

Ocena programu profilaktycznego opartego o efektywne mikroorganizmy, stosowanego w tuczu świń

MAREK BRZOWSKI, ANNA REKIEL, JUSTYNA WIĘCEK, JULITTA GAJEWSKA*

Zakład Hodowli Trzody Chlewnej Katedry Szczegółowej Hodowli Zwierząt Wydziału Nauk o Zwierzętach SGGW, ul. Ciszewskiego 8, 02-786 Warszawa

*Samodzielny Zakład Biologii Mikroorganizmów Wydziału Rolnictwa i Biologii SGGW, ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa

Brzowski M., Rekiel A., Więcek J., Gajewska J.

Evaluation of a prophylactic program based upon effective microorganisms, as employed in fattening of pigs

Summary

The aim of the study was to evaluate the effect of the application of a prophylactic program based on effective microorganisms on the run and the results of fattening (daily weight gain) and slaughter value (fat thickness, longissimus muscle depth, meatiness) and state of intestinal microflora (colony-forming unit CFU, coefficient coli/lacto) of fatteners. Together with the feed or with water, Pro-Biotyk (em15)[®] was administered; SCD ProBio Original[™] (EM-Farming[™]) Ema was employed in the piggery environment. The experiment was conducted on 132 crossbred pigs, classified in two groups: control (C) and experimental (E), 66 animals in each group, with the preservation of the sex ratio of porkers: gilts as 1:1. During the fattening period (113 days, the initial body weight equal to 24.7 kg), the animals were fed 3 full-ration mixtures. A favorable effect of bacterial additives on daily body weight gains (1st stage of fattening and the whole fattening period – $p \leq 0.05$) was confirmed. The dressing percentage of pigs from group E vs. C was lower ($p \leq 0.01$). Any effect of probiotics on the remaining slaughter results was not found. Coli/lacto ratio in group E vs. C during the first stage of fattening (1-25 days) was twice as low, which confirms the favorable effect of preparation Pro-Biotyk (em15)[®] on intestinal microflora of the young animals. The findings of our research indicate the practical suitability of effective microorganisms in the production of pigs.

Keywords: fatteners, microorganisms, fattening, slaughter value evaluation, intestinal microflora

Istnieją zależności między żywieniem zwierząt, ich zdrowiem a efektywnością produkcji (16). Stosowanie synergicznych składników paszy poprawia zdrowotność świń i ich produktywność. W nowoczesnym żywieniu do wzbogacania substratów paszy służą produkty mikrobiologiczne na poziomie komórkowym. Jest to związane z różną zawartością składników pokarmowych w surowcach paszowych oraz zmiennością jakości zbiorów, co wynika z różnic genetycznych, geograficznych i klimatycznych, a także przechowywania, przetwarzania czy transportu.

Poddawanie zwierząt stałemu działaniu drobnoustrojów występujących w otoczeniu lub w paszy powoduje produkcję cytokin prozapalnych, procesy anaboliczne i stymulację produkcji leptyny. Prowadzi to do spadku produktywności tuczonych zwierząt (4), dlatego w żywieniu świń korzysta się z różnych dodatków, w tym probiotyków, stabilizujących i/lub

aktywizujących mikroflorę układu pokarmowego i mechanizmy odpornościowe oraz poprawiających cechy produkcyjne (23, 26).

Jelita dorosłych świń zasiedla co najmniej 500 gatunków bakterii (19). W jelicie ślepych i okrężnicy przebiega główna fermentacja bakteryjna. Wolny przepływ treści, obojętne pH oraz niski potencjał redoks stanowią idealne warunki do wzrostu różnych grup bakterii; ich liczebność waha się od 10^{11} do 10^{12} komórek w 1 g treści (3). Drobnoustroje przeprowadzają reakcje biochemiczne, produkują substancje inhibujące, syntetyzują witaminy i aminokwasy egzogenne, ograniczają rozwój bakterii chorobotwórczych i gnilnych, będących potencjalnymi prekursorami związków rakotwórczych (13). Bakterie kwasu mlekowego (BKL) zwiększają szczelność bariery jelitowej, a produkowany przez nie kwas mlekowy stymuluje motorykę jelit, utrudniając rozwój drobnoustrojów chorobotwórczych

uszkodzających kosmki jelitowe. Zmniejszone złuszczenie nabłonka jelitowego zwiększa wchłanianie składników pokarmowych. Jest to korzystne dla zwierząt rosnących, dlatego podanie BKL z paszą lub wodą poprawia tempo wzrostu i wykorzystanie paszy przez rosnące świnie (5, 24). Uzyskiwane w różnych badaniach wyniki produkcyjne nie są jednoznaczne (9, 18).

