ścianie jelita. Wydostając się z guzków, powodują rozsiane zapalenie błony śluzowej jelita grubego. Najczęściej inwazje słupekowców mają przebieg łagodny i bezobjawowy. Jedynie w badaniu pośmiertnym można stwierdzić charakterystyczne zmiany w postaci kraterowatych wgłębień i wypukłych guzków w błonie śluzowej jelit grubych. Do zarażenia dochodzi drogą oralną. Jaja wydalane są z kałem do środowiska, gdzie linieją do inwazyjnego III stadium. w przypadku intensywnych inwazji można zaobserwować u koni takie objawy jak: brak apetytu, wychudzenie, biegunka, objawy kolkowe, a nawet śmierć (Gundlach i Sadzikowski 2014).

W walce z pasożytami obok odrobaczania istotne znaczenie mają zabiegi profilaktyczno – higieniczne (wymiana ściółki, okresowa dezynfekcja ścian i żłobów). Odrobaczanie koni przynajmniej dwa razy w roku za pomocą dostępnych preparatów pozwala utrzymać na niskim poziomie zarażenie małymi słupekowcami i zapobiega inwazjom innych nicieni. Wymienne stosowanie preparatów różnych grup w kolejnych sezonach zapobiega powstawaniu lekooporności (Gawor 2001). Tabela 2 przedstawia substancje stosowane w zwalczaniu inwazji pasożytów wewnętrznych koni.

Tabela 2. Grupy leków przeciwpasożytniczych najczęściej stosowanych w leczeniu parazytoz u koni

Grupa chemiczna	Substancja czynna	Skuteczność	Dawkowanie
Benzimidazole	fenbendazol	niciansie	7,5 mg/kg m.c.
	albendazol		5,5 mg/kg m.c.
	mebendazol		10 mg/kg m.c.
	oksybendazol		10 mg/kg m.c.
	tiabendazol		50 mg/kg m.c.
Tetrahydropyrimidyny	embonian pyrantelu	niciansie i tasiemce	19 mg/kg m.c.
Chinoliny	prazikwanel	tasiemce	1,5-3,0 mg/kg m.c.
Awermekтины	iwermektyna	niciansie, larwy gza	200 µg/kg m.c.
	moksydektyna		400 µg/kg m.c.

2. Cel badania, materiał, metodyka

Celem pracy była ocena prevalencji inwazji pasożytów wewnętrznych oraz wstępna ocena skuteczności preparatów przeciwpasożytniczych stosowanych w zwalczaniu słupekowców u koni ze stadnin z terenu Zielonej Góry.

Materiał do badań stanowiły próby kału od 117 koni z 6 stadnin (Tabela 3). We wszystkich stadninach konie są utrzymywane w systemie alkierzowo – pastwiskowym. w stadninie nr 1 znajdują się dwie stajnie – w jednej z nich utrzymywane są konie właściciela, użytkowane sportowo. Występuje tam mała rotacja koni i mają one oddzielny wybieg. w drugiej stajni, użytkowanej jako hotel, konie bardzo często są przemieszczane i pojawiają się nowe, względem których zawsze prowadzona jest kwarantanna. w stadninach nr 2, 3, 4 i 5 znajdują się głównie konie rekreacyjne, wśród których rzadko występuje rotacja.

Kwarantanna jest przeprowadzana tylko w formie odrobaczenia profilaktycznego konia przed przyjazdem do nowego ośrodka. w stadninie nr 6 konie użytkowane są sportowo, ale również prowadzona jest własna hodowla. Wśród koni sportowych występuje bardzo duża rotacja, ale zawsze przeprowadzana jest kwarantanna. Dodatkowo klacze rozrodowe ze źrebiętami mają osobny wybieg, a dla koni sportowych przygotowane są indywidualne okólniki. w każdej stadninie zwierzęta były regularnie odrobaczone. w czterech 2x w roku, a w dwóch 3-4x w roku.

Tabela 3. Dane dotyczące liczebności koni oraz częstości odrobaczenia w poszczególnych stadninach

Stadnina	Ilość koni	Konie powyżej 3 lat	Konie 3 letnie i młodsze	Częstość odrobaczenia
Stadnina nr 1	26	26	-	3-4 razy w roku
Stadnina nr 2	16	16	-	2 razy w roku
Stadnina nr 3	10	9	1	2 razy w roku
Stadnina nr 4	21	21	-	2 razy w roku
Stadnina nr 5	14	12	2	2 razy w roku
Stadnina nr 6	30	19	11	3-4 razy w roku

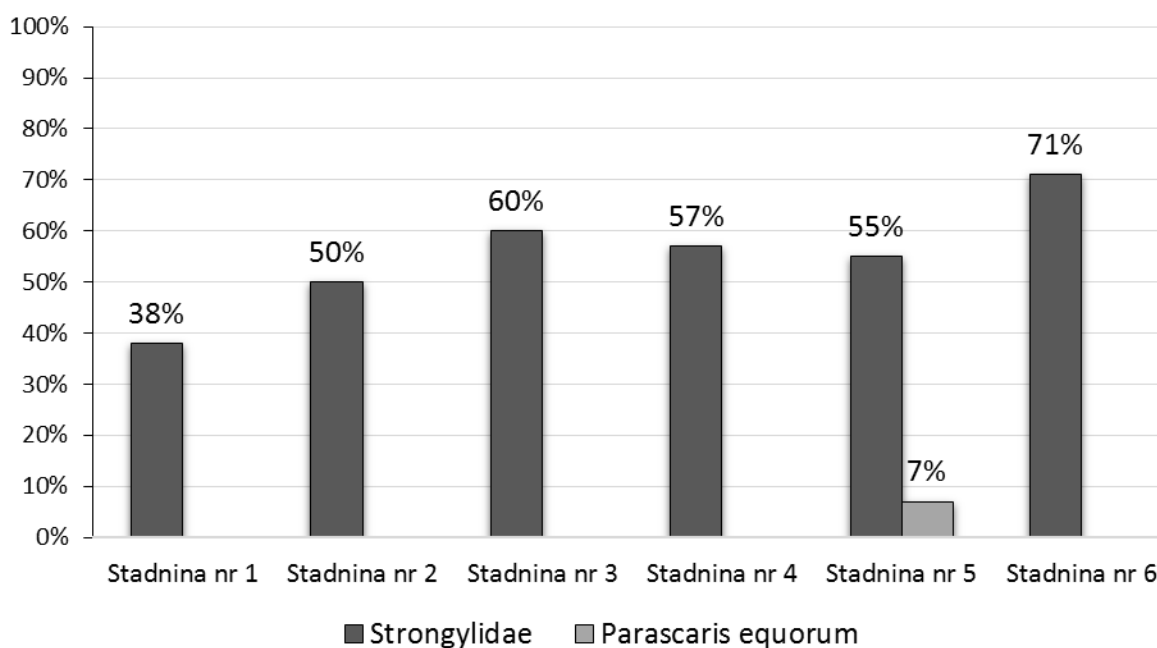
Badane konie były w dobrej kondycji i nie wykazywały żadnych objawów choroby. Do badań wybierano konie, które zostały odrobaczone co najmniej 3 miesiące przed terminem pobrania prób. Próby świeżego kału pobierano bezpośrednio ze ściółki w boksach do stumililitrowych plastikowych pojemników (średnio 1 próba = $\frac{3}{4}$ pojemnika). Następnie próby przewożono w lodówce turystycznej, po czym przekładano do lodówki stacjonarnej (temp. 4 °C).

Materiał badano metodą flotacji przy użyciu zestawu Fecalyzer firmy Vetoquinol. Następnie prowadzono hodowle słupkowców metodą koprokultury w szklanych kolbach płaskodennych, na dnie których tworzą warstwę mocno ubitego kału o grubości 1 cm. Hodowle były inkubowane w cieplarni w temperaturze 27 °C przez 6 dni. Odczytu hodowli dokonywano metodą larwoskopową Baermanna. Etap ten był niezbędny do identyfikacji poszczególnych *Strongylidae* na podstawie morfologii wyhodowanych larw 3 stadium. w tym celu liczono liczbę komórek jelitowych larw i porównywano wyniki z danymi w tabeli 3 (Gundlach i Sadzikowski 2014).

3. Przebieg badania, wyniki

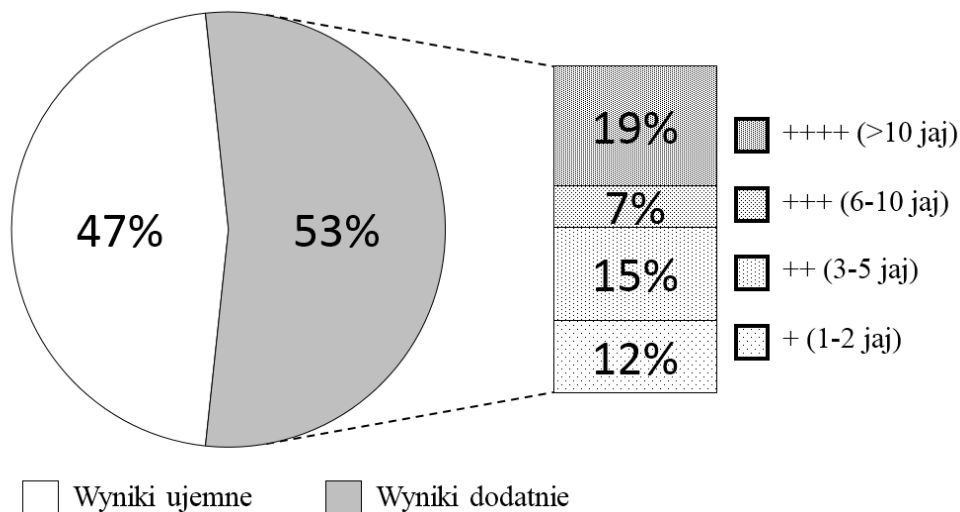
Pierwszym etapem pracy było badanie metodą flotacji kału pobranego przed odrobaczeniem koni. W 62 próbkach na 117 zbadanych stwierdzono obecność jaj słupkowców, a w 1 przypadku jaj glisty końskiej. Identyfikacji jaj dokonywano na podstawie „Koproskopia z Fecalyzerem” autorstwa A. Połozowskiego (2012).

Częstość występowania inwazji pasożytów w poszczególnych stadninach prezentuje rysunek 1. w każdej stadninie stwierdzono obecność jaj słupkowców. Dodatkowo w stadninie nr 5 u 8 – miesięcznego źrebięcia wykryto jaja glisty końskiej. Największą ogólną ekstensywność zarażenia słupkowcami (71%) odnotowano w stadninie nr 6 oraz nieco niższą (60%) w stadninie nr 3. Frekwencja inwazji *Strongylidae* w stadninach 2,4,5 była zbliżona i kształtowała się na poziomie 50 - 57%. w stadninie nr 6 konie są odrobaczane 3-4x w roku. Pomimo wysokiej prewalencji inwazji słupkowców w tym stadzie stwierdzono niski stopień inwazji (wykryto tylko pojedyncze jaja). Natomiast w stadninach nr 2, 3, 4, 5 konie odrobaczane są rzadziej (2x w roku), przez co u tych koni widoczny był znacznie większy stopień infestacji słupkowcami. w stadninie nr 1 prewalencja była najniższa. Zabiegi odrobaczania koni w tej stadninie przeprowadza się 3-4x w roku. Stado charakteryzuje się małą rotacją, a ewentualnie nowo wprowadzane konie przechodzą przez okres kwarantanny.



Rys. 1. Prewalencja inwazji pasożytów wewnętrznych

Rysunek 2 przedstawia zbiorcze wyniki dla wszystkich stadnin. Badając kał oceniano stopień inwazji słupkowców, przydzielając odpowiednią ilość plusów według wcześniej ustalonego klucza (widocznego w legendzie). Kryterium była liczba jaj w preparacie 22x22 mm. U 53% koni ze stadnin na obszarze Zielonej Góry stwierdzono inwazję słupkowców, z czego u 19% stopień inwazji oznaczono jako znaczny. Zauważono, że w tej grupie znajduje się większość badanych młodych koni poniżej 3 roku życia, u których stwierdzono inwazję słupkowców (8 na 13 zarażonych młodych koni).



Rys. 2. Prewalencja słupekowców oraz intensywność inwazji

Z doniesień naukowych wynika, że inwazje słupekowców u młodych nieodrobaczanych koni są powszechne w każdym wieku. Natomiast znacznie częściej można znaleźć jaja glisty końskiej w kale 4 – miesięcznych nieodrobaczanych źrebiąt niż u 5 – miesięcznych i starszych. z wiekiem maleje ilość jaj glisty wydalanej z kałem u tych koni, co wiąże się z nabywaniem odporności przez starsze źrebięta (Fabiani et al. 2016).

W praktyce trudno pod mikroskopem odróżnić jaja poszczególnych gatunków Strongylidae, dlatego założono hodowle słupekowców z kału pobranego przed odrobaczaniem. w tym celu wykorzystano próbki, w których znajdowała się największa ilość jaj słupekowców. Wybierano po 4 próbki z każdej stadniny, zakładając dla nich po 2 hodowle (1 hodowla z 2 próbek). Do identyfikacji gatunkowej słupekowców użyto metody larwoskopowej Baermanna. Oceniano larwy 3 stadium zgodnie z kluczem (Tabela 3). We wszystkich hodowlach stwierdzono obecność larw małych słupekowców *Cyathostominae*, a w materiale ze stadniny nr 3 także pojedyncze larwy dużych słupekowców *Strongylus equinus*.

Tabela 3. Cechy morfologiczne larw inwazyjnych dużych i małych słupekowców

Rodzaj, gatunek	Długość larwy (µm)	Liczba komórek jelitowych	Dł. ciała: dł. ogonka
Str. vulgaris	1000	32	2,5:1
Str. edentatus	850	20	2,0:1
Str. equinus	1000	16	2,8:1
Małe słupekowce	850		1,5:1
Triodontophorus spp.		18 – 20	
Oesophagodontus robustus		16	
Poteriostomum spp.		16	
Gyalocephalus capitatus		12	
Cyathostominae		8	
Trichostrongylus axei	610 – 780	16	20:1

Ostatnim etapem była ocena skuteczności preparatów przeciw pasożytniczych. w tym celu od 37 koni, u których wcześniej stwierdzono inwazję słupekowców, pobrano kał 2 tygodnie po ich odrobaczeniu. w 3 stadninach zastosowano moksydektynę z prazikwantelem (preparat Equest Pramox firmy Zoetis), w 2 stadninach iwermektynę (preparat Iwermektyna pasta doustna firmy Vetos – Farma oraz Paramectin Pasta firmy ScanVet). Kał zbadano metodą flotacji zestawem Fecalyzer. w żadnej z badanych próbek nie stwierdzono obecności jaj słupekowców. Skuteczność zastosowanych preparatów była 100-procentowa.

3. Podsumowanie

Prewalencja inwazji słupekowców u koni z terenu Zielonej Góry wyniosła ponad 50%, z czego 90% przypadków stanowiła inwazja wywołana przez małe słupekowce *Cyathostominae*, a w 10% duże słupekowce. Wszystkie stwierdzone inwazje miały charakter bezobjawowy, ale mimo tego należy regularnie oceniać intensywność inwazji, ze względu na możliwość wpływu na kondycję koni. Najbardziej intensywne inwazje pasożytów wewnętrznych zauważono przede wszystkim u młodych koni poniżej 3 roku życia.

W stadninach, gdzie konie były częściej odrobaczane stwierdzono niższą prewalencję i intensywność inwazji słupekowców. Tam, gdzie przeprowadza się ten zabieg częściej niż 2 razy do roku, nie istnieje problem dużych słupekowców.

Zastosowane preparaty przeciw pasożytnicze były skuteczne w zwalczaniu inwazji pasożytniczych badanych koni.

Literatura

- [1] J. L. Gundlach, A. B. Sadzikowski, Parazytologia i pasożyty zwierząt podręcznik dla studentów i lekarzy medycyny weterynaryjnej, Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa 2004, s. 226 – 232.
- [2] M. Raś – Noryńska, R. Sokół, Zwalczanie inwazji pasożytniczych u koni, „Życie Weterynaryjne” 2011, nr 86(4), s. 299.
- [3] A. Połozowski, Koproscopia z Fecalyzerem, 2 wydanie, Vetoquinol 2012.
- [4] J.V. Fabiani, E.T. Lyons, M.K. Nielsen, Dynamics of *Parascaris* and *Strongylus* spp. Parasites in untreated juvenile horses, “Veterinary Parasitology” 2016, nr 230, s. 62 – 66.
- [5] J. Gawor, Pasożyty wewnętrzne u koni, “Magazyn Weterynaryjny” 2003, vol. 12, nr 83, s. 9 – 12.

- [6] J. Gawor, Pasożyty wewnętrzne koni i ich zwalczanie, „Magazyn Weterynaryjny” 2001, vol. 10, nr 57, s. 17 – 20.

**PREVALENCE OF INTERNAL PARASITES AND INITIAL
EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF ANTHELMINTICS
ADMINISTERED AGAINST STRONGYLIDES INFECTIONS
IN HORSES FROM THE STUDS OF THE AREA OF ZIELONA GÓRA**

Abstract

In this research 117 horses from 6 studs were examined to evaluate prevalence of horse parasitosis in the area of Zielona Góra. Feces from horses were examined using flotation method with Vetoquinol's Fecalyzer/Fecasol. Among examined samples there were only eggs of Strongylidae and in the one case there were *Parascaris equorum* eggs. The prevalence of internal parasites was 53%. As part of the study we checked the efficiency of anthelmintics administered against Strongylides infections in horses by examining feces after deworming again. The efficiency was 100%.

Keywords: horses, parasites, Strongylidae, deworming of horses

Recenzent:

Dr Michał Bednarski

Dr Błażej Poźniak

WPLYW ZAWARTOŚCI PYŁKU GRYKI NA BARWĘ OBNÓŻY PYŁKOWYCH

Paulina Pacia, Agnieszka Rudnicka, Natalia Olszewska*

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Wydział Biologii i Hodowli Zwierząt, Katedra Higieny Środowiska i Dobrostanu Zwierząt

*natalia-ol@o2.pl

Abstrakt

Gryka zwyczajna (*Fagopyrum esculentum*) jest rośliną z rodziny rdestowatych o dużym znaczeniu gospodarczym. Należy do roślin obcopolnych, co oznacza, że wydaje owoce jedynie po zapyleniu pyłkiem z innej rośliny jej gatunku. Kwitnie od lipca do sierpnia. W tym okresie pszczoły zbierają z jej kwiatów zarówno nektar, jak i pyłek. Zebrany przez pszczoły pyłek kwiatowy zostaje zlepiony za pomocą śliny lub odrobiny nektaru, a następnie umiejscowiony na trzeciej parze odnóży, w tzw. koszyczkach. Pyłek ma wiele korzystnych dla zdrowia właściwości i bogaty skład, co czyni go cennym surowcem. Pozyskuje się go w postaci obnóży, poprzez stosowanie w ulach poławiaczy pyłku. Każda grudka różni się wielkością i zabarwieniem. Przeprowadzone badania umożliwiły próbę określenia zależności pomiędzy barwą obnóży pyłkowych a poziomem zawartości w nich pyłku gryki.

Słowa kluczowe: pyłek pszczeli, obnóża, gryka zwyczajna

Wprowadzenie

Charakterystyka pyłku kwiatowego

Pyłek kwiatowy to zredukowane gametofity męskie produkowane przez pylniki kwiatów. Aby roślina wydała owoc, pyłek musi się przedostać na znamię słupka. Żeby zwiększyć swoje szanse rośliny produkują pyłek w dużej ilości. Pszczoły pozyskują z kwiatów pyłek, za pomocą trzeciej pary odnóży, na której znajdują się koszyczki. Jest on tam umieszczany wraz z odrobiną nektaru lub śliny które skleją go tworząc grudkę. Pszczoły transportują pyłek w postaci tzw. obnóży pszczelich do ula gdzie są one składane w komórkach pszczelich lub pozyskiwane są przez pszczelarza za pomocą poławiaczy pyłku [10]. Pyłek jest dla pszczół ważnym źródłem białka, tłuszczów, minerałów i witamin [12]. Grudki pyłku mają bardzo zróżnicowany wygląd. Barwa grudek w głównej mierze zależy od gatunku rośliny, z której został pozyskany pyłek. Grudki mogą przybierać kształty od okrągłego, elipsoidalnego przez trójkątne, wrębne do wielopłaszczyznowych i innych. Ich powierzchnia również ma różną strukturę i może być chropowata, haczykowata lub nawet pokryta kolcami [11]. Pyłek jest, produktem o bardzo dobroczynnych właściwościach. Wykazuje właściwości przeciwzapalne [20], przeciwochronek [3], działa ochronnie na wątrobę [9]. Jest powszechnie stosowany w branży kosmetycznej do pielęgnacji skóry jako składnik różnych rodzajów kremów, toników czy balsamów. Jest to zasługa jego odnawiających oraz odżywczych właściwości. Jest także stosowany w szamponach

i odżywkach do włosów, ponieważ pobudza ich wzrost, a także wzmacnia strukturę dzięki zawartości aminokwasu siarkowego - cysteiny [6]

W swoim składzie pyłek pszczoły zawiera także flawonoidy. Za ich przyczyną wykazuje on działanie wzmacniające i uszczelniające naczynia krwionośne, poprawiające krążenie krwi i pracę serca. Ponadto związki polifenolowe mają silne właściwości antyoksydacyjne, przez co pyłek zdolny jest do pozbywania się wolnych rodników i ochrony organizmu przed niekorzystnym wpływem reaktywnych form tlenu [15].

Pyłek pszczoły zawiera w swoim składzie wiele substancji odżywczych. W jego skład wchodzi między innymi węglowodany, stanowiące około 13-55% pyłku, w których możemy wyróżnić: fruktozę – ok. 25%, glukozę – 15%, maltozę - ok. 2%; oraz dodatkowo cukry nieredukujące – sacharozę ok. 4% [2]. Błonnik w pyłku stanowi 0,3 - 20%, białko 10 - 40%, tłuszcze 1 - 10%. Ich proporcje są zależne od gatunku rośliny z której pochodzi pyłek, a także klimatu, jakości i rodzaju gleby. W mniejszych ilościach występują w pyłku takie składniki jak: witaminy, karotenoidy, biopierwiastki oraz związki fenolowe, sterole i terpeny [6]. Pyłek pszczoły jest również bogatym źródłem aminokwasów zarówno endogennych, jak i egzogennych. Aminokwasy endogenne są syntetyzowane wewnątrz organizmu, aminokwasy egzogenne muszą zostać dostarczone organizmowi wraz z pożywieniem [23]. Skład pyłku kwiatowego uzupełniają kwasy tłuszczowe zarówno nasycone (palmitynowy, laurynowy oraz arachidowy) jak i nienasycone (linolowy (5 - 25%), α -linolenowy (25 - 55%) jak również kwas oleinowy). Kwasy te pomocne są w zapobieganiu powstawania miażdżycy poprzez tworzenie łatwo rozpuszczalnych kompleksów z cholesterolem, a co za tym idzie przyczyniają się do obniżenia jego stężenia we krwi [6]. Wśród występujących w pyłku witamin dominują witaminy z grupy B, witamina C (do 3%), prowitamina A (do 2%) i witamina E (0,4-3,2%) [24].

Gryka zwyczajna - charakterystyka

Gryka jest rośliną uprawianą już od 2000 r. p.n.e. w rejonach górskich północnych Indii. Stamtąd jej uprawa rozpowszechniła się w Chinach, Japonii i Korei a także w Azji Środkowej. W Europie Środkowej gryka była znana już w neolicie [7]. Obecnie największe jej uprawy znajdują się w Chinach, USA, Ukrainie i w rejonach podkaukaskiej Rosji [25]. Polska, według FAO, w 2010r. zajmowała piąte miejsce na świecie pod kątem uprawy gryki, zaraz po Chinach, Rosji, Ukrainie i USA, a przed Japonią [4].

Gryka jest rośliną o wysokich wymaganiach cieplnych (najlepiej rozwija się przy 20°C), wrażliwą na przymrozki, dlatego w celu zapewnienia odpowiednich warunków do

rozwoju powinno wysiewać się ją w terminie 10 – 20 maja [7, 26]. Gryka zwyczajna (*Fagopyrum esculentum* Moench) nazywana jest także gryką siewną lub hreczką. Należy do rodziny rdestowatych (*Polygonacea*). Ze względu na podobną agrotechnikę i zbliżoną zawartość składników w nasionach, gryka jest zaliczana do roślin zbożowych. Jest to roślina roczna, jara. Należy do klasy dwuliściennych oraz do grupy tzw. roślin wtórnych, czyli roślin, które zostały wyodrębnione z chwastów występujących w innych roślinach uprawnych. Gryka posiada liście o kształcie strzałkowo - sercowatym oraz kwiatostany zebrane w grona lub baldachy barwy białej lub różowej. Jedna roślina wytwarza 500 - 2000 kwiatów, jednak tylko 4 - 10% wykształca nasiona. Owocem gryki jest trójgraniasty orzeszek o barwie ciemnobrunatnej o ostrych krawędziach. Gryka jest rośliną obcopylną, bardzo duży wkład w jej zapylanie wnoszą pszczoły miodne [25]. Gryka cieszy się coraz większym zainteresowaniem konsumentów ze względu na swoje prozdrowotne właściwości. Wykorzystywana jest w głównej mierze jako kasza gryczana, ale także jako surowiec wyjściowy do produkcji mąk, makaronów itp. Zawiera w swoim składzie wiele korzystnych składników jak choćby białka o dobrze zbilansowanym składzie aminokwasowym, witaminy, polisacharydy, składniki mineralne oraz wiele związków biologicznie aktywnych, w tym błonnika pokarmowego i polifenoli [5].

Pszczoła miodna - struktura społeczna

Pszczoła miodna (*Apis mellifera*) jest owadem społecznym, żyjącym w rojach nazywanych rodzinami pszczelimi. Najczęściej hodowane są one w ulach, rzadziej w barciach czy innych przeznaczonych do tego celu konstrukcjach. Rodzina pszczela jest bardzo złożona. Tworzą ją poszczególne kasty, do których zaliczamy: królową, robotnice i trutnie [18]. Każda pszczoła w trakcie swojego życia wykonuje różne czynności. Na początku, do dwudziestego pierwszego dnia życia, pszczoły nie wylatują z ula, wykonując wszystkie prace w jego wnętrzu. Po tym czasie pszczoły przekwalifikowują się na zbieraczki i do końca życia gromadzą pokarm w plastrach (rozpoczynają pracę poza ulem) [21]. Trutnie są przede wszystkim odpowiedzialne za unasienienie matki, ponadto pomagają w bierny sposób zachować odpowiednią temperaturę wewnątrz ula oraz stymulują robotnice do efektywniejszej pracy [17].

Miód pszczeni - charakterystyka

Miód jest naturalnie słodką substancją produkowaną przez pszczoły. Można go zasadniczo podzielić na dwa rodzaje: nektarowy oraz spadziowy. Miód spadziowy powstaje przy udziale spadzi inaczej nazywanej rosą miodową. Jest to słodka, lepka substancja pojawiająca się w okresie od maja do sierpnia na drzewach i krzewach, gdzie żerują owady z rzędu pluskwiaków (*Hemiptera*) równoskrzydłych takie jak mszyce czy czerwce. Owady te pobierając soki z roślin wydalają na zewnątrz nadmiar cukrów, które to gromadzą się na liściach i innych częściach roślin [1]. Miód nektarowy wytwarzany jest z udziałem nektaru kwiatowego, który jest substancją składającą się głównie z wody i cukrów w niej rozpuszczonych. Intensywność wydzielania nektaru przez miodniki roślin, a także jego skład, są zależne zarówno od pory dnia, pogody jak i, przede wszystkim, od gatunku rośliny [16]. Wśród roślin występuje grupa tzw. roślin miododajnych. Produkują one nektar w ilości i formie odpowiedniej do pozyskania go przez pszczołę miodną. W Polsce do tej grupy roślin zaliczamy m.in. rzepak (*Brassica napus* L. var. *napus*), facelię błękitną (*Phacelia tanacetifolia* Benth.), grykę zwyczajną (*Fagopyrum esculentum* Moench), czeremchę amerykańską (*Prunus serotina* Ehrh.), robinie akacjową (*Robinia pseudoacacia* L.), nawłóć pospolitą (*Solidago virgaurea* L.), wrzos zwyczajny (*Calluna vulgaris* (L.) Hull), lipę drobnolistną (*Tilia cordata* Mill.), koniczynę białą (*Trifolium repens* L.) czy mniszka lekarskiego (*Taraxacum officinale* F. H. Wigg.) [13].

Miód gryczany - charakterystyka

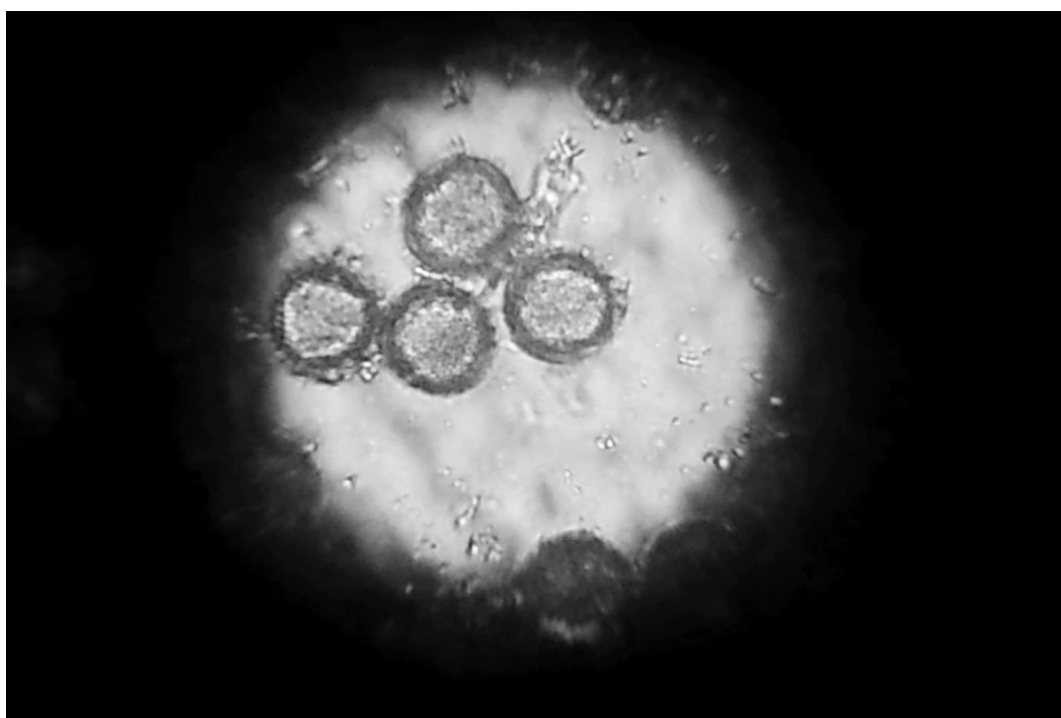
Miód gryczany, pod względem swoich walorów organoleptycznych, jest jednym z najbardziej charakterystycznych miodów pszczelich. Ma ostry, specyficzny smak i zapach. Skryształizowany ma barwę jaśniejszą niż patoka, w stanie płynnym ma barwę jasnobrunatną z wyraźnym odcieniem czerwieni [14] bądź czekolady [19]. Miód ten jest bardzo wartościowym produktem, który cechuje się licznymi oddziaływaniami leczniczymi. Zawarte w nim cukry proste są łatwo wchłaniane do krwioobiegu, przez co w krótkim czasie są w stanie odżywić mięsień sercowy. W swoim składzie zawiera także przyswajalne żelazo, białka i witaminę C, dzięki czemu jest pomocny w leczeniu chorób układu oddechowego, leczeniu niedokrwistości oraz zaburzeń na tle nerwowym. Wpływa także korzystnie na organizm w przypadku osłabienia słuchu, wzroku i przy problemach z pamięcią [6, 22].

Analiza oraz sposób gromadzenia prób

Materiał badawczy stanowił pyłek kwiatowy w postaci obnóży pszczelich pozyskanych z punktu sprzedaży hurtowej. Obnóże zostały podzielone według barwy i jej odcieni na cztery

grupy kolorystyczne: białozółte, jasnożółte, pomarańczowe i brunatne. Każda z grup zawierała dziesięć obnóży w swoim odcieniu. Przed poddaniem analizie poszczególne obnóże zostały oczyszczone w celu usunięcia zanieczyszczeń powstałych wskutek ocierania się i pylenia wysuszonego produktu w trakcie konfekcjonowania i transportu. Grudki pyłku zostały umieszczone na szalce Petriego i każda indywidualnie zalana 0,1 ml wody w celu rozpuszczenia obnóża i umożliwienia naniesienia próby na szkiełko podstawowe. Roztwór pyłku i wody był наносzony na szkiełko podstawowe po 15 minutach za pomocą pipety Pasteura, a następnie przykrywany szkiełkiem nakrywkowym.

Każde obnóże zostało poddane trzykrotnej ocenie zawartości w nim pyłku gryki, co daje łącznie 120 powtórzeń dla wszystkich czterech grup. Badania zostały przeprowadzone przy użyciu mikroskopu, w dwudziestokrotnym powiększeniu. Analizie zostały poddane wszystkie ziarna pyłku zawarte na szkiełku podstawowym. Pyłek gryki (rys. 1) został sklasyfikowany na podstawie porównania obrazu mikroskopowego z obrazem wzorcowym [28].



Rys. 1. Obraz mikroskopowy pyłku gryki w 20x powiększeniu

Analiza uzyskanych wyników i dyskusja

Wyniki uzyskane podczas przeprowadzonych badań zestawiono w tabeli 1. Uzyskane wyniki pozwalają stwierdzić, że barwa obnóża pszczelego jest w pełni zależna od gatunku rośliny z której pyłku zostało ono utworzone. Jest więc charakterystyczna dla danego gatunku

rośliny [11]. W grupie obnóży o barwie pomarańczowej i brunatnej stwierdzono obecność wyłącznie pyłku różnych odmian słonecznika i śladowe ilości innych ziaren pyłku. Żadna z wykonanych prób w obrębie powyższych grup nie wykazała obecności ziaren pyłku gryki. Stuprocentową zawartością pyłku gryki w obrazie mikroskopowym poddanych analizie obnóży charakteryzowała się grupa jasnożółta. Potwierdza to wyniki podawane przez Lipińskiego [16], który definiuje barwę obnóży pszczelich utworzonych z pyłku gryki jako szarożółtą bądź cytrynowożółtą. Uzyskane wyniki pozwalają wnioskować, że możliwa jest identyfikacja taksonomiczna rośliny, z której pozyskano pyłek w postaci obnóży, co jest zgodne z doniesieniami Żółtego [27].

Tabela 1. Wyniki pomiarów zawartości pyłku gryki w badanych grupach kolorystycznych obnóży pyłkowych

Barwa obnóży	Białożółta [% pyłku gryki w obrazie mikroskopowym]									
Nr próby/ Nr powtórzenia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Jasnożółta									
1	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
3	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Pomarańczowa									
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Brunatna									
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Badania nie wykazały obecności ziaren pyłku innych roślin w obnóżach składających się z pyłku gryki. Wskazuje to na wierność pszczół zbieraczek pożytkom podczas zbierania przez nie pyłku. Pszczoły zbierają pyłek z jednego gatunku kwiatów do momentu wyczerpania pożytku, bądź jego niedostępności przez dłuższy czas [12].

Literatura

- [1] Buliński M., Rośliny miododajne Kaszub, Gdańsk 2011.
- [2] Campos MGR, Bogdanov S, Bicudo de Almeida-Muradian, Szczesna Teresa, Mancebo Yanina, Frigerio Christian & Ferreira Francisco. Pollen composition and standardisation of analytical methods. J Apicult Res 2008; 47(2):156-163.

- [3] Choi EM. Antinociceptive and antiinflammatory activities of pine (*P. densiflora*) pollen extract. *Phytother Res* 2007; 21(5):471-475.
- [4] Danihelová M, Šturdík E. Nutritional and health benefits of buckwheat. *Potravin* 2012, 6(3): 1-9.
- [5] Dziedzic K., Górecka D., Kobus-Cisowska J., Jeszka M. Możliwości wykorzystania gryki w produkcji żywności funkcjonalnej. *Nauka Przyr. Technol.* 2010, 4 (2), #28.
- [6] Feás X, PilarVázquez-Tato M, Estevinho L, Organic bee pollen: botanical origin, nutritional value, bioactive compounds, antioxidant activity and microbiological quality. *Molecules* 2012; 17:8359-8377.
- [7] Grochowicz J, Zawisłak K, Andrejko D. Gryka jako żywność funkcjonalna. *Tur Zdr* 2010, 4: 9-21.
- [8] Iannuzzi J. Pollen: food for honey bee- and man? *Am Bee J* 1993; 133:557-563.
- [9] Kędzia B, Hołderna-Kędzia E. Antyhepatotoksyczne działanie pyłku kwiatowego. *Post Fitoter* 2011; 3:202-207.
- [10] Kędzia B. Skład chemiczny i adaptogenne działanie pszczelego pyłku kwiatowego. Cz I. Skład chemiczny. *Post Fitoter* 2008; (1)47-58.
- [11] Kędzia B., Hołderna-Kędzia E., Skład i właściwości biologiczne pyłku kwiatowego zbieranego przez pszczoły ze szczególnym uwzględnieniem możliwości zastosowania go w kosmetyce, *Borgis - Postępy Fitoterapii* 2/2016, s. 130-138
- [12] Klepacz-Baniak J. Czeakańska K. 2006. Dzienny rozkład wykorzystania pyłku kwiatowego przez pszczołę miodną (*Apis mellifera* L.), *Acta Agrobotanica*, 59(1), 271–278. DOI: 10.5586/aa.2006.028
- [13] Kołtowski Z., *Wielki atlas roślin miododajnych*, PWR SA, Warszawa, 2006.
- [14] Kowalska J., Majewska E., Owerko B. Fizykochemiczne parametry wybranych miodów gryczanych dostępnych na rynku polskim, *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna* 2012, 4: 1233-1238.
- [15] LeBlanc BW, Davis OK, Boude S i wsp. Antioxidant activity of Sonoran Desert bee pollen. *Food Chem* 2009; 115:1299-1305 .
- [16] Lipiński M. Pożytki pszczele. Zapylenie i miododajność roślin, *PWRiL*, Warszawa, 2010.
- [17] Migdał P., Roman A., Popiela-Pleban E., Znaczenie trutni w rodzinie pszczelej. *Pasieka*, 2015; 5, 1-2.
- [18] Morawski M., Moroń-Morawska L.: *Wielka encyklopedia pszczelarstwa*, Wydawnictwo Dragon, Bielsko-Biała 2014.

- [19] Okniański P. Polskie płynne złoto. Miody odmianowe. Pasięka, 2006; 5: 14-17.
- [20] Pascoal A, Rodrigues S, Teixeira A i wsp. Biological activities of commercial bee pollens: antimicrobial, antimutagenic, antioxidant and anti-inflammatory. Food Chem Toxicol 2014, 63:233-239.
- [21] Roman A. Podstawy Pszczelarstwa, wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, Wrocław, 2006.
- [22] Scott KJ. Handbook of food analytical chemistry. Pigments, colorants, flavors, texture and bioactive food components. John Wiley&Sons Inc; 2001; F2:71-91.
- [23] Szczęsna T., Rybak-Chmielewska H, Chmielewski W. Pyłek kwiatowy (obnóza) – naturalna odżywka i surowiec farmaceutyczny. Wyd Inst Sadown i Kwiac, Skierniewice 1999.
- [24] Szczęsna T. Projekt międzynarodowej normy pyłku pszczelego; Pasięka 2004; 4, 8-10.
- [25] Zarzecka K, Gugala M, Mystkowska I. Wartość odżywcza i prozdrowotna gryki siewnej, Probl Hig Epidemiol 2015, 96(2): 410-413.
- [26] Zarzecka K., Gugala M. Walory odżywcze i uprawa gryki. Porad Gospod 2009, 5: 38-39.
- [27] Żółty G., Ekologia pszczoły miodnej, EPISTEME 2014, Vol. 25, s.135-140.
- [28] www.e-biotechnologia.pl/Artykuly/Miod-pod-mikroskopem/ (dostęp 12.05.2017)

EFFECT OF CONTENT OF BUCKWHEAT POLLEN ON THE COLOUR OF POLLEN LOADS

Abstract

Buckwheat (*Fagopyrum esculentum*) is a plant from the family Polygonaceae with high economic importance. It is an **open-pollinated** plant, which means, that it seems the fruits only after pollination. It blooms from July to August. During this period, bees collect from its flowers both nectar and pollen. Compiled by bee pollen is sticky with saliva or a bit of nectar, and then placed on the third pair of legs, which are called pollen basket. The pollen has many beneficial properties and rich composition, what makes it a valuable product. It is gained as pollen loads, through the use in hives pollen traps. Each pollen load has different size and colour. Studies have made it possible to examine the relationship between the colour of the pollen loads and the level of content in these buckwheat pollen.

Keywords: Bee pollen, pollen loads, buckwheat

Recenzent:

Dr hab. inż. Adam Roman prof. Nadzw

Dr inż. Przemysław Pokorny

MONITOROWANIE ZAGROŻEŃ WYSTĘPUJĄCYCH PRZY HODOWLI STRUSI

Paulina Pilasziewicz*, Patrycja Podstawka

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Biologii, Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, SKN Ochrony Środowiska, sekcja Higieny Pracy, ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin.

*paula_0508@onet.eu

Abstrakt

Strusie to największe, obecnie żyjące ptaki. Nie potrafią fruwać, ale szybko biegają. Potrafią stać się niebezpieczne, szczególnie wtedy, gdy ktoś zbliży się do ich gniazda. Mają bardzo szybkie i mocne kopnięcie. Jest ono niebezpieczne dlatego, że kopyto zakończone jest potężnym pazurem, którym struś potrafi rozerwać wszystko. Aby móc hodować strusie nie trzeba posiadać żadnego zezwolenia. Należy natomiast zapewnić im odpowiednie warunki, uwzględniając przy tym zasady bhp. Celem poniższego opracowania jest przedstawienie zagrożeń jakie występują przy hodowli dużych bezgrzebieniowców. W opracowaniu skupiono uwagę na monitorowaniu zagrożeń występujących w trakcie hodowli strusi, aby wdrożyć odpowiednie środki profilaktyczne, co pozwoli na podniesienie bezpieczeństwa pracy osób tam zatrudnionych. Przeprowadzono ocenę ryzyka zawodowego przy hodowli strusi i zaproponowano środki profilaktyczne.

Słowa kluczowe: strusie, monitorowanie zagrożeń, ocena ryzyka zawodowego

1. Wprowadzenie

Nazwę „strusie” stosuje się dla określenia największych żyjących ptaków na świecie. Nie umieją latać, szybko biegają i znoszą ogromne jaja. Jednak „struś” to jeden z gatunków z wyżej wymienionymi cechami, żyjący dziko w Afryce i od niedawna w części Azji. Obecnie utrzymywany na fermach niemal całego świata, od Kanady aż po RPA [3]. Może osiągnąć do 2,5 m wysokości i masę do 150 kg. Żywi się roślinami, ale od czasu do czasu upoluje niewielkiego gada. Skrzydła strusie są nieduże i nie nadają się do lotu. Ptak ten ma długie i silne nogi, co umożliwiła szybką ucieczkę. Osiąga prędkość ponad 70 km/h, cecha ta czyni go najszybszym zwierzęciem dwunożnym. Jego długa szyja pozwala mu zobaczyć zbliżające się zagrożenie. Struś należy do grupy dużych, nielotnych ptaków, znanych jako bezgrzebieniowce [8]. Struś jest wyjątkowo dobrze przystosowany do życia na otwartej przestrzeni. Mimo tego, że kojarzą się z klimatem zupełnie odmiennym od polskiego, udało się je z powodzeniem sprowadzić do naszego kraju. Mimo początkowych obaw dotyczących aklimatyzacji i wytrzymałości na mróz, hodowla tych ptaków szybko się rozwinęła i obecnie istnieje wiele strusich farm. W Polsce hodowane są głównie strusie afrykańskie, mniejszą popularnością cieszą się emu, czy nandu. Całe lata dziewięćdziesiąte były okresem bujnego rozwoju hodowli strusi. Ptaki masowo sprowadzano z Zachodu licząc na to, że uda się je hodować w Polsce. Strusie afrykańskie cieszą się w naszym kraju niesłabnącą popularnością. Są hodowane zarówno dla czystego zysku, jak i jako atrakcja, szczególnie w gospodarstwach

agroturystycznych. Strusina - mięso chude i zdrowe - cieszy się rosnącą popularnością w krajach Europy, głównie w Niemczech, a także w Stanach Zjednoczonych, Australii czy Izraelu. 95% stanowi eksport z Polski. Wbrew pozorom, nie są to zwierzęta wymagające. Strusie afrykańskie doskonale znoszą niskie temperatury, bez szkody dla ich dobrostanu mogą przebywać na zewnątrz nawet w wysokie mrozy. Duże ptaki potrzebują jednak odpowiednio dużego wybiegu. Jeden dorosły ptak powinien mieć do dyspozycji co najmniej 200 m² wybiegu. Strusie muszą mieć też do dyspozycji pomieszczenie, w którym mogą się schronić na noc lub przed deszczem. Najlepszy jest budynek drewniany, gdyż ptaki źle się czują w pomieszczeniach z betonu. Należy pamiętać, że strusie są zwierzętami podatnymi na stres, dlatego należy dopełnić wszelkich starań aby go im oszczędzić (zwłaszcza w okresie wychowu). Odpowiednie warunki, dbałość obsługi oraz stała opieka weterynaryjna powinny zapewnić prawidłowy przebieg hodowli i dobrostan zwierząt [9].

Aby zapewnić odpowiednie warunki na stanowisku pracy niezbędne jest cykliczne monitorowanie zagrożeń. Według słownika języka polskiego monitoring jest to *stała obserwacja i kontrola jakichś procesów lub zjawisk*. Celem monitorowania działań jest bieżąca kontrola zgodności działań organizacji z wymaganiami prawnymi i innymi, ustaloną polityką bhp, wynikającymi z niej celami ogólnymi i szczegółowymi. Inna definicja podaje, iż monitorowanie bezpieczeństwa i higieny pracy jest to *obserwowanie stanu warunków pracy, zachowań pracowników oraz wyników działań podejmowanych, w celu poprawy bezpieczeństwa i higieny pracy, obejmujące w szczególności identyfikację zagrożeń, ocenę ryzyka zawodowego oraz analizę przyczyn wypadków przy pracy i chorób zawodowych* [7]. Monitorowanie bezpieczeństwa i higieny pracy może mieć charakter proaktywny i reaktywny. Identyfikacja zagrożeń i ocena ryzyka zawodowego, sprawdzanie stopnia wdrożenia i skuteczności planów działań oraz środków zapobiegającym wystąpieniu wypadków przy pracy i chorób zawodowych dają monitorowanie proaktywne. Rejestrowanie i analizowanie przyczyn wypadków przy pracy i chorób zawodowych, a także zdarzeń potencjalnie wypadkowych to monitorowanie reaktywne [12]. Wśród tych działań szczególnie ważną rolę stanowi ocena ryzyka zawodowego. Stanowi ona podstawę do zastosowania przez pracodawcę organizacji pracy i stworzenia warunków pracy, które ograniczą wpływ zagrożeń wypadkowych oraz oddziaływaniem czynników szkodliwych i uciążliwych dla zdrowia osób zatrudnionych. Przebieg oceny ryzyka składa się z powiązanych ze sobą etapów.

Według Polskiej Normy PN-N-18002 ocena ryzyka zawodowego składa się z następujących działań:

Część 1. Nazwa i opis stanowiska; wymogi dla pomieszczenia i danego stanowiska pracy wynikające z przepisów, rodzaj wykonywanej pracy.

Część 2. Identyfikacja zagrożeń dla danego stanowiska.

Część 3. Oszacowanie ryzyka zawodowego dla danego stanowiska.

Część 4. Wyznaczenie dopuszczalności ryzyka zawodowego.

Część 5. Wyciągnięcie wniosków z przeprowadzonej oceny.

(Opracowanie działań korygujących lub zapobiegawczych), [13].

2. Cel pracy

Hodowla strusi musi spełniać odpowiednie warunki dla ich utrzymania. Hodowca zobowiązany jest przy tym stosować się do zasad bezpieczeństwa i higieny pracy, co za tym idzie powinien znać zagrożenia jakie występują na jego stanowisku pracy. Znajomość ta umożliwi podniesienie bezpieczeństwa pracy osób zatrudnionych. Dlatego przeprowadzono badania, w których skupiono uwagę na monitorowaniu zagrożeń występujących w trakcie hodowli strusi, aby móc wdrożyć odpowiednie środki profilaktyczne.

3. Materiał i metody badań

Badania przeprowadzono w hodowli strusi działającej na terenie województwa lubelskiego od 1996 roku. Pracodawca zatrudnia 4 pracowników. Osoby te zajmują się chowem i pielęgnacją dużych bezgrzebieniowców. Dodatkowo zakres ich pracy obejmuje: karmienie, pojenie, czyszczenie i dezynfekcja wybiegów oraz pomieszczeń z boksami, usuwanie odchodów, podanie szczepionki w wodzie do picia lub w formie zastrzyków, inkubację jaj, transport piskląt i osobników dorosłych, oczyszczanie i odkażanie sprzętu i narzędzi używanych do obsługi ptaków, przegląd i naprawa uszkodzeń na terenie hodowli, sprawdzanie stanu zdrowia ptactwa, prowadzenie dokumentacji hodowli, dokumentacji lekarsko-weterynaryjnej, ubezwładnianie strusi do transportu, ubój, kontrola kanalizacji i prądu elektrycznego, zbieranie jaj i piór, sprzedaż strusich piór, skór, pazurów, czy tłuszczu wykorzystywanego w przemyśle kosmetycznym, sporządzenie paszy, nadzór oświetlenia, ogrzewania i systemu wentylacyjnego. Badania przeanalizowano opierając na wywiadzie z pracownikami oraz przez nadzorowanie środowiska pracy osób zatrudnionych przy hodowli strusi.

4. Dyskusja wyników

Praca przy hodowli strusi nie jest łatwą pracą. Dominuje wysiłek fizyczny. Pracownicy są w ciągłym ruchu. Pozycje ciała pracowników są często wymuszone i zależą od czynności jaką wykonują. Obezwładnianie ptaków wykonują zbiorowo. Każdy z pracowników zatrudniony jest w systemie jednozmianowym. Praca wykonywana jest na otwartej przestrzeni lub w budynku przebywania strusi.

W ciągu istnienia hodowli zdarzały się lekkie urazy spowodowane atakiem samców oraz jeden poważny wypadek. Podczas obezwładniania ptaka do transportu, samica przewróciła się i w obronie kopnęła pracownika znajdującego się przed nią. W efekcie przecięła jego ścięgno nad stopą.

Analiza i ocena ryzyka zawodowego jest doskonałym narzędziem wspomagającym monitorowanie zagrożeń występujących na stanowisku pracy. Ma również na celu eliminację lub znaczące zmniejszenie występowania czynników niebezpiecznych. Należy do obowiązków pracodawcy i jest procesem ciągłym. Istnieje wiele metod oceny ryzyka zawodowego, ale najbardziej przydatną jest metoda według Polskiej Normy. Norma PN-N-18002 zaleca podejmowanie niezbędnych działań zapobiegawczych do identyfikowanych zagrożeń. Działania te zależą od poziomu określonego ryzyka. Omówiona w tej normie matrycowa metoda oceny ryzyka zawodowego jest metodą indukcyjną i przeznaczona jest do jakościowego oszacowania ryzyka zawodowego. W metodzie tej korzysta się z dwóch parametrów ryzyka: ciężkości następstw, czyli skutków występujących na stanowisku pracy zagrożeń oraz prawdopodobieństwa z jakim następstwa te (urazy, choroby) mogą wystąpić [5].

