

Prof. dr hab. inż. Bożena WASZKIEWICZ-ROBAK¹

Mgr inż. Klaudia KULIK²

¹Prof. Waław Dąbrowski Institute of Agriculture and Food Biotechnology in Warsaw

²Institute of Human Nutrition Sciences

Warsaw University of Life Sciences (SGGW – WULS) Poland

¹Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego

im. prof. Waława Dąbrowskiego w Warszawie

²Instytut Nauk o Żywieniu Człowieka, SGGW w Warszawie, Polska

FOOD ADDITIVES IN CONFECTIONERY®

Dodatki do żywności w wyrobach cukierniczych®

The aim of the article is to present the results of the analysis of the use of various additives in the manufacture of confectionery. A total of 100 confectionery products were analysed. They were divided into 5 groups: chocolate candies, hard and soft candies, chocolate bars and chocolate tablets. In the first stage of the studies, we determined the type of additional substances used in each product. Subsequently, the average share of the declared additives in each sub-group of confectionery was calculated. It was found that of all additions declared in the composition, more than 63% included food additives, 19.4% were flavours and 17.1% included other additions, mainly affecting the nutritional value of products. Soft candies contained on average more than 7 additives, whereas hard candies - 5 different additives. On average, 5.6 different additives were declared in the composition of chocolate candies and bars, and in the composition of chocolate tablets - more than 6. The highest number of additives was found in soft candies (on average, there were 4.5 different additives in one piece), followed by chocolate tablets (4.3) and chocolate bars (3.8). In one piece of hard or chocolate candies one can expect an average of about 3 different food additives. Soft candies were dominated by the addition of glazing substances and dyes, hard candies by the addition of dyes and acidity regulators, chocolate candies and bars by the addition of emulsifiers and raising substances, whereas chocolate tablets, above all, by the addition of emulsifiers, dyes and acidity regulators.

Key words – confectionery, food ingredients, food additives, additional substances, flavours.

Celem artykułu jest prezentacja wyników dotycząca analizy stosowania różnych dodatków w produkcji wyrobów cukierniczych. Łącznie przeanalizowano skład 100 wyrobów cukierniczych, które podzielono na 5 grup: cukierki czekoladowe, cukierki twarde i miękkie oraz batony czekoladowe i czekolady. W pierwszym etapie badań, w każdym produkcie określano rodzaj stosowanych dodatków, w tym substancji dodatkowych. Następnie obliczano przeciętny udział deklarowanych dodatków w każdej podgrupie wyrobów cukierniczych. Stwierdzono, że spośród wszystkich deklarowanych w składzie dodatków do żywności, ponad 63% to substancje dodatkowe, 19,4% to aromaty oraz 17,1% pozostałe dodatki, w głównej mierze wpływające na kształtowanie wartości odżywczej wyrobów. Cukierki miękkie zawierały przeciętnie ponad 7, a twarde 5 różnych dodatków. W składzie cukierków czekoladowych i batonów deklarowano przeciętnie 5,6 różnych dodatków, a w składzie czekolad ponad 6. Największą liczbę substancji dodatkowych stwierdzono w cukierkach miękkich (przeciętnie w jednym cukierku znajdowało się 4,5 różnych substancji dodatkowych), następnie w czekoladach (4,3 szt.) i batonach czekoladowych (3,8 szt.). W jednym cukierku twardym lub czekoladowym można spodziewać się przeciętnie ok. 3 różnych substancji dodatkowych. W cukierkach miękkich dominował dodatek substancji glazurujących i barwników, w cukierkach twardych dodatek barwników oraz regulatorów kwasowości, w cukierkach czekoladowych oraz w batonach dodatek emulgatorów i substancji spulchniających, a w czekoladach przede wszystkim dodatek emulgatorów, barwników i regulatorów kwasowości.

Słowa kluczowe – wyroby cukiernicze, składniki żywności, dodatki do żywności, substancje dodatkowe, aromaty.

INTRODUCTION

In food production on an industrial scale, additives are considered as essential ingredients because they perform various technological functions, affecting, among others, the formation of the sensory characteristics of food (colour, taste, smell), physical properties (consistency), chemical parameters (e.g. acidity) or microbiological quality. They also often have

an economic aspect – in many cases, a reduced-price effect of a food product can be achieved, the attractiveness of products as well as food safety [10, 19] can be increased. On the other hand, the use of additives is an element of concern for consumers, as there are known cases of adverse health effects [1, 3, 12].