Celem badań była ocena wpływu zastosowania programu profilaktycznego opartego o efektywne mikroorganizmy na przebieg i wyniki tuczu oraz wartość rzeźną i stan mikroflory jelitowej tuczników.

Materiał i metody

Doświadczenie przeprowadzono na 132 tucznikach (łoszki : wieprzki, 1 : 1) pochodzących od loch Camborough 22 po knurach PIC 337. Masa początkowa zwierząt wynosiła 24,7 kg, tucz trwał 113 dni. W doświadczeniu stosowano trzy mieszanki paszowe: od 1. do 25. dnia mieszankę Starter (I faza tuczu), od 26. do 75. dnia Grower Extra, od 76. do 113. dnia Finisz Extra (od 26. do 113. dnia II fazy tuczu) (tab. 1). Zwierzęta żywiono *ad libitum*, utrzymywano w kojcach grupowych po 33 szt., w systemie bezściołowym (ruszta betonowe). Zwierzęta przydzielono do dwóch grup (po 66 sztuk): kontrolnej (K) i doświadczalnej (D). Zwierzęta z grupy K i D utrzymywane były w odrębnych sektorach. Sektor dla świń z grupy D przez trzy dni przed wprowadzeniem zwierząt opryskiwano preparatem SCD ProBio Original™ w ilości 1 l/dobę, w rozcieńczeniu z wodą jak 1 : 10. Po zasiedleniu dawkowanie i częstotliwość zabiegów zmieniano: przez 2 tygodnie stosowano preparat w ilości 0,5 l co 2-3 dni, przez kolejne 3 tygodnie w ilości 1 l co 2-3 dni, a następnie, aż do końca tuczu 1 1/2 razy/tydzień. Preparat rozcieńczano wodą 1 : 10.

Zwierzęta z grupy D otrzymywały w paszy do 26. dnia tuczu preparat Pro-Biotyk (em15)[®] w ilości 7 litrów/1 tonę

Tab. 1. Skład surowcowy (%) i wartość pokarmowa mieszanek

Składniki i wartość pokarmowa	Mieszanki		
	Starter	Grower extra	Finisz extra
Pszenica	31,00	31,65	34,95
Jęczmień	29,70	25,00	25,00
Pszenżyto	15,10	20,00	20,80
Poekstrakcyjna śruta sojowa (44%)	15,80	13,00	7,00
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	–	6,00	9,00
Mączka rybna 72%	2,52	–	–
Olej rybny	1,50	1,00	0,50
Zakwaszacz	0,30	0,30	0,20
Enzym W100 DRY	0,08	0,05	0,05
Mieszanka uzupełniająca	4,00	3,00	2,50
EM, MJ	13,22	13,03	12,95
Białko ogólne, %	18,13	16,36	15,10
Tłuszcz surowy, %	3,60	2,96	2,50
Włókno surowe, %	2,95	3,40	3,63

paszy suchej. Od 27. dnia do zakończenia tuczu stosowano wym. preparat do wody w ilości 3 l/1000 l. Z odczytów wodomierza kontrolowano pobranie wody i korygowano dawkę preparatu, aby jego pobranie wynosiło 20-30 ml/szt./dobę.

Pro-Biotyk (em15)[®] zawiera: bakterie kwasu mlekowego (*Lactobacillus casei* CCM 3775, *Lactobacillus plantarum* 24001) – $3,86 \times 10^6$ jtk/ml, drożdże (*Saccharomyces cerevisiae* MUCL 39885) – 7×10^3 jtk/ml, bakterie fotosyntetyzujące (*Rhopseudomonas palustris* ATTC 17001) oraz wyciągi roślinne, sól kamienną, melasę z trzciny cukrowej. W skład SCD ProBio Original™ wchodzi: bakterie kwasu mlekowego, bakterie fotosyntetyzujące, grzyby fermentujące, drożdże, melasa z trzciny cukrowej, rewitalizowana woda.