1. Ciężkość następstw:

- mała: urazy i choroby, które nie powodują długotrwałych dolegliwości i absencji w pracy. Są to czasowe pogorszenia stanu zdrowia, takie jak niewielkie stłuczenia, zranienia, podrażnienia oczu, objawy niewielkiego zatrucia, bóle głowy, itp.
- średnia: urazy i choroby, które powodują niewielkie ale długotrwałe lub nawracające okresowo dolegliwości i są związane z krótkimi okresami absencji. Są to np.: zranienia, oparzenia II-stopnia na niewielkiej powierzchni ciała, alergie skórne, nieskomplikowane złamania, zespoły przeciążeniowe układu mięśniowo-szkieletowego (np. zapalenie ścięgna).
- duża: urazy i choroby, które powodują ciężkie i stałe dolegliwości lub śmierć. Są to np. oparzenia III stopnia, oparzenia II stopnia dużej powierzchni ciała, amputacje,

skomplikowane złamania z następową dysfunkcją, choroby nowotworowe, toksyczne uszkodzenia narządów wewnętrznych i układu nerwowego w wyniku narażenia na czynniki chemiczne, zespół wibracyjny, zawodowe uszkodzenia słuchu, astma, zaćma, itp.

2. Prawdopodobieństwo urazu:

- mało prawdopodobne: zalicza się te następstwa zagrożeń, które nie powinny nastąpić podczas całego okresu aktywności zawodowej pracownika.
- prawdopodobne: mogą wystąpić nie więcej niż kilkakrotnie w ciągu okresu aktywności zawodowej pracownika.
- wysoce prawdopodobne: mogą wystąpić wielokrotnie podczas aktywności zawodowej pracownika.

Szacowanie zarówno ciężkości następstw jak i ciężkości ich wystąpienia określa na trzech poziomach: małym, średnim i dużym dla każdego występującego zagrożenia (tabela 1).

Tabela 1. Wartościowanie ryzyka w skali trójstopniowej [7]

Stopień prawdopodobieństwa	Ciężkość następstw		
	mała	średnia	duża
Mało prawdopodobne	małe 1	małe 1	średnie 2
Prawdopodobne	małe 1	średnie 1	duże 3
Wysoce prawdopodobne	średnie 2	duże 3	duże 3

Norma zaleca również w zależności od poziomu wartościowania ryzyka podjęcie niezbędnych działań profilaktycznych (tabela 2).

Tabela 2. Działania profilaktyczne dla wartościowania ryzyka skali trójstopniowej [7]

Ryzyko zawodowe	Dopuszczalność ryzyka zawodowego	Niezbędne działania
Duże	Niedopuszczalne	Jeżeli ryzyko zawodowe jest związane z już wykonywaną pracą, to działania w celu jego zmniejszenia należy podjąć natychmiast, np. przez zastosowanie środków ochronnych. Planowanej pracy nie należy rozpoczynać do czasu zmniejszenia ryzyka zawodowego do poziomu dopuszczalnego.
Średnie	Dopuszczalne	Zaleca się zaplanowanie i podjęcie działań, których celem jest zmniejszenie ryzyka zawodowego.
Małe		Konieczne jest zapewnienie, że ryzyko zawodowe pozostaje, co najmniej na tym samym poziomie.

5. Analiza zagrożeń

Osoby zatrudnione przy hodowli strusi narażeni są na wiele czynników powodujących uraz czy chorobę. Powszechnym i bardzo niebezpiecznym zagrożeniem dla hodowców

dużych bezgrzebieniowców jest atak ze strony samca w okresie godowym. Samiec często traktuje pracownika hodowli jak swojego potencjalnego konkurenta. U producentów drobiu występuje potencjalne synergiczne, szkodliwe działanie gazów oraz pyłów na układ oddechowy. W wychowalni o nieprawidłowej wentylacji i dużej obsadzie ptaków, zawartość w powietrzu amoniaku (NH₃) i innych szkodliwych gazów może być zbyt wysoka [2]. Według Perelmana z epidemiologicznego punktu widzenia strusie różnią się od innych ptaków, ponieważ są podatne nie tylko na choroby drobiu, ale i na patogeny wywołujące choroby u innych zwierząt gospodarskich. Strusie mogą być nosicielami zoonoz przenoszonych zazwyczaj przez ssaki. Zakaźne choroby strusia i ptaków młodych, zwłaszcza choroby bakteryjne, wywoływane przez grzyby, są w większości przypadków związane z niewłaściwymi warunkami wychowu [4]. Dużym zagrożeniem dla pracowników zatrudnionych przy hodowli strusi jest również upadek na tym samym poziomie czy poślizgnięcie się. Inne zagrożenia dla pracowników na stanowisku hodowcy strusi to na przykład skaleczenie, porażenie prądem, hałas w zakresie słyszalnym, obciążenie fizyczne i psychiczne, zaprószenie oczu, wirusy, bakterie oraz zakłucie się.

6. Ocena ryzyka zawodowego przy hodowli strusi

Dokonując oceny ryzyka zawodowego na stanowisku hodowcy strusi, opierano się na wytycznych zawartych w Polskiej Normie. Zastosowano tu trójstopniową skalę. Wyniki zamieszczono w tabeli 3, która również zamieszczona w autorskiej publikacji jest w innej monografii [6].

Tabela 3. Karta oceny ryzyka zawodowego przy hodowli strusi, według PN-N-18002:2011
(opracowanie własne)

Zagrożenie	Źródło zagrożenie (przyczyna)	Możliwe skutki zagrożenia	Stopień prawdopodobieństwa	Ciężkość następstw	Ryzyko	Środki profilaktyczne
Upadek na tym samym poziomie	Nierówna nawierzchnia, atak ze strony samca, nie zachowanie porządku na stanowisku pracy, mokra podłoga w budynku dla strusi, nieostrożność pracownika	Złamania, stłuczenia, urazy wewnętrzne, absencja	Prawdopodobne	Średnia	Średnie	Właściwe obuwie robocze, porządek w miejscu pracy, równanie nierówności na wybiegach, zwiększona ostrożność względem strusi

Tabela 3. Karta oceny ryzyka zawodowego przy hodowli strusi, według PN-N-18002:2011

(opracowanie własne) c.d.

Hałas w zakresie słyszalnym	Sprzęt ubojowy, głosy ptaków	Przesunięcie progu słyszalności, urazy słuchu	Prawdopodobne	Średnia	Średnie	Stosowanie ochronników słuchu, ograniczenie czasu pracy w hałasie
Pyły	Bezpośredni kontakt z pyłem podczas skubania piór	Zaproszenie oczu, zapalenie spojówek, podrażnienie dróg oddechowych alergie, absencja	Prawdopodobne	Średnia	Średnie	Stosowanie środków ochrony indywidualnej, stosowanie masek ochronnych
Atak ze strony samców w okresie godowym	Bezpośredni kontakt z samcem, nie-przestrzeganie ostrożności	Urazy zewnętrzne, urazy wewnętrzne, absencja, śmierć	Wysoce prawdopodobne	Duża	Duże	Wzmoczona ostrożność, zwiększony dystans, przestrzeganie zasad bhp, szkolenia
Wyzwolenie strzału	Przypadkowy wystrzał ze sprzętu ubojowego, nie-przestrzeganie zasad bezpiecznej pracy	Postrzał, urazy wewnętrzne, absencja, śmierć.	Mało prawdopodobne	Duża	Średnie	Zabezpieczenie sprzętu, ostrożność, przestrzeganie zasad bhp, szkolenia
Porażenie prądem elektr.	Sprzęt elektryczny (kleszcze do ogłuszania), uszkodzony sprzęt elektryczny, przebicia elektryczne, lekceważenie zagrożenia	Poparzenia, urazy wewnętrzne, absencja, śmierć	Mało prawdopodobne	Duża	Średnie	Kontrole sprawności urządzeń elektr., kontrole ochrony przeciwpożarowej, stosowanie zabezpieczeń, ostrożność, szkolenia, zasady bhp
Skaleczenia	Ostre narzędzia, brak zachowania ostrożności	Krwotoki, urazy zewnętrzne, absencja	Prawdopodobne	Średnia	Średnie	Stosowanie rękawic ochronnych ostrożność, używanie sprawnego narzędzia, zabezpieczenia sprzętu, ostrożność, zasady bhp

Tabela 3. Karta oceny ryzyka zawodowego przy hodowli strusi, według PN-N-18002:2011

(opracowanie własne) c.d.

Zaproszenie oczu	Sprzątanie boksów bez zastosowania środków ochrony indywidualnej	Zapalenie spojówek, urazy oczu, absencja	Prawdopodobne	Średnia	Średnie	Stosowanie środków ochrony indywidualnej, stosowanie się do zasad bhp
Zmienny mikroklimat	Wykonywanie czynności na otwartym terenie w zmiennych warunkach atmosferycznych	Przeziębienia, przegrzania, udar cieplny, odmrożenia	Prawdopodobne	Średnia	Średnie	Odzież robocza dostosowana do warunków atmosferycznych, stosowanie środków ochrony indywidualnej, zapewnienie odpoczynku, przerwy w pracy, szkolenia
Obciążenie fizyczne	Przenoszenie martwych ptaków, przenoszenie wody i pokarmu, obezwładnianie ptaków, sprzątanie pomieszczeń i wybiegów	Naciągnięcia, urazy kręgosłupa, urazy kończyn górnych, absencja	Prawdopodobne	Średnia	Średnie	Wprowadzenie zasad ergonomii w pracy, eliminowanie ręcznego przenoszenia, przestrzeganie zasad ręcznego transportu, odpoczynek, szkolenia
Czynniki toksyczne	Wchłanianie gazów głównie NH ₃ , bezpośredni kontakt z martwym ptakiem	Alergie, podrażnienia skóry, podrażnienia dróg oddechowych, zatrucia, absencja	Prawdopodobne	Średnia	Średnie	Zmniejszenie czasu przebywania w pomieszczeniu z gazami, kontrola stężeń gazów, stosowanie środków ochrony indywidualnej, szkolenia, przestrzeganie zasad bhp
Wirusy, bakterie	Bezpośredni kontakt z ptakiem, kontakt z odchodami, niezastosowanie środków ochrony indywidualnej	Choroby odzwierzęce, grypa, absencja	Prawdopodobne	Średnia	Średnie	Przestrzeganie zasad higieny, szczepienia, stosowanie środków ochrony indywidualnej, szkolenia

Tabela 3. Karta oceny ryzyka zawodowego przy hodowli strusi, według PN-N-18002:2011

(opracowanie własne) c.d.

Zakłucia	Szczepionki podawane ptakom w formie zastrzyków	Alergie, zatrucia, absencja	Mało prawdopodobne	Średnia	Małe	Stosowanie rękawic ochronnych, ostrożność, szkolenia, przestrzeganie zasad bhp, odpowiednie miejsce na odpady medyczne
Obciążenie psychiczne	Praca pod presją, przeciążenie pracą, nieradzenie sobie z chorobami ptactwa	Przemęczenie absencja, dolegliwości somatyczne, depresja	Prawdopodobne	Mała	Małe	Przestrzeganie czasu pracy, jasny podział obowiązków, wsparcie doktora weterynarii, dbanie o warunki sanitarne, by nie doprowadzić do chorób ptactwa

7. Podsumowanie

Po wykonaniu analizy zagrożeń na stanowisku pracy hodowcy strusi stwierdzono, iż ryzyko zawodowe jest duże, a wynika ono głównie z analizy prawdopodobieństwa zaistnienia wypadków przy pracy. W przypadku hodowcy strusi jednym z największych zagrożeń jest atak. Kogut w okresie godowym staje się bardzo niebezpieczny. Atakuje myląc pracownika z potencjalnym konkurentem. Jego silne kopnięcie często jest przyczyną urazów. Niestety nie jesteśmy w stanie przewidzieć kiedy atak może się pojawić. Analiza i ocena ryzyka zawodowego jest doskonałym narzędziem wspomagającym monitorowanie zagrożeń występujących na stanowisku pracy. Stanowi ona podstawę do stworzenia przez pracodawcę warunków pracy, które ograniczą wpływ zagrożeń i czynników powodujących uraz czy chorobę zawodową.

Literatura

- [1] Drabik L., Kubiak-Sokół A., Sobol E., Wiśniewska L.: Słownik języka polskiego. PWN. Warszawa 2007.
- [2] Horbańczuk J.O.: Chów strusi. Polski Związek Hodowców Strusi. Warszawa 1998.
- [3] Horbańczuk J.O.: Strusie. PAN. Warszawa 2001.
- [4] Horbańczuk J.O.: Struś afrykański. Auto-Graf. Warszawa 2003.
- [5] Pawlak H., Nowakowicz-Dębek B., Maksym P., Wlazło Ł.: Obieg dokumentacji wymaganej przy ocenie ryzyka zawodowego. Logistyka. 5, 437-442, Lublin 2015.
- [6] Pilaszkiwicz P., Podstawka P.: Analiza zagrożeń i ocena ryzyka zawodowego przy hodowli strusi. Środowisko - zwierzę – produkt. Monitorowanie zagrożeń. (red.) B. Nowakowicz-Dębek, W. Chabuz. Lublin 2017.

- [7] Polska Norma PN-N-18001:1999. Systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy.
- [8] Nowak P. (przekład z j.ang). Leksykon szkolny, rośliny i zwierzęta. OXFORD. Warszawa 2004.
- [9] <http://agromaniak.com/pl/articleCategory/showArticle/id/244.html>
(dostęp: 02.05.2017)
- [10] <https://www.agrofakt.pl/warto-hodowac-strusie/> (dostęp: 02.05.2017)
- [11] <http://wartowiedziec.org/index.php/start/aktualnosci/9198-co-to-jest-monitoring->
(dostęp: 02.05.2017)
- [12] <http://archiwum.ciop.pl/zasoby/r14.pdf> (dostęp: 05.05.2017)
- [13] http://bip.powiat-olsztynski.pl/system/obj/10049_Zal_do_Zarzadzenie_Nr_8_2015_-_Ocena_Ryzyka_Zawodowego.pdf (dostęp: 05.05.2017)

MONITORING RISKS IN THE BREEDING OF OSTRICHES

Abstract

Ostriches are the largest living birds today. They are not able to fly about, whereas are fast runners. They are able to become dangerous, particularly when somebody is approaching their nest. They have very fast and strong kicking. It is also dangerous because the hoof is finished with the huge claw with which the ostrich is able to tear everything. In order to keep the ostriches it is not necessary to hold no permission. One should however provide appropriate conditions for them, taking safety rules and workplace hygiene into account in addition. Presenting threats which are appearing at breeding of big ratites is a purpose of the following study. In the study they focussed their attention on monitoring threats appearing in the course of breeding of ostriches in order to implement preventive adequate means what will allow for raising the job security of there employed persons. An evaluation of the occupational hazard was conducted at breeding of ostriches and preventive measures were suggested.

Keywords: ostriches, monitoring threats, risk assessment

Recenzent:

Dr Przemysław Pokorny

Dr Łukasz Wlazło

ZAGROŻENIA WYSTĘPUJĄCE W ŚRODOWISKU PRACY OSÓB ZATRUDNIONYCH W PRODUKCJI ZWIERZĘCEJ

Patrycja Podstawka*, Paulina Piłaszekiewicz

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Biologii, Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, SKN Ochrony Środowiska, sekcja Higieny Pracy, ul Akademicka 13, 55-555 Lublin

*e-mail:pysia634@wp.pl

Abstrakt

Praca w rolnictwie stawia przed pracownikami duże wyzwania, gdyż ma odmienną specyfikę niż w sektorach przemysłu. W ciągu dnia rolnik może być narażony na kilka lub nawet kilkanaście różnych zagrożeń, co wynika z częstych zmian stanowisk pracy. Prace rolnicze zazwyczaj wykonują wszyscy członkowie rodziny, również kobiety i dzieci. Mając gospodarstwo rolne, bardzo często koniecznym jest pogodzenie obowiązków zawodowych z prowadzeniem domu rodzinnego i gospodarstwa. Jest to pracochłonne i uciążliwe, czego skutkiem mogą być w przyszłości problemy zdrowotne. Identyfikując zagrożenia przy pracy w produkcji zwierzęcej należy również uwzględnić kwestie płci oraz inne różnice i dysproporcje. Celem pracy jest identyfikacja zagrożeń w środowisku pracy osób zatrudnionych w produkcji zwierzęcej oraz sposoby ich zapobiegania.

Słowa kluczowe: rolnictwo, produkcja zwierzęca, zagrożenie, środki ochrony indywidualnej

1. Wprowadzenie

Bezpieczeństwo to najważniejszy aspekt w życiu każdego człowieka. Szczególnie trzeba o nim pamiętać w pracy, podczas wykonywania swoich obowiązków. Praca w rolnictwie przy produkcji zwierzęcej związana jest z licznymi zagrożeniami na jakie narażony jest człowiek. Zagrożenie trzeba rozumieć jako *sytuacje lub stan, które komuś zagrażają lub w których ktoś czuje się zagrożony; też: ktoś, kto stwarza taką sytuację* [2]. Zatem z jakimi zagrożeniami ma do czynienia pracownik przy produkcji zwierzęcej? Czy tylko on jest narażony, czy również jego najbliżsi z którymi przebywa na co dzień?

Rolnictwo charakteryzuje się wysokim poziomem wypadkowości. Związane jest to z częstą zmianą stanowisk pracy oraz miejscem jej wykonywania. Również warto wziąć pod uwagę warunki atmosferyczne, w których to praca jest wykonywana. Jak wynika ze struktury wypadków w tej gałęzi gospodarki stopień zagrożenia jest bardzo zróżnicowany, ponieważ są takie elementy pracy (np.: zwierzęta), w związku z którymi dochodzi szczególnie często do wypadków. Są też takie, które przyczyniają się do pojedynczych zdarzeń i tu zaliczyć można upadek, uderzenie czy też przygniecenie [5]. Rolnictwo to sektor gospodarki, w którym odnotowuje się największą liczbę wypadków przy pracy. Według danych KRUS średnio 2/3 poszkodowanych rolników doznaje trwałego lub długotrwałego uszczerbku na zdrowiu, bądź ponosi śmierć wskutek wypadku przy pracy. Większość wypadków spowodowana jest działaniem samego rolnika, który swoim zachowaniem prowadzi do powstania ryzyka. Od

wielu lat wskazywane są te same, najliczniejsze grupy wypadkowe, do których zaliczyć trzeba upadki osób, pochwycenia i uderzenia przez ruchome części maszyn i urządzeń rolniczych, uderzenia, pogryzienia i przygniecenia przez zwierzęta [17]. Praca w produkcji zwierzęcej związana jest również z czynnikami biologicznymi (np. wirusy, bakterie, grzyby, pierwotniaki). W wyniku tego pracownik oraz jego rodzina narażony jest na choroby odzwierzęce. Najczęściej podczas skaleczenia i kontaktem z krwią chorego zwierzęcia może dojść do zakażenia. Istotnym jest więc regularne badanie zwierząt, a także stosowanie środków ochrony indywidualnej, by zapobiec chorobie. Do zakażenia czynnikami biologicznymi może dojść m.in. przez dojenie i karmienie bydła, karmienie i obsługę trzody chlewnej czy przygotowywanie paszy, karmienie, pielęgnacja, czyszczenie klatek. Zagrożenia biologiczne w rolnictwie są bardzo rozpowszechnione, niestety jednak też bardzo często lekceważone. Czynniki biologiczne działające na układ oddechowy i skórę to m.in. czynniki zakaźne pochodzenia zwierzęcego, alergeny i toksyny wytwarzane przez rośliny uprawne, alergeny i toksyny wytwarzane przez drobnoustroje. Występują one w pyłach organicznych i są uwalniane w dużych ilościach do powietrza. Działają na organizm zakaźnie, toksycznie, alergizująco, drażniąco i rakotwórczo. W wydzielinach, wydalinach i tkankach zwierzęcych mogą znajdować się zarazki i alergeny wytwarzane przez same zwierzęta lub przez towarzyszące im drobnoustroje, które wywołują zoonozy [15]. Bardzo ważnym aspektem jest należyta dbałość o porządek na terenie gospodarstwa. Utrzymanie czystości i przetrzymywanie wszystkich sprzętów oraz narzędzi w wyznaczonych miejscach znacznie minimalizuje ryzyko występowania zdarzeń wypadkowych i potencjalnie wypadkowych. Może w związku z tym potknąć się, uderzyć czy też przewrócić, uszkodzając część ciała – głównie w oborach i chlewniach. Duża część wypadków ma miejsce wskutek śliskiego lub nierównego podłoża, podczas prac transportowych i przepędzania zwierząt [9].

Zagrożeniem stwarzającym poważne następstwa zdrowotne są czynniki mechaniczne, które mogą doprowadzić do lżejszych lub cięższych urazów, a nawet śmierci poszkodowanych. Są one powodowane oddziaływaniem na organizm człowieka pracujących maszyn, urządzeń i ich elementów, przedmiotów i narzędzi pracy, czy też będących wynikiem upadku na skutek poślizgnięcia, potknięcia. Można uniknąć lub zapobiec mechanicznym zagrożeniom poprzez usunięcie przyczyny albo zmniejszenie oddziaływania występującego zagrożenia na człowieka poprzez zminimalizowanie ekspozycji [3]. Praca w rolnictwie charakteryzuje się dużym wysiłkiem fizycznym oraz ryzykiem wynikającym z pośpiechu m.in. ze względu na warunki pogodowe. Obsługa zwierząt wymaga dużej wiedzy i praktyki oraz znajomości przepisów bhp. Obsługując duże zwierzęta, czy wykonując prace ciężkie,

przy których wymagane jest użycie siły, nie należy angażować w te czynności kobiet oraz dzieci. Podczas analizy zagrożeń i substancji szkodliwych na jakie narażony jest pracownik zatrudniony w produkcji zwierzęcej koniecznie trzeba wziąć również pod uwagę miejsce wykonywanej pracy. Jest to wówczas nie tylko teren gospodarstwa, pomieszczenia inwentarskie, ale i pomieszczenia mieszkalne. Niektóre prace przy obsłudze zwierząt są wykonywane na przemian w pomieszczeniach i poza nimi, w związku z tym pracownicy narażeni są na zróżnicowane wielkości temperatury i wilgotności. Kłopotliwe są wysokie temperatury na zewnątrz oraz nieprzyjemne warunki pogodowe takie jak mróz, deszcz czy śnieg. Do czynników przyczyniających się do wypadków zaliczyć również można czynnik ludzki m.in. nieprawidłowe postępowanie ze zwierzętami, zmęczenie rolników, rutyna, nieprzestrzeganie zasady ograniczonego zaufania. W szczególności gdy praca trwa zbyt długo, rolnik jest zmęczony, bądź na pamięć wykonuje swoje zadania, narażenie na zagrożenie wzrasta. Ważne by przestrzegać odpowiednich zasad przy zwierzętach np.: obsługą zwierząt powinny zajmować się tylko osoby dorosłe, zdrowe, sprawne fizycznie oraz przyjaźnie nastawione do zwierząt, zwierząt nie wolno straszyć ani zachowywać się wobec nich w sposób dla nich zaskakujący, nie należy odwracać się do zwierzęcia tyłem, ani podchodzić pod wpływem alkoholu, gdyż zapach ten niekorzystnie działa na reakcje zwierząt[10]. Kobiety i młodociani poza codziennymi obowiązkami, pomagają również w pracach przy obsłudze zwierząt. Kobiety mieszkające na wsi poza prowadzeniem domu, pracą zawodową, zajmują się również czynnościami związanymi z pracą na gospodarstwie zarówno w dziale roślinnym jak i zwierzęcym. Według danych KRUS na 1 468 178 ubezpieczonych w KRUS – 694 624 to kobiety, dla których podstawowym źródłem utrzymania jest działalność rolnicza [13]. Zmagają się one z licznymi obowiązkami, ich rozkład dnia jest bardzo napięty, poza obowiązkami zawodowymi i rodzinnymi, zajmują się również pracą w domowym gospodarstwie rolnym. Mają one do czynienia z zagrożeniami, które narażają ich zdrowie. Załącznik do Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 10 września 1996 r. w sprawie wykazu prac szczególnie uciążliwych lub szkodliwych dla zdrowia kobiet podaje wykaz prac związanych z wysiłkiem fizycznym i transportem ciężarów oraz wymuszoną pozycją ciała [7]. Do wykazu prac wzbronionych zaliczyć można podnoszenie ciężkich przedmiotów (powyżej 20 kg), oraz prace w wymuszonej pozycji ciała. Realia niestety są inne, gdyż kobiety pracują tak samo jak mężczyźni, prace zazwyczaj nie są oddzielone i płeć w pracach rolniczych nie ma dla nich znaczenia. Podobnie jest również z dziećmi. Poza obowiązkami szkolnymi, w wolnym czasie pomagają rodzicom w pracy. Do ich zadań należą m.in. karmienie, wyprowadzanie czy też pielęgnacja zwierząt. Mimo, że

dziecko umie wykonać jakąś czynność przy obsłudze zwierząt, nie umożliwia mu pracy przy nich samodzielnie. W trudnych sytuacjach dziecko wpada w panikę i nie jest w stanie myśleć racjonalnie, jak na swój wiek. Dlatego istotnym jest fakt, że nie wszystkie prace są dozwolone młodzieży. Istnieje wykaz prac wzbronionych młodzieży poniżej 16 roku życia i o tym należy pamiętać. Rozporządzenie wymienia tutaj prace związane z nadmiernym wysiłkiem fizycznym, wymuszoną pozycją ciała oraz zagrażające prawidłowemu rozwojowi psychicznemu, prace w narażeniu na szkodliwe działanie czynników chemicznych, fizycznych i biologicznych, oraz prace stwarzające zagrożenie wypadkowe [8]. Dzieci nie powinny pracować z nadmiernym wysiłkiem, wymuszonej pozycji czy też z czynnikami zagrażającymi ich życiu. Kodeks Pracy jednak nie określa przepisów dotyczących pracy dzieci. Jedyną metodą jest pouczenie rodziców podczas np. szkoleń, żeby racjonalnie traktowali pracę dzieci w gospodarstwie i nie angażowali ich do ciężkich czynności. Pod uwagę należy wziąć również fakt, iż dzieci mogą nie potrafić rozróżnić niektórych sytuacji zagrażających w odróżnieniu od osoby dorosłej, więc takie dziecko jest jeszcze bardziej narażone na uraz [6].

Praca przy produkcji zwierzęcej ze względu na dużą liczbę zagrożeń związana jest z koniecznością stosowania środków ochrony indywidualnej. Środki ochrony indywidualnej mają za zadanie chronić zdrowie i życie pracowników. *To urządzenia lub wyposażenie przewidziane do noszenia lub trzymania przez użytkownika w celu jego ochrony przed jednym lub większą liczbą zagrożeń, które mogą mieć wpływ na jego bezpieczeństwo i zdrowie* [14]. Kodeks Pracy mówi, że pracodawca ma obowiązek zapewnić pracownikom bezpieczeństwo i ochronę ich zdrowia w każdym aspekcie związanym z pracą. Pracownik zaś jest zobowiązany do stosowania środków ochrony indywidualnej, dostarczonych przez pracodawcę. Środki ochrony indywidualnej podzielić można na kilka grup: odzież i obuwie ochronne, sprzęt ochrony głowy, twarzy i oczu, sprzęt ochraniający układ oddechowy, słuch, sprzęt chroniący przed upadkiem z wysokości, środki izolujące cały organizm oraz ochraniający kończyny górne [16]. Dzięki nim, pracownik może czuć się bezpieczniej i w razie wypadku, uchronić swoje ciało od urazu. Niestety znaczna ilość ludzi nie stosuje się do wymagań dotyczących ochrony osobistej i podczas pracy nie stosuje żadnych środków własnej ochrony. Podczas pracy w rolnictwie warto też dla własnego i innych bezpieczeństwa, stosować osłony na maszyny. Powinny one uniemożliwić bezpośredni dostęp do niebezpiecznych części urządzeń [1]. Dzięki środkom ochrony indywidualnej oraz zbiorowej, które są powszechnie dostępne – wypadkowość w rolnictwie i innych działach

gospodarki byłaby znacznie mniejsza. Dlatego koniecznym jest zwracanie uwagi na ich stosowanie podczas szkoleń z bhp.

2. Badania dotyczące zagrożeń występujących w środowisku pracy osób zatrudnionych w produkcji zwierzęcej

2.1. Cel pracy

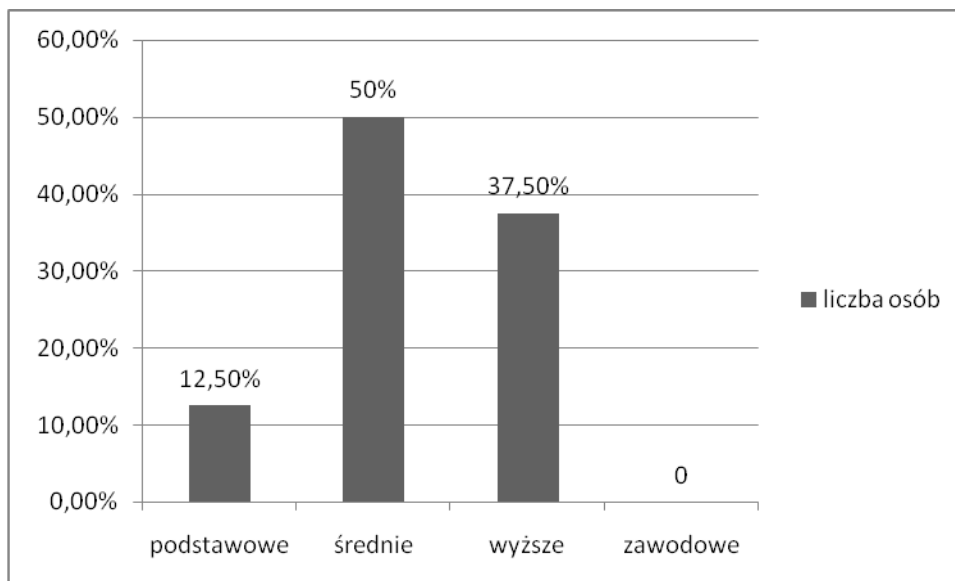
Praca ma na celu identyfikację zagrożeń i substancji szkodliwych występujących w trakcie pracy w produkcji zwierzęcej oraz ustalenie sposobów ich zapobiegania.

2.2. Materiał i metody badań

Materiałem badania był autorski kwestionariusz ankiety przeprowadzony wśród pracowników wykonujących swoje czynności zawodowe przy produkcji zwierzęcej. Respondenci posiadają własną działalność gospodarczą bądź są zatrudnieni u innych pracodawców. Gospodarstwa ankietowanych znajdują się na terenie Lubelszczyzny. Ankieta zawierała pytania zamknięte oraz otwarte. Wyniki opracowano statystycznie i przedstawiono w formie wykresów.

2.3. Wyniki badań

Po przeanalizowaniu wyników badań oraz identyfikacji zagrożeń w oparciu o dostępną literaturę, okazuje się, że pracownicy przy produkcji zwierzęcej narażeni są na liczną grupę zagrożeń. Pierwsze pytania dotyczyły metryczki ankietowanych (płeć, wiek, wykształcenie). Z przewagą 90% badanych to mężczyźni, pozostałe 10% to kobiety. Najlicniejszą grupę wiekową osób stanowiły osoby w przedziale 20-30 lata i było to 75%. Nikt z ankietowanych nie posiada wykształcenia zawodowego. Najwięcej osób bo 50% ankietowanych posiada wykształcenie średnie, 37,5% wyższe i 12,5% osób pracuje przy produkcji zwierzęcej mając wykształcenie podstawowe (rys. 1).



Źródło: opracowanie własne

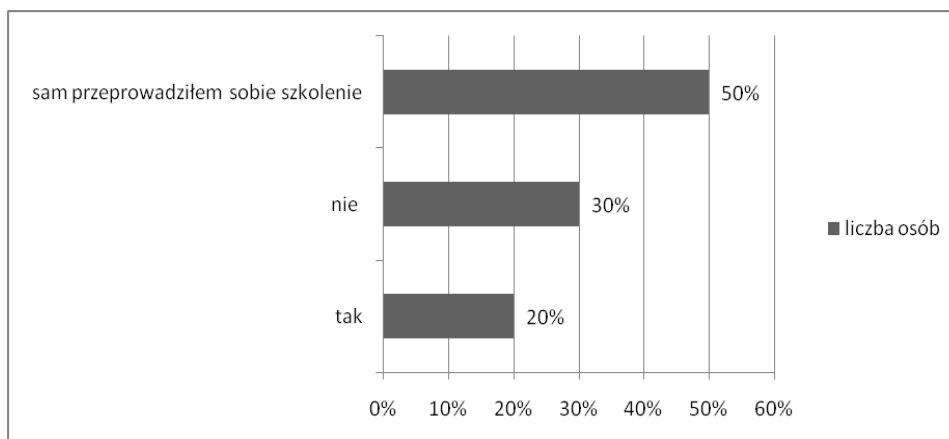
Rys. 1. Wykształcenie zawodowe ankietowanych osób

W pracy przy zwierzętach, ważne jest doświadczenie w obsłudze zwierząt. W tym przypadku najwięcej osób pracuje powyżej 10 lat (50%) oraz od 3-5 lat (32,5%). Siedem osób (17,5%) objętych ankietą dopiero zaczyna pracę w tym sektorze gospodarki, o czym świadczy długość zatrudnienia 1-2 lat. Pracownicy są zdecydowanie zadowoleni z wykonywanej pracy (15 osób) oraz raczej zadowoleni (25 osób). Nikt nie stwierdził, że praca mu się nie podoba. Żeby móc zidentyfikować zagrożenie występujące podczas pracy, należy najpierw zapoznać się z zakresem obowiązków respondentów. W gospodarstwach tych jest kilka rodzajów zwierząt, więc również czynności jest wiele i jak się okazuje w większości gospodarstw te czynności są bardzo podobne. W tym otwartym pytaniu respondenci wymienili: żywienie oraz pojenie i pielęgnacja, transport zwierząt, przygotowanie i podawanie pasz, sprzątanie boksów, prace porządkowe, zabiegi zootechniczne oraz wyprowadzanie na pastwisko, czyszczenie stanowisk na których znajdują się zwierzęta oraz mycie zwierząt, szkolenie zwierząt, udój krów mlecznych, odbieranie porodów, szczepienie, podawanie leków. Rolnicy, którzy hodują ptaki wymienili również inkubację jaj. Ankietowani najczęściej swoje obowiązki wykonują przy obsłudze: koni, trzody chlewnej oraz bydła opasowego. Dodatkowo wymieniali również bydło mleczne, króliki, owce, przepiórki, bażanty oraz pawie. Pojawiły się również psy, koty, króle, gołębie, kaczki, kury oraz gęsi.

Badania mają na celu rozpoznanie zagrożeń, uwzględniając kwestie kobiet i dzieci. Następne pytanie zawarte w ankiecie dotyczyło więc pracy kobiet w gospodarstwie. 26 ankietowanych osób stwierdziło, że kobiety poza prowadzeniem domu, pracują również w gospodarstwie. Najczęściej do ich obowiązków należy: przyjmowanie porodów, podawanie

paszy i pielęgnacja zwierząt, pomoc przy karmieniu i przy udoju krów mlecznych. W dwóch gospodarstwach czynności jakie wykonują mężczyźni, należą również do kobiet. Płeć nie ma w tym przypadku znaczenia. Jeśli chodzi o pracę młodocianych to 20% respondentów odpowiedziało, że dzieci pomagają przy obsłudze zwierząt, pozostałe 80% nie korzysta z pomocy dzieci przy obsłudze zwierząt. Najczęściej dzieci wykonują lekkie prace, takie jak dokarmianie zwierząt i czasami też pielęgnacja. W ankiecie zapytano się pracowników o zagrożenia z jakimi mają do czynienia oraz o zaistniałe wypadki podczas wykonywania swojej pracy. Wszyscy respondenci zgodnie odpowiedzieli, że podczas pracy narażeni są na wiele zagrożeń. W tym pytaniu wymienili m.in. uderzenie, upadek, zapylenie, urazy spowodowane przez zwierzęta: agresywne zachowanie wobec pracownika, przygniecenie przez bydło, kopnięcie bądź uderzenie głową oraz oparzenia środkami do dezynfekcji. Wymienili również preparaty, substancje i leki, które wykorzystują podczas swojej pracy, tj. preparaty do dezynfekcji, środki ochrony roślin, szczepionki i leki dla zwierząt. Inne zagrożenia, których respondenci są świadomi to gazowe zanieczyszczenia uwalniane z odchodów zwierząt, czy obornika zwłaszcza w okresie zimowym, paliwo do traktora, wydzieliny/wydaliny oraz krew zwierząt, którą można się zakazić.

Aż 50% ankietowanych doznało urazu podczas pracy przy obsłudze zwierząt. Jeden z pracowników wskazał na przemieszczenie stawu barkowego, które się kilkakrotnie powtórzyło, a 40% ankietowanych doznało drobnych urazów takich jak kopnięcie, przewrócenie oraz nadeptanie przez zwierzę. Polskie prawo nakazuje zapewnienie przez pracodawcę szkoleń z zakresu bhp, jeśli w danej pracy występują zagrożenia. W kwestionariuszu zamieszczono pytanie o szkolenie pracowników w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy. Ku zdziwieniu, większość osób nie przeszła profesjonalnego szkolenia - 50% osób samo przeprowadziło sobie taki szkolenie, zapoznając się z dostępną literaturą dotyczącą zasad bhp przy obsłudze zwierząt i obowiązującymi w tym zakresie przepisami. Pozostałe 30% osób nie przeszło takiego szkolenia, a 20 % osób odpowiedziało, że przeszło szkolenie bhp (rys. 2).



Źródło: opracowanie własne
Rys. 2. Czy ankieter przeszedł szkolenie bhp?

Ostatnie pytanie było pytaniem otwartym. W nim respondenci mogli wykazać się zdobytą wiedzą oraz własnymi pomysłami i doświadczeniem. Musieli oni zaproponować metody, sposoby zapobiegania występującemu ryzyku podczas obsługi zwierząt. Wszyscy odpowiedzieli na to pytanie, a odpowiedzi były podobne do siebie. W tym pytaniu ankietowani wymienili m.in.: dbanie o porządek w pomieszczeniach inwentarskich, odkładanie na miejsce wideł i innych narzędzi, które mogą spowodować uraz, stosowanie środków ochrony indywidualnej przy wykonywanej pracy (rękawice, półmaski, obuwie antypoślizgowe, odzież robocza), zachowanie bezpieczeństwa i ostrożności podczas podchodzenia do zwierzęcia oraz okresowa dezynfekcja pomieszczenia. Uwzględniono również stan trzeźwości, gdyż zwierzęta na zapach alkoholu źle reagują, systematyczne badanie zwierząt, w gospodarstwie domowym nie korzystać z naczyń służących do pojenia lub karmienia zwierząt, nie należy odwracać się do zwierzęcia tyłem oraz agresywnie się wobec nich zachowywać, a także rozgraniczyć czynności należące do kobiet, mężczyzn oraz dzieci, gdyż np. przy obsłudze buhajów nie powinny pracować kobiety i dzieci – osoby słabsze fizycznie.

3. Podsumowanie

Praca rolników związana jest z występowaniem licznych zagrożeń skutkujących wypadkami i chorobami zawodowymi. Pracownicy zmuszeni są do pracy wewnątrz, jak i zewnątrz budynku, co ze względu na warunki pogodowe jest dość uciążliwe. Praca ta charakteryzuje się koniecznością częstych zmian stanowisk pracy. Wypadki w tym sektorze związane są również ze stażem zatrudnienia. Warto wspomnieć o wieku pracownika i płci, gdyż zarówno dzieci i kobiety są bardziej narażone na wypadek niż mężczyzna, który

odznacza się większą sprawnością fizyczną. W celu zmniejszenia ryzyka wystąpienia tych niekorzystnych efektów zdrowotnych, niezbędne jest podjęcie przez pracodawców odpowiednich działań prewencyjnych i profilaktycznych. Pozytywnym zaskoczeniem przy analizowaniu wyników było to, że wszyscy ankietowani nie zostawili pustego miejsca w tym pytaniu. Respondenci mieli wiele propozycji, były one podobne do siebie, jednak nikt nie pozostał obojętny wystąpieniu ryzyka podczas pracy i jest świadomy, że można stracić zdrowie, bądź życie nie stosując się do obowiązujących zasad na stanowisku pracy. Ważne jest więc dostosowanie się do regulaminu i przepisów pracy odnoszących się do ochrony zdrowia pracujących zawodowo rolników. Korzyścią płynącą z przestrzegania tych zasad jest zmniejszona liczba wypadków. W każdym gospodarstwie występują zagrożenia, nawet jeśli ankietowani pracownicy znają zasady bhp, to koniecznym jest wprowadzenie działań profilaktycznych aby uniknąć skutków zagrożeń jakimi są urazy, wypadki przy pracy, oraz choroby zawodowe.

Literatura

- [1] Cież J., Łuczycka D., Szewczyk A.: *Zagrożenia wypadkowe gospodarstwach rolnych*, Centralny Instytut Ochrony Pracy, 1999 r.
- [2] Drabik Lidia i in., *Słownik języka polskiego*, Wydawnictwo naukowe PWN, str. 1252, Warszawa, 2007 r.
- [3] Grzegorzczak K., *Charakterystyka czynników mechanicznych powodujących urazy w rolnictwie*, monografia Instytutu Medycyny Wsi w Lublinie pod red. Solecki L. pt.: *Zagrożenia fizyczne w rolnictwie*, 1999 r.
- [4] Kasa Rolniczego Ubezpieczenia Społecznego, *Wypadki przy pracy i choroby zawodowe rolników oraz działania prewencyjne KRUS w 2013r.*, Warszawa, 2014 r.
- [5] Król M.A.: *BHP w rolnictwie, dobre praktyki w gospodarstwach rolnych*, FAPA, Warszawa 2014 r.
- [6] Lachowski S., Solecki L.: *Czynnik ludzki a bezpieczeństwo i higiena pracy w rolnictwie.*, Instytut Medycyny Wsi, Lublin, 2012 r.
- [7] Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 3 kwietnia 2017 r. w sprawie wykazu prac uciążliwych, niebezpiecznych lub szkodliwych dla zdrowia kobiet w ciąży i kobiet karmiących dziecko piersią (Dz.U. 2017 poz. 796)
- [8] Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 5 czerwca 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie wykazu prac wzbronionych młodocianym i warunków ich zatrudniania przy niektórych z tych prac, tekstem jednolity Dz. U. z 2016 r. poz. 1509

- [9] Wójcik S, Abramowski M., *BHP w oświacie*, str. 207-209, Warszawa 2014 r.
- [10] *Zagrożenia wypadkowe w gospodarstwach rolnych*, CIOP, str. 5,20, Wrocław, grudzień 1999 r.
- [11] <http://archiwum.ciop.pl/20416.html> (dostęp: 28.04.2016)
- [12] <http://www.powiat.hajnowka.pl/archiwum/2009/sierpien/zagrozenia.html>
(dostęp: 01.05.2017)
- [13] http://www.krus.gov.pl/fileadmin/moje_dokumenty/obrazki/Dokumenty/PiR-komunikaty-2017/Komunikat__KRUS_o_wypadkach_i_chorobach_w_2016_r..pdf
(dostęp: 01.05.2017)
- [14] http://kadry.infor.pl/kadry/bhp/ochrona_indywidualna/675821,Czym-sa-srodki-ochrony-indywidualnej.html (dostęp: 01.05.2017)
- [15] <http://archiwum.ciop.pl/1270.html> (dostęp 02.05.2017)
- [16] <https://www.pip.gov.pl/pl/porady-prawne/bezpieczenstwo-i-higiena-pracy/9230,srodki-ochrony-indywidualnej.html?print=1> (dostęp: 04.05.2017)
- [17] www.bhpwrolnictwie.pl (dostęp: 26.09.2017)

THREATS IN THE ENVIRONMENT OF WORK OF PERSONS EMPLOYED IN ANIMAL PRODUCTION

Abstract

Working in agriculture poses great challenges for employees because it is different in nature than in the industrial sectors. During the day, the farmer may be exposed to several or even a dozen different threats, as a result of frequent job changes. Working in agriculture is also related to children and women. Working on a farm, which is most often inseparably connected with a family home, it is difficult to distinguish the professional role resulting from farming activity from the role of being part of the family. Gender issues and other disparities and disparities should also be taken into account. The purpose of the work is to identify hazards in the work environment of people employed in animal production and how to prevent them.

Keywords: agriculture, animal production, threat, personal protection

Recenzent:

Dr Przemysław Pokorny

Dr Łukasz Wlazło

WPLYW WARIANTU GENETYCZNEGO LOCHY NA WYBRANE PARAMETRY UŻYTKOWOŚCI ROZPŁODOWEJ

Tomasz Półbrat

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Wydział Biologii i Hodowli Zwierząt, Studenckie Koło Naukowe Hodowców Trzody Chlewnej, ul. Chełmońskiego 38c, 51-630 Wrocław
tomasz.polbrat@op.pl

Abstrakt

Wariant genetyczny loch ma istotny wpływ na wyniki użytkowości rozplodowej stada podstawowego. Celem pracy było określenie różnic w zakresie parametrów użytkowości rozplodowej loch dwóch wariantów genetycznych: rasy pbz i loch hybrydowych dnk fl, inseminowanych nasieniem knurów tego samego wariantu genetycznego (duroc). Analiza parametrów użytkowości rozplodowej obejmowała: liczbę prosiąt ogółem urodzonych w miocie, liczbę prosiąt żywo urodzonych, liczbę prosiąt martwo urodzonych, upadki w trakcie odchowu, liczbę prosiąt odsadzonych, skuteczność inseminacji oraz długość okresu międzymiotu. Uzyskane wyniki wskazują, że wariant genetyczny loch miał istotny wpływ na parametry użytkowości rozplodowej. Lochy hybrydowe dnk fl charakteryzowały się wyższą skutecznością inseminacji oraz wyższą liczbą prosiąt urodzonych ogółem w miocie, liczbą prosiąt żywo urodzonych i liczbą prosiąt odsadzonych. Z kolei lochy rasy pbz charakteryzował się zdecydowanie niższą liczbą upadków prosiąt w trakcie odchowu. Planując produkcję należy zatem rozsądnie dobierać wariant genetyczny loch, aby możliwie zmaksymalizować wydajność stada.

Słowa kluczowe: lochy, wariant genetyczny, użytkowość rozplodowa

1. Wstęp

Struktura rasowa stada podstawowego jest rzeczą kluczową dla każdego producenta trzody chlewnej, ponieważ wpływa na parametry użytkowości rozplodowej loch oraz późniejszą jakość mięsa tuczników, co ostatecznie warunkuje opłacalność produkcji [1]. Najpopularniejszą rasą mateczną w naszym kraju jest od wielu lat polska biała zwisłoucha (pbz), która stanowi ponad 49% pogłowia loch [2]. Lochy rasy pbz powstały w efekcie wieloletnich krzyżowań świń miejscowych z niemiecką oraz szwedzką landrace. Swoją popularność rasa ta zawdzięcza licznym miotom, dobremu wykorzystaniu paszy oraz wysokiej zawartości mięsa w tuszy. Szczególnymi atutami tej rasy są niskie wymagania i dobre przystosowanie się do środowiska, co w warunkach mniejszych polskich ferm pozwala uzyskiwać stabilne i liczne wyproszenia [3]. Rasy wytworzone w warunkach krajowych, są często wykorzystywane w mniejszych gospodarstwach gdzie dobrze radzą sobie z niekorzystnymi warunkami środowiskowymi.

Z kolei w Danii najpopularniejszą rasą mateczną jest danish landrace (ok. 40% wszystkich loch) oraz komponenty hybrydowe wytworzone na jej bazie, co wpływa na uzyskiwane wyniki i średnie parametry użytkowości rozplodowej [4]. Lochy hybrydowe są coraz częściej wykorzystywane przez producentów trzody chlewnej, jednak wymagają one

wyższych nakładów finansowych na zapewnienie im odpowiednich warunków środowiskowych. Bez optymalnych warunków środowiskowych lochy te nie są bowiem w stanie osiągać wysokich wyników produkcyjnych. W związku z tym są one użytkowane najczęściej na dużych, wyspecjalizowanych fermach, pozwalających w pełni wykorzystać ich możliwości produkcyjne.

W 2015 roku w Polsce średnia liczba prosiąt odsadzonych od lochy w ciągu roku wynosiła 17,50 szt., natomiast w Danii - 30,10 szt. [5]. Wiele czynników wpływa na tak znaczne różnice między wynikami reprodukcyjnymi uzyskiwanymi w obu krajach. Jednym z nich jest wielkość i intensywność produkcji przeciętnego gospodarstwa. W 2010 roku w Danii ponad 95% ferm posiadało stada podstawowe przekraczające 400 szt. (średnia dla UE 82%). W Polsce fermy tego typu stanowią zaledwie 35%. Najczęściej występują obiekty ze stadem podstawowym loch liczącym od 10 do 400 szt. - ok. 60% [6]. Bardzo często wielkość fermy koreluje z jakością środowiska w jakim przebywają lochy. Należy pamiętać, że warunki środowiskowe (obok wariantu genetycznego) mają istotny wpływ na plenność, szczególnie loch hybrydowych. Nieodpowiednie warunki środowiskowe sprzyjają bowiem rozwojowi mikroorganizmów chorobotwórczych oraz szerzeniu się wektorów ich rozprzestrzeniania, na przykład gryzoni czy owadów. Z kolei przenoszone przez nie patogeny wywołują choroby znacznie obniżające wyniki użytkowości rozplodowej [7].

Szczyt użytkowości rozplodowej loch w zakresie liczby prosiąt żywo urodzonych przypada na trzecie i czwarte wyproszenie, dlatego ważne jest utrzymywanie ich w dobrej kondycji. Okres użytkowania loch nie może jednak być zbyt długi, ponieważ po piątym wyproszeniu drastycznie spadają wyniki użytkowości rozplodowej [8].

Oprócz liczby prosiąt żywo urodzonych istotna jest także ich masa urodzeniowa. Liczba prosiąt ważących poniżej 1 kg wzrasta z 7% przy wyproszeniach liczących ≤ 11 sztuk do 23% przy miotach od 12 do 16 prosiąt [9]. Z kolei masa ciała prosiąt przy urodzeniu ma wpływ na efekty odchowu i tuczu. Prosięta z masą urodzeniową poniżej 1,2 kg czterokrotnie częściej nie osiągną momentu odsadzenia niż prosięta z większą masą urodzeniową. Prosięta o mniejszej o 0,5 kg masie urodzeniowej przyrastają średnio o ponad 9% gorzej niż prosięta cięższe [10].

Celem pracy było określenie różnic w zakresie parametrów użytkowości rozplodowej loch rasy pbz i loch hybrydowych dnk fl.

2. Materiały i metody

Materiał badawczy stanowiło 70 loch, które zostały podzielone na dwie grupy pod względem wariantu genetycznego: lochy rasy pbz (n=35) i lochy hybrydy dnk f1 (n=35). Lochy hybrydowe dnk f1 były efektem krzyżowania loch rasy danish landrace z knurami rasy duroc. W obu grupach, stosunek pierwiastek do wieloródek był zbliżony.

Badanie przeprowadzono w gospodarstwie rolnym w Przeczy (woj. opolskie). W obu grupach przeprowadzono identyczne zabiegi zootechniczne, natomiast w trakcie badań analizowano jedynie wyproszenia loch skutecznie zainseminowanych przy pierwszej próbie.

Zabieg sztucznej inseminacji przeprowadzono nasieniem knura tego samego wariantu genetycznego (PIC). Inseminację przeprowadzono z ręki przy użyciu katetera z blisterem z porcją inseminacyjną. Lochy stymulowano przez kontakt z knurem szukarkiem (nos w nos). Ciążę potwierdzano przy użyciu ultrasonografu w 28 dniu po inseminacji.

Kolejność wyproszeń w grupach była zbliżona, a wyproszenia odbywały się między lutym a kwietniem.

W ramach badań oceniano następujące parametry reprodukcyjne: skuteczność inseminacji (%), liczba prosiąt ogółem urodzonych w miocie (szt.), liczba prosiąt żywo urodzonych (szt.), liczba prosiąt martwo urodzonych (szt.), liczba prosiąt odsadzonych (szt.), upadki w trakcie odchowu (szt.), okres międzymiotu (dni).