Corresponding author - Adres do korespondencji: Bożena Waszkiewicz-Robak, Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego im. prof. Waława Dąbrowskiego, ul. Rakowiecka 36, 02-532 Warszawa, e-mail: bożena.waszkiewicz-robak@ibprs.pl.

Food additives should be constantly monitored and reassessed on the basis of changing conditions of use and new scientific information. Legislation currently in force in the European Union states that food additives may be used if they benefit the consumer [11].

Therefore, there is a need for continuous monitoring of the consumption of various additions and, in particular, of additional substances, if only because, with an inadequately balanced diet, they could be over-consumed, going above the indicated safe level of consumption. It has been proven that the effects of consuming excessive amounts of certain additives may be manifested as late as after a few years [4]. The quality of products intended for children is particularly important [9].

POLBISKO research shows that more than 90% of Poles buy sweets, and for most of them they are a permanent part of the diet. These studies also indicate that almost 40% of the studied consumers eat something sweet at least 5 times a week, and 11% even several times a day. These studies also show that chocolate products are the largest segment of the Polish confectionery market [6]. This study has been inspired by the need to monitor the use of additives in this product group.

MATERIAL AND METHODS

The experimental material consisted of labels for food products included in the confectionery group. A total of 100 products were analysed and divided into 5 product groups: chocolate candies, hard and soft candies, chocolate bars and chocolate tablets. In each product group, 20 products from different manufacturers were analysed. The first stage of the studies focused on the type and number of different additives used for each product. Next, we calculated the average share of the analysed components in the products classified for each sub-group of those products. The results were compared in individual groups of selected confectionery products.

RESULTS AND DISCUSSION

In tab. 1, the values determining the total number of additives in each group of confectionery are presented, while tab. 2 presents the average number per single product. The content of 100 analysed products indicated the use of 593 different additives, of which 376 (63.5%) were food additives, 115 (19.4%) were flavours and 101 (17.1%) featured additions other than flavours and food additives (tab. 1).

On average, individual products in each group contained from 5 to 7.4 different additives, of which the following should be mentioned:

- food additives – used in the largest amount (on average approx. 3.1 to 4.5 different substances per single food product),
- flavours (approx. 0.7 – 1.5 in one product),
- and other additives (from 0.7 to 1.5 in one product) which mainly influenced the nutritional value of products. The highest number of such additives was found in soft candies (1.5 per single product), while the least (0.7–0.8 per single product) in chocolate tablets and hard candies (tab. 2).

All of the analysed products included the addition of flavours. The highest number of different flavours per product was declared in chocolate candies, soft candies and chocolates tablets (tab. 2). The most frequently used flavour was vanilla (ethylvanillin) and aromas declared as natural fruit aromas (lemon, apple, orange, raspberry), or other: mint, coffee, cola.

Table 3 shows a list of ingredients declared by manufacturers as additives. The additives affecting the nutritional value of products include: protein preparations, maltodextrins, natural flavouring-aroma and colouring ingredients, or vitamins. Concentrates of fruit juices and fruit and vegetable juices as well as plant extracts were used quite often – mainly in filled products. In the case of glazed candies, vegetable oils have been used, mainly in mixtures with the addition of glazing substances.

Table 1. Summary of the total number of additives in the groups of confectionery products

Tabela 1. Zestawienie łącznej liczby dodatków w grupach wyrobów cukierniczych

| Groups of additives / products Grupy dodatków / wyrobów | Type of candy / Rodzaj cukierków | | | Chocolate bars / Batony czekoladowe | Chocolate tablets / Czekolady | Total / Razem |
|---|----------------------------------|-----------------------------|----------------------------|--|----------------------------------|------------------|
| | Soft / Miękkie | Hard / (caramels) Twarde | Chocolate / Czekoladowe | | | |
| The total number of all declared additives Łączna liczba wszystkich deklarowanych dodatków | 147 | 99 | 111 | 111 | 125 | 593 |
| Flavourings / Aromaty | 27 | 18 | 30 | 15 | 27 | 117 |
| Additives / Substancje dodatkowe | 90 | 65 | 61 | 75 | 85 | 376 |
| Additives other than flavourings and additives Dodatki inne niż aromaty i substancje dodatkowe | 30 | 16 | 20 | 21 | 13 | 100 |