W czasie trwania doświadczenia świnie ważono trzykrotnie z dokładnością do $\pm 0,2$ kg: przed rozpoczęciem tuczu, przy zmianie mieszanki Starter na Grower Extra i przed sprzedażą. Na podstawie wyników wagi wyliczono przyrosty dobowe. Ubój tuczników przeprowadzono zgodnie z obowiązującą w przemyśle mięsnym technologią, z zastosowaniem elektrycznej metody oszałamiania. Na prawych ciepłych półtuszach przeprowadzono pomiar mięsności urządzeniem optyczno-igłowym CGM-Sydel.

Trzykrotnie (18-22 dni po zmianie paszy) pobrano kał od tych samych 12 świń (6 z grupy K i D). Stan mikroflory jelitowej oceniono na podstawie wskaźnika coli/lacto. Do badań wykorzystano 3 rodzaje podłoży: agar odżywczy, Endo Agar i podłoże Sabourauda. Wykonano rozcieńczenia 36 próbek (10^{-6} 1 g kału), wysiano materiał na podłożach, a płytki umieszczono w cieplarni. Po 5 dniach zliczano kolonie bakterii. Oznaczenia wykonano w dwóch powtórzeniach.

Otrzymane wyniki opracowano statystycznie, stosując jednoczynnikową analizę wariancji z wykorzystaniem metody najmniejszych kwadratów (IBM SPSS Statistica 20). W analizie uwzględniono wpływ zastosowanych preparatów probiotycznych oraz dla cech tucznych jako współzmienną początkową masę ciała.

Wyniki i omówienie

Średnia masa ciała tuczników przy rozpoczęciu doświadczenia nie różniła się istotnie między grupami K i D. W grupie D w porównaniu z K odnotowano istotnie wyższy ($p \leq 0,05$) przyrost dobowy tuczników w I fazie o 5,5% oraz w całym okresie tuczu o 4,1%. Jukna i wsp. (14) zaobserwowali pozytywny, istotny statystycznie wpływ preparatów probiotycznych na dobowy przyrost masy ciała tuczników. W badaniach własnych tuczniaki wykazywały bardzo dobre tempo wzrostu, wynikające z potencjału uwarunkowanego genetycznie, dobrego stanu zdrowia, zastosowanego programu profilaktycznego i pełnowartościowego żywienia, na co zwracają uwagę m.in. DeRouchey i wsp. (6). W II fazie w porównaniu do I fazy tuczu średnie dobowe przyrosty uzyskane dla całej stawki zwierząt obniżyły się o 157 g (16,5%). W badaniach przeprowadzonych przez Grzybowski i wsp. (12) stwierdzono pozytywny wpływ probiotyków na tem-

po wzroście i zdrowie młodych świń; przyrosty były o ponad 10% większe, a śmiertelność o 4,5% mniejsza w porównaniu do zwierząt kontrolnych.

Średnia masa tuszy wyniosła 93,1 kg (tab. 3). Masa tusz z grupy kontrolnej w porównaniu z doświadczalną była niższa o 2,7 kg. Grupa D w porównaniu z K charakteryzowała się mniejszą wydajnością rzeźną o 0,9% punktu procentowego ($p \leq 0,01$). Nie stwierdzono istotnie statystycznego wpływu zastosowanego dodatku efektywnych mikroorganizmów na grubość słoniny, wysokość mięśnia *longissimus dorsi* (wysokość „oka” połówicy za ostatnim kręgiem piersiowym) i mięsność tusz. Inni autorzy (8, 24) nie wykazali także poprawy cech rzeźnych tuczników otrzymujących probiotyki. Niezależnie od tego, czy tucznikom podawano, czy nie dodatki probiotyczne otłuszczenie tuczników było na podobnym poziomie, a mięsność lepsza w grupie otrzymującej dodatek korzystnych bakterii (7).

Wyniki badań mikroflory jelitowej i stosunek coli/lacto przedstawiono w tab. 4. Korzystniejszy skład mikroflory u świń z grupy D w porównaniu z K wykazano bezpośrednio po rozpoczęciu eksperymentu (pobranie I, ocena ilościowa i współczynnik coli/lacto).