Symulację wydajności produkcyjnej przeprowadzono dla potencjalnej wielkości stada podstawowego liczącego 150 i 300 loch w oparciu o parametry uzyskane w obu grupach doświadczalnych. Wynik symulacji liczby prosiąt ogółem urodzonych w miocie (SLu) oraz liczby prosiąt odsadzonych (SLo) obliczono wg następujących wzorów:

$$SLo = (SI \times \acute{S}Lo) \times SP \quad (1)$$

$$SLu = (SI \times \acute{S}Lu) \times SP \quad (2)$$

gdzie:

SLu - symulowana liczba prosiąt ogółem urodzonych w miocie dla danej liczebności stada podstawowego loch,

SLo - symulowana liczba prosiąt odsadzonych dla danej liczebności stada podstawowego loch,

SI - skuteczność inseminacji,

$\acute{S}Lu$ - średnia liczba prosiąt ogółem urodzonych w miocie,

$\acute{S}Lo$ - średnia liczba prosiąt odsadzonych,

SP - liczba loch stada podstawowego,

Materiał liczbowy opracowano przy użyciu programu Statistica 12.1 z zastosowaniem jednoczynnikowej analizy wariancji ANOVA oraz testu Chi² dla poziomu istotności P≤0,05.

3. Wyniki i omówienie

W tabeli 1 przedstawiono wyniki wybranych parametrów użyteczności rozplodowej dla loch rasy pbz oraz hybrydowych dnk fl. Lochy hybrydowe charakteryzowały się wyższą skutecznością zapłodnienia o ponad 10 punktów procentowych (89,89%) od loch rasy pbz (79,78%). Cechowała je również wyższa liczba prosiąt ogółem urodzonych w miocie, bo średnio o 3,34 prosięcia więcej (P≤0,05). Liczebność miotów dnk fl była jednak mniej stabilna niż u loch rasy pbz, na co wskazuje wyższe odchylenie standardowe dla tej grupy. Lochy hybrydowe dnk fl rodziły także średnio o 3,09 więcej prosiąt żywych niż lochy pbz (P≤0,05), jednak podobnie jak w przypadku liczebności miotów odnotowano większą zmienność. Z kolei lochy pbz rodziły w miocie o 0,25 prosiąt martwych mniej niż hybrydy dnk fl. W przypadku loch hybrydowych dnk fl stwierdzono natomiast wyższą o 1,06 prosięcia na miot ilość upadków prosiąt w trakcie odchowu (P≤0,05). Mimo, że prosięta odsadzone od loch hybrydowych stanowiły niższy procent prosiąt ogółem urodzonych (wykres 1), w przypadku tej grupy odsadzono o 2,03 prosięcia więcej niż od loch rasy pbz (P≤0,05). W ramach przeprowadzonych badań analizowano także długość okresu międzymiotu, który był dłuższy u loch rasy pbz. Fakt większego odchylenia standardowego w przypadku rasy pbz, wskazuje na wyższe wahania wewnątrz tej grupy doświadczalnej i najprawdopodobniej jest konsekwencją niższej skuteczności zapłodnienia i konieczności powtarzania inseminacji przy kolejnej rui.

Tabela 1. Wybrane parametry użyteczności rozplodowej dla ras matecznych pbz oraz dnk fl

Wariant rasowy matki	pbz	dnk fl
Liczba wyproszeń (n)	35	35
Skuteczność inseminacji (%)	79,78	89,89
Liczba prosiąt ogółem urodzonych w miocie (szt.)	12,66 ^b ±3,48	16,00 ^a ±6,11
Liczba prosiąt żywo urodzonych w miocie (szt.)	11,60 ^b ±3,84	14,69 ^a ±5,63
Liczba prosiąt martwo urodzonych w miocie (szt.)	1,06±1,53	1,31±1,75
Upadki w trakcie odchowu (szt.)	1,77 ^a ±1,61	2,83 ^b ±2,46
Liczba prosiąt odsadzonych (szt.)	9,82 ^b ±3,41	11,85 ^a ±4,41
Długość okresu międzymiotu (szt.)	156,16±22,82	152,64±11,95

a,b-różnice istotne statystycznie dla tej samej cechy przy P≤0,05

Zbliżone wyniki do uzyskanych w niniejszych badaniach u loch hybryd dnk odnotował Feitsma [11] uzyskując ponad 86% skuteczność zainseminowanych loch przy pierwszej

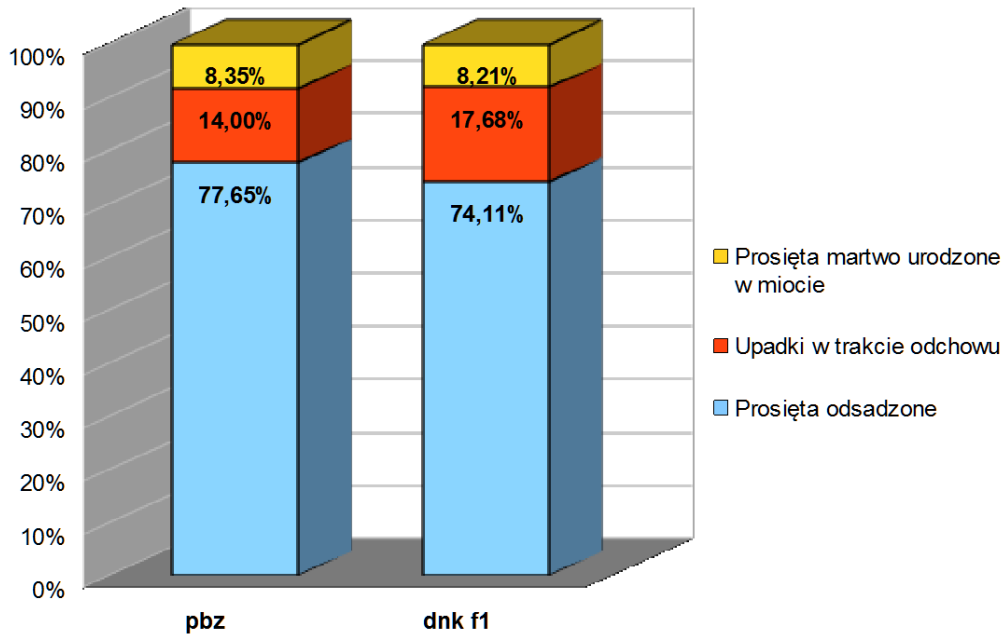
próbie, przy niższym średnim wyniku prosiąt ogółem urodzonych - 13,9 szt. i zbliżonym do udziale prosiąt martwo urodzonych.

Wyniki uzyskane dla loch rasy pbz zbliżone są do wyników badań Blicharskiego [12], w których dla ponad 20 tys. wyproszeń loch pbz średnia liczba prosiąt żywo urodzonych wynosiła 11,61 szt., natomiast liczba prosiąt odsadzonych wyniosła 10,70 szt.

Procentowy udział parametrów użytkowości rozplodowej loch rasy pbz i hybryd dnk f1 został przedstawiony na rysunku 1. Udział prosiąt martwo urodzonych dla obu grup doświadczalnych był zbliżony i wynosił ponad 8% prosiąt ogółem urodzonych w miocie. Lochy hybrydowe dnk f1 charakteryzowały się wyższym udziałem upadków prosiąt w trakcie odchowu, który stanowił 17,68% prosiąt ogółem urodzonych w miocie, co miało wpływ na ilość prosiąt odsadzonych nieprzekraczającą 75% prosiąt ogółem urodzonych w miocie. Lochy pbz odznaczały się dużo wyższym udziałem prosiąt odsadzonych bo ponad 77% prosiąt ogółem urodzonych w miocie. Jest to związane z dużo niższym udziałem upadków prosiąt w trakcie odchowu, który wynosił 14% prosiąt ogółem urodzonych w miocie.

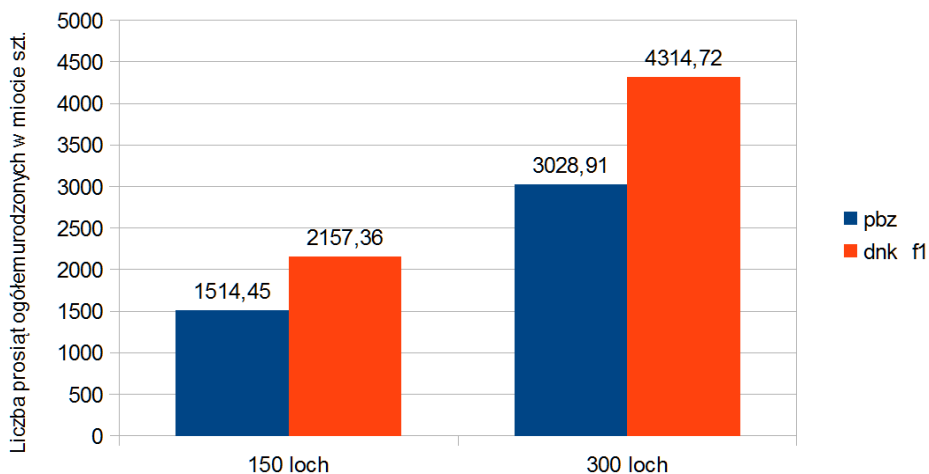
Uzyskane w niniejszych badaniach wyższe wyniki w zakresie liczby prosiąt odsadzonych oraz krótszy okres międzymiotu loch hybrydowych dnk f1 zachęcają do użytkowania tego wariantu genetycznego. Decydując się na lochy hybrydowe dnk f1 należy jednak wziąć pod uwagę wyższy koszt ich zakupu. Ponadto loszki te są bardziej wrażliwe na wszelkie zmiany w zakresie warunków środowiskowych, dlatego należy uwzględnić także koszty dostosowania warunków środowiskowych (regulacja temperatury i wilgotności, redukcja hałasu, modyfikacja kojców porodowych), w przeciwnym razie wyniki reprodukcyjne mogą być niższe niż loch pbz. Pamiętać należy również, że większe mioty w przypadku loszek hybrydowych skorelowane są zazwyczaj również z niższą masą urodzeniową prosiąt, co rodzi wiele problemów, w tym powoduje większą ilość upadków.

Przeprowadzona symulacja (rys. 2 i 3) dla stad o różnej liczebności (150 i 300 loch) wskazuje na znaczne różnice pomiędzy grupami na korzyść wariantu hybrydowego dnk f1. Symulację przeprowadzono dla stada podstawowego reprezentującego realną wielkość w przypadku fermy, na której przeprowadzono badania. W gospodarstwie rolnym w Przeczy lochy pbz stanowią około połowę stada podstawowego liczącego 300 sztuk, dlatego też symulacja zakłada wariant 100% remontu stada i wymianę 150 loch rasy pbz na loszki hybrydowe dnk f1.

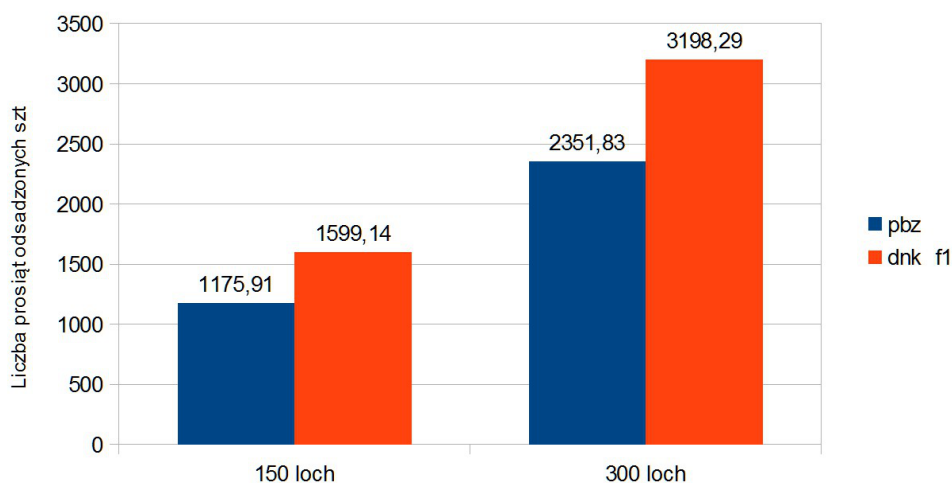


Rys. 1. Procentowy udział parametrów użytkowości rozplodowej rasy pbz i hybryd dnk f1

Zmiana wariantu rasowego obsady ze 150 loch pbz na 150 loch hybrydowych dnk f1 spowodowałaby zwiększenie liczby prosiąt ogółem urodzonych o 642,91 prosięcia, a tym samym o 423,23 zwiększyłaby się liczba prosiąt odsadzonych (rys. 2 i 3). Różnice między wariantami genetycznymi wzrosłyby wraz ze wzrostem liczebności stada podstawowego (rys. 2 i 3).



Rys. 2. Symulacja liczby prosiąt urodzonych ogółem dla rasy pbz oraz hybryd dnk f1 dla stada o liczebności 150 i 300 loch



Rys. 3. Symulacja liczby prosiąt odsadzonych dla rasy pbz oraz hybrydy dnk f1 dla stada o liczebności 150 i 300 loch

4. Podsumowanie

Przedstawione w pracy wyniki jednoznacznie wskazują, że wariant genetyczny loch ma istotny wpływ na parametry użytkowości rozplodowej.

Lochy hybrydowe dnk f1 charakteryzują się lepszymi wynikami w zakresie liczby prosiąt urodzonych ogółem w miocie, liczby prosiąt żywo urodzonych oraz liczby prosiąt odsadzonych. Z kolei lochy rasy pbz odznaczają się mniejszą liczbą prosiąt martwo urodzonych oraz liczbą upadków prosiąt w trakcie odchowu. Osiągnięty w niniejszych badaniach wysoki poziom płodności loch hybrydowych wymusza na hodowcach poszukiwanie rezerw w zakresie warunków fizjologicznych i środowiskowych. Planując produkcję trzody chlewnej należy zatem rozsądnie dobierać wariant genetyczny loch stada podstawowego, aby możliwie zmaksymalizować wydajność reprodukcyjną stada.

Literatura

- [1] Rekiel A.: Chów świń w małym gospodarstwie, MULTICO Oficyna Wydawnicza, Warszawa 2009.
- [2] Pasternak M., Calik J.: Stan produkcji zwierzęcej w Polsce w latach 2005–2014, Wiadomości Zootechniczne, 2015, R. LIII, 4: 62–69 .
- [3] Szyndler-Nędza M., Bereta A., Blicharski T.: Charakterystyka ras świń utrzymywanych w kraju – rasy mateczne, Gospodarka mięsna, 2011, T 63(5), str. 8-10.
- [4] Larsen E. Fertin C.: Annual report 2014, The Danish Pig Research Centre, Copenhagen 2015.
- [5] <http://pork.ahdb.org.uk/prices-stats/costings-herd-performance/eu-sow-productivity/> (dostęp 20.05.2017)

- [6] Marquer P., Rabade T., Forti R.: Pig farming sector, statistical portrait 2014 - Pig farming in the European Union: considerable variations from one Member State to another, ISSN: 2314-9647 Catalogue number: KS-SF-14-015-EN-N.
- [7] Pejsak Z.: Ochrona zdrowia świń, Polskie Wydawnictwo Rolnicze Sp. z o.o, Poznań 2007.
- [8] Knecht D., Jankowska A., Środoń S., Żebrowski M.: Użytkowość rozplodowa loch hybrydowych, Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., 2011, LXII, 580: 255–265.
- [9] Quiniou N., Dagorn J., Gaudre D.: Variation of piglets' birth weight and consequences on subsequent performance, *Livestock Production Science*, 2002, Volume 78, Issue 1, 28 November 2002, Pages 63–70.
- [10] Bocian M., Jankowiak H., Grajewska S., Kapelańska J., Włodarski W.: Wpływ masy ciała prosiąt na efekty ich odchowu i wyniki tuczu, *Rocz. Nauk. Zoot.*, 2011, 38, z. 2: 189–195.
- [11] Feitsma H.: Artificial insemination in pigs, research and developments in The Netherlands, a review, *Acta Scientiae Veterinariae*, 2009, supl. 1: s61-s71.
- [12] Blicharski T.: Aktualny stan i wyniki użytkowości świń w Krajowym Programie Hodowlanym w 2009 roku, *Przegląd hodowlany* nr 12/2010, 17-20

INFLUENCE OF A MATERNAL GENOTYPE OF SOWS ON A SELECTED PIGLETS REARING PARAMETERS

Abstract

Genotype of sows has a significant impact on the reproductive performance results of them on the farm. The aim of the study was to determine the differences of reproductive parameters of pbz breed and dnk f1 hybrid. Sows were divided on experimental groups according to the genotype; breed pbz and hybrids dnk f1, which were inseminated with insemination portion of semen boar with the same genotype. The analysis of reproduction performance covered: total number of piglets born, total number of piglets born alive, total number of piglets born dead, falls during rearing, total number of piglets weaned, conception rate and farrowing interval. The results suggests, that genotype of sows is factor with significant impact on reproductive performance. It was proven by higher conception rate, higher number of piglets born, number of piglets born alive and number of piglets weaned in hybrid sows group. Sows from pbz group were characterized by strictly lower falls during rearing. Therefore, when planning the production is planned, the genetic variant of the sow should be reasonably chosen so as to maximize the performance of the herd.

Keywords: sows, genotype, reproductive performance

Recenzent:

Dr hab. Robert Bodkowski

Dr Tomasz Hikawczuk

ANALIZA SKŁADU CHEMICZNEGO KOMERCYJNYCH KARM GRANULOWANYCH DLA PSÓW ROSNĄCYCH

Katarzyna Pszczoła*, Karolina Żurawowicz, Marta Kurpińska

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Wydział Biotechnologii i Hodowli Zwierząt, SKN Żywieniowców, ul. Klemensa Janickiego 29, 71-270 Szczecin

*majaapszczola@gmail.com

Abstrakt

Bardzo ważnym okresem w życiu psa jest okres wzrostu. W związku z tym celem niniejszej pracy była ocena wartości odżywczej komercyjnych karm dla psów rosnących produkowanych w postaci granulatów. Do badań wytypowano siedem karm dla psów młodych (junior). W ocenianych karmach oznaczono podstawowy skład chemiczny (białko ogółem, tłuszcz surowy, włókno surowe, związki mineralne w postaci popiołu ogółem, węglowodany ogółem). Na podstawie oznaczonego składu chemicznego wyliczono wartość energetyczną ocenianych karm stosując zmodyfikowane współczynniki Atwatera. Wyniki oznaczeń porównano do zalecanych minimalnych poziomów składników odżywczych dla psów rosnących ustalonych przez FEDIAF oraz norm żywieniowych ustalonych przez NRC. Dokonano również porównania wyników z analiz własnych z danymi, jakie podawali producenci na etykietach badanych karm.

Słowa kluczowe: wartość energetyczna, karmy dla psów, składniki odżywcze, żywienie psów

1. Wprowadzenie

Rosnące zainteresowanie psami zwraca szczególną uwagę na ich żywienie, które ma kluczowy wpływ na stan zdrowia. Poprzez prawidłowe żywienie należy rozumieć dostarczenie zwierzęciu wszystkich niezbędnych do życia i produkcji składników pokarmowych, zapewniających mu prawidłowy wzrost, rozwój, utrzymanie kondycji, czy zdrowia. Karmy komercyjne, zarówno suche, jak i wilgotne powinny być pełnowartościowymi, zbilansowanymi pokarmami, których skład w pełni pokrywa zapotrzebowanie zwierzęcia na podstawowe składniki odżywcze, co daje im wyraźną przewagę nad dietami domowymi. Prawidłową dietę należy stosować począwszy od najwcześniejszych okresów życia, aż do późnej starości. Bardzo ważnym okresem, który w zasadniczy sposób kształtuje całe życie, jest okres wzrostu [10]. Psy rosnące mają szczególne potrzeby żywieniowe. Ich ciekawość świata oraz okres intensywnego wzrostu i rozwoju, w jakim znajdują się od chwili narodzin do osiągnięcia dojrzałości zwiększają zapotrzebowanie młodego psa na energię, białko, tłuszcze oraz składniki mineralne, takie jak wapń i fosfor. Psy można karmić w rozmaity sposób, stosując karmy komercyjne, pożywieniem przygotowywanym przez właściciela lub też zdobywającą coraz większą popularność wśród właścicieli zwierząt dietą BARF. Najważniejsze, by wybrać opcję odpowiadającą właścicielowi i jednocześnie pokrywającą zapotrzebowanie pokarmowe psa w jak największym stopniu. Pies powinien być żywiony w sposób dostosowany do jego

wieku, aktywności fizycznej, stanu zdrowia oraz indywidualnych i rasowych cech. Pełnowartościowa karma to taka, która dostarcza zwierzętom białko dobrej jakości, węglowodany, tłuszcze, witaminy i związki mineralne w odpowiednio zbilansowanej dawce [3]. Takie składniki powinny być podawane w odpowiednich proporcjach oraz być odpowiednio strawne, tak by organizm mógł ich jak najwięcej przyswoić. Oprócz tego karma musi spełniać walory smakowe, aby zwierzę chciało z niej korzystać [5]. Decydując się na karmienie szczeniaka suchą karmą w swym wyborze nie należy kierować się jej ceną, ale jakością.

Mając powyższe na uwadze celem prezentowanych badań była ocena wartości odżywczej komercyjnych karm dla psów rosnących produkowanych w postaci granulatów.

2. Materiał i metody

Do badań wytypowano siedem najczęściej stosowanych karm dla psów młodych (junior), które do analiz chemicznych zmielono w młynku laboratoryjnym Knifetec 1095 (Foss Tecator, Szwajcaria). W celu oznaczenia suchej masy próbki suszono w temperaturze 105 °C do uzyskania stałej masy. W suchej masie oznaczano podstawowy skład chemiczny (białko ogółem, tłuszcz surowy, włókno surowe, związki mineralne w postaci popiołu ogółem, węglowodany ogółem/związki bezazotowe wyciągowe = BAW) za pomocą metod standardowych AOAC [1] Zawartość tłuszczu surowego oznaczano metodą Soxhleta, a jako rozpuszczalnik stosowano eter dietylowy [13]. Zawartość popiołu ogółem oznaczano poprzez mineralizację próbki w piecu muflowym w temp. 580 °C przez 8 h [14]. Białko surowe ($N \times 6,25$) określano metodą Kjeldahla [16] przy użyciu aparatu Büchi B-324 (Szwajcaria). Zawartość włókna surowego oznaczano zgodnie z PN [15]. Zawartość węglowodanów ogółem (BAW) obliczano z tzw. różnicy według schematu [9]: węglowodany ogółem = 100 – (woda + białko ogółem + tłuszcz surowy + włókno surowe + popiół ogółem). Wyniki przedstawiono w g na 100 g suchej masy (s.m.). Wartość energetyczną karm określono wyliczając wartość energii metabolicznej w kcal na podstawie oznaczonego składu chemicznego wg równania podawanego przez National Research Council [12] stosując z modyfikowane współczynniki Atwatera [2]:

$$EM(kcal/100s.m.karmy) = 3,5 \cdot BS + 8,5 \cdot TS + 3,5 \cdot BAW \quad (1)$$

gdzie:

BS – białko surowe,

TS – tłuszcz surowy,

BAW – węglowodany ogółem.

Wyniki oznaczeń porównano do zalecanych minimalnych poziomów składników odżywczych dla psów rosnących ustalonych przez Europejską Federację Przemysłu Żywniowego Zwierząt Domowych - FEDIAF [6], a także norm żywieniowych ustalonych przez National Research Council [12].

Wszystkie oznaczenia chemiczne wykonano w dwóch powtórzeniach i przedstawiono jako wartości średnie wraz z odchyleniem standardowym. Otrzymane wyniki poddano analizie statystycznej za pomocą programu Statistica 12.

3. Omówienie wyników

Zawartość podstawowych składników odżywczych karm dla psów rosnących przedstawiono w tabeli 1.

Jednym z najważniejszych składników w diecie psa jest białko. Białko pokarmowe u rosnących psów wykorzystywane jest przede wszystkim do wzrostu i rozwoju organizmu. Zapotrzebowanie dla rosnących psów na białko jest znacznie większe w porównaniu do psów dorosłych, natomiast niedobory tego składnika (w tym niektórych aminokwasów) powodować mogą daleko idące skutki, w tym zaburzenia metabolizmu, a przez to problemy z przyrostem masy ciała oraz funkcjonowaniem układu immunologicznego. Ponadto niedobory przyczyniają się do powstania zmian zwyrodnieniowych w narządach, apatii, ograniczeniu sprawności ruchowej, oraz mogą wpływać na poziom agresywności zwierzęcia [8]. Nie istnieje górny limit zawartości białka w pokarmie dla zdrowych psów, powyżej którego stwierdzano by niekorzystne oddziaływanie na zdrowie zwierzęcia. Górną granicę białka determinuje zapotrzebowanie na inne składniki odżywcze. Oznacza to, że w praktyce u zdrowych psów nie ma możliwości „przedawkowania” białka. Dodatkowo zapotrzebowanie na białko co najmniej w 50% powinno być zaspokojone białkiem pochodzenia zwierzęcego.

Średnia zawartość białka w ocenianych karmach wyniosła 30,51 g/100 g suchej masy (s.m.). Karma nr 3 zawierała statystycznie istotnie ($p \leq 0,05$) najwięcej białka (prawie 39 g), a karma nr 1 istotnie najmniej. Wszystkie oceniane karmy spełniły minimalne zapotrzebowanie pod względem poziomu białka ogółem.

Niedobór tłuszczu w pokarmie skutkuje niedoborem wielonienasyconych kwasów tłuszczowych, a to z kolei powoduje zaburzenia w rozwoju. Zwiększanie zawartości lipidów w pokarmie poprawia jego smakowitość dla psów. Ilość i jakość spożywanego tłuszczu przez psy ma znaczący wpływ na powstawanie i rozwój otyłości, cukrzycy, chorób układu krążenia, jak i również nowotworów.

Tabela 1. Skład podstawowy (g/100 g s. m.) oraz wartość energetyczna (kcal EM/100 g s. m. karmy) w komercyjnych karmach granulowanych dla psów rosnących

L.p.	Sucha masa (g/100 g karmy)	Białko surowe	Włókno surowe	Tłuszcz surowy	Popiół surowy	BAW ¹	EM
1	91,62 ^{a*} ±0,01	25,37 ^a ±0,03	3,03 ^a ±0,18	7,56 ^a ±0,07	7,59 ^a ±0,09	56,46 ^a ±0,01	350,67 ^a ±0,65
2	92,78 ^b ±0,06	32,45 ^b ±0,20	4,04 ^b ±0,07	19,47 ^b ±0,77	6,67 ^b ±0,01	37,38 ^b ±0,48	409,92 ^b ±4,21
3	92,28 ^c ±0,02	38,55 ^c ±0,12	5,18 ^c ±0,14	19,56 ^b ±0,19	7,69 ^a ±0,04	29,02 ^c ±0,41	402,75 ^b ±0,64
4	92,50 ^c ±0,05	30,19 ^d ±0,27	5,29 ^c ±0,24	12,05 ^{ce} ±0,05	9,16 ^{bc} ±0,07	43,31 ^d ±0,02	359,69 ^c ±1,31
5	92,85 ^b ±0,11	28,27 ^e ±0,13	4,01 ^b ±0,02	13,23 ^c ±0,11	7,13 ^{bc} ±0,04	47,36 ^e ±0,04	377,12 ^d ±0,61
6	93,20 ^d ±0,09	27,67 ^e ±0,21	3,73 ^b ±0,10	9,41 ^d ±0,14	7,59 ^a ±0,01	51,61 ^f ±0,17	357,45 ^{ac} ±1,03
7	93,07 ^{bd} ±0,02	31,10 ^f ±0,16	2,43 ^d ±0,02	11,04 ^e ±0,34	7,98 ^b ±0,06	47,45 ^e ±0,15	368,77 ^e ±1,80
Średnia	92,612	30,51	3,96	13,19	7,69	44,66	375,19
Normy (minimalne) ²	< 14 tygodnia	25	-	8,5	-	-	350-450 ³
	≥ 14 tygodnia	20					320-380 ⁴

¹BAW = 100 – (woda + białko surowe + tłuszcz surowy + włókno surowe + popiół ogółem); s. m. – sucha masa; ²wg FEDIAF (2013); ³dla psów rosnących rasy małej (osiągający masę ciała do 25 kg); ⁴dla psów rosnących rasy dużej (osiągający masę ciała powyżej 25 kg); *a, b, c, d, e, f dla p ≤ 0,05

Zródło: opracowanie własne

Ograniczenie tłuszczu w psiej diecie oraz odpowiedni stosunek kwasów tłuszczowych może działać profilaktycznie, jak i również leczyć [7]. Zawartość tłuszczu wpływa istotnie ($p \leq 0,05$) na wartość energetyczną karmy. Średnia zawartość tłuszczu w ocenianych karmach wyniosła 13 g w 100 g s. m. Karma nr 3 zawierała statystycznie istotnie najwięcej tego składnika (prawie 20 g). Karma nr 1 zawierała istotnie najmniej tłuszczu (7,5 g), czyli jako jedyna z ocenianych nie spełniała minimum zapotrzebowania zawierając 11% mniej niż podają zalecenia FEDIAF [6]. Należy pamiętać, że tłuszcz jest efektywnym źródłem energii i jest on preferowany przy długotrwałym wysiłku. Ponadto zawartość tłuszczu znacząco wpływa na poprawę smakowości karmy. Poza pogorszeniem walorów smakowych pokarmu nieodpowiednia zawartość tłuszczu w dawce pokarmowej, a dokładnie jego niedobór skutkuje niedoborem kwasów tłuszczowych a to z kolei wpływa na stan skóry i okrywy włosowej zwierzęcia, oraz w późniejszym czasie wpływa na rozród zwierzęcia (na zaburzenia rozwoju płodów oraz ich zamieranie)

Składnikiem, który cechował się największą zmiennością były węglowodany ogółem (BAW). Udział węglowodanów w 100 g suchej masy ocenianych karm wyniósł średnio 45 g, a istotnie najwięcej było tych składników w karmie pierwszej, najmniej – w trzeciej. Składnik ten zawiera cukry proste, dwucukry, kilkucukry, skrobie i produkty jej hydrolizy.

Do polisacharydów należy tzw. włókno pokarmowe, które tworzy grupę związków nietrawionych przez enzymy trawienne ssaków, lecz podlega w różnym stopniu rozkładowi przez enzymy bakterii jelitowych. Psy nie wymagają dużej ilości węglowodanów w diecie, jednak pewna ich ilość jest niezbędna do prawidłowego funkcjonowania organizmu. Przede wszystkim stanowią one źródło łatwo przyswajalnej energii a także wpływają korzystnie na funkcjonowanie przewodu pokarmowego. Natomiast nie bez znaczenia jest źródło węglowodanów. Najbardziej pożądanym jest ryż biały, który jest łatwo strawny [4, 11]. Dla zdrowych psów nie została ustalona minimalna niezbędna zawartość węglowodanów w diecie, jak również nie wyznaczono maksymalnej ich ilości. Ma to związek z glukozą, powstająca w procesach jej syntezy z innych źródeł niż węglowodany. Jeżeli w karmie znajdują się odpowiednie ilości białka (źródło tzw. aminokwasów glukogennych, czyli większość aminokwasów poza lizyną i leucyną, z których organizm na drodze szeregu reakcji chemicznych potrafi uzyskać glukozę) lub tłuszczu (źródło kwasów tłuszczowych), zapotrzebowanie psa na glukozę jest zaspokojone [5]. Fakt, że psy nie potrzebują źródła węglowodanów w diecie, jest najczęściej bez znaczenia, ponieważ większość karm gotowych oraz diet domowych zawiera węglowodany w ilości co najmniej umiarkowanej. Najczęściej jest to skrobia. To właśnie ona jest dominującym węglowodanem w karmach komercyjnych. Surowa skrobia jest trawiona przez psy w niewielkim stopniu, jednak ugotowaną organizm psa przyswaja z łatwością. Na dostępność skrobi w znacznym stopniu wpływa sposób obróbki termicznej, a także rozmiar ziaren w produkcie. Odpowiednie podgrzanie (na przykład podczas procesu produkcji suchej karmy) znacząco zwiększa strawność skrobi. Ponadto rozmiar ziaren ma również duże znaczenie – drobno mielone ziarno znacznie zwiększa strawność węglowodanów.

W tabeli 2 porównano dane dotyczące zawartości podstawowych składników odżywczych z analiz własnych z informacjami podawanymi na etykietach przez producentów. W żadnej badanej próbce pokrycie składników odżywczych nie było równe z deklaracją producenta. W każdym przypadku zawartość białka oraz włókna surowego według analiz własnych była większa niż podaje producent. W przypadku białka wyniki były od 11 do prawie 19% większe od deklaracji producenta. Natomiast poziom włókna surowego wyraźnie odbiegał od danych podanych na etykiecie (od 12 do 74% więcej według analiz własnych w porównaniu z danymi producenta). W przypadku zawartości tłuszczu według analiz własnych próby karmy numer 1, 4 oraz 6 zawierały mniej tego składnika niż podaje producent. W przypadku karmy nr 2 stwierdzono niższy poziom składników mineralnych wyrażonych jako popiół surowy określony w analizach własnych kształtujący się na poziomie

85% wartości deklarowanej przez producenta. W pozostałych karmach oznaczono więcej popiołu surowego niż deklaracja producenta (od 17 do aż 72% więcej tego składnika).

Tabela 2. Porównanie danych z analiz własnych i danych podawanych przez producenta

Karma	Składnik	Analizy własne	Dane producenta	% pokrycia
		g/100 s. m. karmy		
1	Białko	25,37	22,91	110,76
	Włókno	3,03	1,83	165,36
	Tłuszcz	7,56	11,91	69,72
	Popiół	7,59	5,96	127,45
2	Białko	32,45	27,83	116,58
	Włókno	4,04	2,78	145,15
	Tłuszcz	19,47	16,70	116,58
	Popiół	6,67	7,89	84,58
3	Białko	38,55	30,45	126,60
	Włókno	5,18	4,61	112,27
	Tłuszcz	19,56	18,46	105,99
	Popiół	7,69	6,46	119,05
4	Białko	30,19	26,82	112,55
	Włókno	5,29	4,62	114,38
	Tłuszcz	12,05	12,95	093,60
	Popiół	9,16	06,75	135,66
5	Białko	28,27	24,14	117,10
	Włókno	4,01	2,60	154,24
	Tłuszcz	13,23	13,00	101,78
	Popiół	7,13	5,76	123,86
6	Białko	27,67	23,30	118,76
	Włókno	3,73	2,80	133,40
	Tłuszcz	9,41	11,28	83,44
	Popiół	7,59	06,52	116,34
7	Białko	31,10	26,99	115,23
	Włókno	2,43	1,40	174,07
	Tłuszcz	11,04	9,31	118,63
	Popiół	7,98	4,65	171,49

Źródło: opracowanie własne

Trzeba pamiętać, że składniki mineralne są ważną częścią diety psa, ich zawartość ma wpływ nie tylko na wygląd okrywy włosowej, ale również na zdrowie zwierzęcia, szczególnie rosnących psów. Minerale w organizmie psa to przede wszystkim materiał budulcowy kości, zębów, skóry i włosów (wapń, fosfor, magnez, siarka, fluor). Ponadto składniki te wchodzi w skład związków takich jak: hemoglobina, mioglobina (żelazo), tyroksyna (jod), witamina B12 (kobalt) oraz odgrywają zasadniczą rolę w gospodarce wodno-elektrolitowej (sód, potas, chlor) i utrzymaniu równowagi kwasowo-zasadowej [17].

4. Podsumowanie

Z przeprowadzonych badań wynika, że badane komercyjne karmy dla psów rosnących produkowanych w postaci granulatów spełniają podstawowe wymagania pokarmowe. Wyjątek stanowi karma oznaczona nr 1, która zawiera mniej tłuszczu niż wymagają normy. Wszystkie siedem karm cechuje odpowiednia wartość energetyczna zgodna z minimalnymi normami.

Niektóre dane podane na etykiecie przez producentów różniły się od wyników z przeprowadzonych analiz własnych. Warto podkreślić, że karma nr 1 zawierała ponad 65% więcej włókna surowego niż podaje producent i jednocześnie charakteryzuje się prawie o 30% mniejszą ilością tłuszczu surowego. Biorąc pod uwagę wyniki tych analiz można dojść do wniosku, że kontrole nad karmami dla zwierząt towarzyszących są niewystarczające. Kontrole w naszym kraju przeprowadzane są przez Inspekcję Handlową, ale głównie pod względem zawartości surowców (wymagania jakościowe). Ostatnia taka kontrola odbyła się w 2012 roku. Wówczas wymaganiom jakościowym nie odpowiadało 48,1% karm dla psów. Najczęstsze zarzuty dotyczyły braku w składzie surowca, który był deklarowany przez producenta jako „z...” – na przykład brak białek jagnięcych w karmach z jagnięciną. Kolejne zastrzeżenia dotyczyły niższej niż deklarowana zawartości białka lub wyższej ilości tłuszczu. Mając powyższe na uwadze warto byłoby się zastanowić nad wprowadzeniem częstszych, systematycznych, bardziej dokładnych i restrykcyjnych kontroli jakościowych i ilościowych składu karm oraz poprawnym ich oznaczeniu na etykiecie.

Należy pamiętać, że prawidłowo zbilansowana dawka pokarmowa, szczególnie w okresie wzrostu zwierzęcia wpływa na jego przyszłe życie. Nieodpowiednia dieta powodować może rozwijanie się schorzeń układu pokarmowego (takie jak cukrzyca, insulinooporność, nowotwory poszczególnych elementów układu pokarmowego) wydalniczego (problemy z nerkami lub pęcherzem moczowym). U psów ras dużych i olbrzymich niedobory w okresie szczenięcym wpływają na powstawanie zmian

zwyrrodnieniowych, które w późniejszym okresie utrudniają psom funkcjonowanie, jednocześnie skazując je na ból. Ponadto w przypadku psów, które ze względu na wysoką wartość genetyczną i zgodność ze wzorcem rasy przeznaczone będą do rozrodu poprzez niedobory składników pokarmowych ich możliwości rozrodcze mogą być upośledzone. Kolejnym ważnym aspektem jest utrzymanie przez właściciela odpowiedniej dyscypliny w kwestii podawania psom pożywienia. Nawet odpowiednio zbilansowana dawka, poprzez różnego rodzaju zaniedbania ze strony właściciela zwierzęcia wpływać może znacząco negatywnie na jego kondycję fizyczną. Szczególnie niebezpieczne dla psów jest podawanie nieprawidłowej ilości pożywienia, co prowadzi zarówno do problemów z utrzymaniem prawidłowej masy ciała (otyłość, nadwaga czy niedowaga), a także do nadmiernego obciążenia organizmu, chodzi tutaj zarówno o układ pokarmowy, stawy, jak i wpływ na kondycję psychiczną zwierzęcia.

Literatura

- [1] AOAC: Official methods of analysis of AOAC International, 2012, 19th ed. Gaithersburg.
- [2] AAFCO: Association of American Feed Control Official. Official Publication: 2008.
- [3] Bełkot Z., Chałabis-Mazurek A.: Wartość odżywcza karmy dla psów w postaci batonów, *Medycyna Weterynaryjna*, 2003, vol. 59 (4), s. 318-322.
- [4] Beynen A.C.: Wielostronna efektywność diety hipoalergicznnej, *Weterynaria w Praktyce*, 2011, vol. 1-2, s. 68-74.
- [5] Ceregrzyn M.: Znaczenie kompletnego i zbilansowanego żywienia, W: *Podstawy żywienia psów i kotów* (red. M. Ceregrzyn), Wrocław 2013.
- [6] FEDIAF: Nutritional guidelines for cats and dogs. European Pet Food Industry Federation. Bruxelles 2013.
- [7] Firląg M., Gaca K., Bałasińska B.: Zastosowanie wielonienasyconych kwasów tłuszczowych n-3 w leczeniu psów i kotów, *Życie weterynaryjne*, 2013, vol. 88(7), s. 565-569.
- [8] Grela E.: Behawioralne następstwa nieprawidłowego żywienia zwierząt, *Życie Weterynaryjne*, 2016, vol. 91 (2), s. 93-96.
- [9] Łoś-Kuczera M., Iwanow K., Kłys W., Kunachowicz H., Nadolna I., Okolska G., Rutkowska U., Wojtasik A.: *Produkty spożywcze. Skład i wartość odżywcza*, Prace IŻŻ nr 54, Warszawa 1990.

- [10] Mirowski A.: Nutritional risk factors of orthopedic diseases in puppies of large and giant breeds, *Życie Weterynaryjne*, 2014, vol. 89(2), s. 125-128.
- [11] Mirowski A.: Postępowanie żywieniowe w alergii pokarmowej u psów i kotów, *Życie Weterynaryjne*, 2014, vol. 89 (3), s. 221-223.
- [12] NRC.: National Research Council. Nutrient requirements of dogs and cats. Washington, D.C. 2006.
- [13] PN-A-79011-4:1998: Koncentraty spożywcze - Metody badań - Oznaczanie zawartości tłuszczu.
- [14] PN-EN ISO 2171:2010: Ziarno zbóż, nasiona roślin strączkowych i ich przetwory. Oznaczanie zawartości popiołu metodą spalania.
- [15] PN-EN ISO 6865:2002: Pasze. Oznaczanie zawartości włókna surowego. Metoda z pośrednią filtracją.
- [16] PN-EN ISO 5983-2:2009: Oznaczanie zawartości azotu według Kjeldahla z mineralizacją w bloku grzejnym i destylacją z parą wodną.
- [17] http://www.zpazurem.pl/artykuly/rola_skladnikow_mineralnych_w_zywieniu_psa (dostęp 20.09.2017).

ANALYSIS OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF THE COMMERCIAL GRANULATED FEEDS FOR GROWING DOGS

Abstract

A very important period in the life of a dog is the period of growth. Consequently, the purpose of this work was to assess the nutritional value of commercial feed for growth dogs produced as granules. Seven feeds for junior dogs were selected for the study. The basic feed composition (crude protein, crude fat, crude fiber, crude ash, nitrogen free extract) were determined in the evaluated feeds. Based on the determined chemical composition, the energy value of the evaluated feeds was calculated using modified Atwater coefficients. The results of the tests were compared to the recommended minimum levels of nutrients for growing dogs as determined by the FEDIAF and the nutrition standards NRC. We also compared the results from our own analyzes with the data provided by the manufacturers on the label of the tested feed.

Keywords: energetic value, dog food, nutrients, dog nutrition

Recenzent:

Dr hab. Inż. Artur Rybarczyk

Dr hab. Ewa Czerniawska-Piątkowska

PORÓWNANIE PREPARATÓW MAGNEZOWYCH DOSTĘPNYCH NA POLSKIM RYNKU

Małgorzata Skarbak^{1*}

¹Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Instytut Nauk Ekonomicznych i Społecznych, Studenckie Koło Naukowe Analiz Rynkowych, Plac Grunwaldzki 24A, 50-363 Wrocław

*skarbak.gosia@gmail.com

Abstrakt

W pracy zawarte są informacje o istotnej roli magnezu w organizmie oraz jego szerokim i pozytywnym działaniu na człowieka. Ukazano negatywne skutki niedoboru a także objawy braku magnezu. Przedstawiona praca służy przybliżeniu oferty dostępnej na polskim rynku w 2017 r. i porównaniu preparatów magnezowych pod kątem ich marek, ceny oraz innych parametrów wpływających na skuteczność stosowania i ostateczne zadowolenie konsumentów. Dane źródłowe mają charakter pierwotny i zostały zebrane w 2017 roku. W pracy porównano ze sobą 20 preparatów. Kluczowymi elementami, które szczególnie zostały przeanalizowane to kwestie zawartości jonów magnezu w preparacie i ich przyswajalności przez człowieka, porównanie ceny preparatu z potencjalną przyswajalnością magnezu, oraz zawartość substancji pomocniczych umieszczanych w analizowanych preparatach.

Słowa kluczowe: magnez, rynek suplementów diety w Polsce

1. Wprowadzenie

Na przestrzeni ostatnich lat 2012-2016 notuje się coraz większe zainteresowanie suplementami diety. Prognozuje się, że w latach 2017-2020 dynamika rynku suplementów diety w Polsce będzie rosła w tempie około 8% rocznie [1]. Jednym z najczęściej wybieranych suplementów diety są preparaty magnezowe, ponieważ magnez jest jednym z podstawowych pierwiastków, który wpływa na prawidłowe funkcjonowanie organizmu. Pełni on ważną rolę w zachowaniu zdrowia i sprawności, zarówno fizycznej jak i psychicznej. U dorosłego człowieka znajduje się od 2 do 25 g magnezu [2]. Aż 50% tego pierwiastka znajduje się w kościach, przez co wpływa między innymi na gęstość tkanki kostnej. Kolejne 27% magnezu występuje w mięśniach, natomiast pozostała jego część, czyli około 19%, znajduje się w tkankach miękkich i płynach międzykomórkowych. Odpowiednie stężenie magnezu we krwi powinno mieścić się w przedziale od 0,75 do 1,25 mmol·l⁻¹ [3]. Magnez wraz z witaminą D i wapniem bierze udział w budowie tkanki kostnej i zapobiega osteoporozie. Wpływa na pracę układu nerwowego i mózgu, a także bierze udział w metabolizmie węglowodanów, tłuszczów i białek oraz wpływa na układ krążenia. Magnez reguluje układ trawienny, dostarcza energię do poszczególnych komórek oraz zmniejsza ich pobudliwość [4]. Można znaleźć go w wielu naturalnych produktach, takich jak: kasza gryczana, orzechy laskowe, kakao czy płatki owsiane [5].

Pomimo występowania magnezu w wielu produktach, nie zawsze można dostarczyć go w odpowiednich ilościach. Niedobór magnezu jest częstym zjawiskiem i dotyczy szacunkowo 30-60% populacji w Polsce [6]. Objawy świadczące o niedoborze tego makroelementu to nerwowość, osłabienie pamięci, przejawy agresji oraz zmienność nastroju. Odpowiednie wchłanianie magnezu ogranicza dieta bogata w tłuszcz, białka i fosforany. Niedobór może być spowodowany również stresem, różnymi kuracjami odchudzającymi, stosowaniem leków i antybiotyków, a także nadużywaniem kawy, mocnej herbaty oraz alkoholu. Ponadto choroby układu krążenia, cukrzyca, niedożywienie, przewlekłe biegunki i wymioty mają wpływ na niedobory tego mikroelementu. Niedobór magnezu może prowadzić do zaburzeń snu i pracy serca. Powoduje zaburzenia miesiączkowania, widzenia, uporczywe bóle głowy, zawroty głowy, a nawet omdlenia w skrajnych przypadkach niedoboru. Brak odpowiedniej ilości magnezu może powodować drżenie i skurcze mięśni, mrowienie i nadmierne męczenie się przy wysiłku fizycznym. Wizualne oznaki niedoboru to zanik szkliwa zębów, łamliwość i bielactwo paznokci, kruchość włosów i łamliwość zębów [7]. Wybór odpowiedniego preparatu z magnezem pomaga w uzupełnieniu niedoborów tego pierwiastka.

Według definicji suplementu diety, którą można znaleźć w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 9 października 2007 r. w sprawie składu oraz oznakowania suplementów diety, preparat powinien mieć postać kapsułek, tabletek, drażetek bądź występować w innych podobnych postaciach np. saszetek z proszkiem [8]. Zgodnie rozporządzeniem wydanym przez Ministra Zdrowia zmieniające rozporządzenie w sprawie składu oraz oznakowania suplementów diety, zalecane dzienne spożycie magnezu wynosi 375 mg [9].

Wiele preparatów magnezowych jest wzbogaconych dodatkowo o witaminę B6, czyli fosforan pirydoksaminy. Taki wzbogacony skład preparatu ułatwia przyswajanie magnezu oraz spalanie tłuszczów i węglowodanów. Bardzo korzystne jest połączenie tej witaminy z magnezem, ponieważ wzajemnie się wspomagają, co daje dobre korzyści dla zdrowia człowieka. Witamina B6 pomaga w prawidłowym funkcjonowaniu układu nerwowego a także redukuje uczucie zmęczenia i znużenia. Zapotrzebowanie na witaminę B6 wynosi około 1-2 mg na dobę [10, 11].

2. Kryteria doboru preparatów magnezowych

Analizując współczesne trendy rynkowe można zauważyć przyjmowanie przez konsumentów postaw zakupowych sprzyjających dbałości o zdrowie. Ten trend w konsumpcji przejawia się m.in. w uprawianiu sportu, działaniach ograniczających stres, nabywaniu żywności funkcjonalnej, produktów lokalnych i mało przetworzonych, oraz

stosowaniu suplementów diety [12]. Wśród głównych czynników decydujących o wielkości i strukturze popytu wymienia się cenę produktu, dochody nabywców, preferencje i gusty, dostępność dóbr substytucyjnych i komplementarnych oraz ich ceny, a także inne determinanty [13]. W przypadku suplementów diety będących w obszarze zainteresowania przedstawionego opracowania, cena nie powinna być głównym kryterium zakupowym, ponieważ liczy się przede wszystkim skuteczność działania i w konsekwencji efekt prozdrowotny dla osoby wspomagającej się tego typu preparatami. Ważnym kryterium w doborze odpowiedniego suplementu powinien być rodzaj soli, w skład której wchodzi jony magnezu. Lepiej jest dobierać te preparaty, które występują w postaci organicznej, czyli mleczan, cytrynian lub asparaginian magnezu, aniżeli produkty z połączeniami nieorganicznymi (węglany, chlorki i tlenki). Na polskim rynku obecne są również chelaty, czyli połączenie magnezu z dwoma cząsteczkami aminokwasów np. L-glicyny. Przystawalność takiego diglicynianu magnezu jest znacznie wyższa, niż w przypadku innych nieorganicznych form tego pierwiastka. Potwierdzają to badania *in vitro*. Chelat przyswaja się aż 8,9 razy lepiej niż tlenek magnezu i 2,3 razy lepiej niż węglan magnezu [14, 15]. Niestety brak oficjalnych danych na temat dokładnej liczby przyswajalności chelatu magnezu. Najmniej korzystną postacią jest tlenek magnezu, dlatego należy unikać preparatów występujących w tym połączeniu. Dodatek witaminy B6 zwiększa działanie tego mikroelementu. Taki wzbogacony skład preparatu ułatwia przyswajanie magnezu do organizmu. Ponadto witamina B6 pomaga w prawidłowym funkcjonowaniu układu nerwowego a także redukuje uczucie zmęczenia i znużenia [2].

3. Wyniki badań własnych

Przedstawione opracowanie ma na celu porównanie kosztów stosowania preparatów magnezowych dostępnych na rynku polskim pod kątem ich potencjalnej efektywności dla konsumenta. Dane źródłowe mają charakter pierwotny i zostały zebrane na przestrzeni stycznia i marca 2017 roku z wykorzystaniem metody obserwacji faktów [16] w punktach sprzedaży oraz dzięki analizie ofert rynkowych producentów opisywanych suplementów, natomiast podczas opracowania wyników wykorzystano analizę porównawczą. Ogółem porównano ze sobą 20 preparatów, które można uznać za dominujące na krajowym rynku.

Wśród elementów, które szczególnie były brane pod uwagę przy analizie porównawczej znalazły się kwestie zawartości jonów magnezu w preparacie i ich przyswajalności przez człowieka, porównanie cen preparatów i kosztów przypadających na maksymalną dawkę dzienną oraz na 100 mg przyswojonego magnezu. Porównując analizowane preparaty

przyjęto zasadę, że wszystkie wyniki będą odnoszone do maksymalnych zalecanych przez producentów dawek dziennych poszczególnych suplementów. Szczegóły dotyczące tych zagadnień przedstawione są w tabelach 1 i 2. W tabeli 1 znajduje się zestawienie preparatów magnezowych z uwzględnieniem ilości jonów magnezu zalecanych w dziennej dawce, jego wchłaniania oraz zawartości witaminy B6.