Source: The own study

Źródło: Badania własne

Table 2. The number of additives in confectionery per one product

Tabela 2. Liczba dodatków w wyrobach cukierniczych w przeliczeniu na jeden produkt

| Confectionery groups / Grupy wyrobów cukierniczych | Number of declared ingredients added to the confectionery / Liczba deklarowanych składników dodawanych do wyrobów cukierniczych | | | |
|---|--|----------------------------------|-----------------------|--------------------|
| | Total / Ogółem | including / w tym: | | |
| | | additives / substancje dodatkowe | flavourings / aromaty | others / pozostałe |
| Soft candies / Cukierki miękkie | 7,4 | 4,5 | 1,4 | 1,5 |
| Hard candies / Cukierki twarde | 5 | 3,3 | 0,9 | 0,8 |
| Chocolate candies / Cukierki czekoladowe | 5,6 | 3,1 | 1,5 | 1,0 |
| Chocolate bars / Batony czekoladowe | 5,6 | 3,8 | 0,7 | 1,1 |
| Chocolate tablets / Czekolady | 6,3 | 4,3 | 1,4 | 0,7 |

Source: The own study

Źródło: Badania własne

Table 3. List of additives other than additives and flavorings used in confectionery

Tabela 3. Wykaz dodatków innych niż substancje dodatkowe i aromaty w wyrobach cukierniczych

| Confectionery groups / Grupa wyrobów cukierniczych | Additives other than additives and flavourings / Dodatki inne niż substancje dodatkowe i aromaty |
|---|---|
| Soft candies / Cukierki miękkie | koncentraty soków owocowo-warzywnych, ekstrakty i wyciągi smakowo-barwiące z naturalnych składników (takich jak: kawa, szpinak, pokrzywa, kurkuma, papryka), witaminy (najczęściej wit. C, E oraz witaminy z grupy B), maltodekstryna |
| Hard candies / Cukierki twarde | oleje roślinne (głównie kokosowy w mieszaninach z substancją glazurującą), koncentraty owocowe oraz ekstrakty i wyciągi z roślin (najczęściej: krokosz, cytryna, rzodkiew, jabłka, czarna porzeczki, czarna bez), koncentraty i hydrolizaty białek (głównie mleka), naturalne koncentraty barwiące (z czarnej marchwi, papryki, kurkumy, spirulina) oraz witaminy (głównie C, E oraz z grupy B) |
| Chocolate candies / Cukierki czekoladowe | koncentraty białek serwatkowych i wszystkich białek mleka, ekstrakty roślinne (np. z papryki), wanilina, ekstrakt słodowy jęczmienny |
| Chocolate bars / Batony czekoladowe | maltodekstryny, wanilina, naturalne ekstrakty smakowo-barwiące oraz koncentraty białek (głównie mleka), składniki o charakterze zagęstników (głównie maltodekstryny) |
| Chocolate tablets / Czekolady | ekstrakt i wyciągi smakowo-barwiące (np. z papryki chilli, wanilina), koncentraty soków owocowych (np. z dzikiej róży, czarnego bzu), ekstrakt słodowo-jęczmienny |

Source: The own study

Źródło: Badania własne

Table 4. Groups of additives and their average number per one product

Tabela 4. Grupy substancji dodatkowych i ich przeciętna liczba w przeliczeniu na jeden produkt

| Groups of additives / Grupy dodatków | Type of candy / Rodzaj cukierków | | | Chocolate bars / Batony czekoladowe | Chocolate tablets / Czekolady |
|--|---------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|--|----------------------------------|
| | Soft (including stuffed) / Miękkie | Hard (caramels) / Twarde | Chocolate / Czekoladowe | | |
| Colorants / Barwniki | 1 | 1,4 | 0,1 | 0,1 | 0,5 |
| Acidity regulators / Regulatory kwasowości | 0,6 | 1 | 0,2 | 0,3 | 0,5 |
| Acids / Kwasy/ | 0,6 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0 |
| Humectants / Utrzymujące wilgoć | 0,2 | 0,2 | 0,4 | 0,5 | 0,3 |
| Emulsifiers / Emulgatory | 0,7 | 0,3 | 1,6 | 2,1 | 2,0 |
| Loosening / Spulchniające | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0,3 |
| Glazing / Glazurujące | 1,1 | 0,1 | 0,1 | 0 | 0,2 |

Source: The own study

Źródło: Badania własne

In this group of additives, the fairly frequent use of maltodextrins is indicated. According to the literature, maltodextrins are used in food production to bind water to products with reduced fat content, and to add stickiness. They ensure a delicate texture and a feeling of full taste. They are used primarily in meat preparations, cakes and bakery products, but also in confectionery as filling substances [17, 18].