Badania nie wykazały znacznego różnicowania między grupami D i K w stosunku *Enterobacteriaceae* do bakterii kwasu mlekowego. Wyniki nie wykazały też w pełni jednoznacznie pozytywnego oddziaływania dodatku na mikroflorę jelit rosnących świń, chociaż stwierdzono zwiększenie liczebności bakterii z rodziny *Lactobacillaceae* wyrosłych na podłożu Sabourauda przy analizach próbek kału z kolejnych pobrań – I, II i III w grupie D. Bakterie zawarte w preparacie nie zahamowały rozwoju *Enterobacteriaceae*, co ostatecznie wpłynęło niekorzystnie na wartość współczynnika coli/lacto (pobranie II i III).

Preparaty probiotyczne powodują zwiększenie liczebności bakterii kwasu mlekowego, w tym rodzaju *Lactobacillus*, produkujących m.in. enzymy trawienne, wytwarzają kwasy organiczne, co obniża pH treści przewodu pokarmowego, stymulują wzrost grzybów, ale go nie hamują (10, 11). Korzystne zmiany liczebności bakterii kwasu mlekowego stwierdzono w gru-

Tab. 2. Wyniki tuczu

Cecha	Grupa		Średnio	SEM
	kontrolna	doświadczalna		
Masa ciała przy rozpoczęciu tuczu (kg)	24,3	25,1	24,7	0,375
Przyrost dobowy w I fazie tuczu (g)	926 ^a	977 ^b	952	10,932
Przyrost dobowy w II fazie tuczu (g)	786	804	795	8,334
Przyrost dobowy w tuczu (g)	813 ^a	846 ^b	830	7,976

Objaśnienia: a, b – różnice istotne statystycznie przy $p \leq 0,05$

Tab. 3. Wyniki oceny rzeźnej

Cecha	Grupa		Średnio	SEM
	kontrolna	doświadczalna		
Masa ubojowa, kg	115,8 ^a	121,0 ^b	118,4	1,124
Masa tuszy, kg	91,8	94,5	93,1	0,945
Wydajność rzeźna, %	79,0 ^A	78,1 ^B	78,5	0,171
Grubość słoniny, mm	14,0	15,2	14,6	0,398
Głębokość mięśnia LD, mm	51,9	51,0	51,4	0,619
Mięsność, %	55,4	54,3	54,9	0,288

Objaśnienia: a, b, A, B – średnie oznaczone małymi literami różnią się istotnie przy $p \leq 0,05$, dużymi – przy $p \leq 0,01$

Tab. 4. Ogólna liczba jtk oraz współczynnik coli/lacto

Grupa	Ogólna liczba jtk mikroorganizmów w 1 g kału wyrosłych na podłożu			Współczynnik coli/lacto
	agar odżywczy (bakterie heterotroficzne)	agar Endo (<i>Enterobacteriaceae</i> + Gram „-”)	Sabouraud (<i>Lactobacillaceae</i>)	
Pobranie I				
Kontrolna	$6,333 \times 10^7$	$2,072 \times 10^7$	$2,637 \times 10^8$	0,07857
Doświadczalna	$0,812 \times 10^8$	$2,783 \times 10^7$	$6,683 \times 10^8$	0,04164
Pobranie II				
Kontrolna	$4,300 \times 10^8$	$1,053 \times 10^6$	$9,167 \times 10^8$	0,00115
Doświadczalna	$7,742 \times 10^8$	$2,310 \times 10^7$	$9,383 \times 10^8$	0,02462
Pobranie III				
Kontrolna	$3,638 \times 10^8$	$2,350 \times 10^6$	$4,883 \times 10^8$	0,00481
Doświadczalna	$3,783 \times 10^8$	$1,583 \times 10^7$	$1,335 \times 10^9$	0,01186

pie eksperymentalnej w badaniach własnych (tab. 4), co tłumaczy wyniki tuczu uzyskane dla rosnących świń doświadczalnych w porównaniu z kontrolnymi (tab. 2). Potwierdzają je rezultaty uzyskane przez innych autorów (15). Przy podaniu dodatku odpowiednich szczepów bakterii stwierdzono redukcję bakterii z grupy *coli* (20), poprawę stanu mikroflory jelit i zdrowia młodych świń (17), a także poprawę wyników produkcyjnych (21, 25). Potwierdzono, że stosowanie probiotyków w żywieniu rosnących świń jest bezpieczne (1, 22). Wykazano, że probiotyki wpływają korzystnie na morfologię układu pokarmowego, w tym na wątrobę i trzustkę. Zaobserwowano też korzystny wpływ