Tabela 1. Porównanie wybranych preparatów magnezowych pod kątem ilości jonów magnezu i jego poziomu wchłaniania

Nr	Nazwa handlowa produktu	Postać chemiczna magnezu	Forma chemiczna magnezu	Ilość jonów magnezu w zalecanej maksymalnej dawce [mg·dzień ⁻¹]	Poziom potencjalnego wchłaniania magnezu zawartego w analizowanych produktach [%]	Ilość B6 zawarta w maksymalnej dawce [mg/dzień]
1	Chela-Mag B6	Chelat	Organiczna	100	Brak danych	2,6
2	BluMAG jedyny	Tlenek	Nieorganiczna	375	do 4%	1,4
3	Maglek B6	Mleczan	Organiczna	102	do 90%	10
4	NeoMag Forte (MG B6 Forte)	Węglan	Nieorganiczna	120	do 30%	1,4
5	Slow-Mag B6	Chlorek	Nieorganiczna	64	do 16%	5
6	Aspargin	Asparagina	Organiczna	102	do 90%	-
7	MagMax B6	Cytrynian	Organiczna	220	do 90%	4
8	MagVit B6	Mleczan	Organiczna	192	do 90%	20
9	Solgar magnez z witaminą B6	Tlenek	Nieorganiczna	400	do 4%	25
10	100% Cytrynian Magnezu – proszek	Cytrynian	Organiczna	220	do 90%	-
11	FemiMag	Tlenek	Nieorganiczna	375	do 4%	1,4
12	Plusssz Magnez Forte	Węglan	Nieorganiczna	375	do 30%	1,4
13	Chela-Mag B6 Forte Shot	Chelat	Organiczna	375	Brak danych	1,4
14	F-MAG B6	Cytrynian	Organiczna	100	do 90%	0,7
15	Doppelherz aktiv Magnez Retard 400	Tlenek	Nieorganiczna	400	do 4%	1,4
16	Viridian Magnez, B6 i Krokus uprawny	Tlenek	Nieorganiczna	200	do 4%	25
17	Holistic Magnesium-spray	Chlorek	Nieorganiczna	125	do 16%	-
18	Zdrovit Magnum Forte	Węglan	Nieorganiczna	375	do 30%	1,4
19	Noble Health Magnez + B6	Tlenek	Nieorganiczna	375	do 4%	1,4
20	ProMagnez	Cytrynian	Organiczna	375	do 90%	-

Na podstawie danych z tabeli 1 widać, że najlepiej przyswajalne formy magnezu to cytrynian, mleczan i asparaginian, bo wchłaniają się aż do 90%. Chelat magnezu, również jako forma organiczna magnezu, wchłania się lepiej niż nieorganiczne formy. Brak dokładnych danych literaturowych o przyswajalności tej formy magnezu uniemożliwia porównanie tej postaci magnezu pod względem biodostępności. Najlepiej przyswajalny spośród nieorganicznych form jest węglan, tutaj przyswajalność występuje na poziomie ok. 30%. Najmniej korzystne formy magnezu to chlorki i tlenki (przyswajalność między 4-16%). Spośród preparatów objętych analizą najmniejszą ilość jonów magnezu z sugerowanej maksymalnej dawce dziennej charakteryzował się Slow-Mag B6, gdzie było tylko 64 mg jonów magnezu. Z drugiej strony w zestawieniu znalazło się kilka suplementów, gdzie w dziennej dawce znajdowało się aż 400 mg magnezu, ale w większości przypadków te preparaty posiadały niską biodostępność analizowanego pierwiastka (Solgar magnez z witaminą B6, Doppelherz aktiv Magnez Retard 400). Równie wysoką dawką, bo 375 mg magnezu, charakteryzowały się produkty: Noble Health Magnez + B6, ProMagnez, Chela-Mag B6 Forte Shot, Plusssz Magnez Forte, FemiMag, Zdrovit Magnum Forte oraz BluMAG jedyny. W większości przypadków produkty te posiadały formę nieorganiczną magnezu i słabą wchłanialność. Wyjątkami na tym tle były dwa preparaty z organiczną formą magnezu - Chela-Mag B6 Forte Shot i ProMagnez, z których tylko ProMagnez przy tak dużej dawce jonów magnezu, wyróżniał się jednocześnie wysoką wchłanialnością (tabela 1).

Witamina B6 zawarta w preparacie magnezowym zwiększa przyswajalność magnezu. Suplementy, które zostały wzbogacone o największą dawkę tej witaminy to: Solgar magnez z witaminą B6, Viridian Magnez, B6 i Krokus uprawny oraz MagVit B6. Dzienna dawka dostarcza ponad 20 mg witaminy B6. W przypadku pierwszych dwóch preparatów, zawierają one nisko przyswajalny tlenek magnezu, jedynie ostatni preparat - MagVit B6, przy najlepiej przyswajalnej formie magnezu posiada także wysoką dawkę witaminy B6. Preparaty, które w ogóle nie posiadają tej witaminy to: Aspargin, 100% Cytrynian Magnezu – proszek, Holistic Magnesium-spray, ProMagnez. Suplementy te posiadały organiczną formę magnezu, czyli tą z najwyższą biodostępnością. Wyjątek stanowił preparat Holistic Magnesium-spray, który jest rozpylany na skórę w postaci chlorku magnezu. Średnia zawartość fosforanu pirydoksaminy dostarczanej w dziennej dawce wynosiła 1,4 mg.

Kolejnym elementem poddanym analizie było porównanie poziomu przyswajalności magnezu i cen poszczególnych preparatów. W tabeli 2 znajduje się porównanie wybranych 20 preparatów magnezowych pod kątem ceny za opakowanie oraz kosztów przeliczonych na maksymalną sugerowaną dawkę dzienną i ilość przyswojonego magnezu.

Tabela 2. Porównanie wybranych suplementów diety pod kątem ceny za opakowanie oraz kosztów przeliczonych na maksymalną sugerowaną dawkę dzienną i ilość przyswojonego magnezu.

Nr	Nazwa handlowa produktu	Cena opakowania [zł]	Ilość kapsułek, tabletek, itp.	Maksymalne zalecane dzienne dawkowanie	Maksymalna ilość przyswojonego magnezu	Koszt sugerowanej maksymalnej dawki	Cena za przyswojony magnez
		[zł]	[szt.]		[mg·dzień ⁻¹]	[zł·dzień ⁻¹]	[zł·100mg ⁻¹]
1	Chela-Mag B6	26,24	60	1 kapsułka	-	0,44	-
2	BluMAG jedyny	6,39	30	1 kapsułka	15,0	0,21	1,4
3	Maglek B6	10,49	50	2 tabletki	91,8	0,42	0,46
4	NeoMag Forte (MG B6 Forte)	7,49	30	1 tabletki	36,0	0,25	0,69
5	Slow-Mag B6	15,99	50	1 tabletki	10,2	0,32	3,14
6	Aspargin	4,49	50	6 tabletek	91,8	0,54	0,59
7	MagMax B6	14,47	50	2 tabletki	198,0	0,58	0,29
8	MagVit B6	8,50	50	4 tabletki	172,8	0,68	0,39
9	Solgar magnez z witaminą B6	33,00	100	3 tabletki	16,0	0,99	6,19
10	100% Cytrynian Magnezu - proszek	29,99	250g	1,5g proszku	198,0	0,18	0,09
11	FemiMag Plus z melisą	12,09	30	1 tabletki	15,0	0,40	2,67
12	Plusssz Magnez Forte	9,29	20	1 tabletki	112,5	0,47	0,42
13	Chela-Mag B6 Forte Shot	3,98	1	1 ampulki	-	3,98	-
14	F-MAG B6	19,99	36,06g	0,6g proszku	90,0	0,33	0,37
15	Doppelherz aktiv Magnez Retard 400	14,49	30	1 tabletki	16,0	0,48	3,0
16	Viridian Magnez, B6 i Krokus uprawny	129,99	60	1 kapsułka	8,0	2,17	27,13
17	Holistic Magnesium-spray	71,99	60 ml	10 aplikacji (ok. 1,2ml)	20,0	0,36	1,8
18	Zdrovit Magnum Forte	11,99	20	1 tabletki	112,5	0,60	0,53
19	Noble Health Magnez + B6	29,99	30	2 kapsułki	15,0	1,99	13,27
20	ProMagnez	21,00	120g (30 saszetek)	4g	337,5	0,7	0,21

Analizując wyniki umieszczone w tabeli 2, można zauważyć, że sugerując się tylko samą ceną za jedno opakowanie detaliczne najlepiej wybrać Aspargin, a także MagVit B6 czy Maglek B6. Dostaniemy tutaj aż po 50 tabletek za ok. 10 zł z opakowanie. Natomiast preparat Viridian Magnez, B6 i Krokus uprawny okazał się zdecydowanie najdroższy, bo 60 kapsułek kosztuje klienta aż 129,99 zł. Droгим wyrobem jest również Holistic Magnesium-spray, ponieważ za 60 ml sprayu do aplikacji na skórę należy zapłacić 71,99 zł.

Ważniejsza jednak niż sama cena za opakowanie jest kwestia efektywności stosowania poszczególnych preparatów. Dlatego obliczono na podstawie sugerowanej ilości dziennej preparatów i ceny za całe opakowanie, ile tak naprawdę kosztuje dzienna kuracja tymi specyfikami, a także, jaki jest koszt przeliczony na 100 mg przyswojonego magnezu. W tym kontekście okazało się, że koszt dziennego suplementowania wahał się między 0,18 - 3,98 zł, co oznaczało znaczne różnice między preparatami zestawionymi w tabeli 2. Najniższy koszt wystąpił w przypadku proszku - 100% Cytrynian Magnezu, a najdroższe było stosowanie Chela-Mag B6 Forte Shot (był to jeden z trzech preparatów, którego codzienne stosowanie przekroczyło 1 zł i wyniosło aż 3,59 zł). Ostatecznie jednak za najważniejsze kryterium doboru odpowiedniego preparatu magnezowego należy uznać koszt związany z przyswojeniem 100 mg magnezu. To zestawienie ukazuje jak duże rozbieżności są między poszczególnymi preparatami i widać tutaj ile kosztuje, to, o co chodzi klientowi przy zakupie tych suplementów.

Preparaty, które dobrze jest wybrać to: Maglek B6, MagMax B6, ProMagnez, F-MAG B6, 100% Cytrynian Magnezu - proszek oraz MagVit B6. W tych produktach za 100 mg przyswojonego magnezu zapłacimy mniej niż 50 groszy. Z przedstawionych preparatów bezkonkurencyjny jest 100% Cytrynian Magnezu - proszek, ponieważ za 100 mg przyswojonego magnezu do organizmu zapłacimy niecałe 10 groszy. Inne preparaty, które także warto kupić to Zdrovit Magnum Forte oraz Aspargin, ponieważ cena to niewiele ponad 50 groszy za 100 mg przyswojonego magnezu.

Suplementy wynoszące klienta ponad 1 zł za dzienną kurację to: Holistic Magnesium-spray, Doppelherz aktiv Magnez Retard 400, Slow-Mag B6, FemiMag Plus z melisą oraz BluMAG jedyny. Wszystkie te preparaty występują w formie nieorganicznej i słabo przyswajają się do organizmu. Ciekawym produktem jest Holistic Magnesium-spray, ponieważ preparat ten nie przyjmujemy doustnie tylko rozpylamy na skórę. Dzielne zapotrzebowanie wynosi ok. 10 aplikacji sprayem, co daje kwotę 1,8 zł.

Najdrożej wypadły natomiast preparaty typu Noble Health Magnez + B6, Viridian Magnez, B6 i Krokus uprawny czy Solgar magnez z witaminą B6. W przypadku Noble

Health Magnez + B6 płacimy ponad 13 zł za przyswojenie 100 mg magnezu, natomiast przy wyborze Viridian Magnez, B6 i Krokus uprawny cena wynosi ponad 27 zł. Produkty te są najmniej opłacalne i najmniej korzystne w porównaniu do pozostałych suplementów ujętych w tabeli 2.

W zestawieniu maksymalnej ilości oraz ceny przyswojonego magnezu nie uwzględniono dwóch preparatów: Chela-Mag B6 oraz Chela-Mag B6 Forte Shot. Brak dokładnych danych dotyczących przyswajalności magnezu uniemożliwił porównanie tych produktów z pozostałymi. Preparaty te będą na pewno atrakcyjniejsze pod względem przyswajalności do form nieorganicznych magnezu.

Warto zaznaczyć, iż w powyższym zestawieniu preparatów magnezowych produkty: Maglek B6, Slow-Mag B6, Aspargin oraz MagVit B6 posiadają status leku. Klient kierujący się tym kryterium powinien wybrać MagVit, gdzie za 0,39 zł otrzyma 100mg przyswojonego magnezu.

Najlepszym preparatem spośród innych suplementów diety zestawionych w tabeli 2 jest niewątpliwie 100% Cytrynian Magnezu - proszek. Cena za opakowanie o masie 250 g wynosi 29,99 zł, gwarantując 100 dawek produktu, przy czym koszt jednej wynosi tylko 0,18 zł. Natomiast cena za przyswojony magnez to 0,09 zł. Dobra biodostępność, cena i duża ilość dawek w opakowaniu czyni preparat ten bezkonkurencyjny na tle pozostałych.

4. Podsumowanie

Magnez jest niezbędnym mikroelementem do prawidłowego funkcjonowania naszego organizmu. Niski poziom tego pierwiastka powoduje między innymi zmęczenie i bezsenność, dlatego by wspomóc nasz organizm w ten mikroelement należy kierować się przy zakupie związków magnezu o dużej biodostępności oraz ilości jonów w jednej tabletkie. Mnogość preparatów magnezowych utrudnia wybór. Dlatego należy unikać preparatów magnezowych w formie nieorganicznych soli magnezu, szczególnie tlenku magnezu, ponieważ są nieopłacalne i źle wchłaniane i wybierać te dobrze przyswajalne, czyli organiczne sole magnezowe. Nie zawsze wysoka cena produktu świadczy, że ten pierwiastek dobrze się wchłonie do naszego organizmu. Dobrze jest wybierać taki preparat, który zawiera dodatkowe składniki typu witamina B6, ponieważ ułatwia przyswajanie magnezu. Kierując się tymi zasadami można w znacznie większym stopniu osiągnąć to, co interesuje każdego konsumenta, czyli zadowolenia z dokonanego zakupu i z efektów stosowania dobra, które się nabędzie. W powyższym zestawieniu 20 preparatów najlepiej zdecydować się na zakup 100%

Cytrynian Magnezu – proszek, ze względu na bardzo dobrą biodostępność oraz niską cenę za przyswojony magnez.

Literatura

- [1] Raport PMR: Rynek suplementów diety w Polsce 2015. Prognozy rozwoju na lata 2015-2020, PMR, Warszawa 2015.
- [2] Jabłecka A., Korzeniowska K.: Preparaty Magnezu, Farmacja współczesna, 2011, Vol. 4, s. 29-32.
- [3] Papierkowski A.: Znaczenie magnezu w praktyce lekarskiej. Część I. Przyczyny i objawy zaburzeń gospodarki magnezowej, Medycyna Rodzinna, 2002, Vol. 1, s. 31-34.
- [4] Coudray C, Rambeau M.: Study of magnesium bioavailability from ten organic and inorganic Mg salts in Mg-depleted rats Rusing a stable isotope approach. Magnesium Research, 2005, Vol. 18 (4), s.215-223.
- [5] Kunachowicz H., Nadolna I.: Tabele składu i wartości odżywczej żywności, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2005.
- [6] Graczyk A.: Magnez – król życia, Polskie Towarzystwo Magnezologiczne im. Profesora Juliana Aleksandrowicza, 2008.
- [7] M. Miernik.: Magnez, wapń, żelazo– jak mądrze je suplementować?, Świat Przemysłu Farmaceutycznego, 2016, Vol. 2, s. 94-98.
- [8] Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 9 października 2007 r. w sprawie składu oraz oznakowania suplementów diety (Dz. U. 2007 r. nr 196, poz. 1425 z późn. Zm).
- [9] Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 18 maja 2010 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie składu oraz oznakowania suplementów diety (Dz. U. 2010r. nr 7782, poz. 596).
- [10] Ciborowska H.: Żywienie zdrowego i chorego człowieka, Wydanie IV, rozszerzone i uaktualnione, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2014.
- [11] Institute of Medicine: Food and Nutrition Board. Dietary Reference Intakes: Thiamin, Riboflavin, Niacin, Vitamin B6, Folate, Vitamin B12, Pantothenic Acid, Biotin and Cholineexternal link disclaimer, National Academy Press, Washington 1998.
- [12] Szepieniec-Puchalska D.: Polscy konsumenci w obliczu megatrendów w konsumpcji. Konsumpcja i Rozwój, 2012, Vol.1 (2), s. 85-100.
- [13] Rekowski M.: Mikroekonomia. Wydawnictwo Akademia, Poznań 2005.
- [14] Albion Research Notes: Magnesium: Wide Spread Benefits, Albion Laboratories, Inc., 1992, Vol. 3 (2).

- [15] Karowicz-Bilińska A., Kotarski J.: Stanowisko Zespołu Ekspertów Polskiego Towarzystwa Ginekologicznego w zakresie stosowania preparatu Chela – Mag B6® Mama w położnictwie i ginekologii, Ginekologia Polska, 2011, Vol. 82, s. 792-794.
- [16] Stachak S.: Podstawy metodologii nauk ekonomicznych, Difin, Warszawa 2013.

COMPARISON OF MAGNESIUM PREPARATIONS AVAILABLE ON THE POLISH MARKET

Abstract

The work contains information about the important role of magnesium in the body and its broad and positive effects on humans. The negative effects of deficiency as well as signs of lack of magnesium have been shown. The presented work aims at approximating the offer available on the Polish market in 2017 and comparing the magnesium preparations with respect to their brands, prices and other parameters influencing the effectiveness of the application and final consumer satisfaction. Source data is primary and collected in 2017. The work was compared with 20 preparations. Key elements that have been specifically explored are magnesium ions content in the formulation and human bioavailability, comparison of the price of the preparation with potential magnesium assimilation and the content of excipients in the analyzed formulations.

Keywords: magnesium, the market of dietary supplements in Poland

Recenzent:

Dr inż. Irena Kropsz-Wydra

Prof. dr hab. Bożena Tanska-Hus

POZIOM STRESU A OBJAWY PSYCHOSOMATYCZNE U STUDENTÓW BIOLOGII CZŁOWIEKA

Sara Sołowczuk

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Wydział Biologii i Hodowli Zwierząt, Studenckie Koło Naukowe Antropologów „Juvenis”, ul. Kożuchowska 5, 51-631 Wrocław
s.solowczuk@gmail.com

Abstrakt

Celem pracy było oszacowanie związku pomiędzy wiekiem, płcią i rokiem studiów a poziomem stresu u studentów Biologii Człowieka, a także zidentyfikowanie najczęściej występujących objawów psychosomatycznych w badanej grupie studentów. Badaniu poddano 151 studentów I stopnia Biologii Człowieka na Uniwersytecie Przyrodniczym we Wrocławiu. Aby zmierzyć poziom stresu wśród studentów, a także określić występujące u nich objawy psychosomatyczne posłużono się ankietą subiektywnego odczuwania stresu, tzw. PSS – 10. Przeprowadzone analizy pozwoliły na oszacowanie stresu u studentów Biologii Człowieka na średnim poziomie stenów równym 6,46. Ponadto wykazano, że wiek, płeć oraz rok studiów nie wpływają istotnie na poziom odczuwanego stresu, choć starsi oraz mężczyźni odczuwali nieco niższy poziom stresu.

Słowa kluczowe: studenci, poziom stresu, reakcja fizjologiczna na stres, objawy psychosomatyczne, PSS – 10

1. Wprowadzenie

Pojęcie stresu zostało wprowadzone do nauki w XX wieku przez kanadyjskiego fizjopatologa i endokrynologa, Hansa Hugo Selye’go, który przez 50 lat swojej kariery naukowej skupił się na podłożu fizjologicznym oddziaływania stresu na organizm człowieka oraz określił typy reakcji stresowych. Swoje badania przeprowadzał na myszach, wstrzykując do ich organizmów m. in. różne substancje gruczołowe, które wywoływały zespół jednocześnie występujących objawów (tzw. triada objawów), tj.: powiększenie i nadczynność kory nadnerczy, skurczenie bądź zanik grasicy i węzłów chłonnych oraz wystąpienie wrzodów żołądka i jelit. Gdy następnie wstrzykiwał myszom roztwory soli fizjologicznej, reakcja była identyczna z tą, która pojawiła się przy podaniu preparatów gruczołowych. Badacz w ten sposób określił, że na pojawienie się objawów reakcji fizjologicznej miały wpływ zabiegi okołodoświadczalne, a nie rodzaj wstrzykiwanej substancji jak wtedy sądzono [3, 4, 5].

Selye wyróżnił 3 fazy reakcji na stres:

- reakcję alarmową, w której uruchamiają się zasoby organizmu i następuje jego mobilizacja w celu uporania się ze stresem; dzieli się na stadium szoku oraz stadium przeciwdziałania szokowi,

- stadium odporności – organizm dąży do podtrzymania zasobów uruchomionych w poprzedniej fazie w celu poradzenia sobie z trudną sytuacją; jeśli w tym etapie organizm upora się ze stresorem, zwykle wraca do normalnego stanu,
- stadium wyczerpania – w wyniku długotrwałego działania stresora organizm traci energię do poradzenia sobie z trudną sytuacją; zwykle jest to konsekwencja długotrwałego oddziaływania przewlekłego stresu, który może doprowadzić do zaburzeń psychosomatycznych, a w skrajnych przypadkach do śmierci [3].

Z punktu widzenia biologii reakcja organizmu na stres odbywa się poprzez układ współczulny oraz hormonalny, uruchamiając oś podwzgórze – przysadka – nadnercza, tzw. oś HPA (Hypothalamic – Pituitary – Adrenal Axis) [3].

W reakcji stresowej jako pierwszy reaguje współczulny układ nerwowy, który jest częścią autonomicznego układu nerwowego i odpowiada za powstanie tzw. reakcji walki i ucieczki. Pod wpływem działania stresora, układ współczulny pobudza rdzeń nadnerczy do wydzielania adrenaliny i noradrenaliny, które powodują m.in. rozszerzenie źrenic, przyspieszenie tętna i częstości oddechów, przyspieszenie reakcji serca, rozszerzenie oskrzeli oraz rozkład tłuszczów i glikogenu do kwasów tłuszczowych i glukozy [3, 6].

Oś HPA uruchamia się po kilku – kilkunastu minutach od zadziałania stresora. Podwzgórze, będące naczelnym ośrodkiem kontroli narządów wydzielania wewnętrznego wydziela kortykoliberynę (CRH), która powoduje wydzielanie adrenokortykotropiny (ACTH) przez przedni płat przysadki. ACTH wraz z krwią jest transportowana do kory nadnerczy, która wydziela hormony z grupy glikokortykoidów, m. in. kortyzol, który ze względu na swoje działanie został określony mianem „hormonu stresu”. Odpowiada on za przyspieszenie glukoneogenezy oraz rozkład kwasów tłuszczowych do ciał ketonowych [3, 6].

Nieodłącznymi elementami towarzyszącymi stresowi są objawy psychosomatyczne, których obecność może świadczyć o stopniu nasilenia oddziaływania stresu na organizm. Warty podkreślenia jest fakt, iż długotrwałe odczuwanie stresu może skutkować powstawaniem zaburzeń zdrowotnych, w tym psychicznych, a w skrajnych przypadkach do śmierci [2,3].

2. Cel pracy

Celem pracy było oszacowanie związku pomiędzy wiekiem, płcią i rokiem studiów a poziomem stresu u studentów Biologii Człowieka, a także zidentyfikowanie najczęściej występujących objawów psychosomatycznych w badanej grupie studentów.

3. Materiał i metody

Badaniu poddano 151 studentów studiów I stopnia Biologii Człowieka na Uniwersytecie Przyrodniczym we Wrocławiu. Badana grupa studentów pierwszego roku liczyła 60 osób (49 kobiet i 11 mężczyzn), grupa studentów drugiego roku liczyła 48 osób (42 kobiety i 6 mężczyzn), natomiast w grupie studentów trzeciego roku badaniu poddano 43 osoby (35 kobiet i 8 mężczyzn). Wiek badanych osób zawierał się w przedziale 19 – 24 lat.

W celu zmierzenia poziomu stresu wśród studentów, a także określeniu występujących u nich objawów psychosomatycznych posłużono się ankietą subiektywnego odczuwania stresu, tzw. PSS – 10 (*Perceived Stress Scale*) stworzoną przez Sheldona Cohena, Toma Kamarcka oraz Robina Mermelsteina według polskiej adaptacji Zygryda Jurczyńskiego i Niny Ogińskiej – Bulik [1]. Ankieta opiera się na subiektywnych odczuciach badanych w ciągu miesiąca poprzedzającego badanie. Składa się z 10 pytań, które przedstawiono poniżej i przy których określa się częstotliwość występowania danego zdarzenia według następującej skali: 0 – nigdy, 1 – prawie nigdy, 2 – czasem, 3 – dość często, 4 – bardzo często [1].

1. Jak często w ciągu ostatniego miesiąca byłeś/-łaś zdenerwowany/-a, ponieważ zdarzyło się coś niespodziewanego?
2. Jak często w ciągu ostatniego miesiąca czułeś/-łaś, że ważne sprawy w twoim życiu wymykają ci się spod kontroli?
3. Jak często w ciągu ostatniego miesiąca odczuwałeś/-łaś zdenerwowanie i napięcie?
4. Jak często w ciągu ostatniego miesiąca byłeś/-łaś przekonany/-a, że jesteś w stanie poradzić sobie z problemami osobistymi?
5. Jak często w ciągu ostatniego miesiąca czułeś/-łaś, że sprawy układają się po twojej myśli?
6. Jak często w ciągu ostatniego miesiąca stwierdzałeś/-łaś, że nie radzisz sobie ze wszystkimi obowiązkami?
7. Jak często w ciągu ostatniego miesiąca potrafiłeś/-łaś opanować swoje rozdrażnienie?
8. Jak często w ciągu ostatniego miesiąca czułeś/-łaś, że wszystko ci wychodzi?
9. Jak często w ciągu ostatniego miesiąca złościłeś/-łaś się, ponieważ nie miałeś/-łaś wpływu na to, co się zdarzyło?
10. Jak często w ciągu ostatniego miesiąca czułeś/-łaś, że nie możesz przezwyciężyć narastających trudności?

Studenci w ankietach zaznaczali również swoją płeć (kobieta, mężczyzna), rok studiów (I – III) oraz swój wiek.

Przy każdym z 10 pytań studenci określali częstotliwość występowania danej sytuacji stresowej według wcześniej opisanej skali. Pytania 4, 5, 7, 8 to tzw. pytania odwrócone, w których należało zmienić częstotliwość występowania według następującego wzorca: 0 → 4, 1 → 3, 3 → 1, 4 → 0. Po podliczeniu punktów ze wszystkich pytań otrzymano wynik, który następnie przyporządkowano do określonego przedziału, tzw. stenu, który jest podstawą do określenia poziomu stresu u badanej osoby. Tabela 1 przedstawia wzór przyporządkowania wyniku uzyskanego z poszczególnych pytań do stenu.

Tabela 1. Wzór uzyskania danego stenu według wyników pozyskanych ze wszystkich pytań

Wynik uzyskany ze wszystkich pytań	Sten
0	1
1 – 3	2
4 – 9	3
10 – 13	4
14 – 16	5
17 – 19	6
20 – 22	7
23 – 26	8
27 – 30	9
31 – 40	10

Poszczególne steny zgrupowano w celu określenia poziomu stresu u badanych według następującego schematu: steny 1 – 4 – niski poziom stresu, steny 5 – 6 – przeciętny poziom stresu, steny 7 – 10 – wysoki poziom stresu.

Ponadto w ankiecie zawarte były informacje dotyczące występowania objawów psychosomatycznych, które badane osoby wybierały z następującego, autorskiego zestawienia (możliwość wyboru opcji była nieograniczona): ból głowy, ból w klatce piersiowej, ból w żołądku, ból i napięcie mięśni, ból kręgosłupa, brak apetytu, nadmierny apetyt, uczucie parcia na pęcherz, uczucie parcia nas stolec, drżenie rąk, przyspieszony oddech, załamywanie/drżenie głosu, nadmierne pocenie się, odczuwanie kołatania serca, zaburzenia widzenia, suchość w gardle, suchość śluzówki oka, bezsenność, nadmierna senność, problemy z koncentracją, wzmożona agresja, strach, ciągle zmęczenie, niepokój, smutek, drażliwość, odczuwanie zimna, trudności z przełykaniem, wrażenie „guli” w gardle, wypadanie włosów, występowanie czerwonych plam na twarzy oraz występowanie/zaostrenie trądziku.

Badania ankietowe wśród studentów przeprowadzono w kwietniu 2017 roku. Jest to szczególnie ważne z uwagi na fakt, iż studenci nie odczuwali podwyższonego poziomu stresu

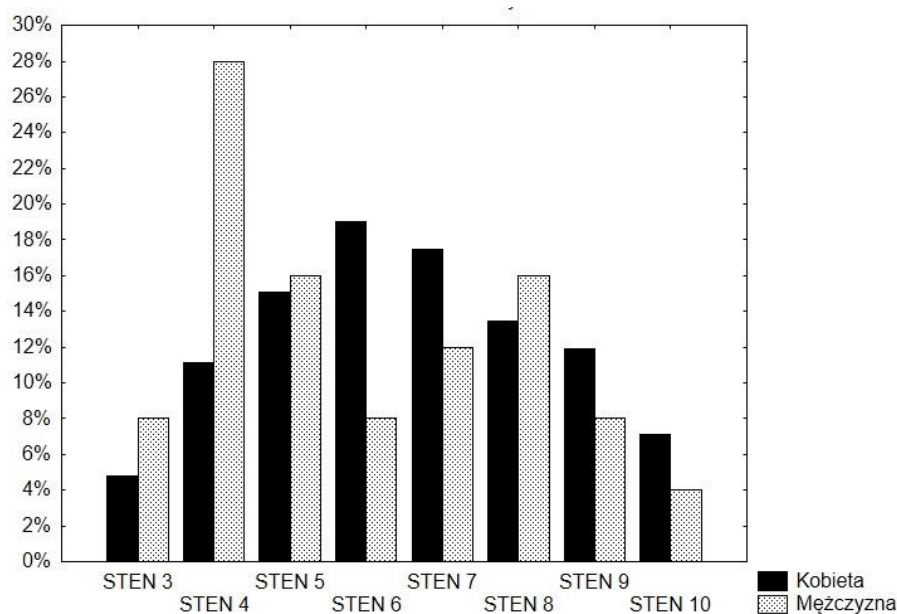
w związku ze zbliżającą się sesją egzaminacyjną, co mogłoby mieć znaczący wpływ na wynik badania.

Wszystkich analiz statystycznych dokonano w programie Statistica 12 firmy Statsoft.

4. Wyniki

Przeprowadzone analizy pozwoliły na oszacowanie stresu u studentów Biologii Człowieka na średnim poziomie stenów równym 6,46. Ponadto wykazano, że wiek, płeć oraz rok studiów nie wpływają istotnie na poziom odczuwanego stresu przez studentów Biologii Człowieka.

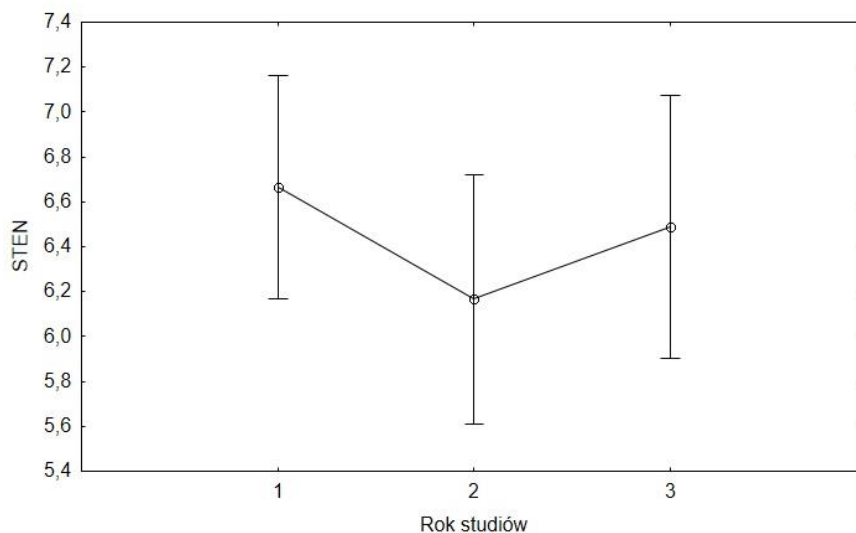
Wśród mężczyzn zaobserwowano odczuwanie stresu o niskim poziomie w porównaniu do kobiet, które odczuwały stres o natężeniu umiarkowanym oraz wysokim. Wyjątek stanowi sten 8, który odpowiadał wysokiemu poziomowi odczuwanego stresu – nieco większa liczba mężczyzn odczuwała stres o tym poziomie w porównaniu z kobietami (rys. 1).



Rys. 1. Poziom stresu a płeć studentów

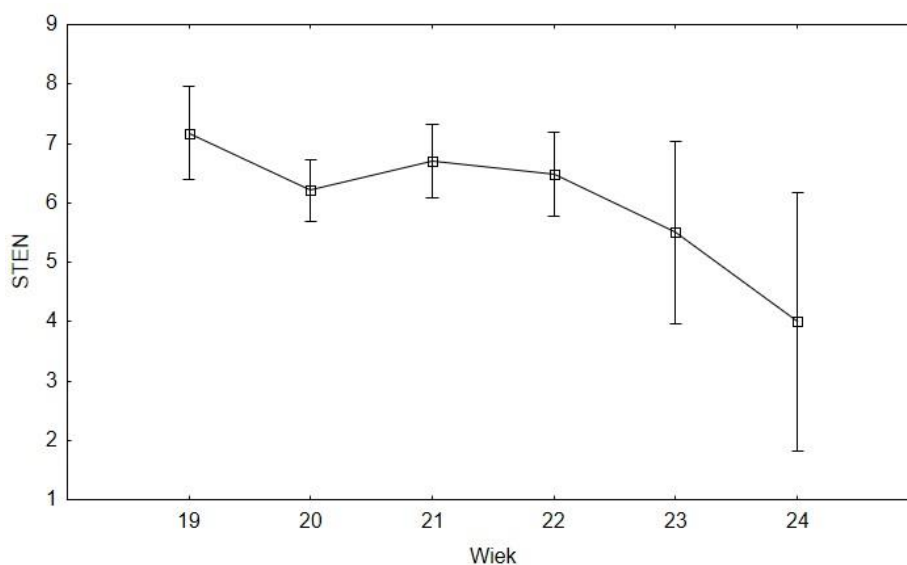
Rok studiów nie różnicował istotnie poziomu stresu wśród studentów ($p=0,415$). Obserwuje się jednak pewną tendencję do zróżnicowania poziomu odczuwanego stresu w poszczególnych latach. Wśród studentów pierwszego i trzeciego roku obserwuje się jego wyższy poziom w porównaniu do studentów drugiego roku. U tych pierwszych może to wynikać z faktu zmiany środowiska życia, często połączony ze zmianą zamieszkania oraz potrzeby zaadaptowania się do nowej sytuacji życiowej. Studenci trzeciego roku w związku z przygotowaniem do egzaminu licencjackiego jak również konieczności określenia dalszej

ścieżki zawodowej i życiowej również mogą odczuwać zwiększony poziom stresu. Tendencja obserwowana u studentów drugiego roku pokazuje, że odczuwają oni najniższy poziom stresu w porównaniu do studentów roku pierwszego i trzeciego. Sugeruje to wyraźną adaptację tych osób do zaistniałych zmian życia oraz brak konieczności decydowania w krótkim czasie o dalszej ścieżce życiowej już na drugim roku studiów (rys. 2).



Rys. 2. Poziom stresu a rok studiów

Największy poziom stresu zaobserwowano w grupie osób najmłodszych, co można wiązać z niedawnym rozpoczęciem przez nie studiów, a także niewypracowaniem mechanizmów adaptacyjnych, pozwalających na skuteczne radzenie sobie ze stresem. Po 21 roku życia obserwuje się wśród studentów sukcesywne zmniejszanie się poziomu stresu. Obserwowany trend (Rys. 3) znajduje się na granicy istotności ($p=0,052$).



Rys. 3. Poziom stresu a wiek studentów

Wśród wszystkich 31 objawów pojawiających się w wyniku reakcji na stres, udało się wyróżnić 12 najczęściej występujących u studentów Biologii Człowieka (Tabela 2).

Tabela 2. Najczęściej pojawiające się objawy psychosomatyczne wśród studentów

Objaw	Procent osób uskarżających się na objaw
Brak apetytu	64%
Drżenie rąk	64 %
Niepokój, smutek, drażliwość	64 %
Bezsenna	60 %
Problemy z koncentracją	53 %
Ból głowy	49 %
Nadmierne pocenie się	48 %
Kołatanie serca	48 %
Ból w żołądku	47 %
Załamywanie/drżenie głosu	43 %
Strach	42 %
Ciągle zmęczenie	42 %

Studenci najczęściej uskarżali się na następujące objawy psychosomatyczne towarzyszące reakcji stresowej: brak apetytu, drżenie rąk, niepokój, smutek i drażliwość oraz bezsenność. Niemal co 2 ankietowany zaznaczył występowanie bólu głowy, nadmierne pocenie się oraz odczuwanie kołatania serca.

5. Podsumowanie

Przeprowadzone badania pokazały, że studenci Biologii Człowieka odczuwają stres o średnim natężeniu. Dowiedziono, że rok studiów nie ma wpływu na odczuwany stres u osób badanych. Wyniki dla płci oraz wieku studentów znajdowały się na granicy istotności statystycznej, jednakże tendencja co do poziomu stresu kształtowała się następująco: ze względu na wiek obserwowano tendencję spadkową co do poziomu odczuwanego stresu, zaś w przypadku płci widoczne było zróżnicowanie u kobiet i u mężczyzn - mężczyźni odczuwali stres o niskim nasileniu, natomiast kobiety o nasileniu umiarkowanym i wysokim.

Badania poziomu stresu są obecnie ważnym i przydatnym narzędziem w zakresie psychologii, psychiatrii i fizjologii. Jest to szczególnie ważne w prewencji zaburzeń i chorób psychicznych zwłaszcza, iż współcześnie obserwuje się wzrost częstości występowania tych zaburzeń, na które istotny wpływ ma również stres. Świadomość istnienia tego typu zaburzeń oraz wprowadzenie działań zmierzających do poprawy jakości życia psychicznego są obecnie ważnym aspektem działalności w zakresie zdrowia publicznego [6].

Literatura

- [1] Cohen S., Kamarck T., Mermelstein R.: A Global Measure of Perceived Stress, *Journal of Health and Social Behaviour*, 1983, Vol. 24 (4), s. 385 – 396,
- [2] Goldstein D. S., Kopin I. J.: Evolution of Concepts of Stress, *The International Journal on the Biology of Stress*, 2007, Vol. 10, s. 109 – 120
- [3] Grygorczuk A.: Pojęcie stresu w medycynie i psychologii 2008, 5 (3), s. 111 – 115
- [4] Selye H.: *Stres okiełznany*, Państwowy Instytut Wydawniczy, Warszawa 1977
- [5] Sapolsky R. M.: *Dlaczego zebry nie mają wrzodów? Psychofizjologia stresu*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2011
- [6] *Zdrowie i ochrona zdrowia w 2015 r.: Dane Głównego Urzędu Statystycznego*, Warszawa 2017

STRESS LEVEL AND PSYCHOMATIC SYMPTOMPS IN STUDENTS OF HUMAN BIOLOGY

Abstract

The aim of the study was to investigate the influence of sex, age and year of study on stress level observed in Human Biology students and to identify psychosomatic symptoms in students. Research involved 151 students of Human Biology at University of Environmental and Life Sciences in Wrocław. The standardized questionnaire PSS - 10 was used to measure the stress level and to show the most common psychosomatic symptoms. The analyzes showed an average stress level in students - it was 6,46. Analysis also didn't show the significant effect of the mentioned factors to stress level, although older individuals and males showed slightly lower level of stress.

Keywords: students, stress level, psychological reaction to stress, psychosomatic symptoms, PSS – 10

Recenzent:

Dr hab. Anna Lipowicz

Dr Agnieszka Tomaszewska

TENDENCJE W E-HANDLU NA TLE ZMIAN W POLSKIM HANDLU KRAJOWYM I ZAGRANICZNYM

Agnieszka Śwircz^{1*}

¹Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Agrobiotechnologii, Koło Naukowe Ekonomii, ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin

* swircz.agnieszka@gmail.com

Abstrakt

Głównym celem tego opracowania jest opisanie występujących tendencji w handlu elektronicznym na rynkach krajowych oraz zagranicznych a także kierujących nimi procesów. Handel elektroniczny to specyficzny i nowoczesny rodzaj handlu wykorzystujący Internet jako łącznik pomiędzy kupującym a sprzedającym. Przedsiębiorstwa poszerzające swoją działalność o handel internetowy zwiększają swoje zyski i poprawiają konkurencyjność. Rozpowszechnianie się sklepów internetowych i rosnąca liczba ich zwolenników powoduje zmianę profilu handlu. Nowoczesne metody płatności oraz rosnąca popularność zakupów z rynków zagranicznych sprawia, że coraz łatwiej jest nam dopasować się do elektronicznych zakupów. Postępujące innowacje w handlu internetowym nadają mu nowego oblicza, które mamy możliwość poznać.

Słowa kluczowe: handel elektroniczny, handel internetowy, e-commerce, e-gospodarka

1. Wprowadzenie

Na naszych oczach rozpoczyna się nowa era zmian w naszej cywilizacji. Stały postęp naukowo-techniczny jest swego rodzaju motorem napędzającym innowacyjność. Następująca informatyzacja, elektronizacja, automatyzacja i robotyzacja daje możliwość rozwoju dla całej gospodarki elektronicznej. Poszerzająca się globalizacja w e-gospodarce powoduje, że Internet jest w obecnych czasach sposobem na życie. Społeczności internetowe są coraz bardziej rozbudowane i dostępne. Internet to nasz nieodłączny towarzysz w poszukiwaniu i przetwarzaniu informacji w skali globalnej.

Stan cyfryzacji oraz świadomość internetowa w Polsce i na świecie ulega ciągłemu wzrostowi. Społeczeństwo szuka ułatwień w życiu codziennym a największym z nich jest właśnie Internet. Zwiększająca się z roku na rok liczba osób robiących zakupy przez Internet powoduje, że coraz więcej przedsiębiorstw bierze pod uwagę w swojej działalności handel elektroniczny. Może on stanowić dodatkowy kanał dystrybucji, który pozwoli przedsiębiorcom na sprzedaż swoich produktów i usług nie tylko w kraju, lecz także zagranicą.

2. Istota handlu elektronicznego

Zasoby internetowe potrafią przełamać bariery i granice państw. Stopniowa internacjonalizacja wykorzystuje system łączności jakim jest Internet. Cała e-gospodarka ma

więc zasięg światowy ze względu na swoją specyfikę. Zjawisko globalizacji handlu internetowego ma wielki potencjał na rozwój w coraz szerszych kręgach [1].

Rozwój handlu elektronicznego został zauważony przez Światową Organizację Handlu (WTO) w roku 1998, jako nowy kanał dystrybucji. Stworzono kompleksowy program prac, aby zbadać wszelkie kwestie związane z e-handlem. Zdecydowano również, że nie będą nakładane żadne opłaty celne związane z przekazem elektronicznym. WTO stanowi, że poprzez handel elektroniczny rozumie się produkcję, dystrybucję, marketing, sprzedaż lub dostawę towarów oraz świadczenie usług drogą elektroniczną [2].

Powszechnie przyjmuje się, że e-handel lub też e-commerce (ang.), czyli handel elektroniczny powiązany jest z działalnością gospodarczą, która opiera się na procesach zakupów, sprzedaży i obsługi klienta, dystrybucji a także współpracy pomiędzy przedsiębiorstwami. Realizacja jest możliwa za pomocą zabezpieczanych środków płatności. Na główne cele e-handlu składają się takie aspekty jak pozyskiwanie nowych rynków zbytu, usprawnienie obsługi klienta, pozyskiwanie nowych klientów i uzyskiwanie wiarygodności, większe wykorzystanie nowoczesnych technologii oraz osiągnięcie przewagi konkurencyjnej [1].

Ze względu na kształtowanie się relacji w otoczeniu gospodarki elektronicznej, można wyróżnić kilka najważniejszych modeli [3]:

- B2B (business-to-business), relacja biznes-biznes zachodzi pomiędzy przedsiębiorstwami, instytucjami itp. Może ona dotyczyć wielu obszarów działań jak realizacja zamówień u dostawców czy sprzedaż towarów.
- B2C (business-to-consumer), relacja biznes-konsument zachodzi podczas kontaktu z pojedynczym finalnym klientem lub ich grupą. Do podstawowych działań należy tutaj handel i obsługa klientów oraz promocja w jej szerokim znaczeniu a także informacja handlowa.
- C2C (consumer-to-consumer), relacja konsument-konsument odbywa się pomiędzy różnymi konsumentami lub grupami konsumentów. Do głównych działań tego modelu należą fora dyskusyjne, tworzenie grup a także aukcje internetowe, dzięki którym różni konsumenci mogą nawzajem realizować transakcje kupna-sprzedaży.

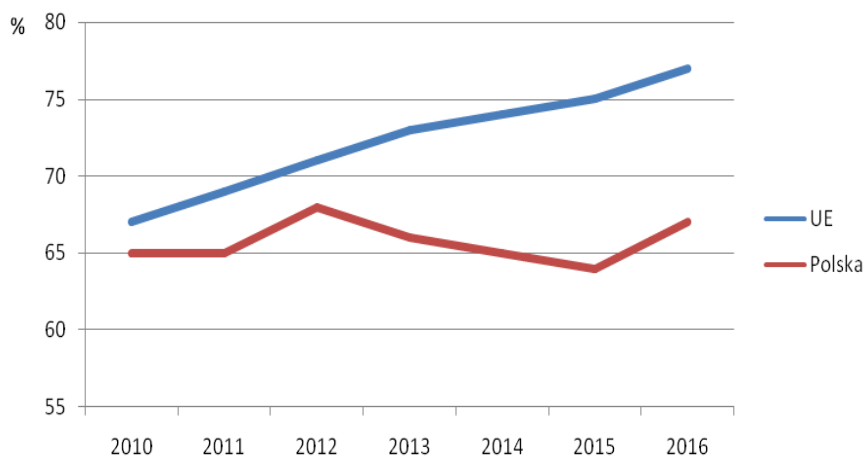
2.1. Analiza e-handlu na tle zmian w polskim handlu krajowym

Aby zbadać występujące tendencje w e-handlu należy przyjrzeć się charakterystyce rynku i osobom korzystającym, lub też nie, z takiej formy handlu. Według ostatnich badań wynika, że 25,8 mln osób w Polsce korzysta z Internetu, tj. 76,6% całej populacji. Prawie

połowa, bo 48% z nich, robiła w przeszłości lub nadal robi, zakupy online. Zdecydowanie przeważają w tej sprzedaży polskie sklepy internetowe, ponieważ aż 47% osób zadeklarowało korzystanie z polskich stron, natomiast tylko ok. 10% internautów potwierdziło kupno ze stron zagranicznych [4].

Należy także uwzględnić efekt ROPO oraz odwrócony efekt ROPO. Są to zachowania konsumentów polegające na połączeniu ze sobą handlu elektronicznego oraz tradycyjnego. W pierwszym z wymienionych efektów konsument wyszukuje informacje o produkcie w Internecie a następnie kupuje go w sklepie stacjonarnym. W drugim przypadku sytuacja jest odwrotna. Klient ogląda produkt w sklepie stacjonarnym a zakupu dokonuje on-line. Te dwa kanały sprzedaży przenikają się wzajemnie. Sytuacja ta zależna jest od kategorii produktów. Należy jednak pamiętać, jak istotną rolę pełnią informacje handlowe i reklama w Internecie, nawet w zwykłej sprzedaży tradycyjnej. To jeden z powodów dla których przedsiębiorstwa decydują się na założenie swojej strony internetowej. Zaistnienie w wirtualnym świecie niesie za sobą wiele korzyści i daje szerszą możliwość dotarcia do większej liczby klientów a co za tym idzie- większych dochodów [4].

Z biegiem czasu coraz częściej strona internetowa postrzegana jest jako wizytówka firmy oraz miejsce w którym możemy zaprezentować szczegółowo nasze produkty i usługi. Na poniższym rysunku zauważyć można jak systematycznie wzrastał udział przedsiębiorstw, które zdecydowały się na założenie swojej strony w Internecie. Jest to podstawowy element w e-handlu na co wskazuje duży odsetek firm chcących mieć swoje miejsce w internetowym świecie i promować swoje produkty w sposób elektroniczny. Od roku 2012 do 2016 liczba przedsiębiorców, którzy posiadają swoją stronę w Internecie wzrosła o 15% w Unii Europejskiej. Wzrost był ciągły i równomierny (rys. 1).

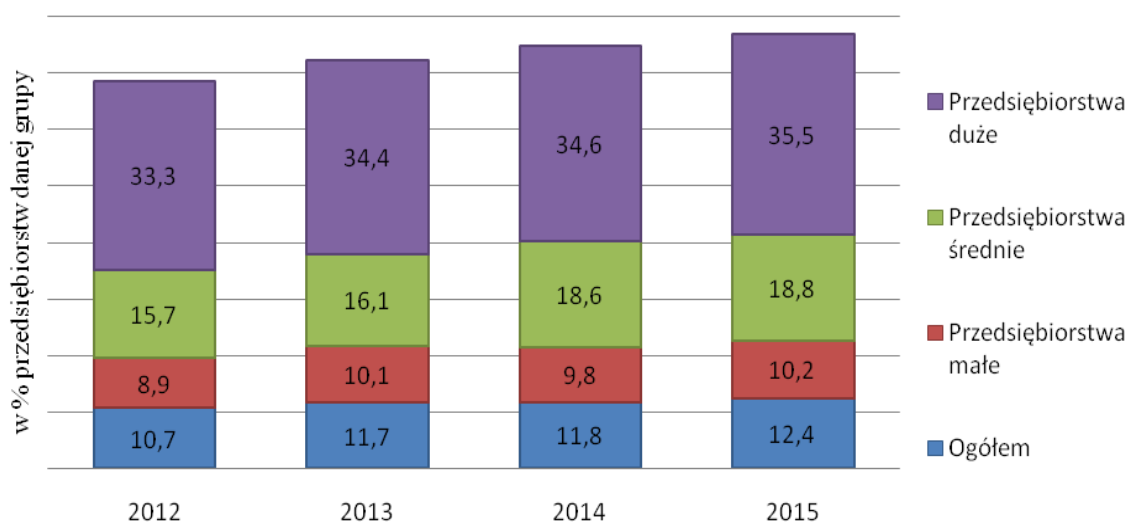


Rys. 1. Udział przedsiębiorstw posiadających stronę internetową [5]

W Polsce natomiast, liczba przedsiębiorców z własną stroną internetową jest niższa niż średnia europejska. Jest to zapewne spowodowane mniejszym zaawansowaniem technologicznym naszego kraju. Wzrost w analizowanych latach wynosił tylko 3% a jego trend był nierównomierny. Najwyższą wartość 68% uzyskano w 2012 roku. Po okresie spadku w latach 2013-2015 nastąpił ponowny wzrost do wartości 67%. Nasz wynik w 2016 roku jest niższy o 10 p. proc. od średniej unijnej i jest identyczny z tym w roku 2010 dla UE. Oznacza to, że aktualnie jesteśmy na takim samym etapie zaawansowania, co Unia Europejska 6 lat temu.

Zakupy przez Internet deklaruje mniej niż połowa populacji w Polsce. Jednak odsetek osób korzystających z takiej aktywności stale rośnie. Od 2012 do 2016 roku liczba osób kupujących w Internecie towary lub usługi wzrosła o 38%. Daje to wynik 9,8 mln polskich użytkowników internetowych kupujących on-line. Do najczęstszych kategorii zakupowych zaliczane są: ubrania i sprzęt sportowy, pozostałe wyposażenie oraz książki i czasopisma. Najbardziej zdecydowano się na zakup oprogramowania i gier [6].

E-handel przez sieci komputerowe może odbywać się na dwa sposoby: poprzez strony internetowe lub systemy typu EDI. Strony internetowe są podstawą do komunikowania się z klientami i prezentacji swoich produktów i usług. Elektroniczna wymiana danych czyli EDI to sposób wymiany danych pomiędzy komputerami posiadającymi ten system, przy pomocy ściśle określonych komunikatów i formuł. Dzięki temu dokumenty papierowe zastępowane są dokumentami elektronicznymi. Wyeliminowanie wielokrotnego wprowadzania danych i zwiększenie płynności przesyłania oszczędza czas i zmniejsza pracochłonność procesu [7].



Rys. 2. Przedsiębiorstwa otrzymujące zamówienia przez sieci komputerowe [6]

Jak widać na rysunku 2, zwiększa się liczba firm, w których zamówienia składane są przez sieci komputerowe. Oznacza to, że ludzie coraz częściej sięgają po zakupy przez Internet. Zauważyć można, że najwięcej zamówień internetowych otrzymują duże przedsiębiorstwa a średnie i małe- dwu i trzykrotnie mniej. Jest to prawdopodobnie spowodowane większymi nakładami na technologię i możliwość rozwoju technologii- w tym informacyjnej- dużych firm. Dzięki temu potencjalny klient ma łatwiejszy i wygodniejszy dostęp do takiej aktywności. Ponadto duże firmy są zapewne bardziej rozpoznawalne dla klienta. Jeśli jednak przyjrzeć się wzrostowi w przeciągu analizowanych lat, to właśnie najwięcej przybyło przedsiębiorstw średnich. Wzrost we wszystkich grupach przedsiębiorstw wskazuje na dość stabilną pozycję większych przedsiębiorców i rozwój średnich i małych firm a także nabranie odwagi przez ludzi do kupna towarów i usług od sprzedawców, którzy prawdopodobnie nie są liderami w swojej branży.

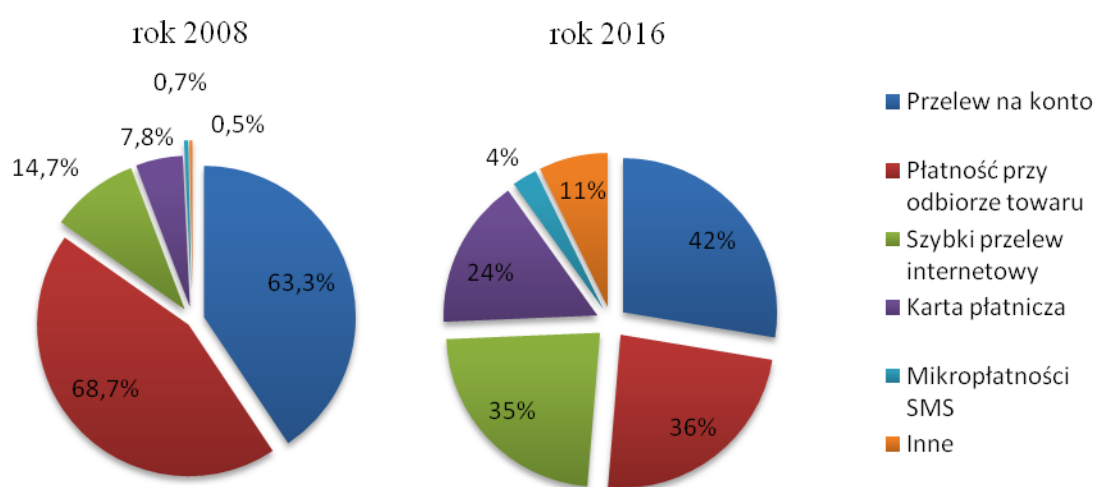
Największym liderem w kategorii "E-commerce" jest zdecydowanie polska spółka Grupa Allegro. W przekonaniu tym utwierdza fakt, że popularność tego serwisu w przeciągu ostatnich lat nie maleje. Zarówno w roku 2004, jak i w 2014 Allegro było na pierwszym miejscu stron pośredniczących w transakcjach pomiędzy sprzedającym a kupującym. Dane mówiące o aktualnej popularności i oglądalności tego serwisu, zebrane w dniach 24-30 kwietnia 2017 roku, kształtują się następująco [8]:

1. Grupa Allegro- 7 888 604 użytkowników,
2. Grupa Ceneo.pl- 2 593 895 użytkowników,
3. aliexpress.com- 1 636 048 użytkowników.

Dla polskich przedsiębiorców Allegro jest ogromną konkurencją oraz liderem w branży e-commerce. Już w roku 2009 strona allegro.pl utrzymywała pierwsze miejsce w rankingu największych firm działających na rynku e-commerce w Polsce uzyskując zysk netto wysokości 180 883 PLN. Druga w rankingu była strona empik.com z uzyskanym zyskiem netto wysokości 80 016 PLN. Pokazuje to, jak obszerne działa lider w branży e-commerce i jak ogromne różnice nad swoimi rywalami potrafi wygenerować [9]. Z informacji KRS, które można znaleźć na temat Grupy Allegro wynika, że w roku 2013 jej przychód netto ze sprzedaży wynosił 253 157 000 PLN a rok później już 308 160 000 PLN. Allegro jest więc największą firmą e-commerce w Polsce, która ma znaczą przewagę nad pozostałymi przedsiębiorstwami działającymi w tej samej branży [10].

Każda transakcja kupna-sprzedaży, w tym także i ta internetowa, wiąże się z płatnościami. Postępujący rozwój handlu internetowego wpłyną także na zmianę sposobów płatności. Jest to zjawisko bardzo sprzyjające zarówno dla klientów, jak również dla

sprzedawców. Nowoczesne formy zapłaty stanowią duże ułatwienie oszczędzając nasz czas i upraszczając e-zakupy. Duży wybór pozwala na wybranie takiej metody, która jest dla nas najbardziej odpowiednia i w jak największym stopniu spełnia nasze wymagania. Na przestrzeni lat rynek internetowy bardzo się zmienił. Wpłynęło to także na zmianę sposobów płatności. Jak wynika z danych zaprezentowanych na rysunku 3, metodą najchętniej wybieraną przez klientów w 2008 roku była płatność przy odbiorze towaru. Drugą, nieco mniej popularną metodą, był przelew na konto. Pozostałe płatności miały niewielki udział. Różnica pomiędzy zwykłym przelewem na konto a szybkim przelewem internetowym wynosiła aż 48,6 p. proc. Jest to bardzo znaczna różnica.

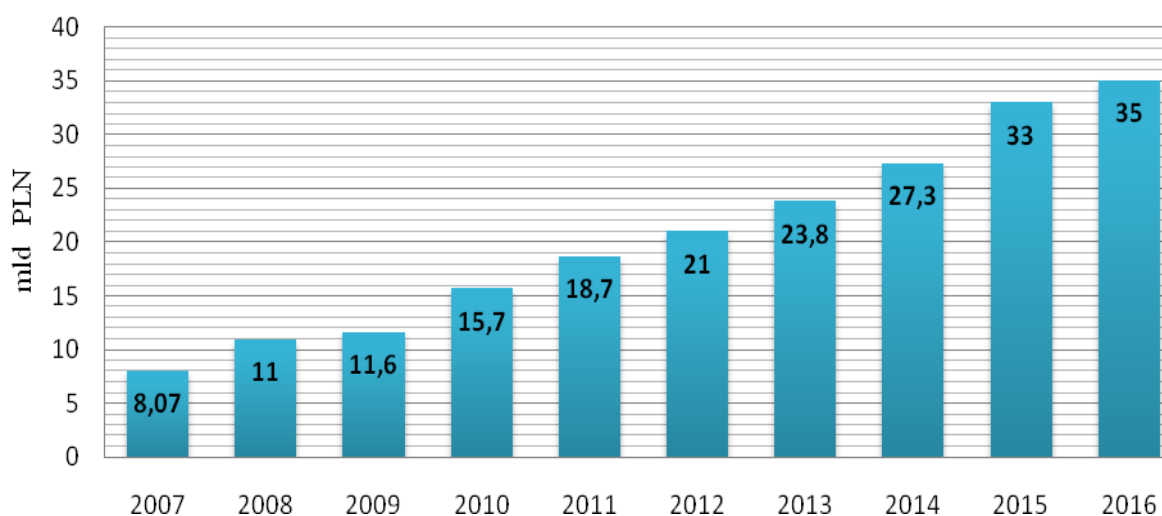


Rys. 3. Metody płatności najchętniej wybierane przez klientów [9, 11]

Zupełnie inaczej kształtują się płatności w 2016 roku. Najpopularniejsze metody roku 2008 zmniejszyły swój udział na rzecz pozostałych. W czołówce pojawiły się kolejno od najpopularniejszej: przelew na konto (42%), płatność przy odbiorze towaru (36%) oraz szybki przelew internetowy (35%). Ich wartości nie różnią się znacznie, więc można je uważać za równie popularne. Porównując zmianę w sposobach płatności, różnice kształtowały się następująco: najbardziej widoczną zmianę zanotowano dla płatności "inne" (na które składają się m.in. aplikacje mobilne, bitcoin'y, portfele elektroniczne, raty). Zanotowały one aż 22-krotny wzrost. Mikropłatności SMS wzrosły ponad 5 razy, płatności kartą kredytową 3 razy a szybki przelew internetowy wzrósł na popularności 2 razy. Spadek popularności zanotowano dla przelewu na konto o 34% oraz dla płatności przy odbiorze o 48%. Takie zmiany sposobów zapłaty ukształtowały się prawdopodobnie pod wpływem innowacyjnych możliwości, jakie daje nam robienie zakupów przez Internet. Na rozwój niestandardowego rozliczania należności miało zapewne wpływ zwiększenie popularności tego rodzaju handlu.

Nabranie zaufania przez klientów i oswobodzenie się z takimi formami transakcji zajęło kilka lat. Coraz bardziej atrakcyjne metody płatności zachęcają klientów do korzystania z nich. Być może za następnych kilka lat to właśnie po te najnowsze metody będą najchętniej sięgali klienci a znane od lat formy płatności będą prawie nieużywane (opracowanie własne na podstawie rysunku 3).

Znając już tak wiele zależności na rynku elektronicznym można przejść do podsumowania całego rynku w Polsce. Szanse na dalszy wzrost są ogromne, ponieważ coraz więcej sfer naszego życia dotyczy działalności w Internecie. Pojawia się coraz więcej produktów i usług, przez co nie jesteśmy w stanie w pełni nasycić całego rynku. Przedsiębiorcy konkurując ze sobą, tworzą coraz to nowe sposoby na pozyskiwanie klientów. Wiele firm decyduje się na wielokanałowość, czyli prowadzenie zarówno sklepu stacjonarnego, jak i internetowego lub przynajmniej posiadanie własnej strony internetowej. Pozwala to na zwiększenie liczby oraz lojalności klientów. E-handel staje się powoli czymś obowiązkowym, czymś bez czego nie mamy prawa zaistnieć na rynku. Za sukces odpowiadają przede wszystkim łatwość i wygoda zakupów, możliwość zwrotu towaru a szczególnie przekonanie, że kupowanie w Internecie jest tańsze [12].



Rys. 4. Wartość polskiego rynku e-commerce [9]

Na rysunku 4 zauważyć można stałą tendencję rosnącą wartości polskiego rynku e-commerce. W roku ubiegłym polski rynek handlu elektronicznego osiągnął imponującą wartość 35 mld PLN. Od roku 2007 do roku 2016 wartość rynku wzrosła ponad 4-krotnie, od 8,07 mld PLN do 35 mld PLN. Największy wzrost, bo aż 36% zanotowano między rokiem 2007 i 2008. Niewiele mniejszy, czyli 35% pojawił się na przełomie lat 2010 i 2011.

Następny większy skok pojawił się pomiędzy rokiem 2014 a 2015. Był to wzrost wielkości 21%. Dynamiczny rozwój handlu internetowego widać bardzo dobrze na przełomie ostatniego dziesięciolecia. Każdy rok niesie ze sobą nowoczesne rozwiązania i korzystniejsze możliwości, co przekłada się na coraz większą wartość i znaczenie polskiego rynku e-handlu (rys. 4).

Starając się poznać przyczyny wyżej wymienionych nagłych wzrostów, należy przyjrzeć się zmianom, jakie wprowadzane są do e-handlu. Pierwszy wzrost był spowodowany umocnieniem się polskiej waluty. Spowodowało to niemal 3-krotny wzrost zakupów zagranicznych, niepraktykowanych do tej pory zbyt często. Sprzyjało to również utworzeniu się pośredników w e-handlu zagranicznym. Kolejny duży wzrost w 2010 roku to pewien przełom w handlu internetowym. Rosnąca konkurencyjność stawiała nowe wyzwania dla przedsiębiorców. Idea utworzenia tzw. zakupów grupowych, była strzałem w dziesiątkę. Bardzo szybko zyskała na popularności wraz z ofertami dla klubowiczów. Przymierzono się także do uregulowania aspektów prawnych co poprawiło bezpieczeństwo i lojalność klientów. Wzrost wartości w 2015 roku był skutkiem wzmożonej popularyzacji zakupów on-line. Co najciekawsze, z takiego kanału zaczęły korzystać także osoby po 50 roku życia- to aż 21% wszystkich e-klientów. Także mieszkańcy wsi zwiększyli swoje e-zakupy do 29% co jest wynikiem lepszym od kupujących mieszkających w miastach powyżej 200 tys. mieszkańców- 27% [13].

Na polski rynek e-commerce można pokładać nadzieje, ponieważ jest to jedna z najprężniej rozwijających się gałęzi naszej gospodarki. Rokuje się, że w ciągu najbliższych 5 lat jej wartość może się podwoić. Patrząc jednak na dane pokazujące udział e-commerce w całym sektorze handlowym B2C w 2014 roku, możemy uznać je za mało imponujące- 2,2% udziału. Mimo, że jest to nadal niewielka część łącznej wymiany handlowej, to e-handel ma przed sobą wiele do zdobycia. Popularne staje się stwierdzenie, że marki i sklepy, które nie mają choćby własnej strony internetowej, stają się automatycznie nieprzyjazne a przede wszystkim nieprzystosowane do potrzeb klientów [13].

2.2. Analiza e-handlu na tle zmian w polskim handlu zagranicznym

Ekspansja zagraniczna powinna zacząć się od dokładnego poznania rynków zagranicznych. Znajomość konkurencji, preferencji konsumentów, obecnych tam trendów i aktualnej mody stanowi podstawowy czynnik wejścia na zagraniczny rynek. Niezmiernie ważny jest także odpowiednio wysoki kapitał, bez którego nie mamy szans na zaistnienie na rynku zagranicznym. W przypadku Polski, podstawowym czynnikiem niewielkiego udziału

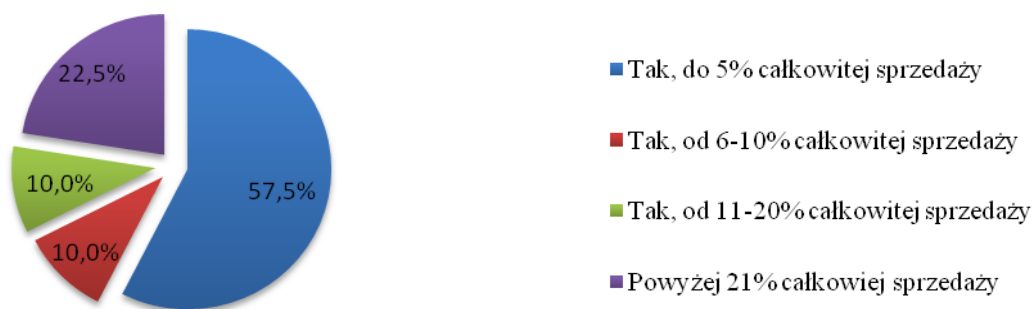
elektronicznego handlu zagranicznego jest jego początkowa faza i niepełne nasycenie rynku krajowego. Dzięki temu możliwości rozwojowe w naszym kraju są nadal duże, przez co polscy przedsiębiorcy nie decydują się na ekspansję zagraniczną, lecz pozostają na rynku krajowym [14]. Polska sprzedaż zagraniczna nie jest mocno rozwinięta. Udział e-handlu transgranicznego szacuje się na poziomie 4% w całym sektorze e-commerce. W porównaniu do innych państw, np. Austrii czy Danii, gdzie te wartości przekraczają już 30%, pozycja Polski plasuje się daleko za nimi. Szacunki jednak są dla nas bardzo optymistyczne. Duża dynamika wzrostu, konkurencyjność cenowa a przede wszystkim jakościowa naszych produktów, to czynniki najczęściej wymieniane jako determinanty przyszłego sukcesu polskiego e-handlu na arenie międzynarodowej [13].

Poglądowa ekspansja zagraniczna polskich przedsiębiorstw branży e-commerce przedstawiona jest na poniższym rysunku.



Rys. 5. Sprzedaż zagraniczna w przedsiębiorstwach [11]

Jak wynika z rysunku 5, łącznie 48% przedsiębiorstw posiada możliwość sprzedaży zagranicznej w swojej firmie. Jednak tylko 40% prowadzi aktywną sprzedaż. Najwięcej jest jednak tych przedsiębiorców, którzy nie prowadzą wcale sprzedaży zagranicznej - 52%. Najlicniejsza grupa 28% firm rozważa możliwość handlu międzynarodowego w przyszłości a 24% nie prowadzi ani nie zakłada, że w przyszłości rozpocznie handel zagraniczny (rys. 5).



Rys. 6. Udział handlu zagranicznego w całkowitej sprzedaży sklepów
(jako % sklepów, które zanotowały sprzedaż zagraniczną) [11]

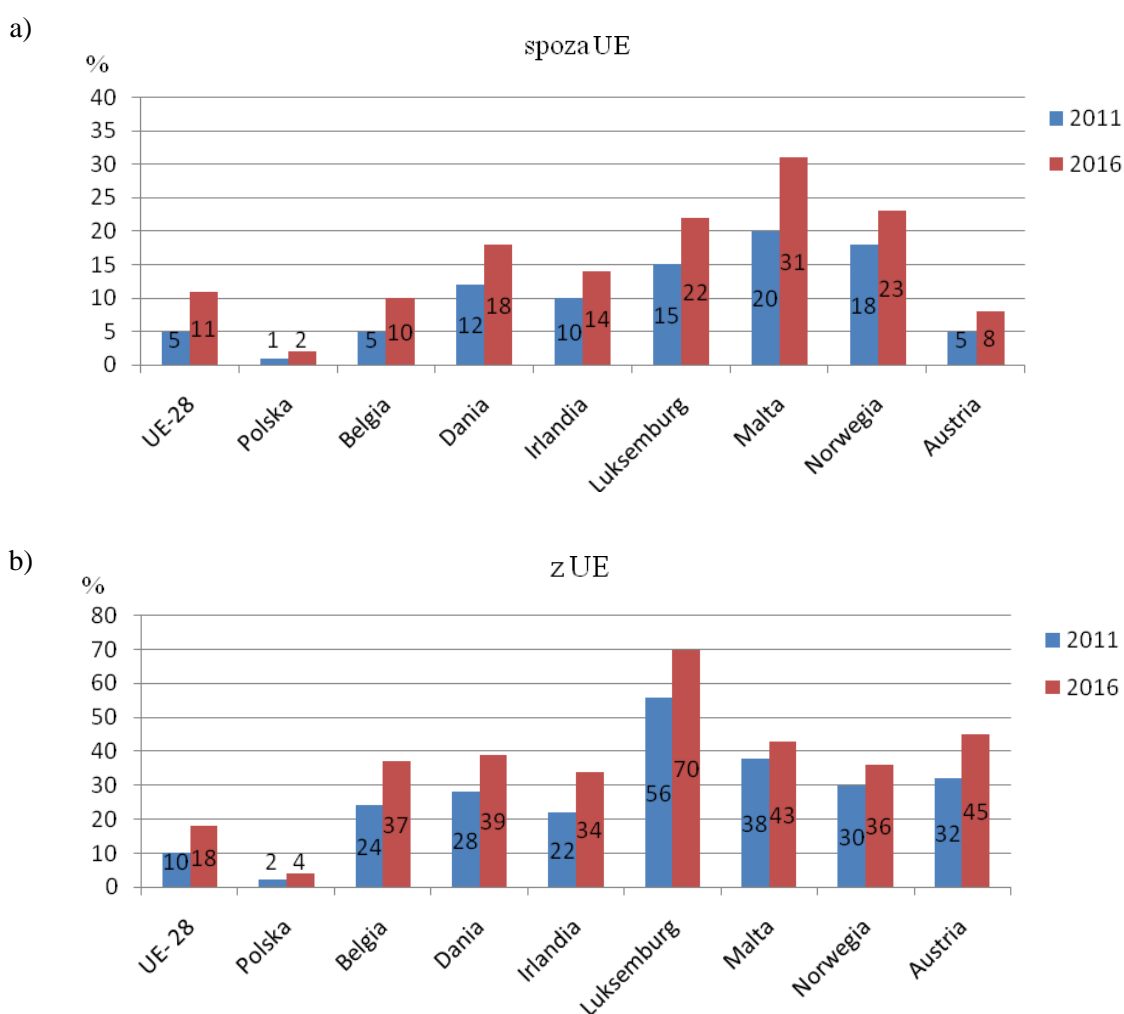
Analizując przedsiębiorstwa pod względem sprzedaży zagranicznej, zdecydowaną większość- 57,5%, stanowią te, które prowadząc handel zagraniczny, uzyskują z tego tytułu do 5% swojej całkowitej sprzedaży. Co dziesiąty sklep odnotowuje przychody z rynków zagranicznych na poziomie od 6-20%. Pocieszające jest jednak to, że 22,5% podmiotów, prowadzących sprzedaż zagraniczną, osiąga z tego kanału powyżej 21% łącznych przychodów ze sprzedaży. Dotyczy to jednak prawdopodobnie tylko dużych sklepów (opracowanie własne na podstawie rysunku 6).

Na małe zainteresowanie polskich firm rynkami zagranicznymi może wpływać tamtejsza konkurencja a także brak zaufania klientów, koszty utrzymania i inwestycji prowadzenia takiej działalności. Istnieją jednak polskie firmy, które na rynkach zagranicznych prowadzą prężną sprzedaż. Jedną z nich jest Oponeo, które jest obecne już w 12 krajach europejskich oraz w Stanach Zjednoczonych. Tak dobry wynik jest przyczyną dokładnie przemyślanej długofalowej strategii firmy. Opiera się ona na sieci magazynów usytuowanych w państwach zagranicznych, tamtejszej dystrybucji oraz prowadzeniu sklepów w lokalnej wersji językowej [11].

Skłonność konsumentów do e-zakupów poza swoim krajem zależy od zapewnienia bezpieczeństwa zakupów transakcji międzynarodowych. Częstymi obawami podawanymi przez potencjalnych klientów są m.in. wysokie koszty wysyłki, opłaty celne i nakładane podatki, długi czas doręczenia oraz ryzyko oszustwa i niedostateczna ochrona danych osobowych [11].

Wszelkie obawy e-klientów są w pewnym stopniu słuszne i zrozumiałe. Jednak mimo to, część z nich decyduje się na zakup towarów z zagranicy. Polscy konsumenci nie przodują jednak jako otwarci na rynki zagraniczne. Wręcz przeciwnie, bardzo mało osób decyduje się na zakupy internetowe od przedsiębiorców zagranicznych. Najbardziej rozwiniętym krajem pod tym względem wydaje się być Luksemburg oraz Malta. Te niewielkie państwa

prawdopodobnie nie mają wystarczająco dużego rynku internetowego w swoim kraju. Aby zaspokoić swoje potrzeby decydują się na zakup z innych państw. Konsumenci Unii Europejskiej najchętniej robią zakupy w państwach europejskich. Liczba osób które robiły zakupy poza UE jest zdecydowanie mniejsza. Można podejrzewać, że jest to spowodowane większym zaufaniem do europejskich przedsiębiorców i spodziewaniem się szybszej dostawy, ze względu na brak barier celnych. Ponadto, nakładane na towary cło, może powodować podwyższenie ich ceny finalnej, przez co konsumenci decydują się na tańsze towary z Europy. Porównując zmianę jaka nastąpiła od roku 2011 do 2016 zauważyć można, że coraz chętniej sięgamy po produkty z zagranicy, zarówno te z UE, jak i spoza UE.



Rys. 7. Osoby, które zamówiły przedmioty lub usługi od sprzedawców zagranicznych z UE lub spoza UE [5]

Pozycja Polski na tle innych państw może nie być zadowalająca. Nasz kraj ma jeszcze bardzo dużo do nadrobienia. Jednak jest to wstępny okres handlu transgranicznego dla Polski, więc spodziewać się można, że z roku na rok ta tendencja będzie wzrastała (rys. 7).

3. Podsumowanie

Podsumowując rynek e-handlu w Polsce, charakterystyczną i zauważalną tendencją jest coroczny wzrost jego wartości. W ciągu ostatniej dekady jego wartość wzrosła czterokrotnie. Ulega on ciągłemu rozwojowi przez co cała jego struktura zmienia się na coraz nowocześniejszą. Widać to poprzez wzrost liczby przedsiębiorstw posiadających własną stronę internetową. Siłą napędową rozwoju e-handlu wydaje się być wzrost zakupów przez Internet. Zwiększona liczba internautów, którzy decydują się na zakup internetowy powoduje zainteresowanie taką formą zakupową. Dotyczy to nie tylko ludzi młodych, ale także tych nieco starszych. Coraz więcej spotyka się firm, które wprowadzają wielokanałowość w swojej branży, przez co ich konkurencyjność wzrasta. Niezmiernie ważny jest tutaj efekt ROPO, który wywiera ogromny wpływ na nasze zachowania zakupowe. Niestety jest on trudno mierzalny, więc ciężko jest stwierdzić ile produktów zakupionych w tradycyjny sposób zostało wybranych w Internecie, oraz ile zakupów internetowych zostało dokonanych po wcześniejszym obejrzeniu ich w sklepie stacjonarnym. Rozwój technologii pozwala na wprowadzanie coraz nowszych a przede wszystkim bezpieczniejszych metod płatności. Dzięki temu, każdy konsument z pewnością znajdzie odpowiednią dla siebie formę zapłaty. Wybory zakupowe konsumentów nie są przypadkowe. Zdecydowanie chętniej korzysta się z ofert przedsiębiorców krajowych. Z pewnością jest to podyktowane większym zaufaniem oraz, przede wszystkim, wygodą zakupów. Brak dodatkowych opłat, szybka dostawa, łatwość zwrotów, to jedne z wielu cech wpływających na wybór polskich przedsiębiorców. Poszerzenie działalności krajowych firm o sprzedaż na rynki zagraniczne będzie wymagało czasu. Pokonanie barier związanych z obcym językiem, poznaniem zachowań i zwyczajów tamtejszych konsumentów oraz dużym nakładem kapitału jest prawdopodobnie jeszcze nieosiągalne dla wielu polskich sprzedawców. W tym aspekcie Polska jest bardzo daleko za państwami europejskimi. Ujmując wszystkie zagadnienia opisane w tej pracy prognozować można dalszy wzrost wartości polskiego rynku e-handlu. Grupa internautów korzystających z możliwości kupna przez Internet będzie się nadal powiększała. Polska jest jeszcze w fazie odkrywania pełnej efektywności handlu elektronicznego, dlatego też ma wielki potencjał rozwojowy na przyszłe lata.

Literatura

- [1] Olszak C., Ziemia E. (red.): Strategie i modele gospodarki elektronicznej, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2010.

- [2] https://www.wto.org/english/tratop_e/ecom_e/ecom_e.htm (dostęp: 01.05.2016).
- [3] Januła E., Truś T.: Gospodarka elektroniczna, Difin SA, Warszawa 2010.
- [4] Raport, E-Commerce w Polsce. Gemius dla e-Commerce Polska, 2016.
- [5] Eurostat
- [6] GUS, Społeczeństwo informacyjne w Polsce. Wyniki badań statystycznych z lat 2012-2016, Warszawa 2016.
- [7] Niedźwiedziński M.: Globalny handel elektroniczny, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2004.
- [8] Megapanel PBI/Gemius.
- [9] Raport Internet Standard, E-commerce, obejmujący lata 2007-2016.
- [10] http://rejestrkrs.pl/grupa_allegro_spolka_z_ograniczona_odpowiedzialnoscia,0000268796,1373242.html (dostęp 03.05.2017).
- [11] Raport E-commerce Standard 2016, Polski Rynek E-commerce, Badanie 2016.
- [12] Raporty interaktywnie.com, E-commerce, 2016.
- [13] Interactive Advertising Bureau (IAB) Polska, Raport Strategiczny, Internet, obejmujący lata 2008 - 2015.
- [14] Łapiński K., Peterlik M., Wyżnikiewicz B.: Działalność transgraniczna polskich sklepów internetowych, IBnGR, Warszawa 2012.

TRENDS IN E-COMMERCE ON THE BACKGROUND OF CHANGES IN THE POLISH DOMESTIC AND FOREIGN TRADE

Abstract

The main goal is to try out the existing trends in e-commerce on foreign markets and drive the processes. Electronic commerce for a characteristic and modern type of violence using the Internet as a link between buying and selling. Companies that expand their website sales increase profits and improve their competitiveness. The spread of online stores and rising volume of trade supporters cause a change of trade profile. Modern payment methods and growing popularity of foreign purchases make it increasingly easier for us to adapt to virtual shopping. The ongoing innovations in online commerce give it a new face, which we have the opportunity to know.

Keywords: electronic trade, Internet trade, e-commerce.

Recenzent:

Dr hab. Dariusz Eligiusz-Staszczak

Dr inż. Paweł Janulewicz

ANALIZA I OCENA PRACY NOWEGO SYSTEMU FOTOWOLTAICZNEGO W UNIWERSYTECIE OPOLSKIM

Paweł Świsłowski^{1*}

¹Uniwersytet Opolski, Wydział Przyrodniczo-Techniczny, Koło Naukowe Biotechnologów, ul. Kardynała Kominka 6, 6a, 45-032 Opole

*starosta.oze@gmail.com

Abstrakt

Celem przeprowadzonych badań była ocena wydajności nowego systemu fotowoltaicznego zainstalowanego w Uniwersytecie Opolskim. Przedstawione wyniki badań dotyczą efektywności pracy instalacji pod względem energetycznym (uzysk energetyczny), ekonomicznym (czas zwrotu poniesionych nakładów finansowych) i ekologicznym (redukcja emisji CO₂ z tytułu produkcji energii elektrycznej przez system PV, a nie przez elektrownię konwencjonalną). Uzyskane dane wskazują na dobry uzysk energetyczny (5,37 MWh·rok⁻¹), długi okres zwrotu kosztów (ponad 20 lat) jak również na ekologię inwestycji w postaci redukcji emisji CO₂ do atmosfery na poziomie 4,35 tony ditlenku węgla na rok.

Słowa kluczowe: odnawialne źródła energii, fotowoltaika, panele fotowoltaiczne

1. Wprowadzenie

Czas rewolucji przemysłowej był okresem gwałtownego rozwoju technologii, gospodarki jak również był to czas wielkim zmian społecznych. Wraz z rozwojem cywilizacji rośnie liczba ludności, która obecnie wynosi blisko 7,5 miliarda osób. Wiąże się to z zaspakajaniem różnych ich potrzeb, w tym stale rosnącym zapotrzebowaniem na energię, które w ostatnim czasie jest niebagatelnie duże [1, 2]. Głównymi źródłami energii obecnie wykorzystywanymi na Ziemi są surowce kopalne: węgiel, gaz ziemny oraz ropa naftowa, które stanowią ponad 80% światowego zapotrzebowania na energię [3]. Na skutek wieloletniego wydobywania oraz eksploataowania surowców kopalnych, koszty związane z wydobyciem paliw, przetworzeniem ich, a następnie przesłaniem do odbiorcy końcowego są niskie. Niemniej jednak, postępujące utrudnienia w dostępie do zasobów paliw konwencjonalnych powodują stopniowy, ale zauważalny wzrost cen energii [1, 4]. Innym, negatywnym skutkiem nieracjonalnego wykorzystywania nieodnawialnych źródeł energii są zmiany klimatyczne, które są spowodowane emisją szkodliwych składników spalin m. in. CO, CO₂, NO_x, cząstek stałych oraz innych gazów cieplarnianych do atmosfery [1, 5]. Ma to oczywiście negatywne konsekwencje dla człowieka, jak i dla jego środowiska, a zwiększająca się świadomość społeczna oraz chęć dbałości o ochronę środowiska naturalnego wymusza poszukiwanie nowych, ekologicznych, przyjaznych dla środowiska - niekonwencjonalnych źródeł energii, czyli takich, które w procesie jej wytwarzania nie wykorzystują organicznych paliw kopalnych [1, 4, 5].

Rządy państw kładą duży nacisk na wzrost udziału odnawialnych źródeł energii (OZE) w całkowitej produkcji energii elektrycznej, tym samym zmierzając do zmniejszenia zużycia paliw kopalnych oraz obniżenia emisji szkodliwych substancji do atmosfery w szczególności dwutlenku węgla [6]. W związku z tym wielkie scentralizowane systemy elektroenergetyczne oparte głównie na elektrowniach węglowych powoli tracą na znaczeniu, a promowanie wykorzystania OZE pozwala na zwiększenie stopnia dywersyfikacji źródeł dostaw oraz stworzenie warunków do rozwoju energetyki rozproszonej, opartej na lokalnie dostępnych surowcach [5, 7].

W minionych latach w bilansie energetycznym Unii Europejskiej istotnie wzrósł udział odnawialnych źródeł energii. Zmiany zachodzące w europejskiej energetyce spowodowane są zmianami gospodarczymi, wynikają także z konieczności ochrony środowiska naturalnego [8].

Podstawowym aktem prawnym UE dotyczącym OZE jest Dyrektywa Parlamentu Europejskiego 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych [9]. Dyrektywa ta określa strategiczny cel polityki energetycznej w zakresie OZE, jakim jest zwiększenie wykorzystania odnawialnych nośników energii [10].

Europejska polityka energetyczno-środowiskowa do 2020 roku została oparta o tzw. program 3×20 [11]:

- *20% redukcja emisji gazów cieplarnianych w stosunku do poziomu z 1990 roku,
- *20% zmniejszenie zużycia energii,
- *20% udział energii ze źródeł odnawialnych w produkcji energii w UE do 2020 roku.

Należy również pamiętać o tym, że dyrektywy Unii Europejskiej nakładają na Polskę wymagania dotyczące odpowiedniego udziału procentowego źródeł odnawialnych w całkowitej produkcji energii [12]. Udział tej energii w finalnym zużyciu energii brutto powinien osiągnąć poziom 15% w 2020 roku [13].

Ze względu na zobowiązania stawiane przez UE w zakresie ograniczenia emisji gazów cieplarnianych, coraz większego znaczenia nabiera wykorzystanie OZE w energetyce zawodowej, przemysłowej, a także w grupach prosumenckich - biznesowych i mieszkaniowych [7]. Dodatkowo, z punktu widzenia indywidualnego odbiorcy energii, bardzo istotną kwestią są stale zwiększające się koszty utrzymania budynków mieszkalnych, których znaczną część stanowią wydatki poniesione na wykorzystanie energii elektrycznej [4]. Zatem ważnym elementem analizy OZE są systemy wsparcia [13].

Jednym z założeń UE w ramach realizacji postanowień pakietu klimatyczno-energetycznego z 2008 r. jest przeznaczanie środków pieniężnych dla krajów członkowskich. Z programu dopłat do instalacji OZE mogą korzystać zarówno podmioty prywatne czy instytucje publiczne, gdzie przykładem jest właśnie Uniwersytet Opolski. UO korzystając ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Opolskiego na lata 2007-2013 mógł zrealizować działanie nr 4.3. Ochrona powietrza, odnawialne źródła energii, pt. „*Termomodernizacja i montaż urządzeń odnawialnych źródeł energii - budynek dydaktyczny Uniwersytetu Opolskiego przy ul. Kominka 6 w Opolu*” [14]. Wprawdzie w Uniwersytecie Opolskim już od lat są prowadzone badania nad komercyjnymi ogniwami fotowoltaicznymi dotyczące analizy wpływu różnych czynników środowiskowych na rzeczywistą sprawność tych ogniw [15-18], to powyższa inwestycja ma charakter praktyczny, i służy produkcji energii elektrycznej na potrzeby tego budynku pochodzącej ze źródeł odnawialnych.

Ze względu na ukończenie prac instalacyjnych w maju 2015 r. i oddanie systemu PV do użytkowania dla Uniwersytetu Opolskiego, celowym stało się podjęcie badań nad oceną jego efektywności pracy oraz zaprezentowanie uzyskanych wyników.

2. Materiały i metody

Głównym i nadrzędnym celem zastosowania systemu PV miało być zmniejszenie zużycia energii elektrycznej przez użytkowników budynku. Podczas projektowania instalacji fotowoltaicznej dokonano optymalizacji jego umiejscowienia i nachylenia ze względu na występowanie zjawiska potencjalnego zacielenia zainstalowanych modułów PV od innych obiektów terenowych. Poruszony problem jest na tyle istotny, gdyż zacielenie zmniejsza nasłonecznienie, a co za tym idzie samą wydajność instalacji. W efekcie - system fotowoltaiczny został zainstalowany na płaskim dachu budynku dydaktycznego UO przy ul. kard. B. Kominka 6 od strony południowej. Jest to jeden z dwóch budynków należący do Samodzielnej Katedry Biotechnologii i Biologii Molekularnej (SKBiBM).

Lokalizacja: Opole - 53,60° N 19,32° E,

Poziom: 115,08 m n.p.m.,

Nachylenie modułów względem poziomu: 40°, azymut 0°.

System solarno-fotowoltaiczny o łącznej mocy 4,50 kWp składa się z 18 hybrydowych kolektorów typu PVT (ang. *Photovoltaic Thermal*) o mocy 250 Wp każdy. Kolektor PVT jest połączeniem słonecznego kolektora płaskiego z fotowoltaicznym modułem zawierający polikrystaliczne ogniwa PV. Słoneczny kolektor termiczny odpowiedzialny jest za konwersję

promieniowania słonecznego na energię ciepłą wykorzystywaną do c.w.u. (ciepła woda użytkowa) i c.o. (centralne ogrzewanie), moduł fotowoltaiczny natomiast zamienia energię słoneczną na energię elektryczną. Zastosowany falownik o mocy 10 kWp, zawiera dwa wejścia trackera MPP. Do wejścia pierwszego trackera MPP1 dołączono 2 łańcuchy (stringi) po 4 moduły, natomiast do wejścia drugiego trackera MPP2 - 2 łańcuchy po 5 modułów. Przewidywany okres eksploatacji siłowni fotowoltaicznej wynosi 25 lat. Siłownia PV jest bezobsługowa, nie wymaga budowy zaplecza socjalnego, ani infrastruktury wodno-kanalizacyjnej. Energia elektryczna wytworzona w ogniwach PV ma być zużywana na potrzeby własne budynku - oświetlenie ciągów komunikacyjnych oprawami ze źródłem światła LED (niektóre oprawy posiadają czujniki ruchu 360°) oraz wykorzystania do zasilania układów wentylacyjnych np. wentylatorów wyciągowych z toalet. Siłownia fotowoltaiczna nie będzie źródłem hałasu i zanieczyszczeń emitowanych do środowiska. Z uwagi na rodzaj przedsięwzięcia, nie występują tu oddziaływania o zasięgu lokalnym i transgranicznym [19]. Ze względu na to, iż zainstalowane kolektory PVT to hybryda (połączenie kolektora słonecznego i panelu fotowoltaicznego) w niniejszej pracy będzie rozpatrywana tylko i wyłącznie część elektryczna, mianowicie - wytwarzanie energii elektrycznej przez system. Na rysunku 1 przedstawiono omawiany system PV.



Rys. 1. System PV zainstalowany na dachu budynku Uniwersytetu Opolskiego [20]

Fotowoltaiczny falownik hybrydowy trójfazowy - wysokonapięciowy InfiniSolar 10 kW z funkcją gromadzenia energii może dostarczać energię elektryczną użytkownikowi, jak również zasilac własne urządzenia techniczne (tj. urządzenia systemu solarnego) korzystając z: zainstalowanych modułów PV, publicznej sieci energetycznej oraz z baterii akumulatorów. Kiedy moc wyjściowa modułów PV jest wystarczająca, możliwe jest

jednoczesne zasilanie w energię użytkownika jak również, ładowanie własnych akumulatorów systemu PV wraz z zasilaniem innych urządzeń technicznych [19].

Termomodernizacja i montaż urządzeń odnawialnych źródeł energii dla budynku dydaktycznego UO przy ul. Kominka 6 w Opolu zakończyły się w maju 2015 r. Wyniki zaczęto kompletować od 1 stycznia 2016 r., przez okres jednego roku, czyli do końca grudnia 2016 r. Każdego ostatniego dnia miesiąca (poza tymi, które wypadały w soboty lub niedziele - brak możliwości dostępu do wyników na uczelni) zgrywano dane rejestracji wytwarzanej mocy przez system PV. Praca badawcza polegała na ściąganiu zarejestrowanych wyników przy użyciu programu komputerowego SolarPower 1.07, który jest dedykowany i kompatybilny z falownikiem tego systemu fotowoltaicznego. Przy jego użyciu można było odczytać zarejestrowaną i wyprodukowaną przez system PV energię elektryczną.

Dodatkowo, na podstawie przeglądu literatury dokonano analizy energetycznej [6, 21, 22], ekonomicznej [23, 24] i ekologicznej [25].

Analiza energetyczna oparta jest nie tylko o dane uzyskane z systemu PV. W celu oceny wydajności tego systemu pod względem energetycznym, ilość wytworzonej energii elektrycznej przez ogniwa fotowoltaiczne została zestawiona z całkowitą ilością energii elektrycznej zużywanej przez ten budynek. Dane zużycia tej energii przez obiekt zostały pozyskane dzięki współpracy z Działem Technicznym (DT) Uniwersytetu Opolskiego.

Dzięki danym uzyskanym również z DT UO można było obliczyć ekonomikę przedsięwzięcia montażu urządzeń odnawialnych źródeł energii. Kalkulacja została oparta o dane kosztów zakupu systemu solarno-fotowoltaicznego oraz zyski ekonomiczne wynikające z produkcji energii elektrycznej z paneli PV. Ze względu na to, że instalacja była dotowana ze środków UE, przeanalizowano ten aspekt pod kątem własnego sfinansowania inwestycji. Na podstawie tego oszacowano czas zwrotu poniesionych nakładów pieniężnych, gdyby system ten został nabyty przez np. osobę prywatną (potencjalny prosument), która musiałaby pokryć cały koszt samodzielnie bez żadnego wsparcia finansowego. W analizie uwzględniono również wcześniej zakładany okres eksploatacji elektrowni fotowoltaicznej.

Dzięki wcześniej opracowanym wynikom związanym z uzyskiem energetycznym z instalacji PV, możliwe było przygotowanie części dotyczącej ekologii przedsięwzięcia. Ma ona na celu wyliczenie redukcji emisji CO₂ z tytułu wytwarzania energii elektrycznej przez system PV, a nie przez elektrownię konwencjonalną.

3. Wyniki i ich analiza

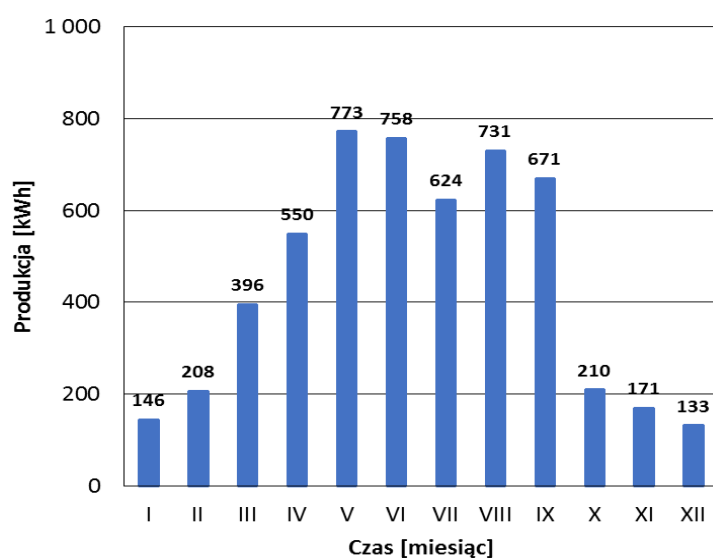
W tabeli 1 przedstawiono dzienne zyski energetyczne z dołączeniem na dole sumy kWh energii elektrycznej wyprodukowanej w danym miesiącu przez system PV na przestrzeni 2016 r.

Tabela 1. Uzysk energetyczny z instalacji fotowoltaicznej [20]

Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Dzień	[kWh]											
1	0,23	1,00	0,68	4,02	31,2	36,7	31,7	20,6	34,9	22,1	4,30	0,28
2	8,21	2,82	17,7	37,3	30,7	20,3	31,7	32,1	25,6	3,74	8,36	1,03
3	9,18	6,56	0,86	31,7	15,9	15,4	19,5	18,7	20,2	1,82	3,82	0,47
4	0,49	4,12	3,61	31,6	3,60	30,1	31,4	34,6	26,2	13,6	19,1	12,5
5	0,75	6,25	14,1	30,7	30,1	28,8	25,6	17,6	22,8	1,29	4,86	14,2
6	2,95	16,8	5,05	15,0	36,7	35,0	23,5	9,92	10,5	1,88	1,85	0,21
7	0,36	21,5	1,44	17,8	35,9	37,5	30,1	29,6	24,8	25,1	1,38	9,24
8	5,78	8,82	3,14	2,20	26,0	36,9	25,5	35,9	31,2	1,42	16,2	6,44
9	8,05	17,3	3,60	0,79	24,9	19,1	20,4	19,4	29,8	6,54	6,80	0,37
10	9,68	0,60	5,41	0,61	38,4	21,3	31,7	6,47	27,9	4,81	6,51	2,98
11	1,31	4,17	0,30	9,78	31,4	18,0	27,0	28,5	27,7	2,11	1,74	0,20
12	0,43	7,86	0,34	5,92	27,8	32,1	16,6	23,5	29,1	1,59	0,13	0,18
13	3,66	1,21	2,58	24,5	20,2	13,0	22,4	11,1	28,6	1,95	5,89	10,3
14	2,69	19,5	27,0	2,23	24,7	19,8	2,93	22,9	29,5	23,8	0,41	0,04
15	9,39	1,13	2,49	19,1	24,8	24,5	10,2	24,4	32,5	16,5	3,53	0,36
16	1,05	0,98	32,6	8,55	25,1	31,4	10,9	15,8	27,4	0,26	3,39	5,75
17	5,00	0,70	32,8	23,7	12,9	25,1	20,1	29,6	4,31	1,04	1,34	10,3
18	6,46	0,51	32,0	20,3	17,0	36,1	4,76	25,1	5,31	1,55	13,9	0,02
19	14,6	0,42	23,4	11,0	23,8	28,9	13,5	22,9	2,26	2,75	0,03	0,17
20	0,42	16,0	2,33	29,4	22,9	3,41	26,0	27,6	16,0	0,90	5,52	9,72
21	1,02	2,87	12,8	38,9	35,1	22,6	35,7	3,77	8,52	2,35	14,3	13,1
22	19,9	12,8	5,79	38,9	35,4	35,0	35,0	18,3	26,1	14,8	16,5	11,1
23	7,30	1,49	22,2	25,5	36,9	31,0	30,3	25,4	24,7	8,50	11,1	0,81
24	0,76	17,5	21,9	21,3	28,7	34,6	16,1	27,2	12,5	9,49	0,44	1,14
25	0,36	1,27	14,0	28,8	24,5	31,6	15,4	36,1	30,5	0,24	13,0	0,05
26	1,52	7,48	8,18	25,9	8,49	12,0	18,3	36,1	32,2	3,56	0,37	0,63
27	3,97	20,1	37,2	7,09	28,7	10,8	18,0	34,5	29,4	7,45	1,07	1,59
28	0,34	5,89	25,7	26,8	22,5	28,3	18,8	34,7	15,5	6,93	1,25	8,53
29	17,0	0,26	23,7	10,9	8,69	27,3	10,9	24,8	25,3	9,98	3,20	10,6
30	3,23	–	10,8	b.d.	28,2	11,4	b.d.	30,2	9,81	11,3	0,47	0,23
31	b.d.	–	2,02	–	11,5	–	b.d.	4,07	–	1,10	–	0,24
Suma	146	208	396	550	773	758	624	731	671	210	171	133

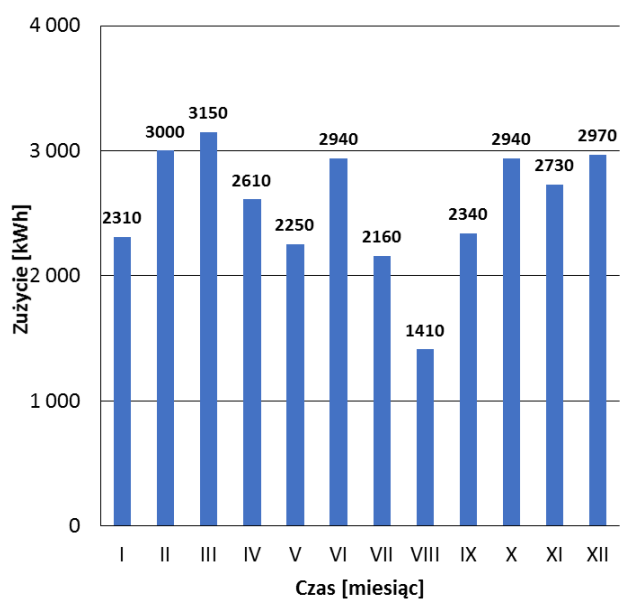
b.d. - brak danych

Na rysunku 2 przedstawiono miesięczne sumy produkcji energii elektrycznej przez panele fotowoltaiczne. Największy uzysk energetyczny przypada na miesiące wiosenne: maj, czerwiec oraz sierpień a najmniejsza produkcja energii elektrycznej występuje w okresie zimowym. Uzysk energetyczny systemu słonecznego zależy od wielu czynników, jednym z najważniejszych jest wartość nasłonecznienia zależna od lokalizacji (szerokości geograficznej) [26]. Należy uznać przy tej analizie energetycznej, iż usytuowanie kolektorów według stron świata (południe) dało zadawalające uzyski energetyczne. W głównej mierze jest to efekt samej lokalizacji instalacji (Opole), gdzie panują korzystne warunki nasłonecznienia do wykorzystania ogniw PV.



Rys. 2. Produkcja energii elektrycznej przez system PV na przestrzeni roku [20]

Na potrzeby dalszej analizy pozyskano dane z DT UO dotyczące zużycia energii elektrycznej przez rozpatrywany budynek SKBiBM. Dane te zebrano i przedstawiono na rysunku 3.



Rys. 3. Zużycie energii elektrycznej na przestrzeni roku [20]

Energia elektryczna wykorzystywana jest głównie do oświetlenia sal dydaktycznych: wykładowych, ćwiczeniowych, a także pomieszczeń sanitarnych, gospodarczych i administracyjnych. Dodatkowo energia elektryczna zużywana jest do zasilania prądem źródeł światła w salach laboratoryjnych wraz z ich wyposażeniem sprzętowym, urządzeń RTV, drobnego sprzętu AGD, a także do zasilania układów wentylacyjnych. Oprócz tego energia elektryczna zużywana jest na potrzeby działania maszyn (m.in. tokarek) w pracowniach warsztatowych.

Największe zapotrzebowanie na energię elektryczną występuje w miesiącach: luty, marzec oraz grudzień. Z kolei najmniejsze zużycie energii elektrycznej przypada na sierpień. Wynika to z faktu, że w tym miesiącu ustaje większość prac na terenie budynku ze względu na okres urlopowy.

W tabeli 2 został przedstawiony procent pokrycia zapotrzebowania na energię przez system PV w stosunku do energii zużywanej w budynku.

Jak można zauważyć (tabela 2) nowouruchomiony system PV nie jest w stanie pokryć całorocznego zapotrzebowania na energię elektryczną (został zaprojektowany tylko na częściowe pokrycie energii elektrycznej). Największy stopień pokrycia (ponad 50%) występuję w miesiącu sierpniu, kiedy to system produkuje znaczną ilość energii elektrycznej ze względu na dogodne warunki słoneczne w stosunku do małego obciążenia energetycznego. W miesiącach: styczeń, luty, listopad i grudzień niski procent pokrycia wynika głównie ze słabego nasłonecznienia oraz małej liczby godzin słonecznych. Na przestrzeni rocznej analizy, system PV pokrył blisko 17,5% energii elektrycznej zużywanej w budynku. Niski

procent pokrycia w skali całego roku jest wynikiem montażu kolektorów hybrydowych o dość niedużej mocy znamionowej w stosunku do skali zużywanej energii elektrycznej.