probiotyków na funkcje odpornościowe i procesy immunologiczne organizmu (1). Uzyskane w badaniach własnych lepsze tempo wzrostu świń D w porównaniu z K potwierdzają rezultaty eksperymentu Budiño i wsp. (2). Cytowani autorzy po podaniu probiotyków obserwowali lepszą stymulację wzrostu kosmków jelitowych i lepszą efektywność układu trawienego niż przy stosowaniu antybiotyków, prebiotyków i synbiotyków.

Podsumowanie

Dodatek bakteryjny wpłynął korzystnie na wielkość przyrostów dobowych tuczników w I fazie tuczu i w całym tuczu ($p \leq 0,05$). Nie stwierdzono wpływu zastosowanego dodatku na grubość słoniny i mięsność tusz.

Korzystne zmiany liczebności bakterii kwasu mlekowego stwierdzono w grupie eksperymentalnej, co tłumaczy wyniki tuczu uzyskane przez rosnące świnię D w porównaniu z K. W badaniu I współczynnik coli/lacto był w grupie D w stosunku do K wyższy, co wskazuje na przewagę mikroflory korzystnej dla organizmu gospodarza w porównaniu do flory patogennej. W badaniu II i III stosunek był odwrotny, wystąpiła przewaga bakterii *Enterobacteriaceae* nad bakteriami kwasu mlekowego, co przy korzystnych zmianach ilościowych BKL mogło być spowodowane nadmiernym namnożeniem bakterii niekorzystnych.

Wyniki badań własnych wskazują na praktyczną przydatność efektywnych mikroorganizmów w produkcji świń.

Piśmiennictwo

1. Babińska I., Rotkiewicz T., Otrócka-Domagala I.: The effect of *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium* spp. Administration on the morphology of the gastrointestinal tract, liver and pancreas in piglets. *Pol. J. Vet. Sci.* 2005, 8, 29-35.
2. Budiño F. E. L., Thomaz M. C., Kronka R. N., Nakaghi L. S. O., Tucci F. I. N., Fraga A. L., Scandolera A. J., Huaynate R. A. R.: Effect of probiotic and prebiotic inclusion in weaned piglet diets on structure and ultra-structure of small intestine. *Braz. Arch. Biol. Technol.* 2005, 48, 921-929.
3. Castillo Gómez M. S.: Development of gut microbiota in the pig: modulation of bacterial communities by different feeding strategies. PhD Thesis, Facultat de Veterinària, Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra 2006, 1-218.
4. Colditz I. G.: Effects of the immune system of metabolism: implications for production and disease resistance in livestock. *Liv. Prod. Sci.* 2002, 75, 257-268.
5. Denev S.: Probiotics - past, present and future. *Bulg. J. Agric. Sci.* 1996, 2, 445-464.
6. DeRouchey J. M., Dritz S. S., Goodband R. D., Nelssen J. L., Tokach M. D.: General Nutrition Principles for Swine. *Swine Nutrition Guide*. Kansas State University 2007, 10-17.
7. Dziuba M., Rekiel A.: Wartość rzeźna i jakość mięsa tuczników żywionych z dodatkiem antybiotyku, probiotyku lub oligosacharydu. *Żyw. Człow. Me-tab.* 2003, 4, 1169-1175.
8. Dziuba M., Rekiel A., Kulisiewicz J.: The effect of some feed additives on performance, carcass traits and meat quality of pigs of different genotype. *Ann. Anim. Sci.* 2003, 3, 295-300.
9. Dziuba M., Rekiel A., Więcek J.: The influence of feed additives on feed digestibility and fattening results of pigs of different genotypes. *Ann. Anim. Sci.* 2003, Suppl. 2, 91-94.
10. Fernandez M. F., Boris S., Barbes C.: Probiotic properties of human lactobacilli strains to be used in the gastrointestinal tract. *J. Appl. Microbiol.* 2003, 94, 499-455.
11. Gajewska J., Masznicz M., Rekiel A., Batorska M., Pawlicka E., Więcek J.: Skład mikroflory kału prosiąt i tuczników otrzymujących dodatek preparatu