Tabela 2. Stopień pokrycia zapotrzebowania na energię elektryczną [20]

Miesiąc	Uzysk [kWh]	Zużycie [kWh]	Pokrycie [%]
Styczeń	146	2 310	6,32
Luty	208	3 000	6,93
Marzec	396	3 150	12,6
Kwiecień	550	2 610	21,1
Maj	773	2 250	34,3
Czerwiec	758	2 940	25,8
Lipiec	624	2 160	28,9
Sierpień	731	1 410	51,9
Wrzesień	671	2 340	28,7
Październik	210	2 940	7,16
Listopad	171	2 730	6,26
Grudzień	133	2 970	4,47
Średnia	448	2 568	17,4
Suma	5 371	30 810	–

Do obliczenia opłacalności zakupu i eksploatacji instalacji fotowoltaicznej przyjęto następujące założenia:

- uzysk energetyczny dla instalacji w pierwszym roku i kolejnych latach funkcjonowania 5,37 [MWh],
- cena energii elektrycznej (bez zmian) 0,55 [zł·kWh⁻¹] [27],
- stałe zapotrzebowanie na energię elektryczną na przestrzeni 25 lat (okres funkcjonowania instalacji),
- koszt systemu solarno-fotowoltaicznego 66 500 [zł].

Dla przyjętych założeń, w przypadku samodzielnego sfinansowania inwestycji przez podmiot, czas zwrotu nakładów inwestycyjnych wyniesie 23 lata. Należy dodać, iż tak długi czas zwrotu poniesionych kosztów jest podyktowany również tym, iż w obliczeniach nie były brane pod uwagę zyski z tytułu produkcji ciepłej wody użytkowej przez system solarno-fotowoltaiczny. W ciągu 25 lat eksploatacji instalacja fotowoltaiczna powinna przynieść oszczędności na poziomie ok. 7,5 tys. zł. Jest to już czysty zysk wynikający z pozyskiwania energii elektrycznej przez system PV (po czasie zwrotu kosztów). Analiza ekonomiczna nie uwzględniała takich czynników jak: spadek mocy systemu PV, zmiany cen energii elektrycznej czy koszty serwisowania instalacji.

Ekologia inwestycji montażu urządzeń odnawialnych źródeł energii kształtuje się następująco. Wskaźnik emisji dla wyprodukowanej energii elektrycznej w źródłach spalania dla ditlenku węgla wynosi 810 kg·MWh⁻¹ [25]. Na podstawie danych Krajowego Ośrodka

Bilansowania i Zarządzania Emisjami oraz własnych obliczeń, roczna redukcja z tytułu produkcji energii elektrycznej z systemu PV (5,37 MWh), a nie dostarczenia przez elektrownię konwencjonalną to 4,35 tony dwutlenku węgla. Z kolei 25-letnia eksploatacja instalacji fotowoltaicznej spowoduje oszczędność emisyjną do aerozolu atmosferycznego w wielkości 108 ton CO₂. Produkcja energii elektrycznej przez system PV a nie przez elektrownię, spowoduje również proporcjonalną redukcję emisji innych gazów związanych ze spalaniem węgla. Użytkowanie instalacji OZE może się zatem przyczynić do obniżenia efektu cieplarnianego.

4. Podsumowanie i wnioski

Odnawialne źródła energii stanowią realną alternatywę dla paliw kopalnych w celach produkcyjnych energii elektrycznej i ciepłej. Niemniej jednak węgiel w naszym kraju w dalszym ciągu będzie głównym źródłem energii pierwotnej wykorzystywanym w energetyce [28]. Stopień wykorzystania i rozwój OZE w naszym kraju zwiększa się, ale jest to proces dość powolny, który mimo to należy dalej konsekwentnie kształtować [29]. Dotychczasowy udział energii odnawialnej w Polsce był wynikiem indyferentnej polityki państwa - zarazem polityków jak i energetyków [30]. Nie lada wyzwaniem byłoby teraz całkowite bądź większościowe przejście na produkcję energii z odnawialnych źródeł, niemniej jednak, należałoby uwzględnić te źródła w zbilansowanym miksie energetycznym. W obecnej chwili Polska znalazła się w momencie, w którym powinna stworzyć optymalną koncepcję miksu energetycznego [31]. Rozwój OZE jest konieczny nie tylko przez wzgląd na konieczność wypełnienia zobowiązań unijnych, ale także ze względu na środowisko naturalne. Postępująca degradacja przyrody oraz zwiększający się stopień zanieczyszczenia gazami cieplarnianymi emitowanymi do atmosfery sprawia, iż odnawialne źródła energii powinny zostać potraktowane jako istotny element w walce z ociepleniem klimatu i jako ważny składnik bezpieczeństwa energetycznego kraju.

Badanie efektywności systemu fotowoltaicznego zainstalowanego na dachu budynku dydaktycznego Uniwersytetu Opolskiego przy ul. Kominka 6 w Opolu miało na celu ocenę wydajności instalacji PV pod względem energetycznym, ekonomicznym i ekologicznym.

W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono:

1. Zamontowany system PV zapewnia częściowe pokrycie zapotrzebowania na energię elektryczną, zgodnie z założeniami Inwestora - Uniwersytetu Opolskiego.

2. Usytuowanie kolektorów hybrydowych po stronie południowej w warunkach klimatycznych Opola dało wymierne korzyści w postaci uzysku energetycznego na poziomie $5,37 \text{ MWh}\cdot\text{rok}^{-1}$.
3. Zwrot poniesionych nakładów inwestycyjnych na zakup i montaż urządzeń odnawialnych źródeł energii kształtuje się na poziomie 23 lat. Mimo długiego czasu zwrotu kosztów system PV generuje korzyści finansowe.
4. Działanie systemu solarno-fotowoltaicznego spowoduje oszczędność emisyjną do atmosfery w wysokości $4,35 \text{ tony CO}_2\cdot\text{rok}^{-1}$ oraz 108 ton CO_2 w przeciągu 25 lat. Działanie systemu PV spowoduje podniesienia prestiżu uczelni jako podmiotu energooszczędnego poprzez wykorzystanie technologii OZE, co dodatkowo może stanowić promocję tej instytucji jako placówki przyjaznej środowisku.
5. Weryfikacja otrzymanych danych przez dalsze badania uzysków energii, pozwoli na dokładniejszą ocenę wydajnościową zamontowanego systemu PV.

Literatura

- [1] Foit H.: Zastosowanie odnawialnych źródeł ciepła w ogrzewnictwie i wentylacji, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2013.
- [2] <https://www.census.gov/popclock/world> (dostęp 30.04.2017).
- [3] Popkiewicz M.: Rewolucja energetyczna. Ale po co?, Wydawnictwo SONIA DRAGA Sp. z o.o., Katowice 2015.
- [4] Frydrychowicz-Jastrzębska G., Janczak P.: Instalacje fotowoltaiczne małej mocy, Poznan University of Technology Academic Journals: Electrical Engineering, 2015, 81, s. 145-151.
- [5] Bigorajski J.: Rozwój fotowoltaiki i instrumenty wsparcia finansowego, Polska Energetyka Słoneczna, 2015, 1-4, s. 21-26.
- [6] Gil P.: Roczne wyniki pomiaru sprawności amorficznych kolektorów fotowoltaicznych w Rzeszowie, Rynek Energii, 2015, 4, s. 75-83.
- [7] Mularczyk A., Hysa B.: Rozwój i perspektywy energii solarnej w Polsce i województwie śląskim, Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Organizacja i Zarządzanie, 2015, 86, s. 361-377.
- [8] Maśloch G.: Koszty rozwoju energetyki odnawialnej na poziomie lokalnym i regionalnym w Polsce (aspekt teoretyczny). Prace Komisji Geografii Przemysłu Polskiego Towarzystwa Geograficznego, 2015, 29 (3), s. 26-38.

- [9] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych.
- [10] Pavlova-Marciniak I.: Światowe i unijne normatywne dokumenty a rozwój OZE w Polsce, *Przegląd Elektrotechniczny*, 2014, 90 (7), s. 115-118.
- [11] Muras Z.: Małe jednostki wytwórcze w inteligentnych sieciach - jaki model wsparcia finansowego?, Departament Przedsiębiorstw Energetycznych, Warszawa 2011.
- [12] Jeleń K., Cała M.: Zarys stanu i perspektywy energetyki polskiej, Wydawnictwo AGH, Kraków 2012.
- [13] Sowiński J., Pydych T., Tomaszewski R., Wachtarczyk A.: OZE na rynku energii elektrycznej, *Rynek Energii*, 2016, 1, s. 34-40.
- [14] <http://rpo2007-2013.opolskie.pl/rpo/index.php?id=7875> (dostęp 30.04.2017).
- [15] Waclawek M., Rodziewicz T.: Ogniwa słoneczne. Wpływ środowiska naturalnego na ich pracę. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2015.
- [16] Rodziewicz T., Ząbkowska-Waclawek M.: Moduł fotowoltaiczny do celów badawczych i dydaktycznych, *Chemia-Dydaktyka-Ekologia*, 1997, 2, s. 79-85.
- [17] Waclawek M., Rodziewicz T., Żdanowicz T.: Analysis of PV Modules Performance in Climatic Conditions of Southern Poland. Proc. Conf.: Ecology and ECO-Technologies, Conference on Scientific Cooperation between Austria and Poland, Vienna 24-28.02.2002, Polish Academy of Sciences, Scientific Center in Vienna 2002 (computer optical disk).
- [18] Rodziewicz T., Ząbkowska-Waclawek M.: Badanie półprzewodnikowych modułów fotowoltaicznych. VII Szkoła-Konferencja: Metrologia Wspomagana Komputerowo - T-III Granty i Projekty Celowe Referaty, Waplewo 17-20.05.2005, s. 65-73.
- [19] Ożóg D., Ożóg K.: Projekt budowlano-wykonawczy: „Termomodernizacja i montaż urządzeń odnawialnych źródeł energii” Instalacja ogniw fotowoltaicznych. Pracownia Projektowania i Nadzorów Elektrycznych, Pieszyce 2015.
- [20] Materiały własne.
- [21] Załuska W.: Zastosowanie instalacji fotowoltaicznej jako odnawialnego źródła energii w parku wodnym w Ełku, *Ekonomia i Środowisko*, 2013, 4 (47), s. 96-106.
- [22] Gradziuk P.: Economic Efficiency of Photovoltaic Installations (A Case Study at the Zwierzyniec-Biały Słup Research and Education Centre of Roztocze National Park), *Barometr Regionalny*, 2014, 12 (4), s. 117-122.
- [23] Szczerbowski R.: Instalacje fotowoltaiczne - aspekty techniczno-ekonomiczne, *Przegląd Elektrotechniczny*, 2014, 90 (10), s. 31-36.

- [24] Bugała A., Frydrychowicz-Jastrzębska G.: Bilans ekonomiczny pracy układów nadążnych w fotowoltaice dla lokalnych warunków miejskich, Poznan University of Technology Academic Journals: Electrical Engineering, 2014, 79, s. 47-54.
- [25] http://www.kobize.pl/uploads/materialy/materialy_do_pobrania/wskazniki_emisyjnosci/170221_wskazniki_emisyjnosci.pdf (dostęp 30.04.2017).
- [26] Krawczak E., Zdyb A.: Analiza pracy instalacji fotowoltaicznej w zależności od orientacji geograficznej, Czasopismo Inżynierii Lądowej, Środowiska i Architektury, 2016, 63 (3), s. 193-200.
- [27] <http://www.cenapradu.strefa.pl/> (dostęp 30.04.2017).
- [28] Chmielewski A. G., Smoliński T.: Polityka energetyczna wybranych krajów Europy, rola energetyki jądrowej, Instal, 2015, 2, s. 12-18.
- [29] Łukasik Z., Kozyra J., Kuśmińska-Fijałkowska A.: Udział energetyki odnawialnej w wytwarzaniu energii elektrycznej w Polsce, Autobusy: technika, eksploatacja, systemy transportowe, 2016, 17 (12), s. 308-313.
- [30] Wiśniewski G.: Dylematy strategiczne sektora odnawialnych źródeł energii, Energetyka - Społeczeństwo - Polityka, 2015, 1, s. 37-64.
- [31] Szczerbowski R.: Polityka energetyczna wybranych krajów europejskich a strategia energetyczna Polski, Polityka Energetyczna, 2015, 18 (3), s. 5-14.

ANALYSIS AND EVALUATION OF NEW PHOTOVOLTAIC SYSTEM AT THE UNIVERSITY OF OPOLE

Abstract

The aim of the study was to assess effectiveness of the new photovoltaic system installed at the University of Opole. The presented results of the research refer to the energy efficiency of the installation (energy yield), economic (the period of return on investment) and ecological (reduction of CO₂ emission from electricity production by PV system, but not by conventional power plant). The data indicate a good energy yield (5.37 MWh·year⁻¹), long payback period (over 20 years), as well as the ecology of investment as the reduction of CO₂ emission into the atmosphere at the level of 4.35 Mg of carbon dioxide per year.

Keywords: renewable energy sources, photovoltaics, photovoltaic panels.

Recenzent:

Dr inż. Aleksander Zaremba

Prof. dr hab. inż. Maria Ząbkowska-Waławek

OCENA JAKOŚCI MIKROBIOLOGICZNEJ ŻYWNOSCI MINIMALNIE PRZETWORZONEJ PODCZAS PRZECHOWYWANIA

Michał Wójcicki^{1*}, Aleksander Żuwalcki¹, Iwona Gientka², Stanisław Błazejak²

¹ Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Wydział Nauk o Żywności, Koło Naukowe Technologów Żywności, ul. Nowoursynowska 159C, 02-776 Warszawa

² Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Wydział Nauk o Żywności, Katedra Biotechnologii, Mikrobiologii i Oceny Żywności, Zakład Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności, ul. Nowoursynowska 159C, 02-776 Warszawa

*kntz@sggw.pl

Abstrakt

Celem badań była analiza zmienności mikrobiologicznej żywności minimalnie przetworzonej pochodzenia roślinnego, na przykładzie produktów dostępnych w handlu: kiełków brokułu, liści szpinaku (gotowych do spożycia po umyciu) oraz niepasteryzowanego soku marchwiowo-selerowego. Produkty poddano analizie mikrobiologicznej (w terminie przydatności do spożycia oraz 48h po jego zakończeniu). W każdej z próbek oznaczono ogólną liczbę drobnoustrojów (OLD), liczbę grzybów, liczbę bakterii z grupy *coli*, liczbę bakterii mlekowych, liczbę gronkowców (w tym obecność patogennych), liczbę bakterii beztlenowych redukujących siarczyny oraz liczbę bakterii z rodzaju *Pseudomonas*. Sprawdzone także obecność bakterii patogennych z rodzajów *Salmonella*, *Listeria* oraz *Enterobacter*. Przeprowadzone badania potwierdziły, że podczas przechowywania mikroflora obecna w środowisku żywności minimalnie przetworzonej ulegała zmianie i jej liczba wzrosła. W badanych próbkach nie stwierdzono obecności bakterii z rodzajów *Salmonella* i *Listeria* oraz gronkowców patogennych. Z wszystkich produktów wyizolowano bakterie należące do rodzaju *Enterobacter*. Bakterie redukujące siarczyny wykryto jedynie w próbkach liści szpinaku, natomiast w kiełkach brokułu oraz soku marchwiowo-selerowym beztlenowce grupy sacharolitycznej. Prawdopodobnie profil zanieczyszczeń mikrobiologicznych wynikał z różnicy kwasowości czynnej badanych produktów żywności oraz dużego stopnia rozdrobnienia soku, którego jakość w trakcie przechowywania znacznie się obniżyła.

Słowa kluczowe: kiełki, jakość żywności, soki jednodniowe, szpinak, zanieczyszczenie mikrobiologiczne, żywność minimalnie przetworzona

1. Wprowadzenie

Popyt na świeżą, wygodną i minimalnie przetworzoną żywność doprowadził do wzrostu jej podaży wyrażającej się zarówno ilością, jak i różnorodnością [3, 5, 6]. Wynika to głównie z propagowania zdrowego trybu życia, co z kolei prowadzi do zmiany nawyków żywieniowych oraz intensyfikacji aktywności fizycznej konsumentów [10, 11]. Powyższe tendencje przyczyniły się do rozwoju nowych rodzajów żywności wygodnej, utrwalonej za pomocą obniżonej temperatury. Produkty takie przechowywane są w temperaturach chłodniczych (powyżej 0°C) lub w stanie zamrożonym (do -18°C i poniżej) [5, 6]. Coraz częściej do utrwalania żywności minimalnie przetworzonej stosuje się opakowania ze zmodyfikowaną atmosferą (MA), które w połączeniu z chłodniczym przechowywaniem stanowią łagodną technikę zapewnienia jakości i trwałości produktu [3].

Dla zapewnienia prawidłowej jakości i bezpieczeństwa produktów żywnościowych podstawowe znaczenie mają zabiegi przetwórcze, głównie metody utrwalania. Tradycyjne metody pozwalają na osiągnięcie długiego okresu trwałości przy nieuniknionych zmianach właściwości sensorycznych oraz odżywczych. Jedną z najnowszych koncepcji w technologii żywności jest minimalne przetwarzanie, dążące do otrzymania produktu o świeżym wyglądzie i spełniającego oczekiwania konsumenta (m. in. wygoda, brak dodatków chemicznych czy podwyższona wartość żywnościowa) [6]. Żywność minimalnie przetworzona charakteryzuje się zbliżonym składem chemicznym oraz cechami sensorycznymi do surowców wyjściowych [10]. Należą do niej produkty mrożone, chłodzone, chłodzone i pakowane próżniowo oraz chłodzone i pakowane w atmosferze modyfikowanej.

Jednym z podstawowych wyróżników jakości jest stan mikrobiologiczny. Żywność minimalnie przetworzona, ze względu na drobnoustroje rozwijające się w niej naturalnie lub dostające się z otoczenia i stwarzające możliwość wystąpienia zatruc pokarmowych, musi wykazywać wysoką jakość mikrobiologiczną [5]. Żywność minimalnie przetworzona nie jest poddawana typowym procesom utrwalania termicznego (sterylizacji, pasteryzacji, suszenia), dlatego należy zwracać szczególną uwagę na jakość mikrobiologiczną takich produktów. Prowadzone zabiegi technologiczne gwarantują jedynie zmniejszenie liczby drobnoustrojów i ograniczenie ryzyka ich wzrostu podczas przechowywania [7]. Obniżenie jakości oraz utrata przydatności do spożycia wynikają nie tylko z rozwoju drobnoustrojów ale także z naturalnych procesów fizjologicznych oraz aktywności enzymów tkankowych surowców [9]. Stosowane chłodnicze warunki produkcji i przechowywania sprzyjają rozwojowi drobnoustrojów psychrofilnych, bądź psychrotrofowych. Szczególne niebezpieczeństwo stwarzają drobnoustroje: *Listeria monocytogenes*, *Aeromonas hydrophila*, *Clostridium botulinum* [3].

W minimalnie przetworzonych warzywach (MPV) izolowano bakterie z rodzaju *Salmonella* oraz patogenne pałeczki *Escherichia coli* [8]. Analiza mikrobiologiczna jednodniowych soków marchwiowych przeprowadzona przez Gientkę i wsp. (2012) wykazała wysokie zanieczyszczenie badanych produktów bakteriami z grupy *coli* oraz enterokokami [4]. Na szczególną uwagę zasługują bakterie *Cronobacter sakazakii* (*Enterobacter sakazakii*), które zyskały miano nowych patogenów przenoszonych przez żywność. Berthold-Pluta i wsp. (2017) w badaniach żywności pochodzenia roślinnego typu RTE wyizolowali szczepy należące do rodzaju *Enterobacter* w 30% przebadanych próbkach warzyw liściastych oraz 75% przebadanych kiełków. Nie stwierdzili ich obecności w niepasteryzowanych sokach owocowych i warzywnych [1]. Produkty mrożone prawidłowo przechowywane, są trwałe

mikrobiologicznie. Mrożenia nie można uznać za metodę inaktywacji mikroorganizmów, a jedynie za czynnik bakteriostatyczny, hamujący aktywność metaboliczną ich enzymów. Po rozmrożeniu żywności, komórki drobnoustrojów patogennych odzyskują pełną sprawność fizjologiczną i stanowią potencjalną przyczynę zatruc pokarmowych [5, 6].

Zapewnienie odpowiedniej jakości mikrobiologicznej produktów minimalnie przetworzonych jest problemem aktualnym [5, 6]. Wysoki poziom zanieczyszczenia mikrobiologicznego surowców, łagodne metody utrwalania oraz wyciek soku komórkowego w trakcie przechowywania (który powoduje wzrost aktywności wody) stanowią główne zagrożenie [19].

2. Surowce i produkty pochodzenia roślinnego

Żywnością minimalnie przetworzoną są świeżo zebrane warzywa (np. sałata, szpinak, marchew), zabezpieczone przed rozwojem mikroflory przez dokładne mycie (wodą lub z dodatkiem związków chloru) oraz opakowanie, przechowywane w warunkach chłodniczych [7]. Do owoców i warzyw minimalnie przetworzonych możemy zaliczyć pozbawione części niejadalnych i rozdrobnione owoce do koktajli, ciast, sałatek i deserów, zestawy warzyw do zup, przeznaczone do obróbki cieplnej lub o wyższym stopniu przetworzenia do podgrzania w kuchenkach mikrofalowych czy obrane i pokrojone warzywa jako przekąski [7].

Zwiększenie powierzchni produktu wskutek rozdrabniania i uszkodzenie tkanki surowca podczas produkcji przyspieszają zmiany biochemiczne i fizjologiczne: brunatnienie, rozmiękczenie tkanki oraz gnicie, które przyczyniają się do rozwoju mikroorganizmów, w konsekwencji powodując niepożądane zmiany sensoryczne, utratę świeżości i atrakcyjności produktu finalnego [2].

Dla trwałości warzyw minimalnie przetworzonych istotne znaczenie ma poziom zanieczyszczenia drobnoustrojami. Mogą one dostawać się do tych produktów z gleby, od zwierząt, wraz z wodą do podlewania i nawozami naturalnymi, jak również podczas prowadzonego procesu technologicznego – w czasie mycia, krojenia, pakowania oraz przechowywania [2, 12].

W zależności od gatunku warzyw, bytują na nich różne grupy mikroorganizmów. Mikroflorę warzyw liściastych (np. sałata, kapusta) stanowią głównie bakterie kwasu mlekowego. Minimalnie przetworzone warzywa liściaste są zanieczyszczone głównie przez saprofityczne Gram-ujemne bakterie, pochodzące ze środowiska i wody przeznaczonej do podlewania [2]. Znacznie silniej zanieczyszczone mikroflorą patogenną mogą być warzywa korzeniowe, mające bezpośredni kontakt z glebą.

Obniżenie temperatury przechowywania oraz stężenia tlenu mogą hamować wzrost bakterii mezofilnych, ale równocześnie prowadzi do wzrostu fakultatywnych bakterii psychrofilnych. Zielińska i Czapski [19] w badaniach wykazali, że przerwanie łańcucha chłodniczego na początku przechowywania zwiększa ryzyko namnożenia się psychrofilnych bakterii chorobotwórczych. Podwyższenie temperatury do 15°C lub 20°C po 3 lub 6 dniach przechowywania powoduje zwiększenie liczby drobnoustrojów psychrofilnych, mezofilnych, bakterii kwasu mlekowego i *Listeria sp.* o 1 - 2 cykle logarytmiczne w porównaniu z próbkami kontrolnymi przechowywanymi w temperaturze 5°C.

Do żywności minimalnie przetworzonej pochodzenia roślinnego o największym ryzyku mikrobiologicznym należy zaliczyć kiełki nasion, soki niepasteryzowane (tzw. „jednodniowe”) oraz mieszanki sałat [2].

3. Materiał badawczy i przygotowanie próbek

Materiał badawczy stanowiły minimalnie przetworzone produkty dostępne w handlu: kiełki brokułu (gotowe do spożycia bez mycia), liście szpinaku (gotowe do spożycia po umyciu) oraz jednodniowy sok marchwiowo-selerowy. Produkty przechowywano w temperaturze chłodniczej, zalecanej przez producentów.

W celu przygotowania próbek, 10 g lub 10 ml produktu pobierano do sterylnych woreczków, zalewano 90 ml sterylnej wody destylowanej i homogenizowano w aparacie Stomacher (model 400 Circulator, Seward Laboratory, 230 rpm, 60 sekund). Z uzyskanego rozcieńczenia (10^{-1}) przygotowano szereg rozcieńczeń do analiz.

Wszystkie produkty zostały przebadane w czterech powtórzeniach, w dacie przydatności do spożycia oraz 48h po upływie terminu ważności. W trakcie przechowywania sprawdzono także zmiany pH środowiska produktu (z rozcieńczenia 10^{-1} , pH-metr Elmetron, typ CP-501).

4. Metodyka badań

Badania mikrobiologiczne obejmowały oznaczenie ogólnej liczby drobnoustrojów (OLD) mezofilnych w temperaturze 30°C oraz psychrofilnych i psychrotrofowych w temperaturach 20°C oraz 4°C (tj. w temperaturze zalecanej przez producenta do przechowywania produktów), ogólnej liczby grzybów, liczby bakterii z grupy *coli*, liczby bakterii mlekowych (LAB), liczby bakterii beztlenowych redukujących siarczyny oraz bakterii z rodzaju *Pseudomonas*. W oparciu o Polskie Normy, próbki przeanalizowano

w kierunku obecności bakterii patogennych z rodzajów *Salmonella* [16] i *Listeria* [14], gatunku *Enterobacter sakazakii* [13] oraz gronkowców (w tym koagulazododatnich) [17].

Ogólną liczbę drobnoustrojów (OLD) psychrofilnych i psychrotrofowych oznaczano metodą hodowlaną, płytkową w oparciu o podłoże PCA [BTL, nr kat. P-0037]. Odpowiednio po 48 (dla temp. 30°C), 96 (dla temp. 20°C) oraz 144 godzinach (dla temp. 4°C) liczono kolonie, a wyniki interpretowano zgodnie z PN-EN 4833 [15]. Oznaczenie liczby grzybów (drożdży i pleśni) wykonano na podłożu Sabourauda z chloramfenikolem [BTL, nr kat. P-0135]. Inkubację w temp. 28°C prowadzono przez 72h. Bakterie z grupy *coli* oznaczono na podłożu Endo [BTL, nr kat. P-0005], prowadząc inkubację w temp. 37°C przez 24h. Liczbę bakterii kwasu mlekowego sprawdzono na podłożu MRS [BTL, nr kat. P-0132] (inkubując w temperaturze 37°C przez 24h). Liczbę bakterii beztlenowych redukujących siarczynę oznaczono na podłożu Wilson-Blaira [BTL, nr kat. P-0321]. Inkubację w temp. 37°C prowadzono przez 24h. Obecność bakterii z rodzaju *Pseudomonas* sprawdzono na podłożu Kinga A [BTL, nr kat. P-0087] (inkubacja w temp. 37°C przez 24h).

Obecność gronkowców sprawdzono na podłożu Baird-Parkera [BTL, nr kat. P-0026] po 24 godzinnej inkubacji w temp. 37°C. Podejrzane kolonie sprawdzano testem na koagulazę [bioMérieux, nr kat. 55181].

Oznaczenie bakterii z rodzaju *Salmonella* przeprowadzono zgodnie z PN-EN ISO 6579, prowadząc przednamnażanie w zbuforowanej wodzie peptonowej [BTL, nr kat. P-0039], selektywne namnażanie w bulionie Rappaport-Vassiliadis'a z soją (RVS) [BTL, nr kat. P-0291] oraz inkubację na selektywnym podłożu XLD [BTL, nr kat. P-0115] i Hektoena [BTL, nr kat. P-0082]. Podejrzane kolonie przesiewano na agar odżywczy i potwierdzono testem biochemicznym API-20E [bioMérieux, nr kat. 20100].

Oznaczenie bakterii z rodzaju *Listeria* przeprowadzono zgodnie z PN-EN ISO 11290-1999, prowadząc przednamnażanie w płynnym, pół-selektywnym bulionie pół-Frasera [BLT, nr kat. P-0245], namnażanie wtórne w selektywnym bulionie Fräsera [BTL, nr kat. P-0211] oraz różnicowanie na podłożach agarowych: Oxford [BTL, nr kat. P-0213] i Palcam [BTL, nr kat. P-0212].

Oznaczenie bakterii z gatunku *Enterobacter sakazakii* (*Cronobacter sakazakii*) przeprowadzono zgodnie z PKN-ISO/TS 22964. Po etapie przednamnażania w buforowanej wodzie peptonowej próbkę namnażano selektywnie w pożywce mLST z wankomycyną [Sigma-Aldrich, nr kat. 75423], a następnie posiewano powierzchniowo na chromogenną pożywkę agarową [Sigma-Aldrich, nr kat. 92324]. Kolonie podejrzane o przynależność do rodzaju *Enterobacter* sprawdzono oceniając zdolność wytwarzania żółtego pigmentu na

podłożu stałym TSA [BTL, nr kat. P-0090] oraz uzdolnienia biochemiczne z wykorzystaniem testu API-20E [bioMérieux, nr kat. 20100].

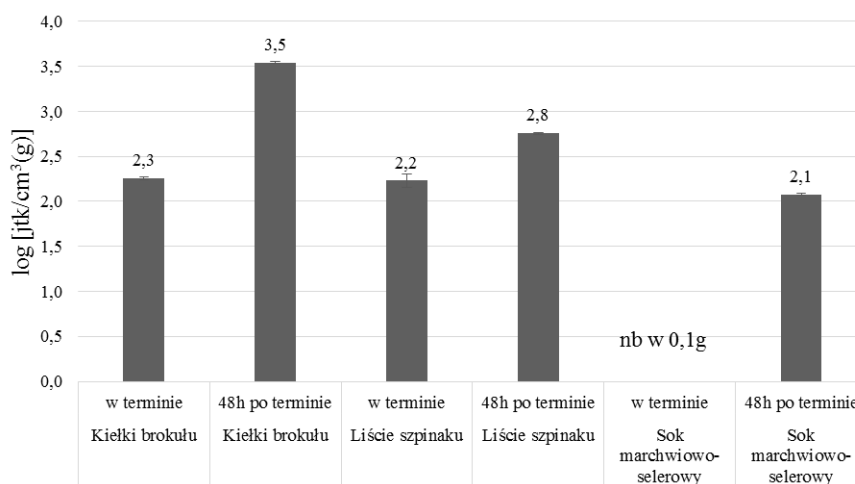
5. Wyniki

Obowiązujące w Polsce wymagania dotyczące jakości żywności minimalnie przetworzonej nie precyzują limitów mikrobiologicznych wszystkich grup drobnoustrojów, mogących potencjalnie powodować obniżenie jakości mikrobiologicznej takiej żywności. Zgodnie z Rozporządzeniem Komisji (WE) nr 2073 z 2005 roku [17], pałeczki *Salmonella* nie mogą być obecne w 25 g produktu poddanego analizie. W przypadku żywności gotowej do spożycia, niebędącej żywnością przeznaczoną dla niemowląt ani w przypadku żywności specjalnego medycznego przeznaczenia dopuszcza się obecność bakterii z gatunku *Listeria monocytogenes* do 100 jtk·g⁻¹. W 25 g kiełków wprowadzonych do obrotu w ciągu okresu przydatności do spożycia, nie mogą znajdować się szczepy *E. coli* wytwarzające toksynę Shiga (STEC) O157, O26, O111, O103, O145 oraz O104:H4. W przypadku owoców i warzyw krojonych gotowych do spożycia oraz soków owocowych i warzywnych niepasteryzowanych dopuszcza się limit górny bakterii *E. coli* do 10³ jtk·g⁻¹.

W żadnym z trzech produktów poddanych analizie nie stwierdzono obecności *Salmonella* w 25 g (lub 25 ml), nie stwierdzono obecności *Listeria* w 25 g (lub 25 ml) oraz gronkowców patogennych (wyizolowano tylko szczepy koagulazoujemne, CNS). Poziom gronkowców saprofitycznych nie ulegał znacznym zmianom w trakcie przechowywania i kształtował się na poziomie od 1,2 x 10² jtk·cm⁻³ do 3,5 x 10³ jtk·cm⁻³ (rys. 1). Brak obecności bakterii chorobotwórczych w żywności jest wymaganym kryterium jakości obowiązującym w Polsce i badane produkty wymóg ten spełniły.

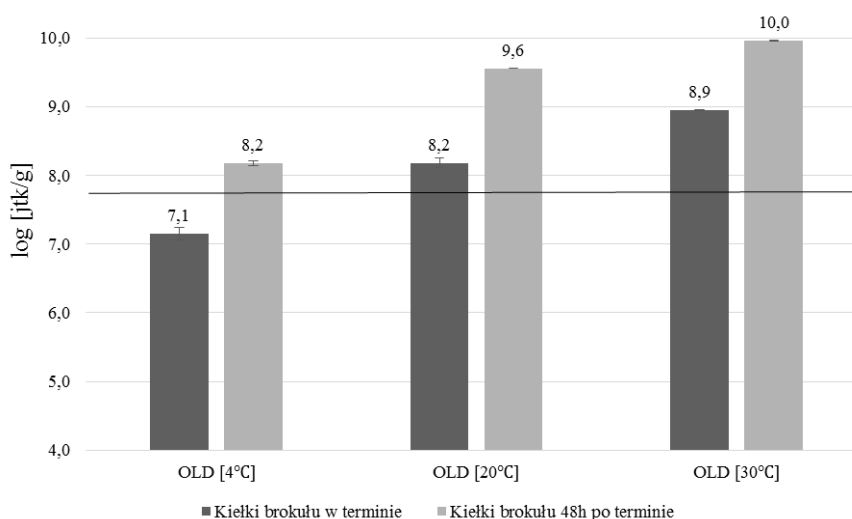
W każdej z próbek stwierdzono obecność bakterii z rodzaju *Enterobacter*. Testy biochemiczne API-20E pozwoliły zidentyfikować w kiełkach brokuła bakterie z gatunku *Enterobacter sakazakii*, w liściach szpinaku - *Enterobacter cloacae*, zaś w soku marchwiowo-selerowym – *Enterobacter aerogenes*.

Obecność beztlenowców redukujących siarczyny stwierdzono jedynie w soku marchwiowo-selerowym. W trakcie przechowywania ich liczba wzrosła od 2,3 x 10³ jtk·cm⁻³ do 3,3 x 10⁴ jtk·cm⁻³. W pozostałych produktach bakterie te nie były obecne. Stwierdzono natomiast obecność beztlenowców grupy sacharolitycznej. W żadnym z badanych produktów nie stwierdzono bakterii z rodzaju *Pseudomonas*.

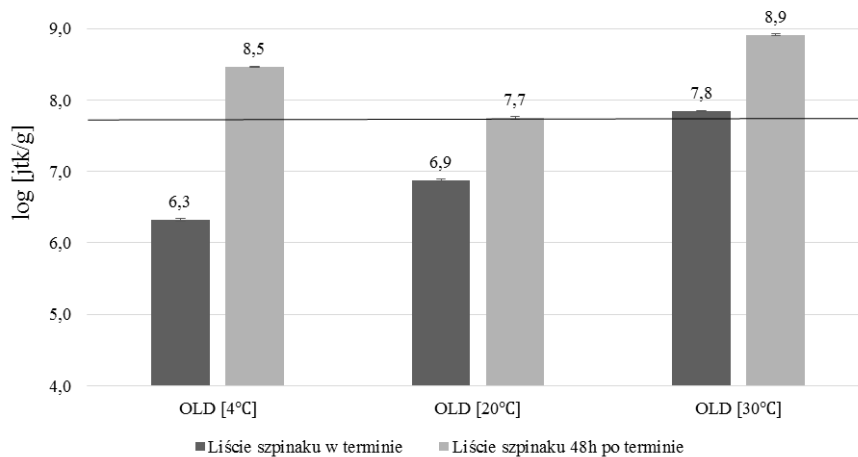


Rys. 1. Zmiany liczby gronkowców koagulazoujemnych w terminie przydatności do spożycia i 48 h po jego zakończeniu

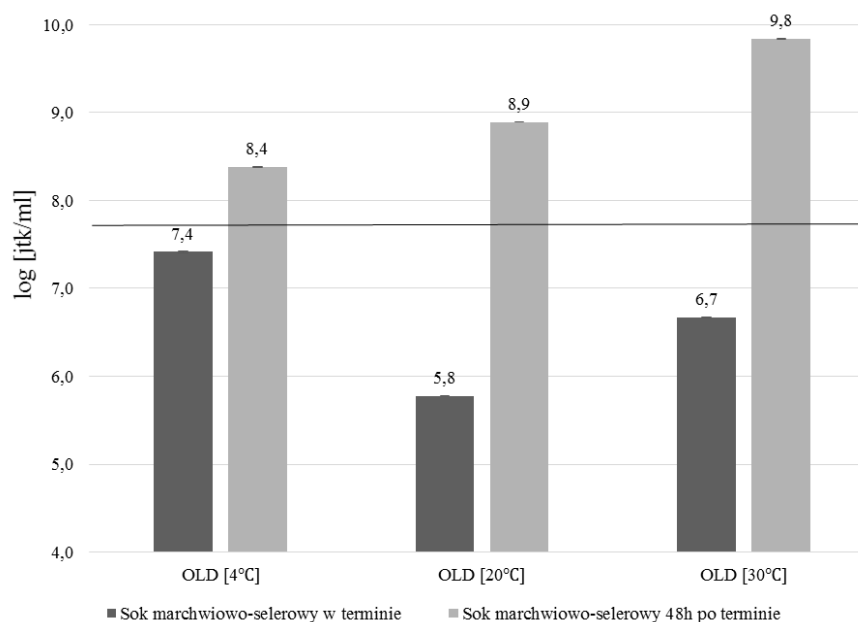
We wszystkich produktach stwierdzono dużą liczbę drobnoustrojów psychrofilnych, psychrotrofowych oraz mezofilnych, co świadczy o małej stabilności mikrobiologicznej badanych produktów (rys. 2-4). W trakcie przechowywania liczba bakterii mezofilnych wzrosła od $8,9 \times 10^8$ jtk do $9,1 \times 10^9$ jtk w 1 g analizowanych kiełków (rys. 2), w przypadku liści szpinaku od $7,0 \times 10^7$ jtk·g⁻¹ do $8,1 \times 10^8$ jtk·g⁻¹ (rys. 3). OLD w soku marchwiowo-selerowym wynosiła $4,7 \times 10^6$ jtk·cm⁻³, natomiast po terminie przydatności do spożycia wzrosła do $6,9 \times 10^9$ jtk·cm⁻³ (rys. 4). Liczba bakterii psychrofilnych i psychrotrofowych podczas przechowywania kiełków brokułu i liści szpinaku zwiększyła się o 1-2 rzędy logarytmiczne, a w przypadku soku marchwiowo-selerowego nawet o 3 rzędy (rys. 2-4).



Rys. 2. Zmiany ogólnej liczby drobnoustrojów psychrofilnych i/lub psychrotrofowych (w 4°C i 20°C) oraz mezofilnych (w 30°C) w trakcie przechowywania w kiełkach brokułu



Rys. 3. Zmiany ogólnej liczby drobnoustrojów psychrofilnych i/lub psychrotrofowych (w 4°C i 20°C) oraz mezofilnych (w 30°C) w trakcie przechowywania w liściach szpinaku

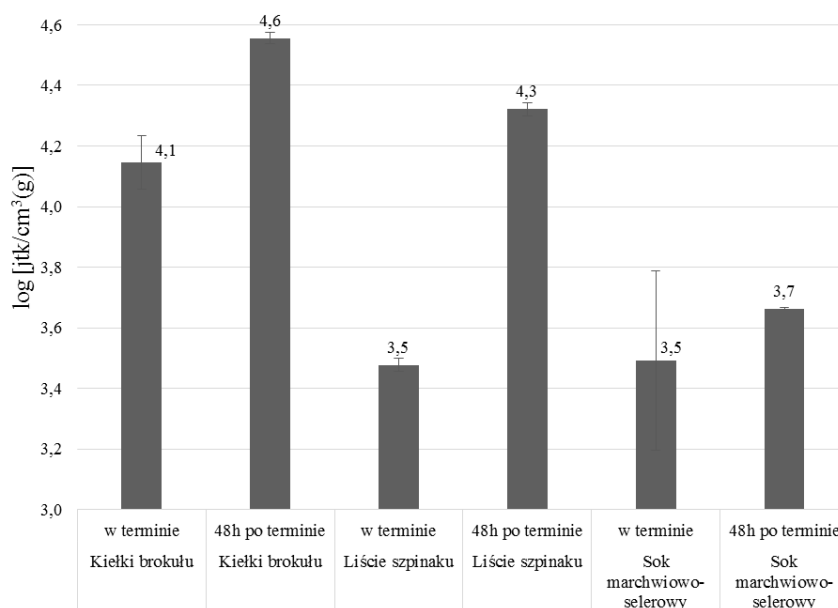


Rys. 4. Zmiany ogólnej liczby drobnoustrojów psychrofilnych i/lub psychrotrofowych (w 4°C i 20°C) oraz mezofilnych (w 30°C) w trakcie przechowywania w soku marchwiowo-selerowym

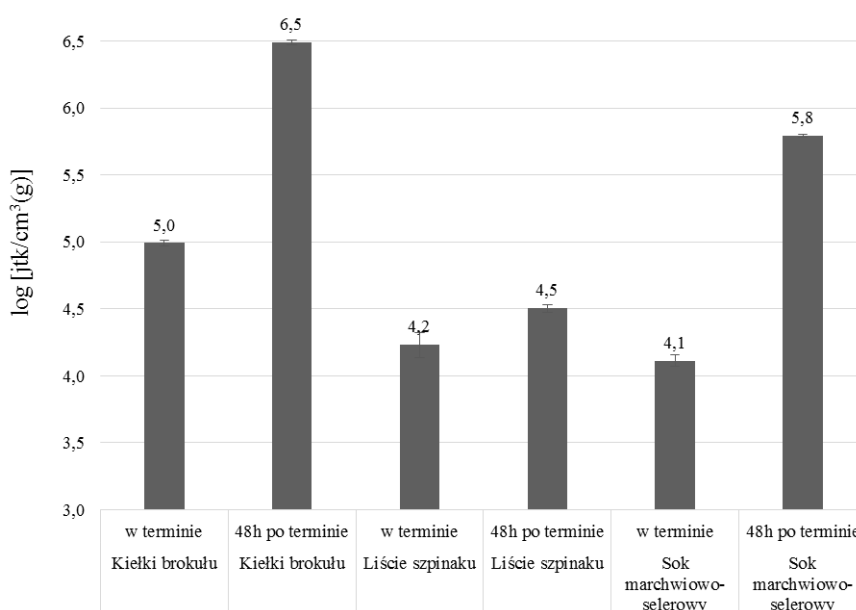
Wysoki poziom drobnoustrojów związany jest z małym przetworzeniem produktu, który przed zbiorem ma bezpośredni kontakt z glebą. Polskie rozporządzenia nie limitują liczby drobnoustrojów, a poziom drobnoustrojów mezofilnych na poziomie 10^3 - 10^4 dotyczy jedynie soków pasteryzowanych. Przyjmując wytyczne krajów zachodnich (Francja, Niemcy), w których limit dolny określono na 5×10^7 jkt·cm⁻³ [3], należy stwierdzić, że spośród badanych produktów (w terminie przydatności do spożycia) tylko sok marchwiowo-selerowy spełnił wymagania.

W trakcie przechowywania stwierdzono nieznaczny wzrost poziomu grzybów. Ich liczba wahała się od $4,6 \times 10^3$ jtk·cm⁻³ w przypadku soku marchwiowo-selerowego do $3,6 \times 10^4$ jtk·g⁻¹ dla kiełków brokułu (rys. 5).

We wszystkich produktach stwierdzono porównywalną początkową liczbę bakterii z grupy *coli* na poziomie 10^4 jtk w 1 gramie lub 1 cm³. W trakcie przechowywania liczba bakterii z grupy *coli* wzrosła o 1-2 rzędy logarytmiczne w przypadku kiełków brokułu oraz soku marchwiowo-selerowego, zaś w próbkach liści szpinaku pozostała na podobnym poziomie (rys. 6).

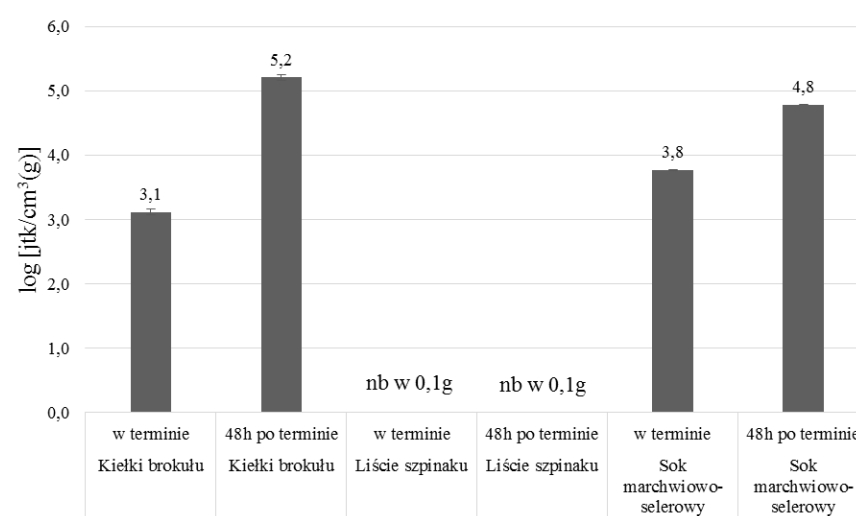


Rys. 5. Zmiany liczby grzybów w terminie przydatności do spożycia i 48 h po jego zakończeniu



Rys. 6. Zmiany liczby bakterii z grupy *coli* w terminie przydatności do spożycia i 48 h po jego zakończeniu

W próbce liści szpinaku nie stwierdzono obecności bakterii kwasu mlekowego (LAB). Zawartość bakterii mlekowych w soku marchwiowo-selerowym wzrosła z $5,8 \times 10^3$ jtk·cm⁻³ do $6,1 \times 10^5$ jtk·cm⁻³ po upływie terminu przydatności (rys. 7), co było skorelowane z największym zakwaszeniem tego produktu spośród badanych podczas przechowywania (tabela 1). W próbce kiełków brokułu poziom LAB w trakcie przechowywania wzrósł o około 2 rzędy logarytmiczne. Rozwój LAB w produkcie nie spowodował jednocześnie spadku kwasowości czynnej. Wzrost pH w trakcie przechowywania mógł być spowodowany aktywnością tkankowych enzymów kiełków, w szczególności proteolitycznych. Produkty będące wynikiem rozkładu białek mogły spowodować wzrost wartości pH.



Rys. 7. Zmiany liczby bakterii kwasu mlekowego (LAB) w terminie przydatności do spożycia oraz 48 h po jego zakończeniu

Tabela 1. Zmiany pH w trakcie przechowywania produktów

Produkt	pH	
	w terminie	48h po terminie
Kiełki brokułu	5,85±0,13	6,03±0,23
Liście szpinaku	6,46±0,04	6,41±0,09
Jednodniowy sok marchwiowo-selerowy	6,21±0,17	4,39±0,23

Podsumowanie

1. Badane produkty pochodzenia roślinnego spełniały wymagania obowiązujących norm. W żadnej z próbek nie stwierdzono obecności bakterii patogennych z rodzajów *Salmonella* i *Listeria* oraz gronkowców koagulazododatnich.
2. Przeprowadzone badania wykazały wysokie zanieczyszczenie produktów drobnoustrojami saprofitycznymi, rozwijającymi się w zakresie temperatur 4-30°C.

3. Beztlenowce redukujące siarczyny wyizolowano tylko w badanych sokach marchwiowo-selerowych, co mogło być związane ze środowiskiem uprawy surowców.
4. We wszystkich badanych próbkach żywności stwierdzono obecność bakterii z rodzaju *Enterobacter*.
5. Podczas przechowywania jakość mikrobiologiczna najszybciej pogorszyła się w sokach marchwiowo-selerowych. Stopień rozdrobnienia surowca i pH produktu decydują o szybkości wzrostu drobnoustrojów.

Literatura

- [1] Berthold-Pluta A., Garbowska M., Stefańska I., Pluta A.: Microbiological quality of selected ready-to-eat leaf vegetables, sprouts and non-pasteurized fresh fruit-vegetable juices including the presence of *Cronobacter spp.* Food Microbiology, 2017, 65, 221-230
- [2] Czapski J.: Warzywa minimalnie przetworzone a skażenie mikrobiologiczne. Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny, 2007, 51(5), 21-23
- [3] Francis G.A., Thomas C., O'beirne D.: The microbiological safety of minimally processed vegetables. International Journal of Food Science and Technology, 1999, 34(1), 1-22
- [4] Gientka I., Chlebowska-Śmigiel A., Sawikowska K.: Zmiany jakości mikrobiologicznej soków marchwiowych podczas próby przechowalniczej. Bromatologia i Chemia Toksykologiczna, 2012, 3, 397-401
- [5] Kołożyn-Krajewska D.: Jakość mikrobiologiczna żywności wygodnej. Materiały Konferencji Naukowej „Żywność wygodna: Polskie Towarzystwo Technologów Żywności, Kraków 1993, 90-101
- [6] Kołożyn-Krajewska D.: Studium zapewnienia jakości żywności w aspekcie bezpieczeństwa zdrowotnego na przykładzie wybranych produktów mięsnych. Fundacja Rozwój SGGW, Warszawa 1998
- [7] Kowalska H.: Żywność minimalnie przetworzona – owoce i warzywa. Przemysł spożywczy, 2006, 60(6), 24-27
- [8] Maistro L.C., Miya N.T.N., Sant'Ana A.S., Pereira J.L.: Microbiological quality and safety of minimally processed vegetables marketed in Campinas, SP - Brazil, as assessed by traditional and alternative methods. Food Control, 2012, 28, 258-264

- [9] Michalczyk M., Macura R.: Wpływ warunków przechowywania na jakość wybranych, dostępnych w obrocie handlowym, mało przetworzonych produktów warzywnych. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2008, 3(58), 96-107
- [10] Nowicka P., Wojdyło A., Oszmiański J.: Zagrożenia powstające w żywności minimalnie przetworzonej i skuteczne metody ich eliminacji. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2014, 2(93), 5-18
- [11] Oliveira M.A., Souza V.M., Bergamini A.M.M., Martinis E.C.P.: Microbiological quality of ready-to-eat minimally processed vegetables consumed in Brazil. *Food Control*, 2011, 22, 1400-1403
- [12] Pietrzak D., 2010: Perspektywy stosowania wysokich ciśnień w produkcji żywności wygodnej z mięsa drobiowego. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2(69), 16-28
- [13] PKN-ISO/TS 22964:2008 Mleko i przetwory mleczne -- Wykrywanie *Enterobacter sakazakii*
- [14] PN-EN ISO 11290:1999 Mikrobiologia żywności i pasz -- Horyzontalna metoda wykrywania obecności i oznaczania liczby *Listeria monocytogenes* -- Metoda wykrywania obecności
- [15] PN-EN ISO 4833:2004 Mikrobiologia żywności i pasz -- Horyzontalna metoda oznaczania liczby drobnoustrojów -- Metoda płytkowa w temperaturze 30°C
- [16] PN-EN ISO 6579: 2002 Mikrobiologia żywności i pasz -- Horyzontalna metoda wykrywania *Salmonella spp.*
- [17] PN-EN ISO 6888-1:2001 Mikrobiologia żywności i pasz -- Horyzontalna metoda oznaczania liczby gronkowców koagulazo-dodatnich (*Staphylococcus aureus* i innych gatunków) -- Część 1: Metoda z zastosowaniem pożywki agarowej Baird-Parkera
- [18] Rozporządzenie Komisji (WE) nr 2073/2005 z dnia 15 listopada 2005 r. w sprawie kryteriów mikrobiologicznych dotyczących środków spożywczych
- [19] Zielińska A., Czapski J.: Wpływ okresowego podwyższenia temperatury w czasie przechowywania na jakość mikrobiologiczną marchwi o małym stopniu przetworzenia. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2006, 201(46) Supl., 235-245

ASSESS OF THE MICROBIOLOGICAL QUALITY OF MINIMALLY PROCESSED FOOD DURING STORAGE

Abstract

The purpose of the study was to analyze the microbiological variation of minimally processed food of plant origin on the example of commercially available products: broccoli sprouts, spinach leaves (washed, ready to eat) and unpasteurized carrot and celery juice. Products were subjected to microbiological analysis (at expiry date and 48 hours after expiry). In each sample, the total number of microorganisms (OLDs), the number of fungi, the number of coliforms, the number of lactic bacteria, the number of staphylococci (including pathogenicity), the number of anaerobic bacteria and the number of bacteria of the genus *Pseudomonas* were determined. The presence of pathogenic bacteria of the *Salmonella*, *Listeria* and *Enterobacter* species was also tested. The study confirmed that the microflora present in the environment of the minimally processed food was changing during storage and that its number has increased. In tested samples there were no *Salmonella* and *Listeria* species and pathogenic staphylococci. Bacteria belonging to the genus *Enterobacter* have been isolated from all tested products. Sulfur-reducing bacteria were found in spinach leaf samples while in broccoli sprouts and carrot-celery juice the anaerobic group of anaerobes. The profile of microbial contamination was probably due to the difference in active acidity of the tested products and the high degree of fragmentation of the carrot and celery juice, whose quality significantly decreased during storage.

Keywords: sprouts, quality of food, one-day juices, spinach, microbiological contamination, minimally processed food

Recenzent:

Dr inż. Michał Piegza

Dr Adam Dobrowolski

MASTITIS - TYLKO POWSZECHNA CHOROBA KRÓW CZY POTENCJALNE ZAGROŻENIE DLA BEZPIECZEŃSTWA ŻYWNOŚCI ORAZ ZDROWIA KONSUMENTÓW

Marlena Zięba*, Monika Wdowiak, Agnieszka Wywłoka, Agnieszka Helon, Paulina Zemła,
Milena Lenty,

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Biologii, Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Koło Naukowe
Biologów i Hodowców Zwierząt - Sekcja Hodowców Bydła, ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin

* zieba.m93@wp.pl

Abstrakt

Mleko jest produktem spożywczym regularnie występującym w codziennej diecie wielu ludzi, dlatego ważne jest, aby jego spożywanie było bezpieczne dla zdrowia konsumentów. Ważniejszymi czynnikami warunkującymi jakość mleka surowego są szczególnie jego parametry mikrobiologiczne i cytologiczne, które w przypadku pogorszenia mogą istotnie wpływać na przydatność tego surowca podczas przetwarzania, a w efekcie niekiedy obniżać lub dyskwalifikować jakość produktów mleczarskich. Na przydatność technologiczną surowca mlecznego znacząco wpływają zarówno jego skład chemiczny (szczególnie w zakresie białka, tłuszczu, laktozy) oraz jakość higieniczna, która określana jest zwykle na podstawie zwiększonej obecności mikroflory - liczby komórek bakteryjnych mierzonych zwykle w jednostkach tworzących kolonie (JTK), a także liczby komórek somatycznych badanych w 1 ml próbki. Badanie kliniczne poszczególnych płatów wymienia wraz z badaniem wydzieliny mlecznej na przedzjadajacu oraz określenie liczby komórek somatycznych nawet przy pomocy prostego terenowego odczynu komórkowego (TOK), a także oznaczenie liczby, rodzaju i wrażliwości bakterii pozwala nie tylko na rozpoznanie rodzaju i przyczyny mastitis, ale także na jego skuteczne zwalczanie i zapobieganie temu problemowi zdrowotnemu w stadzie. Jednak największym zagrożeniem dla bezpieczeństwa żywności są drobnoustroje, a także wytwarzane przez nie toksyny. Ich rodzaj i ilość można stwierdzić po przeprowadzeniu oceny mikrobiologicznej i toksykologicznej pobieranych prób mleka.

Słowa kluczowe: mleko, mastitis, bezpieczeństwo żywności, enterotoksyny

1. Wprowadzenie

Celem wszelkich działań związanych z produkcją żywności jest zapewnienie ochrony zdrowia i życia człowieka. Wytwarzanie produktów spożywczych bezpiecznych, czyli wolnych od zagrożeń biologicznych, chemicznych i fizycznych, jest konieczne dla utrzymania pożądanych cech jakościowych przez czas określony terminem przydatności do spożycia. Występowanie czynników mikrobiologicznych, które mogą kolonizować żywność stanowi zagrożenie wywołujące negatywny wpływ na zdrowie człowieka, jednocześnie skład jakościowy tej mikroflory może znacząco przyspieszać termin obniżenia trwałości handlowej produktu [6]. Jednym z produktów na który warto zwrócić uwagę pod tym kątem jest mleko. Ze względu na właściwości odżywcze i dietetyczne jest ono zaliczane do grupy produktów uniwersalnych, a jednocześnie jest jednym z podstawowych składników diety wielu ludzi. Z tego względu istotne jest, aby mleko, które trafia do konsumentów cechowała dobra jakość.

Przydatność technologiczna mleka zależna jest od jego składu chemicznego i jakości higienicznej. Skład chemiczny wpływa na koszty przetwórstwa jak i samą wydajność procesu. Jakość higieniczna warunkuje z kolei wartość biologiczną, a wpływają na nią takie czynniki jak higiena wymienia, zdrowotność gruczołu mlekowego, czystość urządzeń służących do doju, higieniczne warunki pozyskiwania mleka, temperatura i czas transportu mleka [6].

Jakość higieniczna mleka określana jest na podstawie liczebności i rodzaju mikroflory. Mleko pozyskiwane ze zdrowego gruczołu mlekowego, nawet w sterylnych warunkach, zawsze zawiera niewielkie ilości drobnoustrojów. W przypadku zdrowej krowy i czysto przeprowadzonego doju pozyskane mleko surowe zanieczyszczone jest jedynie nieliczną mikroflorą saprofityczną, na poziomie od kilku do kilkudziesięciu tysięcy komórek (JTK) w 1 ml. Nieprzestrzeganie higieny doju i nieprawidłowe przechowywanie surowca może skutkować wzrostem liczby bakterii od kilkuset do nawet kilkudziesięciu milionów komórek w 1 ml [29].

Normalną mikroflorę mleka stanowią bakterie fermentacji mlekowej (bakterie Gram-dodatnie niewytwarzające przetrwalników) [10]. Znaczący udział w ogólnej zawartości drobnoustrojów w mleku surowym stanowią bakterie psychrotrofowe, które są zdolne do szybkiego rozmnażania w temperaturze 7°C i niższej, niezależnie od ich optymalnej temperatury wzrostu. Nie stanowią naturalnej mikroflory znajdującej się w gruczole mlekowym krów, a ich obecność w surowym mleku jest wyłącznie wynikiem zanieczyszczenia surowca w trakcie lub po doju. Wytwarzane przez nie enzymy powodują nieodwracalne zmiany lipo- i proteolityczne [24]. Więcej zanieczyszczeń powoduje jednak mikroflora mezofilna, która jest czynnikiem warunkującym cechy fizykochemiczne surowca. Zanieczyszczenia te pochodzą głównie ze skóry wymion, sprzętu oraz naczyń dojarskich [10].

Mastitis może występować w dwóch formach: klinicznej (ostrej lub przewlekłej) i podklinicznej (bezobjawowej). Obecnie nawet do 93% zapaleń wymienia może stanowić ta druga trudna do wykrycia postać [7]. Wykrywalna ona jest metodą TOK-u (terenowego odczynu komórkowego) zwanym również "California mastitis test" lub metodą pomiaru przewodności elektrycznej. Niestety stan podkliniczny powoduje również zmiany w składzie chemicznym mleka tj. wahania zawartości tłuszczu, białka oraz laktozy [15]. W opinii Smulskiego [26] przy stanie zapalnym gruczołu mlekowego następuje też wzrost liczby komórek somatycznych, enzymów oraz chlorku sodu, a także zauważalne są substancje hamujące, które mogą hamować bakteryjne procesy technologiczne w mleczarstwie. Zgodnie z tym, co twierdzą Majewski i Tietze [14] w wyniku zapalenia gruczołu mlekowego wzrasta

poziom mocznika, amoniaku i ATP w mleku oraz jego przewodnictwo i odczyn. Jednak największym zagrożeniem dla bezpieczeństwa żywności są drobnoustroje powodujące zakażenie i wytwarzane przez nie toksyny.

2. Wpływ drobnoustrojów i ich toksyn w mleku na bezpieczeństwo żywności, konsumenta, personel obsługujący krowy, zdrowie publiczne

Mleko i produkty mleczne mogą przenosić organizmy chorobotwórcze na ludzi. Wszystkie składniki odżywcze, które powodują, że mleko i produkty mleczne stanowią ważną część diety ludzkiej, wspierają rozwój patogennych mikroorganizmów. Już wiele lat temu odkryto, że mleko może powodować zachorowania na gruźlicę, brucelozę, błonicę, gorączkę szkarlatynową i gorączkę Q u ludzi. Na szczęście w ciągu dziesięcioleci zagrożenie wystąpienia tych chorób związane z mlekiem i produktami mleczarskimi zostało znacznie zredukowane, przede wszystkim dzięki poprawie praktyk sanitarnych dotyczących produkcji mleka i technice pasteryzacji. Jednak wiele drobnoustrojów nadal jest przyczyną licznych chorób [12].

W przypadku ciężkiego klinicznego mastitis wszelkie nieprawidłowości mleka są łatwo zauważalne i jest ono odrzucane przez producenta. Takie mleko nie powinno dostać się do łańcucha żywnościowego. Ale gdy mleko krów z subklinicznym zapaleniem wymienia, tj. bez widocznych zmian, zmiesza się z mlekiem masowym, może dostać się do łańcucha pokarmowego i spowodować zagrożenie dla ludzi. Pomimo, że pasteryzacja prawdopodobnie niszczy wszystkie patogeny, istnieje ryzyko zakażenia w przypadku spożycia mleka surowego lub gdy pasteryzacja jest niekompletna lub wadliwa [9].

Mleko pochodzące od krów z mastitis oraz produkty otrzymane z takiego surowca mogą być przyczyną chorób u ludzi wskutek zakażenia i/lub zatrucia toksynami bakteryjnymi. Oprócz tego mleko jest transmitterem wielu innych, niebezpiecznych dla człowieka drobnoustrojów, które znajdują się w organizmie zakażonego zwierzęcia. Źródłem drobnoustrojów chorobotwórczych w pozyskiwanych surowcach od krów mogą być same zwierzęta lub środowisko, w którym krowy przebywają. Drobnoustroje te mogą przedostać się do mleka pośrednio z otoczenia oraz bezpośrednio wskutek wydalania ich do mleka przez zakażone zwierzę [6].

Staphylococcus aureus jest obecnie najczęstszym i najtrudniejszym do zwalczania patogenem mastitis u krów. Z uwagi na sposób szerzenia się w stadzie (z krowy na krowę) zaliczany jest do tzw. drobnoustrojów zakaźnych (contagious). Zapalenia spowodowane przez *S. aureus* z reguły są przewlekłe i przebiegają bez objawów klinicznych. Prawie wszystkie

szczypty wytwarzają enzymy i cytotoksyny, takie jak hemolizyna, nukleaza, proteaza, lipaza, hialuronidaza oraz kolagenaza. Część szczepów wytwarza także jedną lub więcej dodatkowych egzoprotein, do których należą enterotoksyny, toksyna zespołu wstrząsu toksycznego (TSST-1), eksfoliatyny i leukocydyna. Enterotoksyny stanowią zagrożenie w stosunku do ludzi ponieważ są odporne na działanie enzymów trawiennych i wywołują intoksykację pokarmowe. Znanych jest ponad 20 antygenowych typów enterotoksyn, które w spożycia przez ludzi wywołują nudności, wymioty i skurcze jamy brzusznej [2, 16].

Escherichia coli należy do tzw. patogenów środowiskowych, która wraz z innymi bakteriami z grupy coli odpowiada za większość klinicznych przypadków zapalenia wymienia. Ze względu na charakterystyczny, ostry przebieg, określono tę formę zapalenia wymienia jako „colimastitis”. Najczęściej izolowanymi gatunkami poza *E. coli* są bakterie z rodzajów *Klebsiella* i *Enterobacter*. Szczepy wytwarzające toksynę typu Shiga (STEC – Shiga toxin-producing *Escherichia coli*) izolowane są głównie z kału krów i to one stanowią przyczynę zakażeń mięsa i produktów mleczarskich. Problemem jednak mogą stać się zapalenia podkliniczne, spowodowane przez szczepy STEC. Szczepy shigatoksyniczne odpowiedzialne są za biegunki o lekkim przebiegu oraz za krwotoczne zapalenie okrężnicy oraz hemolityczny zespół mocznicowy [8, 16].

Streptococcus agalactiae jako bakteryjny patogen zakaźny powoduje zarówno kliniczne ostre, przewlekłe jak i podkliniczne zapalenie wymienia. Drobnoustrój ten w ogromnych ilościach znajduje się w mleku. Stwierdzono, że jedna zakażona ćwiartka może zawierać w mleku zbiorczym powyżej 100 000 bakterii/ml. Jednocześnie w przypadku zakażenia tym patogenem występuje wysoka liczba (od 1 do 10 mln/ml lub więcej) komórek somatycznych, które w znaczący sposób podnoszą liczbę komórek somatycznych (SCC) w mleku zbiorczym. Widoczną cechą jest zmiana barwy mleka (zażółcenie), rozwodnienie oraz obecność domieszek (strzępki, kłaczkę). Paciorkowce bezmleczności zaliczane są do drobnoustrojów patogennych dla człowieka. Stanowią przyczynę zapalenia płuc i opon mózgowych u dzieci [5, 16].

Paciorkowcem najczęściej wywołującym mastitis u krów i stanowiącym przyczynę zachorowań ludzi, jest *Streptococcus zooepidemicus*. Stany zapalne wywołane przez tą bakterię należą do rzadkości i zazwyczaj mają przewlekły, podkliniczny przebieg. *Streptococcus zooepidemicus* został opisany jako przyczyna zapalenia płuc, opon mózgowych, stawów oraz bakteriemii u ludzi, a źródłem zakażenia był niewłaściwie pasteryzowany ser [16, 17].

Pałeczki *Salmonella* mogą wywoływać mastitis u krów, chociaż zapalenia takie są niezwykle rzadkie. *Salmonella enterica*, serotyp Typhimurium izolowano z krwi krów z ostrą postacią mastitis. Warto dodać, że obecność tych drobnoustrojów w mleku stanowi poważne zagrożenie dla zdrowia człowieka. W Polsce *Salmonella* spp. stanowi najważniejszą grupę odżywnościowych drobnoustrojów chorobotwórczych [16, 28].

Listeria monocytogenes stanowi sporadyczną przyczynę poronień lub zapalenia opon mózgowych u bydła wskutek skarmiania kiszonki złej jakości. Powoduje też przewlekłe, śródmiąższowe podkliniczne zapalenie gruczołu mlekowego, które prowadzi do zaniku zakażonej ćwiartki. Zapalenia są trudne do wyleczenia, gdyż drobnoustrój ten cechuje się wysoką opornością na wiele antybiotyków. Znalezienie w mleku surowym tej bakterii wskazuje na konieczność radykalnej poprawy higieny środowiska i warunków pozyskiwania mleka. *Listeria monocytogenes* jest ważną przyczyną chorób odzwierzęcych przenoszonych przez żywność, w tym przez mleko i produkty mleczne. Powoduje poronienia, przedwczesne porody, zapalenie opon mózgowych i zakażenia noworodków [11, 16].

Pałeczki Gram-dodatnie, takie jak *Bacillus cereus* i *Bacillus subtilis*, występują niezbyt często w roli czynników etiologicznych zapalenia gruczołu mlekowego u krów. Wywołują zapalenia ostre, przewlekłe lub podkliniczne. Drobnoustrój ten produkuje toksyny, które odpowiedzialne są za 2 rodzaje zatruc pokarmowych, które noszą nazwę zespołów biegunkowego lub wymiotnego [1, 16].

Ważnym problemem zdrowotnym i ekonomicznym w hodowli bydła mlecznego jest paratuberkuloza. Uważa się też, że *Mycobacterium avium* ssp. *paratuberculosis* stanowi także przyczynę choroby Leśniowskiego-Crohna u ludzi. Drobnoustrój wyizolowano z różnych narządów i płynów fizjologicznych organizmu, w tym z gruczołu mlekowego i mleka krów. Z uwagi na fakt, że pałeczki te mogą być wydalane z mlekiem i mogą przeżywać temperaturę pasteryzacji, zachodzi podejrzenie, że mleko od chorych krów może być źródłem zakażenia dla człowieka [16, 20].

Kolejnym problemem związanym ze zdrowiem publicznym dotyczącym zapalenia mastitis są pozostałości antybiotyków w mleku z powodu szerokiego stosowania antybiotyków w leczeniu i zwalczaniu choroby. Pozostałości antybiotyków w żywności mogą prowadzić do ciężkich reakcji alergicznych u osób na nie uczulonych, natomiast ich niski poziom może wywoływać uczulenie u osób nieuczulonych. Może to też przyczyniać się do rozwoju odpornych na antybiotyki szczepów bakterii [16].

2.1. Nowe zagrożenia w żywności - Entrotoksyny gronkowcowe

Enterotoksyny gronkowcowe to rodzina białek wydzielniczych syntetyzowanych przez niektóre szczepy gronkowca złocistego (*Staphylococcus aureus*). Są one zaliczane wraz z toksynami niektórych bakterii z rodzaju *Streptococcus* do toksyn pirogennych, czyli odpowiedzialnych za powstawanie gorączki. Enterotoksyny gronkowcowe biorą udział w patogenezie chorób autoimmunologicznych oraz alergii. Toksyny te są przede wszystkim czynnikiem etiologicznym prowadzącym do zespołu wstrząsu toksycznego i zatrucia pokarmowego [3]. Enterotoksyny gronkowcowe to białka o wysoce stabilnej strukturze, ich masa mieści się w granicach od 22 do 29 kDA. Charakteryzują się odpornością na działanie niskiego pH, wielu enzymów proteolitycznych (pepsyna, tripsyna, papaina, chymozyna) co czyni je aktywnymi biologicznie podczas przechodzenia przez układ pokarmowy. Toksyny te mają dużą termooporność, która wynika z tego, że posiadają one czwartorzędową stabilną strukturę i nie ulegają dezaktywacji podczas termicznej obróbki żywności. Zostało stwierdzone na podstawie badań eksperymentalnych, że termooporność enterotoksyn jest większa w środowisku żywności niż w przypadku hodowli na podłożach mikrobiologicznych [4]. Dotychczas poznano 23 entrotoksyny gronkowcowe i wśród nich można wyróżnić czynniki wywołujące wymioty u naczelnych - enterotoksyny właściwe SE (staphylococcal enterotoxin) i czynniki homologiczne, które nie objawiają się wymiotami bądź nie były badane pod tym kątem, tzw. SEI's (staphylococcal enterotoxin-like toxins) [13]. Miano klasycznych enterotoksyn gronkowcowych przysługuje pięciu najwcześniej wykrytym (SEA-SEE). Jednak wszystkie znane enterotoksyny to superantygeny, które w odróżnieniu od konwencjonalnych antygenów tym, że prowadzą do niespecyficznego stymulacji limfocytów T. Oszacowano, że enterotoksyny gronkowcowe w niskich stężeniach rzędu kilku pg na 1 ml są zdolne do aktywacji 50% wszystkich limfocytów T zawartych w organizmie. Limfocyty T pobudzone działaniem superantygeny wydzielają duże ilości cytokin o właściwościach prozapalnych i immunodelujących, co skutkuje objawami zespołu wstrząsu toksycznego [18].

S. aureus ma zdolność do produkcji enterotoksyn w dużym zakresie temperatur (10-46°C). Optymalna temperatura wytwarzania enterotoksyn przez *S. aureus* to 34-40°C. Dodatkowo na syntezę enterotoksyn mają wpływ inne parametry fizykochemiczne, np. aktywność wody, kwasowość środowiska i ciśnienie osmotyczne. Wartości graniczne przedstawiono w tabeli 1.

Aby doszło do wywołania objawów zatrucia wystarczy $0,5-1 \text{ ng}\cdot\text{g}^{-1}$ enterotoksyn w żywności. Produkcja tych toksyn przez *S. aureus* rozpoczyna się w momencie osiągnięcia określonej gęstości populacji lub też przebiegać niezależnie od ilości bakterii w środowisku. Enterotoksyny kodowane są przez geny znajdujące się na dodatkowych elementach genetycznych i są one często elementami ruchomymi, dzięki czemu jest możliwy horyzontalny transfer genów pomiędzy szczepami, a czasem gatunkami bakterii [19].

Tabela 1. Parametry fizyko-chemiczne mające wpływ na wzrost i syntezę enterotoksyn przez *S. aureus* [21]

Czynnik	Wzrost		Synteza enterotoksyn	
	Wartości optymalne	Wartości graniczne	Wartości optymalne	Wartości graniczne
Temperatura	35-41°C	6-48°C	34-40°C	10-46°C
pH	6,0-7,0	4,0-10,0	7,0-8,0	5,0-9,6
Zasolenie NaCl	0%	0-20%	0%	0-12%
Aw	0,99	$0,85 \geq 0,99$	0,99	$0,86 \geq 0,99$
Atmosfera	tlenowa	-	tlenowa	-

2.2. Zatrucia pokarmowe pochodzenia gronkowcowego

Gronkowcowe zatrucie pokarmowe (staphylococcal food poisoning – SFP) to zaburzenie związanym ze spożyciem żywności, która zawiera enterotoksyny. Żywność zawierająca najczęściej te toksyny to: czerwone mięso, drobiowe mięso i jego przetwory, ciastka, sałatki, żywność garmażeryjna, mleko i produkty mleczne. Produkty te są narażone w sposób szczególny na kontaminację enterotoksynami z powodu wielokrotnego kontaktu dłoni pracowników podczas obróbki i podczas sprzedaży. Zatrucie pokarmowe charakteryzuje się krótkim okresem inkubacji trwającym od 30 min do 8 godzin oraz ma gwałtowny przebieg. Występują następujące objawy: biegunka, podwyższenie temperatury ciała i ogólne osłabienie. Objawy zazwyczaj ustępują samoistnie po upływie 24-48 godzin; powikłania zdarzają się rzadko i dotyczą osób starszych i dzieci [12].

2.3. Regulacje prawne w zakresie badania żywności pod kątem obecności enterotoksyn gronkowcowych

Zgodnie z rozporządzeniem Komisji (WE) nr 1441/2007 żywność, którą poddaje się badaniu w kierunku obecności enterotoksyn gronkowcowych to: sery, mleko i serwatka w proszku. Żywność ta jest rutynowo poddana badaniom w kierunku obecności koagulazododatnich gronkowców w trakcie produkcji lub po jej zakończeniu. Zaleceniem do wykonania

badan jest przekroczenie liczby gronkowców koagulazo-dodatnich w próbce powyżej 105 jtk/g. Metodą wykrywania enterotoksyn w żywności jest metoda przesiewowa oparta na testach immunoenzymatycznych VIDAS SET 2 i Ridascreen SET Total [22]. Testy te wykrywają 5 z 23 poznanych dotychczas enterotoksyn. Zaletami tej metody są: wysoka czułość i specyficzność, łatwość wykonania i szybki wynik.

2.4. Gronkowce enterotoksyczne w mleku przeżuwaczy

Naukowcy wykryli obecność enterotoksycznych gronkowców koagulazo-ujemnych w mleku przeżuwaczy w tym owiec i kóz. Obecnie koagulazo-ujemne gronkowce to najczęściej izolowane drobnoustroje z przypadków mastitis u przeżuwaczy [27].

Zagadnieniem, które stało się w ostatnich czasach przedmiotem badań jest wytwarzanie enterotoksyn w żywności. Dotychczasowa wiedza o syntezie enterotoksyn gronkowcowych pochodziła z badań prowadzonych na pożywkach mikrobiologicznych. Najnowsze wyniki pokazują, że środowisko panujące w żywności może również powodować produkcję enterotoksyn. Badania dotyczyły enterotoksyny SEC w mleku. Zauważono że szczepy *S. aureus* mające gen kodujący SEC występują w dużej mierze u przeżuwaczy oraz w środowisku pozyskiwania mleka [25]. Badania wykazały, że wytwarzanie SEC w mleku było niższe niż w standardowych pożywkach laboratoryjnych. Zauważono, że żaden z kilkunastu szczepów poddanych badaniu nie wytworzył SEC w ilości, która wywołuje zatrucie u człowieka. Badając enterotoksynę SEA, stwierdzono iż naturalna mikroflora surowego mleka wpływa na obniżenie syntezy tej toksyny, przy braku zahamowania wzrostu *S. aureus* [21; 23]. Istnieją przesłanki aby sądzić że mleko nie jest środowiskiem korzystnie wpływającym na syntezę enterotoksyn gronkowcowych.

3. Podsumowanie

Można zauważyć, że przestrzeganie zasad higieny podczas pozyskiwania i przechowywania mleka surowego oraz wytwarzania produktów mleczarskich, a także profilaktyka i terapia mastitis, zmniejszają ryzyko występowania chorób przenoszonych przez mleko, a tym samym zwiększają bezpieczeństwo zdrowotne żywności.

Literatura

- [1] Abriouel H., Franz C.M., Ben Omar N., Gálvez A. Diversity and applications of *Bacillus bacteriocins*. *FEMS Microbiol. Rev.* 2011, Vol. 35, 201-232.

- [2] Argudín M.A., Mendoza M.C., Rodicio M.R.: Food Poisoning and *Staphylococcus aureus* Enterotoxins. *Toxins*. 2010, Vol. 2 (7), 1751-1773.
- [3] Balaban N., Rasooly A.: Staphylococcal enterotoxins. *Int. J. Food Microbiol.* 2000, Vol. 61, 1–10.
- [4] Bergdoll M.: Enterotoxins. *Staphylococci and Staphylococcal Infections*. Easman C. Adlam C. red. Academic Press, 1983.
- [5] Bohnsack J. F., Whiting A. A., Martinez G., Jones N., Adderson E.E., Detrick S., Blashchke-Bonkowsky A.J., Bisharat N., Gottschalk, M.: Serotype III *Streptococcus agalactiae* from bovine milk and human neonatal infections. *Emerg. Infect. Dis.* 2004, Vol. 10, s. 1412–1419.
- [6] Czerwińska E., Piotrowski W. Potencjalne źródła skażenia mleka wpływające na jego jakość spożywczą. *Rocz. Ochr. Środ.*, 2011, Vol. 13, s. 635-652.
- [7] Duguma A., Tolosa T., Yohannes A.: Prevalence of clinical and subclinical mastitis on crossbred dairy cows at Holleta Agricultural Research Center, Central Ethiopia. *Journal of Veterinary Medicine and Animal Health*, 2014, Vol. 6 (1), s.13-17.
- [8] Frank C., Werber D., Cramer J.P., Askar M., Faber M., an der Heiden M., Bernard H., Fruth A., Prager R., Spode A., Wadl M., Zoufaly A., Jordan S., Kemper M.J., Follin P., Müller L., King L.A., Rosner B., Buchholz U., Stark K., Krause G.: Epidemic profile of Shiga-toxin-producing *Escherichia coli* O104:H4 outbreak in Germany. *N. Engl. J. Med.* 2011, Vol. 365 (19), s. 1771-1780.
- [9] Galal Abdel Hameed K., Sender G., Korwin-Kossakowska A.: Public health hazard due to mastitis in dairy cows. *Anim. Sci. Pap. Rep.*, 2006, Vol. 25 (2), s. 73-83.
- [10] Jarośnińska, A., Barłowska, J., Wolanciuk, A., Pastuszka, R., Barłowska, K. Skład chemiczny i jakość mikrobiologiczna mleka towarowego dostarczanego do 5 mleczarni z regionu lubelskiego, z uwzględnieniem sezonu skupu., *Rocz. Nauk. PTZ*, 2014, Vol. 2, s. 47-56.
- [11] Kasalica A., Vukovic V., Vranješ A., Memiši N.: 2011. *Listeria monocytogenes* in milk and dairy products. *Biotech. Anim. Husbandry*. 2011, Vol. 27 (3), s. 1067-1082.
- [12] Le Loir Y., Baron F., Gautier M.: *Staphylococcus aureus* and food poisoning. *Genet. Mol. Res.* 2003, Vol. 2, s. 63–76.
- [13] Lina G., Bohach G.A., Nair S.P., Hiramatsu K., Jouvin--Marche E., Mariuzza R.: Standard nomenclature for the superantigens expressed by *Staphylococcus*. *J. Infect. Dis.* 2004, Vol. 189, s. 2334–2336.

- [14] Majewski T., Tietze M.: Wpływ stanów subklinicznych mastitis na jakość higieniczną mleka. *Biuletyn Informacyjny. Instytut Zootechniki*. 2002, Vol. 40 (2), s. 181-186.
- [15] Malek dos Reis C.B., Barreiro J.R., Mestieri L., Porcionato M.A., dos Santos M.V.: Effect of somatic cell count and mastitis pathogens on milk composition in Gyr cows. *BMC Veterinary Research*, 2013, Vol. 9, s. 67.
- [16] Malinowski E., Zdzisław Gajewski Z. Charakterystyka zapaleń gruczołu mlekowego u krów wywoływanych przez odżywnościowe patogeny człowieka. *Życie Wet.*. 2009, Vol. 84 (4), s. 290-294.
- [17] McCormick J., Yarwood J., Schlievert P.: Toxic shock syndrome and bacterial superantigens: an update. *Annu. Rev. Microbiol.* 2001, Vol. 55, s. 77–104.
- [18] McDaniel C.J., Cardwell D.M., Moeller R.B.Jr., Gray G.C. Humans and cattle: a review of bovine zoonoses. *Vector Borne Zoonotic Dis.* 2013, Vol. 14, s. 1–19.
- [19] Novick R., Schlievert P., Ruzin A.: Pathogenicity and resistance islands of staphylococci. *Microbes Infect.* 2001, Vol.3, s. 585–594.
- [20] Patel A., Shah N.: *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis*—Incidences in milk and milk products, their isolation, enumeration, characterization, and role in human health. *Journal of Microbiology, Immunology and Infection*, Vol. 44 (6), p. 473-479.
- [21] Podkowiak M., Schubert J., Bania J., Bystróż J.: Enterotoksyny gronkowcowe w żywności – nowe zagrożenia. *Higiena żywności i pasz. Życie Wet.*, 2015, Vol. 90 (5), 310-313.
- [22] Rola J.G., Korpysa-Dzirba W., Osek J.: Europejska metoda skryningowa i jej modyfikacje – przyczyny i efekty. *Enterotoksyny gronkowcowe. Życie Wet.* 2012, Vol. 87, s. 767–769.
- [23] Sabike I.I., Fujikawa H., Sakha M.Z., Edris A.M.: Production of *Staphylococcus aureus* enterotoxin a in raw milk at high temperatures. *J. Food Prot.* 2014, Vol.77, s. 1612–1616.
- [24] Samarzija D., Zamberlin S., Pogacić T.: Psychrotrophic bacteria and milk and dairy products quality. *Mljekarstvo*, 2012, Vol.62 (2), s. 77-79.
- [25] Scherrer D., Corti S., Muehlherr J.E., Zweifel C., Stephan R.: Phenotypic and genotypic characteristics of *Staphylococcus aureus* isolates from raw bulk-tank milk samples of goats and sheep. *Vet. Microbiol.* 2004, Vol. 101, s. 101–107.
- [26] Smulski S. Wpływ mastitis na wydajność mleczną krów. *Weterynarii w terenie*, 2013, Vol. 07 (1), s. 52-53.

- [27] Taponen S., Pyörälä S.: Coagulase-negative staphylococci as cause of bovine mastitis— not so different from *Staphylococcus aureus*? *Vet. Microbiol.* 2009, Vol. 134, s. 29–36.
- [28] Tiwari R., Dhama K., Kumar A., Rahal A., Kapoor, S.: Bacteriophage therapy for safeguarding animal and human health: A review. *Pak. J. Biol. Sci.* 2014, Vol. 17, s. 301–315.
- [29] Ziarno M., Czapska M. Skład jakościowy mikroflory mleka krowiego surowego i pasteryzowanego. *Przeg. Mlecz.*, 2008, Vol. 5, s. 4-8.

MASTITIS - ONLY COMMON ILLNESS OF COWS OR POTENTIAL DANGER FOR FOOD SAFETY AND CONSUMER HEALTH

Abstract

Milk is a food product that regularly occurs in the daily diet of many people, it is therefore important that its consumption is safe for consumers' health. More important factors determining the quality of raw milk are especially its microbiological and cytological parameters, which, in case of deterioration, can significantly affect the performance of this raw material during processing, as a result, sometimes diminish or disqualify the quality of dairy products. The technological suitability of the milk raw material is significantly influenced by both its chemical composition (especially in terms of protein, fat, lactose) and hygienic quality, which is usually determined by the increased presence of microflora - The amount of bacterial cells usually measured in colony forming units (JTK) as well as somatic cell counts in 1 ml of the sample. The clinical examination of the individual patches is listed along with the milk secretion test on the preoperator and Determine the number of somatic cells even with a simple field cell test (TOK), as well as the number, type and sensitivity of bacteria, it is not only possible to identify the type and cause of mastitis but also to effectively combat and prevent this health problem in the herd. However, the greatest threat to food safety is the microorganisms and the toxins they produce. Their type and quantity can be defined after the microbiological and toxicological evaluation of the milk samples taken.

Keywords: milk, mastitis, food safety, enterotoxins

Recenzent:

Dr Hieronim Borowicz

Dr hab. Ryszard Mordak

DŻEMY Z SUPEROWOCÓW JAKO ŹRÓDŁO SKŁADNIKÓW BIOAKTYWNYCH

Ewa Nadolnik^{1*}, Katarzyna Niksińska¹, Andrzej Cendrowski²

¹ Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Wydział Nauk o Żywności, Koło Naukowe Technologów Żywności, ul. Nowoursynowska 159C, 02-776 Warszawa

² Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Wydział Nauk o Żywności, Katedra Technologii Żywności, Zakład Technologii Owoców i Warzyw, ul. Nowoursynowska 159C, 02-776 Warszawa

*kntz@sggw.pl

Abstrakt

Superowoce to termin marketingowy, który pojawił się stosunkowo niedawno w przemyśle spożywczym i oznacza owoce wyróżniające się szczególną wartością odżywczą, właściwościami antyoksydacyjnymi, a także interesującym smakiem. Wyjątkowość superowoców związana jest ze znaczną zawartością określonego składnika bioaktywnego, w tym m.in. witaminy C, związków polifenolowych i innych przeciwutleniaczy o działaniu prozdrowotnym. Dżemy są jednymi z najbardziej popularnych przetworów owocowych. Popularność swoją zawdzięczają smakowitości, a także łatwości w przygotowaniu, zarówno w gospodarstwie domowym, jak i w produkcji na skalę przemysłową. Celem badań była ocena wybranych dżemów z superowoców, dostępnych na warszawskim rynku, pod kątem zawartości witaminy C i polifenoli. Oznaczenie zawartości kwasu L-askorbinowego oraz L-dehydroaskorbinowego przeprowadzono metodą wysokosprawną chromatografię cieczową (HPLC). Ogólną zawartość polifenoli w dżemach oznaczono metodą Folin-Ciocalteu'a. Ponadto w badanych przetworach oznaczono podstawowy skład chemiczny. Wykazano, że najwyższą kwasowością ogólną charakteryzował się dżem z czarnego bzu, zaś najniższą - z aronii. Najniższą zawartość kwasu askorbinowego miał dżem z rokitnika. Uzyskane wyniki potwierdzają inne badania naukowe wykazujące wpływ procesów technologicznych na zawartość związków bioaktywnych w dżemach.

Słowa kluczowe: dżemy, superowoce, witamina C, związki polifenolowe

1. Wprowadzenie

Owoce ze względu na swój skład chemiczny są niezwykle cenionym produktem żywnościowym. Superowoce to termin marketingowy, który pojawił się stosunkowo niedawno w przemyśle spożywczym i oznacza owoce wyróżniające się szczególną wartością odżywczą i właściwościami antyoksydacyjnymi, co potwierdzone jest badaniami naukowymi. przeciwutleniacze są grupą związków chemicznych przeciwdziałających procesom utleniania. Jest to istotne ze względu na efekt uboczny procesów utleniania, jakim jest powstawanie tzw. wolnych rodników.

Zwiększenie ilości wolnych rodników i brak równowagi między ich ilością, a naturalnym sposobem unieczynnienia statkuje powstawaniem stresu oksydacyjnego, który z kolei przyczynia się do procesów starzenia i przyspieszania procesów starzenia i powstawania wielu chorób cywilizacyjnych. Superowoce zdominowały rynek spożywczy w Stanach Zjednoczonych, a ich popularność nieustannie wzrasta także w Europie.

Do związków występujących w superowocach i jednocześnie chroniących organizm przed działaniem reaktywnych form tlenu zaliczane są między innymi związki polifenolowe i witamina C. Związki polifenolowe wykazują również szereg innych korzystnych właściwości, w tym aktywność przeciwzapalną, przeciwwirusową, zdolność modulacji aktywności enzymów, które powodują, że owoce o ich wysokiej zawartości są cennymi prozdrowotnymi składnikami żywności [4]. Do owoców uznawanych za superowoce zaliczamy między innymi: acai, borówkę amerykańską, żurawinę, goji, czerwone winogrona, mangostan, guaranę, granat, noni, papayę, mango, acerolę, dziką różę, czarny bez, rokitnik, czarną porzeczkę oraz aronię. Wśród polskich superowoców wyróżnić można czarną porzeczkę, rokitnika, dynię olbrzymią, aronię, czarny bez, dziką różę [14]. Jak wiadomo, znaczna część z tych owoców dociera do konsumentów, w formie przetworzonej, w postaci gotowych tradycyjnych i bardzo popularnych wyrobów takich, jak dżemy. W literaturze światowej pojawia się coraz więcej prac poświęconych przemianom związków polifenolowych w trakcie przetwarzania żywności, w tym również superowoców. Z doniesień tych wynika, że przetwórstwo może przyczyniać się zarówno do obniżenia, jak i podwyższenia zawartości określonych substancji, a także do powstania nowych związków, co może być powodem obniżenia właściwości przeciwutleniających wyrobów [6, 18].

Stąd też poważnym wyzwaniem dla przemysłu żywnościowego jest konieczność zachowania cennych właściwości biologicznych surowców w trakcie procesów obróbki technologicznej. Postępowanie to powinno stać się tym ważniejsze, że w ostatnich latach zdecydowanie podniosła się świadomość konsumentów w odniesieniu do jakości żywności oraz jej walorów zdrowotnych.

Różnorodność dżemów handlowych zawierających superowoce była przesłanką do podjęcia badań pozwalających zweryfikować ich jakość. Badania te były ukierunkowane na badanie zawartości witaminy C i związków polifenolowych, w wybranych na rynku warszawskim, dżemach otrzymanych na bazie superowoców. Takie podejście pozwoliło na uszczegółowienie informacji na temat składu wybranych związków bioaktywnych w różnych dżemach handlowych otrzymanych z superowoców.

2. Materiał badawczy i przygotowanie próbek

Do badań wybrano 5 rodzajów dżemów handlowych niskosłodzonych z superowoców: aronii, czarnego bzu, czarnej porzeczki, dzikiej róży, rokitnika. Wszystkie one zawierały w swoim składzie dodatek jabłka (tabela 1). Przeprowadzone badania wykonano na dwóch partiach dżemów w trzech powtórzeniach.

Tabela 1. Procentowa zawartość owoców i przecieru w wybranych dżemach handlowych

Rodzaj dżemu	Zaw. Przecieru jabłkowego, %	Zawartość owocu, %
Aronia	10	35
Czarny bez	10	47
Czarna porzeczka	10	47
Dzika róża	12	47
Rokitnik	18	10

Źródło: opracowanie własne

3. Metodyka badań

3.1. Oznaczenie ekstraktu ogólnego

Zawartość ekstraktu ogólnego dżemów owocowych oznaczono metodą refraktometryczną wg PN-90/A-75101/02 [13]. Wynik podawano w % z dokładnością do 0,1%.

3.2. Oznaczenie kwasowości ogólnej

Oznaczenie kwasowości ogólnej [14] przebiegało dwuetapowo. W pierwszym etapie przygotowywano wyciągi wodne, a w drugim oznaczano kwasowość ogólną.

Przygotowanie przesączu: przygotowywano około 10-cio gramowe odważki każdego z dżemów, z dokładnością do 0,01 grama. Odważki przenoszono do zlewki o pojemności 150 cm³, następnie dodawano po 100 cm³ wody destylowanej. Całość doprowadzono do wrzenia, utrzymując w tym stanie przez 2 minuty. Zlewki z zawartością schłodzono do temperatury pokojowej i następnie przenoszono ilościowo do kolby miarowej o pojemności 250 cm³. Kolbę uzupełniano do kreski wodą destylowaną i mieszano. Zawartość kolby przesączano przez sączek karbowany z bibuły do kolby stożkowej.

Oznaczenie kwasowości ogólnej: 50 cm³ przesączu przenoszono do zlewki o pojemności 150 cm³. Dodawano (50 cm³) wody destylowanej, a następnie zanurzano elektrody pH-metru. Do zlewki wkładano mieszadło magnetyczne. Miareczkowano 0,1 M NaOH do momentu osiągnięcia wartości pH=8,1. Ilość zużytego do miareczkowania 0,1M NaOH podano w cm³.

Kwasowość ogólną (X) obliczono ze wzoru:

$$X = V_1 \cdot 0,1 \cdot k \cdot V_0 \cdot 100 \quad (1)$$

gdzie:

V – objętość roztworu NaOH zużytego do miareczkowania badanego roztworu, cm³,

0,1 – molowość roztworu NaOH, mol·dm⁻³,

V_0 – objętość, do której uzupełniona została odważka, cm^3 ,

V_1 – objętość przesączu próbki wzięta do miareczkowania, cm^3 ,

k – współczynnik służący do przeliczania na odpowiedni kwas w zależności od specyfiki badanego produktu, liczba bezwymiarowa, -.

$k= 0,067$ kwas jabłkowy w produktach z owoców ziarnkowych i pestkowych

$k= 0,064$ kwas cytrynowy w produktach z owoców jagodowych i cytrusowych

3.3. Oznaczenie pH

Oznaczenie pH [15] badanych dżemów polegało na przygotowaniu próbek surowców, które następnie poddane były homogenizacji. Do homogenizatu, zanurzano końcówkę elektrody pH-metru i dokonywano odczytu w temperaturze 20°C . Wartość pH podano z dokładnością do 0,1 jednostki pH.

3.4. Oznaczenie zawartości kwasu askorbinowego i dehydroaskorbinowego

Oznaczenie zawartości kwasu L-askorbinowego (KA) oraz L-dehydroaskorbinowego (KDA) przeprowadzono metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC) [11]. W celu zabezpieczenia witaminy C w badanej próbce, ekstrakcję prowadzono za pomocą 2% roztworu kwasu szczawowego. Kwas L-dehydroaskorbinowy przed oznaczeniem zredukowano w próbce do kwasu L-askorbinowego za pomocą 1% roztworu ditiotreitolu (DTT).

Przygotowanie próbek do badań: do 10 g odważonej z dokładnością do 0,001 g rozdrobnionej próbki dodawano 40 cm^3 2% roztworu kwasu szczawowego i homogenizowano w urządzeniu IKA T25. Następnie zhomogenizowaną próbkę przenoszono ilościowo do kolby miarowej o pojemności 100 cm^3 . Zawartość kolby uzupełniano 2% roztworem kwasu szczawowego, mieszano i wirowano przy $4500 \text{ obr} \cdot \text{min}^{-1}$ (RCF ok. $3670 \times g$) w czasie 10 minut w temperaturze 4°C . Do oznaczenia zawartości kwasu L-askorbinowego w próbce otrzymany supernatant filtrowano przy użyciu filtrów strzykawkowych PTFE o średnicy porów $0,45 \mu\text{m}$ i podawano na kolumnę. W celu oznaczenia zawartości kwasu L-dehydroaskorbinowego otrzymany supernatant rozcieńczano w stosunku 1:1 1% roztworem DTT, pozostawiano na godzinę w ciemnym miejscu, filtrowano przy użyciu filtrów strzykawkowych PTFE o średnicy porów $0,45 \mu\text{m}$ i podawano na kolumnę.

Analiza chromatograficzna: do oznaczeń stosowano chromatograf cieczowy firmy Shimadzu, z detektorem UV-VIS. Rozdzielanie prowadzono z wykorzystaniem kolumny

Onyx Monolithic C18, 100 x 4,6 mm (Phenomenex) w temperaturze 25°C. Jako eluent używano 0,1% H₃PO₄, stosując przepływ 1,0 ml·min⁻¹. Analizę wykonywano w systemie izokratycznym. Kwas L-askorbinowy był monitorowany przy długości fali 254 nm.

Zawartość kwasu L-askorbinowego oznaczano metodą krzywej kalibracyjnej. Wynik przyjmowano jako średnią z minimum trzech równoległych oznaczeń. Zawartość kwasu L-dehydroaskorbinowego w próbce oznaczono z różnicy wyników otrzymanych przed i po przeprowadzonej redukcji.

3.5. Oznaczenie zawartości polifenoli ogółem metodą spektrofotometryczną

Zawartość polifenoli ogółem oznaczono metodą spektrofotometryczną [3]. Do 5 g homogenizatu dżemów, odważonych z dokładnością do 0,001 g, dodawano około 25 cm³ 80% wodnego roztworu metanolu zakwaszonego 0,1% HCl, mieszano a następnie poddawano działaniu ultradźwięków przez 5 min w celu zwiększenia efektywności ekstrakcji związków polifenolowych zawartych w analizowanych dżemach. Po upływie tego czasu próbkę wirowano przez 5 min przy prędkości 4500 obr·min⁻¹ (RCF ok. 3670 x g) w temperaturze 4°C. Roztwór z osadu zlewano do zlewki, a do pozostałości (osadu) ponownie dodawano roztwór metanolu i prowadzono ekstrakcję wykorzystując łaźnię ultradźwiękową. Kolejne ekstrakcje przeprowadzano do całkowitego odbarwienia się badanej próbki. Zebrane ekstrakty łączono i przenoszono ilościowo do laboratoryjnej wyparki kulistej B-481 firmy Büchi. Odparowanie metanolu prowadzono przy ciśnieniu 340 mbar, temperaturze łaźni wodnej 60°C, temperaturze procesu 40°C i obrotach kolby 30 obr·min⁻¹. Pozostałość sączone na lejku Schotta G1, przenoszono ilościowo do kolby miarowej o poj. 50 cm³ i uzupełniano do objętości ekstrahentem.

Wykonanie oznaczenia próby właściwej: oznaczenie wykonywano w probówkach szklanych, do których pobierano kolejno: 0,2 cm³ rozcieńczonego wyciągu podstawowego, 0,4 cm³ odczynnika Folin-Ciocalteu'a, 4 cm³ wody destylowanej i 2 cm³ 15% roztworu węgla sodu. Zawartość probówek mieszano i pozostawiono w ciemności na 60 minut, a następnie dokonano spektrofotometrycznego pomiaru absorbancji przy długości fali 765 nm wobec próby ślepej odczynnikowej, w której zamiast roztworu wyciągu podstawowego dodano wodę destylowaną.

Przygotowanie krzywej wzorcowej: do kolby miarowej o poj. 50 cm³ przenoszono ilościowo 0,5 g kwasu galusowego odważonego z dokładnością do 0,001 g i uzupełniono wodą destylowaną do kreski. Następnie do 5 kolb miarowych o poj. 100 cm³ odmierzano odpowiednio: 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 cm³ przygotowanego roztworu kwasu galusowego. Kolby

uzupełniano wodą destylowaną i wykonywano oznaczenie, tak jak próby właściwej, pobierając po 0,2 cm³ rozcieńczonych roztworów kwasu galusowego zamiast wyciągu podstawowego.

Analizę ilościową całkowitej zawartości polifenoli wykonano metodą krzywej kalibracyjnej. Dla uzyskanych wartości absorbancji odczytywano z krzywej kalibracyjnej odpowiadające im ilości kwasu galusowego. Mnożąc wynik przez rozcieńczenie otrzymywano całkowitą zawartość polifenoli w badanej próbce, wyrażaną jako równoważnik kwasu galusowego (GAE) w mg·(100 g)⁻¹ produktu.

4. Wyniki

4.1. Podstawowy skład chemiczny

Najwyższym pH (tabela 2) charakteryzował się dżem z owoców czarnego bzu – 3,7, natomiast najniższym pH odznaczał się dżem z owoców aronii – 1,9 posiadający jednocześnie jedną z największych, uzyskanych w badaniach, w porównaniu do innych badanych dżemów, wartości kwasowości ogólnej (1,0%). Wszystkie badane dżemy wykazywały zawartość ekstraktu ogólnego, poniżej 45%, co kwalifikuje ich do grupy dżemów niskosłodzonych.

Tabela 2. Podstawowy skład chemiczny dla badanych dżemów komercyjnych

Dżem	Kwasowość czynna pH, -	Kwasowość ogólna, %	Ekstrakt, %
Aronia	1,9±0,0	1,0±0,01	36±1,4
Czarny bez	3,7±0,0	0,8±0,04	40±2,5
Czarna porzeczka	2,7±0,0	1,2±0,04	39±4,2
Dzika róża	2,5±0,0	0,6±0,05	41±0,4
Rokitnik	2,9±0,0	0,9±0,0	40±6,4

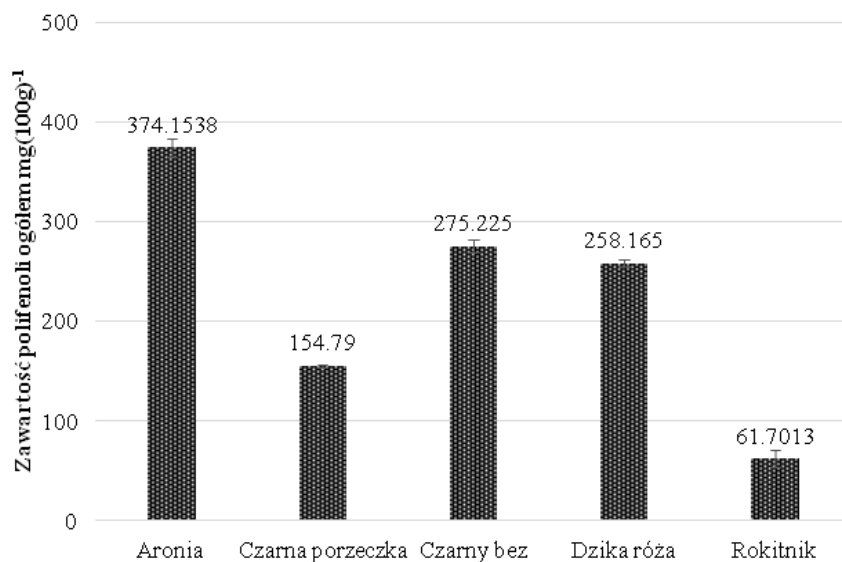
Źródło: opracowanie własne

4.2. Zawartość związków polifenolowych w badanych dżemach

Zawartość związków polifenolowych (rys. 1) w badanych dżemach była zróżnicowana. Zdecydowanie najwyższa ich ilość obecna była w dżemie z aronii 374 mg·(100 g)⁻¹, zaś najniższa w dżemie z rokitnika 62 mg·(100 g)⁻¹, co stanowiło aż 6 krotnie niższą wartość. Dla porównania zawartość związków polifenolowych w świeżych owocach aronii kształtuje się na poziomie 2080 mg·(100 g)⁻¹ owocu [1], w świeżych owocach rokitnika na poziomie 129 mg·(100 g)⁻¹ [10], a w owocach czarnego bzu okazała się bardzo zbliżona do zawartość polifenoli ogółem w dżemie z czarnego bzu i wynosiła około 278 mg·(100 g)⁻¹ [6].

Na różnice między zawartością polifenoli ogółem w analizowanych dżemach w porównaniu do surowców mogło wpływać wiele czynników, takich jak: skład recepturowy,

w tym różny skład wsadu jabłkowego, inny proces przetwórczy, np.: pasteryzacja, stosowanie różnej partii surowca oraz różny termin przydatności do spożycia i warunki przechowywania badanych dżemów.