- probiotycznego i/lub kwasu benzooesowego. *Roczn. Nauk. PTZ* 2008, 4, 165-174.
12. Grzybowski R. A., Stecka K. M., Szkozińska-Rzeszowiak E. A., Milewski J. A., Chabłowska B., Brzóska F., Strzelecki J., Urbańczyk J.: Kryteria oceny i selekcja mikroorganizmów jako składników preparatów probiotycznych. *Inst. Biotech. Przem. Rol. Spoż.* 1997, 52, 28-29.
13. Hooper L. V., Midtvedt T., Gordon J. I.: How host - microbial interactions shape the nutrient environment of the mammalian intestine. *Ann. Rev. Nutr.* 2002, 22, 283-307.
14. Jukna Č., Jukna V., Šimkus A.: The effect of probiotics and phytobiotics on meat properties and quality in pigs. *Vet. Zoot.* 2005, 29, 80-83.
15. Kailasapathy K., Chin J. J.: Survival and therapeutic potential of probiotics organisms with reference to *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium* spp. *Immunol. Cell Biol.* 2000, 78, 80-88.
16. Knudson B.: Prozdrowotne aspekty żywienia świń. *Mag. Wet., supl. Choroby świń* 2010, 655-657.
17. Konstantinov S. R., Smidt H., Akkermans A. D. L., Casini L., Trevisi P., Mazzoni M., De Filippi S., Bosi P., De Vos W. M.: Feeding of *Lactobacillus sobrius* reduces *Escherichia coli* F4 levels in the gut and promotes growth of infected piglets. *FEMS Microbiol. Ecol.* 2008, 66, 599-607.
18. Kornegay E. T., Risley C. R.: Nutrient digestibilities of a cornsoybean meal diet as influence by *Bacillus* products fed to finishing swine. *J. Anim. Sci.* 1996, 74, 779-805.
19. Leser T. D., Amenuvor J. Z., Jansen T. K., Lindecrone R. H., Boye M., Møller K.: Culture - independent analysis of gut bacteria: the pig gastrointestinal tract microbiota revisited. *Appl. Environ. Microbiol.* 2002, 68, 673-690.
20. Lessard M., Dupuis M., Gagnon N., Nadeau E., Matte J. J., Goulet J., Fairbrother J. M.: Administration of *Pediococcus acidilactici* or *Saccharomyces cerevisiae* bouillardii modulates development of porcine mucosal immunity and reduces intestinal bacterial development of porcine mucosal immunity and reduces intestinal bacterial translocation after *Escherichia coli* challenge. *J. Anim. Sci.* 2009, 87, 922-934.
21. Moran C. A., Scholten R. H., Tricarico J. M., Brooks P. H., Verstegen M. W.: Fermentation of wheat: effects of backslipping different proportions of pre-fermented wheat on the microbial and chemical composition. *Arch. Anim. Nutr.* 2006, 60, 156-160.
22. Rekiel A., Bielecki W., Więcek J.: The effect of probiotics on the morphological characteristics of the small intestinal epithelium in fatteners. *Acta Vet. Brno* 2010, 79, 519-524.
23. Simon O., Adamus A., Vahjen W.: Probiotics feed additives - effectiveness and expected modes of action. *J. Anim. Feed Sci.* 2001, 10, 51-67.
24. Sokół J. L., Karaś J., Stecka K.: Użyteczność probiotyków wieloskładnikowych w żywieniu tuczników. *Ann. Warsaw Agricult. Univ. Anim. Sci., Special number* 2001, 224-229.
25. Winsen R. L. van, Urlings B. A., Lipman L. J., Snijders J. M., Keuzenkamp D., Verheijden J. H., Van Knapen F.: Effect of fermented feed on the microbial population of the gastrointestinal tracts of pigs. *Appl. Environ. Microbiol.* 2001, 67, 3071-3076.
26. Wojdat E., Kwiatek K.: Probiotyki w żywieniu zwierząt. *Życie Wet.* 2005, 80, 509-511.

Adres autora: prof. dr hab. Anna Rekiel, ul. Ciszewskiego 8, 02-786 Warszawa; e-mail: anna_rekiel@sggw.pl