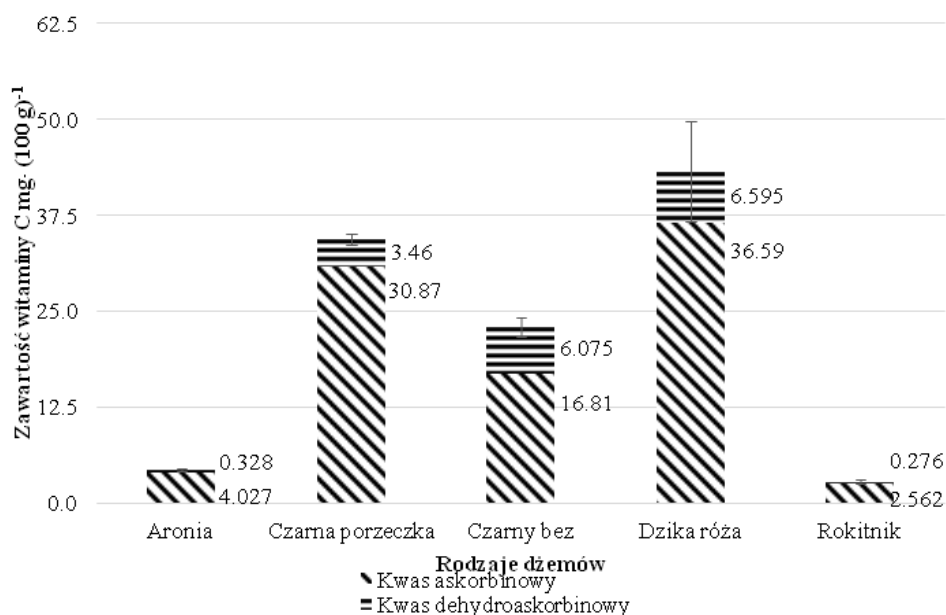


Źródło: opracowanie własne

Rys. 1. Zawartość związków polifenolowych w badanych dżemach

4.4. Zawartość witaminy C w wybranych rodzajach dżemów

Najwyższą zawartość witaminy C (rys. 2) wykazywał się dżem z owoców dzikiej róży $43 \text{ mg} \cdot (100 \text{ g})^{-1}$, a najmniejszą dżem z aronii $4,4 \text{ mg} \cdot (100 \text{ g})^{-1}$. W niektórych dżemach zawartość witaminy C była praktycznie identyczna z teoretyczną zawartością witaminy C, którą obliczono znając zawartość witaminy C w surowych owocach oraz udział procentowy owoców w dżemie. Tak było np. w przypadku owoców aronii i czarnego bzu (tabela 3).



Źródło: opracowanie własne

Rys. 2. Zawartość witaminy C [KA+KDA] w wybranych rodzajach dżemów

W pozostałych owocach wyraźne różnice w zawartości witaminy C były prawdopodobnie spowodowane innym czasem przechowywania dżemów oraz innym procesem przetwórczym. Według źródeł literaturowych owoce dzikiej róży są jednym z najlepszych źródeł witaminy C wśród superowoców. Mogą zawierać jej od 340-3500 mg·(100 g)⁻¹ świeżych owoców [2].

Tabela 3. Oznaczona i teoretyczna zawartość witaminy C w wybranych rodzajach dżemów

Dżem	Zawartość witaminy C mg·(100 g) ⁻¹ w dżemie*	Teoretyczna zawartość witaminy C mg·(100g) ⁻¹ ** w dżemie
Aronia	4,4±0,14	4,5
Czarny bez	23,0±1,	20,0
Czarna porzeczka	34,0±1,8	52,0
Dzika róża	43,0±6,5	160,0
Rokitnik	2,8±0,2	42,0

*teoretyczną zawartość witaminy C obliczono na podstawie danych literaturowych [4, 7]

**Teoretyczna zawartość witaminy C w mg·(100 g)⁻¹ [1, 2, 4, 8, 10]

Drugim dżemem o najwyższej zawartości witaminy C był dżem z czarnej porzeczki, gdzie zawartość witaminy C była na poziomie około 34 mg·(100 g)⁻¹. W źródłach literaturowych zawartość witaminy C w tym dżemie wynosi około 110 mg·(100 g)⁻¹ [15].

Dżemami o najmniejszej zawartości, a tym samym najgorszymi źródłami witaminy C spośród badanych rodzajów dżemów okazały się te z rokitnika 2,8 mg·(100 g)⁻¹ i aronii 4,4 mg·(100 g)⁻¹.

4.5. Zależność zawartości witaminy C od ilości polifenoli ogółem

Rokitnik, którego zawartość witaminy C spośród analizowanych dżemów była najniższa $2,8 \text{ mg} \cdot (100 \text{ g})^{-1}$ posiadał również najniższą zawartość polifenoli ogółem $61,7 \text{ mg} \cdot (100 \text{ g})^{-1}$. Dżem z owoców dzikiej róży, który miał najwyższą zawartość witaminy C $43 \text{ mg} \cdot (100 \text{ g})^{-1}$, charakteryzował się jedną z najwyższych zawartości polifenoli ogółem $258 \text{ mg} \cdot (100 \text{ g})^{-1}$. W dżemie z aronii, w którym witamina C wynosiła $4,4 \text{ mg} \cdot (100 \text{ g})^{-1}$, zawartość polifenoli ogółem była zdecydowanie najwyższa na tle innych badanych dżemów i wynosiła $374 \text{ mg} \cdot (100 \text{ g})^{-1}$. Nie można zatem wskazać jednoznacznej korelacji między zawartością witaminy C w analizowanych dżemach, a zawartością związków polifenolowych ogółem.

4.6. Zależność zawartości witaminy C od kwasowości ogólnej

Największą zawartością witaminy C charakteryzował się dżem z owoców dzikiej róży $43 \text{ mg} \cdot (100 \text{ g})^{-1}$, który jednocześnie miał najniższą kwasowość ogólną (0,6%). Najwyższą kwasowość ogólną wykazywały dżemy z owoców czarnej porzeczki (1,2%), które miały średnią zawartość witaminy C wynoszącą $34 \text{ mg} \cdot (100 \text{ g})^{-1}$. Natomiast dżem z rokitnika o najniższej zawartości witaminy C $2,8 \text{ mg} \cdot (100 \text{ g})^{-1}$ miał kwasowość ogólną na poziomie 0,9%. Reasumując nie udało się znaleźć bezpośredniej korelacji między zawartością witaminy C, a kwasowością ogólną w analizowanych dżemach.

5. Podsumowanie

1. Największą zawartością witaminy C cechował się dżem z owoców dzikiej róży $43 \text{ mg} \cdot (100 \text{ g})^{-1}$, a najmniejszą dżem z owoców rokitnika $2,8 \text{ mg} \cdot (100 \text{ g})^{-1}$,
2. Najwięcej polifenoli występowało w dżemie aroniowym $374 \text{ mg} \cdot (100 \text{ g})^{-1}$, a najmniej w dżemie z owoców rokitnika $61 \text{ mg} \cdot (100 \text{ g})^{-1}$,
3. Różnice między otrzymaną zawartością witaminy C w dżemach, a teoretyczną wyliczoną na podstawie bilansu recepturowego mogły wynikać z procesu obróbki surowców, warunków przechowywania dżemów oraz czasu od wyprodukowania do otwarcia,
4. Na podstawie przeprowadzonych badań można wnioskować, że dżemy z superowoców mogą stanowić kolejne źródło składników bioaktywnych w diecie,
5. Dodatek wsadu przecieru jabłkowego wpływa na kwasowość czynną pH,

6. Nie ma jasnej korelacji między zawartością witaminy C i kwasowością ogólną oraz między zawartością witaminy C, a zawartością polifenoli ogółem w analizowanych dżemach.

Literatura

- [1] Białek M., Rutkowska J., Hallman E., 2012: *Aronia czarnoowocowa jako potencjalny składnik żywności funkcjonalnej*. Żywność, Nauka, Technologia, Jakość, 6(85), 21 -30.
- [2] Cendrowski A., Kalisz S., Mitek M., 2012: *Właściwości i zastosowanie owoców róży w przetwórstwie spożywczym*. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 4(83), 24-31.
- [3] Gao X., Ohlander M., Jeppson N., Bjork L., Trajkovski V., 2000, *Changes in antioxidant effect and their relationship to phytonutrients in fruit of sea buckthorn (Hippophae rhamnoides L.) during maturation*, J. Agric. Food Chem., 48, 1485-1490.
- [4] Grunewald J., 2009: *Novel botanical ingredients for beverages*. Clin. Dermatol., 27: 210-216.
- [5] Janda K., Kasprzak M., Wolska J., 2015: *Witamina C-budowa, właściwości, funkcje i występowanie*. Prom, J Life Scie., 61(4), 419-425.
- [6] Jasińska U., Lipowski J., Owczarek L., Skąpska S., 2007: *wpływ obróbki mechanicznej na właściwości przeciwutleniające produktów roślinnych: Przeciwutleniacze w żywności*. Aspekty zdrowotne, technologiczne, molekularne i analityczne, red. Grajek W., Wydawnictwo Naukowo – Techniczne, Warszawa, 458-467.
- [7] Kaliś K., 2015: *Dwukierunkowe działanie witaminy C, a degradacja i suplementacja*. Postępy Hig Med. Dośw, 69, 1239-1244.
- [8] Kołodziej B., Drożdżał K., 2011: *Właściwości przeciwutleniające kwiatów i owoców bzu czarnego pozyskiwanego ze stanu naturalnego*. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 4(77), 36-44.
- [9] Michalska I., 2011: *U źródeł życia: Witamina C. Śladami Awicenny Biuletyn Informacyjny*, 3, 5-12.
- [10] Nowak K., Żmudzińska – Żurek B., 2010: *Czarna porzeczka – źródło witaminy C. Przemysł Fermentacyjny i Owocowa Warzywny*, 7-8, 59 – 61.
- [11] Nováková L., Solichová D., Pavlovicová S., Solich P., 2008: *Hydrophilic interaction liquid chromatography method for the determination of ascorbic acid*, J. Sep. Sci., 31 (9), 1634-44.
- [12] Piłat B., Zadernowski R., 2016: *Owoce rokitnika – bogate źródło związków biologicznie aktywnych*. Postępy fitoterapii 17(4), 298-306.

- [13] PN-90/A-75101/02. *Przetwory owocowe i warzywne. Przygotowanie próbek i metody badań fizykochemicznych*. Oznaczanie zawartości ekstraktu ogólnego
- [14] PN- 90/A-75101/04. *Przetwory owocowe i warzywne. Przygotowanie próbek i metody badań fizykochemicznych*. Oznaczanie kwasowości ogólnej.
- [15] PN-90/A-75101/06. *Przetwory owocowe i warzywne. Przygotowanie próbek i metody badań fizykochemicznych*. Oznaczanie pH metodą potencjometryczną.
- [16] Sienkiewicz J., Góralczyk J., 2013: *Superowoce i ich właściwości*, Zeszyty Naukowe Ostrołęckiego Towarzystwa Naukowego 27, 601-609.
- [17] Świetlikowska K., Hallman E., Hyla I., Rembiałkowska E., 2010: *Ocena zawartości związków bioaktywnie czynnych w wybranych dżemach pochodzących z produkcji ekologicznej i konwencjonalnej*. Journal of Research and Application in Agricultural Engeneering, vol. 55(4).
- [18] Zhao Y., 2007: *Berry fruit. Value-added products for health promotion*. CRC Press, Taylor&Francis Group, Boca Raton.

JAMS FROM SUPERFRUITS AS A SOURCE OF BIOACTIVE COMPOUNDS

Abstract

Superfruits is a marketing term that has come up relatively recently in the food industry and it means fruits with a special nutritional value, antioxidant properties and interesting taste. The uniqueness of the superfluous is related to the significant content of a particular bioactive ingredient, including Vitamin C, polyphenols and other pro-health antioxidants. Jams are one of the most popular fruit products. Their popularity is due to the palatability and ease of preparation in both the household and industrial production. The aim of the study was to evaluate the selected jams from the superfoods, which are available in the Warsaw market, for the content of vitamin C and polyphenols. Determination of L-ascorbic acid and L-dehydroascorbic acid content was performed by high performance liquid chromatography (HPLC). The overall content of polyphenols in jams was determined by the Folin-Ciocalteu method. In addition, the basic chemical composition was determined in the analyzed products. The results showed differences in the content of bioactive compounds and the relationship between acidity and vitamin C content. It was found that the highest titratable acidity was characterized by black elderberry jam, while the lowest was in the chokeberry jam. The lowest content of ascorbic acid contained sea buckthorn jam. The results are fully consistent with other scientific studies, where the technological processes used in the food industry have a significant effect on the change of the bioactive substance content compared to the raw material.

Keywords: jams, superfoods, Vitamin C, polyphenols

Recenzent:

Dr inż. Paulina Nowicka

Dr hab. inż. Agnieszka Nawirska-Olszańska

PORÓWNANIE WYBRANYCH PARAMETRÓW MIĘSA WIEPRZOWEGO ŚWIEŻEGO I PRZECHOWYWANEGO KRÓTKOTERMINOWO

Justyna Kulesa*, Klaudia Żuchowska

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Wydział Biologii i Hodowli Zwierząt, SKN Hodowców Trzody Chlewnej, ul. Chełmońskiego 38c, 51-630 Wrocław

*justyna.kulesa@onet.eu

Abstrakt

Wymagania konsumentów w zakresie przechowywania żywności zmuszają do podejmowania działań pozwalających zagwarantować wysokiej jakości i bezpieczne mięso, przy wydłużonym okresie jego przydatności do spożycia. Celem pracy było stwierdzenie czy krótkotrwale przechowywanie świeżego mięsa wieprzowego w warunkach chłodniczych w opakowaniu próżniowym wpływa na zmiany wybranych parametrów jakościowych i sensorycznych. Próbki mięsa podzielono na trzy grupy doświadczalne: I świeże (n=6), II próbki przechowywane przez okres 3. dni (n=7), III (n=7) próbki przechowywane przez okres 5. dni, które poddano takim samym analizom jakościowym. W trakcie przeprowadzonego doświadczenia zaobserwowano wpływ czasu przechowywania mięsa wieprzowego na badane parametry. Wraz ze wzrostem czasu przechowywania mięsa w opakowaniu próżniowym w warunkach chłodniczych znacznie spadała analizowana jakość mięsa wieprzowego. W związku z powyższym najlepiej jest spożywać mięso świeże, a czas przechowywania w warunkach chłodniczych powinien być możliwie jak najkrótszy. Słowa kluczowe: mięso wieprzowe, pakowanie próżniowe, ocena jakościowa, ocena sensoryczna

1. Wprowadzenie

Wieprzowina nadal cieszy się niesłabnącym uznaniem wśród polskich konsumentów. Pogłowie świń w Polsce w roku 2016 liczyło ponad 110 tys. szt. [1]. W gospodarstwach indywidualnych produkcja żywca w 2015 r. wynosiła 5331,0 tys. ton, tj. o 142,5 tys. ton (o 2,7% więcej) niż w 2014 r. i stanowiła 86,6% całkowitej produkcji krajowej. Produkcja żywca wieprzowego w 2015 roku wyniosła ogółem 2353,7 tys. ton, co stanowiło o 1,9% więcej niż w roku 2014. W przeliczeniu na 1 ha użytkowy wyprodukowano średnio 423,3 kg surowca rzeźnego [2].

Handel zagraniczny mięsa wieprzowego w okresie styczeń-luty 2016 roku wyniósł 70,5 tys. ton i był o 6,0 tys. ton (9,3%) większy niż w tym samym okresie w roku poprzednim. Import w tym samym okresie kształtował się na poziomie 101,4 tys. ton i również wzrósł w analogicznym czasie o 1,4%. Saldo handlowe wynosiło 30,9 tys. ton i było ujemne w tym okresie [3]. Dane te wskazują jak istotną rolę w polskiej gospodarce rynkowej odgrywa produkcja mięsa wieprzowego.

Statystyczny mieszkaniec Polski w roku 2015 spożył przeciętnie 41,4 kg wieprzowiny [4]. Wzrost spożycia tego mięsa rośnie i częściowo wynika z poprawy sytuacji ekonomicznej

gospodarstw domowych. Szacuje się, że do roku 2030 może nastąpić znaczący wzrost spożycia tego mięsa.

Niejednokrotnie wieprzowina jest kojarzona negatywnie pod względem właściwości prozdrowotnych, warto więc zwrócić uwagę na fakt, że współczesne rasy świń zupełnie różnią się w stosunku do tych, które hodowano dawniej. Najnowsze wyniki badań wskazują, że wieprzowina zawiera mniej tłuszczu i cholesterolu oraz jest mniej kaloryczna, niż dotąd przypuszczano i może stanowić cenne źródło dobrze przyswajalnego żelaza i witamin z grupy B [5].

Z powodu selekcji cech związanych z użytkowością tuczną i rzeźną odnotowano ujemną korelację pomiędzy zawartością mięsa chudego, a jego jakością [6]. Poprzez doskonalenie tuczników w kierunku wzrostu procentowej zawartości mięsa w tuszy uzyskano jego wartość na zadowalającym poziomie [7]. Obniżyły się natomiast walory smakowe poprzez m.in. ograniczenie udziału tłuszczu śródmięśniowego w tuszach wieprzowych, który jest głównym nośnikiem smaku [8, 9]. Niestety wraz ze wzrostem mięsności tusz wieprzowych nastąpiło pogorszenie parametrów przetwórczych mięsa, które znacząco obniżają jakość pozyskiwanego surowca. Konsekwencją tego jest obniżenie przydatności kulinarnej mięsa [10].

Należy zwrócić uwagę na fakt, że wszystkie cechy zarówno jakościowe, jak i te świadczące o przydatności technologicznej mięsa wpływają na decyzje konsumentów przy wyborze mięsa podczas zakupu. Duże znaczenie mają właściwości sensoryczne, takie jak smak, zapach, kruchość czy soczystość [11]. Większość konsumentów, podczas zakupu mięsa świeżego, wybiera mięso jasnoczerwone i bez nadmiernego tłuszczu śródmięśniowego [12]. Jego jakość w dużej mierze zależy od czasu i warunków przechowywania, w szczególności jeżeli mamy do czynienia z surowcem niepakowanym [13]. Obecnie w większości sklepów sieciowych obserwowana jest sprzedaż asortymentu poszerzona o ofertę mięsa sprzedawanego w systemie samoobsługowym, a nie jak dotychczas przez sprzedawcę [14]. W związku z tym, coraz większe zastosowanie mają opakowania jednostkowe dla mięsa i jego przetworów.

Coraz wyższe wymagania konsumentów w zakresie przechowywania żywności zmuszają do podejmowania działań pozwalających zagwarantować wysokiej jakości i bezpieczne mięso, przy wydłużonym okresie jego przydatności do spożycia. Jedną z często praktykowanych metod dystrybucji i przechowywania jest pakowanie próżniowe, które ma na celu zachowanie wszelkich walorów mięsa bez konsekwencji pogorszenia jego właściwości [15]. Pakowanie próżniowe polega na umieszczeniu produktu w opakowaniu foliowym o

małej przepuszczalności gazów, usunięciu z niego ok. 98-99% powietrza i szczelnym zamknięciu [16].

Celem pracy było stwierdzenie czy krótkotrwałe przechowywanie świeżego mięsa wieprzowego w warunkach chłodniczych w opakowaniu próżniowym wpływa na zmiany wybranych parametrów jakościowych i sensorycznych.

2. Materiał i metody

Materiał do badań stanowiły dwa mięśnie najdłuższe grzbietu (*longissimus dorsi*), które pozyskano 24 godziny po uboju i rozbiórce tuszy z zakładu mięsnego zlokalizowanego w województwie wielkopolskim. Po odpowiednim schłodzeniu schabów zastały pobrane próby i przewiezione do laboratorium. Schaby podzielono na 20 równych plastrów o grubości 2,5 cm każdy. Materiał podzielono na trzy grupy doświadczalne, gdzie grupę I stanowiły próby świeże (n=6), grupę doświadczalną II stanowiły próby przechowywane w opakowaniu próżniowym przez okres 3. dni (n=7), natomiast III grupę doświadczalną stanowiły próby przechowywane w opakowaniu próżniowym przez okres 5. dni (n=7). Przeprowadzona analiza jakościowa obejmowała zarówno ocenę wzrokową, jak i aparaturową. Wszystkie plastry niezależnie od grupy doświadczalnej zostały oznaczone tymi samymi metodami. Próbkę z grupy doświadczalnej II, oraz III bezpośrednio po porcjowaniu zostały zapakowane próżniowo przy użyciu zgrzewarki próżniowej FoodSaver (V3040) i przechowywane w warunkach chłodniczych w temperaturze 4°C przez ustalony zależnie od grupy doświadczalnej czas. Oznaczenia jakościowe zostały wykonane w Pracowni Chromatografii i Analizy Mięsa Instytutu Hodowli Zwierząt, Wydziału Biologii i Hodowli Zwierząt Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu.

W przypadku oceny wzrokowej określano barwę, oraz marmurkowatość poszczególnych plastrów. Barwę oceniono przy użyciu 5 stopniowej skali oceny, 1 punkt przypisywano dla barwy jasnoróżowej, a 5 punktów dla ciemnoczerwonej [17, 18]. Oceny dokonywano przy świetle dziennym, w temperaturze pokojowej w zespole dwuosobowym.

Marmurkowatość czyli stopień wysycenia tłuszczem śródmięśniowym oceniono również przy użyciu skali 5 stopniowej, gdzie 1 punkt przypisano dla plastrów nieznacznie przetłuszczonych, natomiast 5 punktów dla silnie przetłuszczonych. Ocenę przeprowadzano z dokładnością do 0,5 pkt.

Określono poziom kwasowości mięsa (pH). Wartość pH zmierzono bezpośrednio w badanych próbkach mięśni przy użyciu pHmetru Testo 205, wykalibrowanego za pomocą buforów wzorcowych. Oznaczenia dokonano poprzez wprowadzenie elektrody do mięśnia i

odczytaniu wartości na wyświetlaczu. Dokonano trzykrotnego pomiaru w temperaturze pokojowej, a próby były schładzane w lodówce. Następnie wyciągnięto średnią z tych pomiarów.

Ocenę barwy określoną aparaturowo przeprowadzono przy użyciu urządzenia Minolta Chroma CR410 z otworem o średnicy 11 mm z kalibracją na białej płytce wzorcowej. Pomiar przeprowadzono w systemie CIE Lab, poprzez wyznaczenie wartości L^* - odpowiadającej jasności powierzchni badanych prób oraz wartości a^* i b^* - odpowiadających udziałowi czerwonej i żółtej składowej barwy. Wynik przedstawiono jako średnią z trzech pomiarów.

Wodochłonność została oznaczona przy użyciu metodologii Grau'a i Hamma [19]. Polegała na odważeniu około 3g zmielonego mięsa i położeniu na bibule filtracyjnej Whatman 1. Następnie mięso przykryto szklaną płytką i obciążono 2 kg odważnikiem przez czas 10 minut. Wynik wyrażono w wartościach procentowych.

Ubytek termiczny określono podczas gotowania mięsa w trakcie ogrzewanie próby do osiągnięcia temp. 70°C wewnątrz mięśnia. Wyniki obliczano z różnicy masy mięsa przed i po poddaniu obróbce termicznej. Wynik obliczono na podstawie średniej z trzech powtórzeń i wyrażono w procentach.

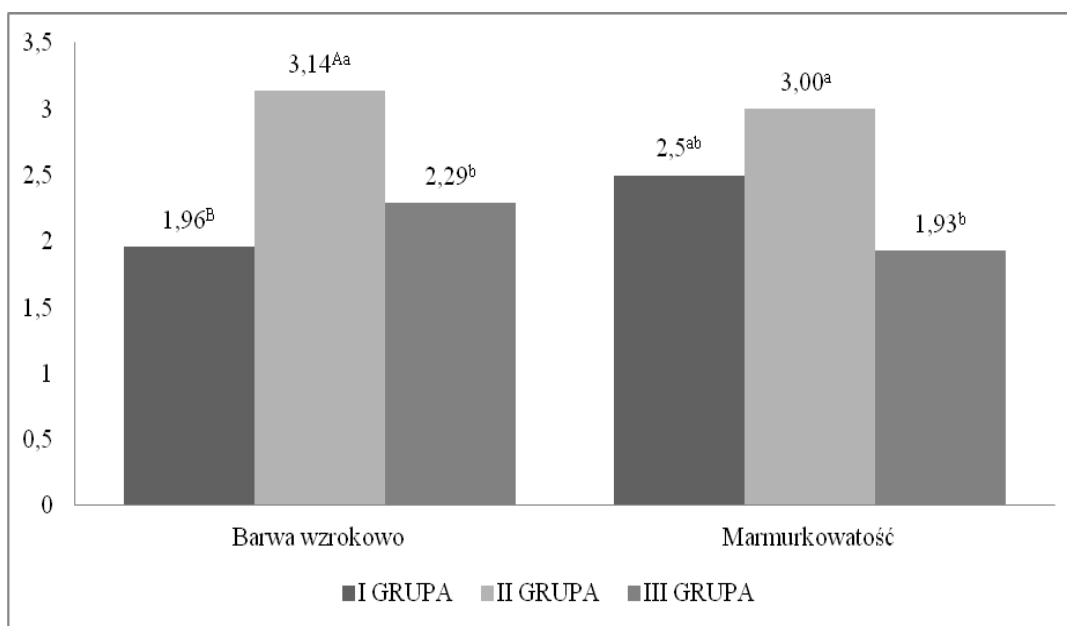
Ocenę sensoryczną mięsa przeprowadzono po obróbce cieplnej (gotowanie mięsa w wodzie do osiągnięcia temp. powyżej 70°C w centrum geometrycznym próby). Ocenę wykonano metodą skalowania sensorycznego i oceniano następujące parametry: smak, zapach, kruchość, soczystość i ocenę ogólną wszystkich próbek [20]. W badaniach sensorycznych uczestniczył 5-osobowy zespół składający się z członków Studenckiego Koła Naukowego Hodowców Trzody Chlewnej. Przyjęto następujące wartości skali: dla zapachu i smakowitości 1 = nie do przyjęcia, 5 = bardzo pożądana; dla soczystości 1 = bardzo suchy, 5 = bardzo soczysty; dla kruchości 1 = bardzo twarde, 5 = bardzo kruche.

Wyniki opracowano statystycznie za pomocą programu Statistica 13.1 stosując jednoczynnikową analizę wariancji ANOVA. O istotności różnic wnioskowano na podstawie testu Duncana. Poziom istotności był oznaczany dla różnic istotnych $0,01 < P \leq 0,05$, oraz wysoko istotnych $P \leq 0,01$.

3. Wyniki i dyskusja

Analiza jakościowa została przeprowadzona na schabie, gdyż jest on wzorcowym materiałem do badań nad jakością mięsa wieprzowego zarówno świeżego, jak i przetworzonego [21]. Uzyskane wyniki jakościowej oceny wzrokowej mięsa, którą przeprowadzono na powyższych plastrach zostały przedstawione na rysunku 1. Najwyższą

notę barwy ocenianej wzrokowo otrzymały próbki z grupy doświadczalnej drugiej, czyli mięso badane w 3. dniu przechowywania w opakowaniu próżniowym w warunkach chłodniczych. Ocena ta wynosiła 3,14 pkt., natomiast najniższą ocenę otrzymały próbki grupy doświadczalnej pierwszej, czyli próbki świeże. Różnica między nimi wynosiła 1,18 pkt. Na poziomie średnim ukształtowały się mięsa badanego w 5. dniu przechowywania i wynosiły 2,29 pkt. W przypadku oceny jakościowej barwy, wartości skrajne nie są pożądane.



Źródło: opracowanie własne

Rys. 1. Ocena wzrokowa barwy i marmurkowatości mięsa:

A, B - oznacza różnice wysoko istotne pomiędzy grupami doświadczalnymi $p \leq 0,01$

a, b - oznacza różnice istotne pomiędzy grupami doświadczalnymi $p \leq 0,05$

Oceniana marmurkowatość kształtowała się na podobnym poziomie jak w przypadku barwy badanych plastrów mięsa. Najwyższą ocenę również otrzymało mięso z grupy doświadczalnej drugiej. Ocena ta wynosiła 3,00 pkt. Porównując ten wynik z próbkami świeżymi różnica ta wynosiła 0,5 pkt. na niekorzyść próbek świeżych. Z kolei grupa doświadczalna III różniła się od najwyższej oceny o 1,07 pkt. [22].

Zdaniem wielu autorów [23-25], na barwę mięsa wpływają dwa podstawowe czynniki: jego kwasowość oraz zawartość tłuszczu śródmięśniowego, który powoduje tzw. marmurkowatość mięsa [26].

Przy ocenie punktowej marmurkowatości wartości skrajne nie są pożądane, gdyż wartość najniższa, czyli 1 stanowi o niskim wysyceniu tłuszczem śródmięśniowym, co dla konsumenta jest równoznaczne z gorszym smakiem mięsa. Natomiast ocena najwyższa, czyli

5 świadczy o zbyt wysokim wysyceniu tłuszczem plastrów mięsa, co jest także niepożądane przez konsumentów, gdyż mięso takie uchodzi za zbyt tłuste i niezdrowe [27].

Wyniki aparaturowej oceny jakości mięsa wieprzowego w zależności od grupy doświadczalnej zostały przedstawione w tabeli 1. Najwyższą wartość pH uzyskano w badanej grupie drugiej - 5,74. W przypadku grupy doświadczalnej trzeciej wartość ta była najniższa i wynosiła 5,63.

W badaniach Kortza i wsp. [28], którzy uznawali mięso za normalne po uboju jedynie w przypadku wartości pH na poziomie powyżej 6,3. W przypadku niższej oceny, mięso klasyfikowano jako wadliwe, stwierdzając wadę częściowego PSE (6,0 – 6,3) lub PSE (poniżej 6,0). Wartość pH należy jednak analizować wspólnie z okresem po uboju. Z wyników, które przedstawiają Borzuta i Pospiech [29] wynika, że mięso o wartości pH w granicach 5,5 do 6,3 po 48 h od uboju definiowane jest jako normalne. Natomiast odczyn mięsa powyżej 6,3 przypisywany jest dla mięsa z wadą DFD (dark, firm, dry). Podatność na tego typu wady mają zwierzęta, które są narażone na czynniki stresotwórcze przed ubojem [30].

Dokonany pomiar poziomu kwasowości w przypadku przeprowadzonej analizy jakościowej wszystkich grup doświadczalnych nie wykazał wad jakościowych, które dyskwalifikowałyby badane mięso niezależnie od grupy. Wykazano wysoko istotnie różnice w przypadku grupy drugiej i istotne różnice od grupy pierwszej, co zostało potwierdzone statystycznie.

Uzyskane wyniki pomiaru kwasowości nie wykazały odchyleń jakościowych badanych prób. pH mięsa jest bardzo ważnym parametrem świadczącym o jego jakości. Przeprowadzono szereg badań dotyczących pomiaru tego parametru w celu klasyfikacji mięsa do odpowiednich grup jakościowych.

Analiza wyników aparaturowego pomiaru barwy wykazała, że intensywność barwy jasnej (L^*) w analizowanych plastrach była najwyższa w grupie II i wynosiła 52,71. Związane było to z wysoką oceną marmurkowatości mięsa w tej grupie doświadczalnej, czyli wysokim wysyceniem tłuszczem śródmięśniowym. Najwyższy udział barwy czerwonej (parametr a^*) i żółtej (parametr b^*) uzyskano w pierwszym dniu badania (odpowiednio: 12,40 i 11,15).

Wodochłonność świadczy o zdolności utrzymania soku w mięsie, oraz możliwości przyjęcia tej wody z zewnątrz, co wpływa na dalsze przechowywanie surowca i obróbkę termiczną. Z kolei ubytek termiczny wskazuje na przydatność technologiczną mięsa do dalszych procesów przetwórczych. Oba te wskaźniki są ściśle powiązane z wartościami pH

mięsa [31]. Oznaczenie tych parametrów pozwoliło uzyskać informacje na temat procentowej zawartości wody luźnej w mięsie i wielkości wycieku soku naturalnego. Wyniki kształtowały się na podobnym poziomie w badanych grupach i różnice między nimi nie zostały potwierdzone statystycznie na poziomie istotnym $P \leq 0,05$. Trzeba zauważyć jednak, że różnice pomiędzy skrajnymi wartościami wynosiły prawie 3%. Pomiedzy grupami doświadczalnymi pierwszą i drugą różnica między wynikami wynosiła ponad 2%. W przypadku wodochłonności między grupami doświadczalnymi pierwszą i drugą różnica wynosiła prawie 3%. Dla konsumentów nie są pożądane wysokie wyniki w przypadku ubytku termicznego i wodochłonności, które należą do grupy parametrów przetwórczych.

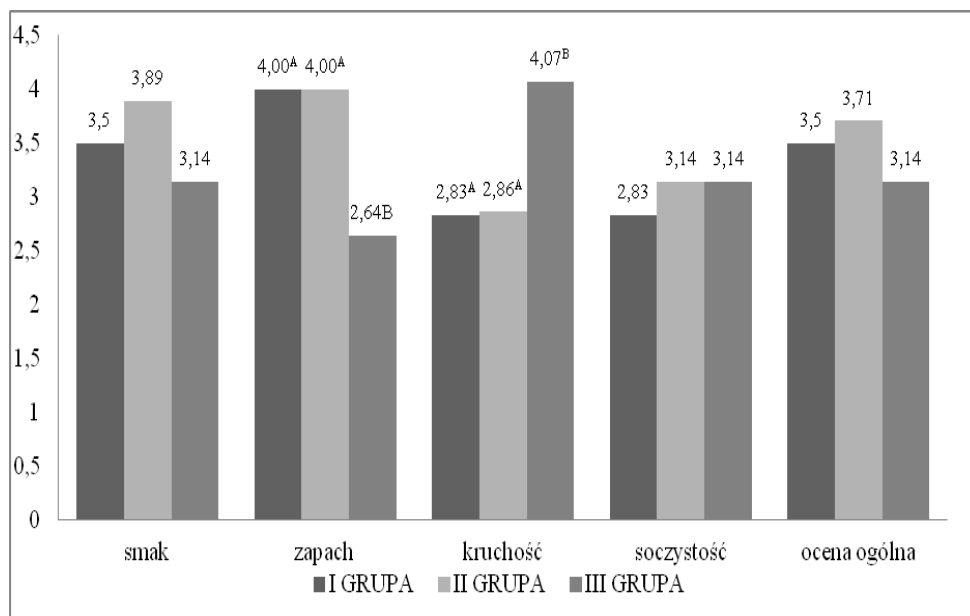
Tabela 1. Wyniki wybranych parametrów jakościowych analizowanego mięsa w zależności od grupy doświadczalnej

ZMIENNA	I GRUPA	II GRUPA	III GRUPA
pH	5,67 ^b ± 0,04	5,74 ^{Aa} ± 0,04	5,63 ^B ± 0,07
L*	49,91 ^B ± 1,12	50,91 ^B ± 0,98	52,71 ^A ± 1,31
a*	12,40 ^A ± 0,69	9,28 ^B ± 0,68	9,77 ^B ± 0,40
b*	11,15 ^A ± 0,43	6,20 ^B ± 0,68	6,71 ^B ± 1,02
ubytek termiczny [%]	23,48 ± 2,89	21,47 ± 3,51	24,39 ± 6,03
wodochłonność [%]	18,09 ± 1,74	20,39 ± 5,14	20,39 ± 6,26

A, B- oznacza różnice wysoko istotne pomiędzy grupami doświadczalnymi $p \leq 0,01$
a, b- oznacza różnice istotne pomiędzy grupami doświadczalnymi $p \leq 0,05$

Wyniki analizy oceny sensorycznej mięsa zostały przedstawione na rysunku 2. Stanowią one bowiem źródłem informacji dla producenta, który to chcąc trafić w oczekiwania konsumentów taką analizę przeprowadza i dzięki której dostosowuje produkcję do jej wyników, tak aby za każdym razem produkt finalny odpowiadał wymaganiom stawianym przez konsumenta. Najwyższą smakowitością wyróżniały się próbki w doświadczalnej grupie II, ich ocena wynosiła 3,86. Kolejno pod względem smakowitości znalazło się mięso świeże z wynikiem 3,50, natomiast najniższą ocenę otrzymało mięso badane w ostatnim dniu doświadczenia (grupa III). W przypadku zapachu wyniki z grupy I i II były na tym samym poziomie i wyniosły 4,00. Ocena drastycznie spadła w grupie III, bo aż o 1,36 pkt.. Zapach jest cechą, która w przypadku niskiej oceny z powodu nieswoistego, odbiegającego od norm zapachu świeżego mięsa dyskwalifikuje mięso w odbiorze konsumenta. Najwyższą ocenę kruchości mięsa uzyskano w dniu piątym i wynosiła ona 4,07. Mięso świeże i

przechowywane do dnia trzeciego uzyskały podobne oceny kolejno: 2,83 i 2,86. Soczystość mięsa była taka sama dla doświadczalnej grupy II i III, i wynosiła dla obydwu tyle samo 3,14. Była to ocena nieco wyższa od grupy pierwszej.



Źródło: opracowanie własne
Rys. 2. Wyniki oceny sensorycznej mięsa:

A, B - oznacza różnice istotne pomiędzy grupami doświadczalnymi $p \leq 0,01$

a, b - oznacza różnice istotne pomiędzy grupami doświadczalnymi $p \leq 0,05$

Ocena ogólna, która jest średnią wymienionych parametrów sensorycznych została najlepiej oceniona dla mięsa badanego w trzecim dniu doświadczenia i wynosiła 3,71. Najgorzej w przypadku oceny ogólnej uzyskano wynik dla mięsa badanego w piątym dniu, a jego ocena wyniosła 3,14. Mięso świeże otrzymało ocenę 3,50. Tak niejednoznaczny wynik został uzyskany dlatego, że próbki z dnia drugiego charakteryzują się nieco wyższą marmurkowatością, niż z dnia trzeciego. Trzeba zauważyć także, że w przypadku oceny sensorycznej mięsa nie są wskazane wartości skrajne, które świadczyć będą o negatywnych cechach mięsa. Wyższa zawartość tłuszczu śródmięśniowego wpływa na cechy sensoryczne [30]. Z własnych badań wynika, że plastry z wyższą marmurkowatością w grupie doświadczalnej II miały wpływ na wyższy wynik oceny ogólnej przeprowadzonej oceny sensorycznej, która jest składową pozostałych parametrów oceny (tj. smak, zapach, kruchość i soczystość).

4. Podsumowanie

W przeprowadzonych badaniach stwierdzono, iż czas przechowywania mięsa wieprzowego ma wpływ na parametry jakościowe surowca. Wykazano najwyższą barwę i marmurkowatość mięsa w drugiej grupie doświadczalnej (3. dniu przechowywania). Wartości pH kształtowały się na poziomie akceptowalnym dla mięsa bez wad jakościowych, a wartość najwyższą uzyskano dla grupy doświadczalnej drugiej. Najwyższy odcień barwy jasnej (L^*) odnotowano dla grupy doświadczalnej drugiej, natomiast najwyższy odcień barwy (a^*) i (b^*) dla grupy pierwszej. Parametry przetwórcze mięsa w zakresie wodochłonności i ubytku termicznego były zbliżone pomiędzy analizowanymi grupami doświadczalnymi. Ubytki spowodowane utratą wody z mięsa spowodowane przechowywaniem bądź obróbką termiczną stanowią istotny parametr oceny jakościowej i przydatności technologicznej mięsa. Analiza zależności między badanymi cechami wykazała pozytywny wpływ zawartości tłuszczu śródmięśniowego na kruchość, soczystość, smakowitość i ocenę ogólną mięsa gotowanego. Z punktu widzenia konsumenta najgorszymi ocenami parametrów sensorycznych odznaczało się mięso przechowywane najdłużej w opakowaniu próżniowym w warunkach chłodniczych. Wraz z upływem czasu plastry schabu ulegały pogorszeniu, co w konsekwencji spowodowało niższą ocenę jakości oraz przydatności do spożycia. Plastry z wyższą marmurkowatością w grupie doświadczalnej II miały wpływ na wyższy wynik oceny ogólnej przeprowadzonej oceny sensorycznej, która jest składową pozostałych parametrów oceny. Tłuszcz śródmięśniowy jest nośnikiem smaku, dlatego uzyskany wynik jest wyższy od pozostałych. Z tego powodu komisja oceniająca poszczególne plastry przyznała tym próbą najwyższe noty.

Pakowanie próżniowe jest dobrą alternatywą krótkoterminowego przechowywania mięsa wieprzowego, które może zachować odpowiednią jakość spożywanego produktu. Nie ogranicza jednak ono procesów związanych z rozkładem mięsa, w związku z powyższym najlepiej jest spożywać mięso świeże, a czas przechowywania w warunkach chłodniczych powinien być możliwie jak najkrótszy. Mięso wieprzowe zachowuje wówczas wszystkie walory smakowe i nie zmienia swojej przydatności do obróbki kulinarnej.

Literatura

- [1] GUS: Pogłowie świń według stanu w grudniu 2016 roku, Opracowanie sygnałne, Warszawa 2017.
- [2] GUS: Fizyczne rozmiary produkcji zwierzęcej w 2015 roku, Warszawa 2016.

- [3] MRiRW: Miesięczna analiza sytuacji rynkowej na podstawowych rynkach rolnych w lutym 2016, Zintegrowany System Rolniczej Informacji Rynkowej, Warszawa 2016.
- [4] GUS: Dostawy na rynek krajowy oraz spożycie niektórych artykułów konsumpcyjnych na 1 mieszkańca w 2015 roku, Opracowanie sygnałne, Warszawa 2016.
- [5] POLSUS: Dlaczego warto jeść wieprzowinę? Broszura 2016, s. 6-19.
- [6] Świtoński M., Stachowiak M., Cieślak J., Bartz M., Grześ M.: Genetics of FAT tissue accumulation in pigs: a comparative approach, *Journal of Applied Genetics*, 2010, Vol. 51, s. 153–168.
- [7] Lisiak D., Borzuta K., Janiszewski P., Magda F., Grześkowiak E., Strzelecki J., Powalowski K., Lisiak B.: Verification of regression equations for estimating pork carcass meatiness using CGM, IM–03, Fat–O–Meat'er II and UltraFom 300 devices, *Annals of Animal Science*, 2012, Vol. 12, s. 585–596.
- [8] Kortz J., Rybarczyk A., Karamucki T., Gardzielewska J., Jakubowska M., Natalczyk–Szymkowska W.: Charakterystyka jakości tuszy i podstawowego składu chemicznego mięsa tuczników o różnej mięsności, określanej za pomocą aparatu Ultra–Fom oraz metodą SKURTC_h, *Prace i Materiały Zootechniczne Zeszyt Specjalny* 2002, T. 13, s. 85–91.
- [9] Nguyen N.H., MacPhee C.P., Wade C.M.: Genetic selection for efficient lean growth in pigs, *Pigs News Information* 2004, Vol. 25, s. 149–163.
- [10] Wajda S., Daszkiewicz T., Winarski R., Borzuta K.: Współzależności między zawartością tłuszczu śródmięśniowego a składem tkankowym tusz wieprzowych, *Roczniki Instytutu Przemysłu Mięsnego i Tuszczowego*, 2004, XLI, s. 119-129.
- [11] Hoffmann M., Waszkiewicz-Robak B., Świdorski F.: Functional food of animals origin. Meat and meat products, *Nauka. Przyroda. Technologie. Dział: Nauki o Żywności i Żywieniu*, 2010, T. 4-5, s. 1-13.
- [12] Zmarlicki S.: Proces w zakresie pakowania żywności w modyfikowanej atmosferze oraz pakowania aktywnego, *Przemysł Spożywczy*, 2000, Nr 11, s. 31-35.
- [13] Pałkowska A.: Powiatowa Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna w Gdańsku, *Zeszyty Naukowe Akademii Morskiej w Gdyni*, 2013, Vol. 80(11), s. 24-29.
- [14] Anonim: Barwa i jakość, Heidelberg Druckmaschinen AG, Kurfursten-Anlage, 1999, s. 52-60.
- [15] Sakowska A., Konarska M., Guzek D., Głabska D., Wierzbicka A.: Charakterystyka wybranych systemów pakowania mięsa w odniesieniu do preferencji konsumentów i

- aspektów ekonomicznych, Samodzielny Zakład Techniki w Żywieniu, Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Warszawa 2014, s. 210-211.
- [16] Rudy M., Zin J., Głodek E: Wpływ składu modyfikowanej atmosfery na trwałość mięsa i wędlin podczas chłodniczego przechowywania, *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska Lublin–Polonia*, 2007, Vol. 1, s. 79-84.
- [17] NPPC: Procedures to evaluate market hogs, Des Moines, IA: National Pork Producers Council, 1991.
- [18] Kauffman R.G., Cassens R.G., Scherer A., Meeker D.L.: Variations in pork quality. History, 479 Definition, Extent, Resolution. A National Pork Producers Council Publication, 1992, s. 1–8.
- [19] Grau R., Hamm R.: Eine einfache Methode zur Bestimmung der Wasserbindung im Fleisch, *Fleischwirtschaft*, 1952, s. 295-297.
- [20] Baryłko–Pikielna N., Matuszewska I.: Sensoryczne badania, Podstawy– Metody– Zastosowania, Wyd. II. Wydawnictwo Naukowe PTTŻ, Kraków 2014, s. 1-375.
- [21] Gardner M.A., Huff–Lonergan E., Rowe L.J., Schultz–Kaster C.M., Lonergan S.M.: Influence of harvest processes on pork loin and ham quality, *Journal of Animal Science* 2006, Vol. 84, s. 178–184.
- [22] Tyra M., Mitka I.: Rola tłuszczu śródmięśniowego (IMF) w kształtowaniu parametrów jakościowych (sensorycznych) mięsa, *Wiadomości Zootechniczne*, 2015, R. LIII, s. 50-56.
- [23] Bąk T., Kondratowicz J., Denaburski J.: Zmiany technologiczne mięsa wieprzowego normalnego oraz z wadami PSE i DFD mrożonego metodą owiewową i za pomocą ciekłego dwutlenku węgla, *Materiały Konferencyjne Nauk, „Agrobiznes w regionie południowo-wschodniej Polski”*, Rzeszów 1998, s. 51-61.
- [24] Bendall J.R.: Post mortem changes in muscles-The structure and Function of Muscle, Academy Press, New York, London 1960, s. 227-274.
- [25] Kondratowicz J.: Wpływ nowoczesnych metod mrożenia na jakość mięsa i tłuszczu wieprzowego po różnym okresie przechowywania w niskich temperaturach, *Acta Academia Agriculture Tech. Olst. Zootechnica*, 1991, s. 3-61.
- [26] Chwastowska I., Kondratowicz J.: Właściwości technologiczne mięsa wieprzowego w zależności od czasu zamrażalniczego przechowywania i metody rozmrażania, *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2005, Vol. 3(44), s. 11-20.

- [27] Jimenez-Colmenero F., Carballo J., Cofrades S.: Healthier meat and meat products: their role as functional foods, *Meat Science*, 2001, s. 5-13.
- [28] Kortz J., Grajewska S., Różycka J., Barzdo R.: Wartość diagnostyczna pH mierzonego w mięsniu, 45 minut po uboju, dla oceny występowania mięsa wodnistego u świń, *Medycyna Weterynaryjna*, 1968, Vol. 6, s. 325-332.
- [29] Borzuta K., Pospiech E.: Analiza korzyści związanych ze wzrostem mięsności tuczników oraz strat spowodowanych pogorszeniem jakości mięsa, *Gospodarka Mięsna*, 1999, Vol. 9, s. 36-40.
- [30] Aberle E.D., Forrest J.C., Gerrard D.E., Mills E.W.: *Principles of meat science*, Kendal/Hunt Publishing, 2001.
- [31] Żak G., Pieszka M., Migdał W.: Level of fatty acids, selected quality traits of longissimus dorsi and semimembranosus muscles and their relationship with fattening and slaughter performance in Polish Landrace pigs, *Annals of Animal Science* 2014, 14, s. 417–427.

COMPARISON OF SELECTED PARAMETERS OF FRESH AND SHORT-STORED PORK

Abstract

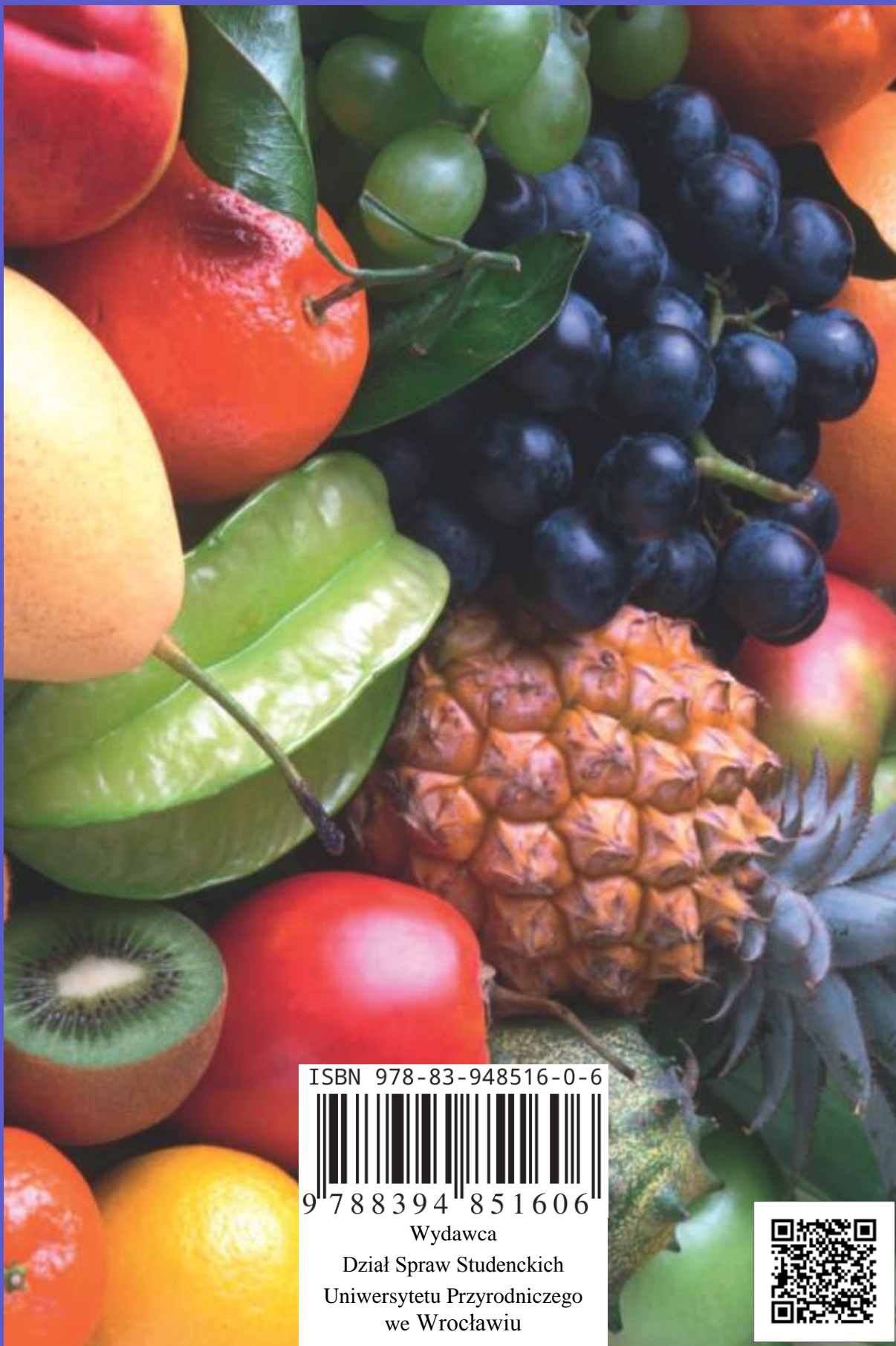
Consumer requirements for food storage force action to ensure high quality and safe meat at an extended shelf-life. The aim of the study was to compare selected qualitative parameters of fresh and short-stored pork meat under vacuum conditions. Meat samples were divided on three experimental groups: I fresh (n=6), II stored 3 days (n=7), III (n=7) stored 5 days which were subjected to the same qualitative and sensory analysis. It was observed during study the effect of storage time of pork on study parameters. The analyzed quality of meat decreased with the storage time of meat under vacuum conditions under refrigeration conditions. Therefore, it is the best to consume fresh meat and the storage time under refrigerated conditions should be as short as possible.

Keywords: pork, vacuum conditions, quality, sensory

Recenzent:

Dr inż. Anna Salejda

Dr inż. Małgorzata Korzeniowska



ISBN 978-83-948516-0-6



9 788394 851606

Wydawca

Dział Spraw Studenckich
Uniwersytetu Przyrodniczego
we Wrocławiu