Additional substances were declared in all products, and fulfilled a total of 14 different technological functions. Tab. 4 shows those groups of additives that were included in the list of ingredients of all the analysed products, while substances that were used individually included preservatives (candies, chocolate bars, and chocolate tabs), gelling substances (soft candies, chocolate tabs), antioxidants (hard and soft candies), stabilisers (bars, chocolates), anti-caking substances (hard candies), binders (bars) and thickening substances (soft candies, chocolate tablets).

Dyes were one of the most commonly used groups of additives in the manufacture of confectionery. It was found that dyes were most commonly used in the production of hard candies (1.4 pc in a single product) and in soft candies (an average of 1 dye per product). In the other product groups, significantly less than one dye was used per single product. In chocolate bars and chocolate candies, this was true for curcumin, and in chocolate tablets: chlorophylls and chlorophyllines, anthocyanins, carotenes, titanium dioxide, beet brood, riboflavins, oxides and iron hydroxides, carmines, curcumin, paprika extract and cochineal (tab. 5).

The use of synthetic dyes in confectionery and other products, which are subjected to thermal processes, is justified since the properties of these colouring agents do not change under the influence of temperature [7]. It is also known that the colour stability of products often depends on the type of dye and the pH of the environment. It is higher in products with a pH of about 3.5 when L-ascorbic acid is added as an acidity regulator, instead of the popular citric acid [2].

Similar studies [5] found a large number of different types of colouring agents in different foods, with the most (an average of 3.33 pc in a single product) found in confectionery and bakery products. A fairly large group of additives declared on the labels included acidity regulators and acids, most commonly used in hard and soft candies. Citric and lactic acid were the most commonly used, but tartaric, fumaric or malic acids were also found (tab. 5).

On average, chocolate bars and candies contained about 2 different emulsifiers (from 1.7 to 2.2). On the other hand, less than 1 type of emulsifier (on average 0.3-0.7pc/1 product) could be found in a single hard or soft candies piece. Among a number of emulsifying substances used in these products are soya and sunflower lecithin, but also mono- and diglycerides of fatty acids, i.e. synthetic fats similar in composition to natural fat, gum arabic, polyglycerol polyricinoleate, i.e. semi-synthetic emulsifier and stabiliser obtained from polyglycerol and castor oil, used most often for quick and easy and more durable mixing and combining of various ingredients (tab. 6).

Humectants were most commonly used in the manufacture of chocolate bars and chocolate candies (from 0.2 to almost 0.5 substances per product). These were mostly sorbitols, but also glycerol (tab. 6).

According to literature data, sorbitol is very often used in the production of mint sweets, caramels, chocolate tablets, biscuits and as an addition to foods recommended for diabetics. It is also used in the concentrate, dairy and beverage industries [8].

A significant number of glazing substances was declared in soft candies (1.1 pc in a single product) (tab. 4). Only chocolate bars did not feature these substances. The most commonly used glazing substances are carnauba wax, beeswax, shellac and gum Arabic. Carnauba wax was found in hard and soft and chocolate candies, beeswax in soft candies and chocolate tabs (tab. 6). Hard and soft candies did not use raising substances. Their addition to sweets, chocolate bars, and chocolate tablets was found in the composition of chocolate candies, in bars and chocolate tabs (tab. 6).

Table 5. List of selected additives in confectionery products declared by different manufacturers

Tabela 5. Wykaz wybranych substancji dodatkowych w wyrobach cukierniczych deklarowanych przez różnych producentów

| Confectionery groups / Grupy wyrobów cukierniczych | Colorants / Barwniki | Acidity regulators / Regulatory kwasowości | Acids / Kwasy |
|---|--|--|--|
| Soft candies Cukierki miękkie | dwutlenek tytanu, ekstrakt z papryki, kurkumina, kompleksy miedziowe chlorofili i chlorofil, karmele, czerwień buraczana, E153, E 120, E 132 | kwas cytrynowy, kwas mlekowy, mleczan sodu, E 331 | winowy, kwas cytrynowy, mlekowy |
| Hard candies Cukierki twarde | kurkumina, kapsantyna, koszenila, kompleksy miedziowe chlorofili i chlorofil, E162, antocyjany, indygotyna, karmelizowany syrop cukrowy | kwas cytrynowy i kwas mlekowy | mlekowy, fumarowy, cytrynowy, jabłkowy, winowy |
| Chocolate candies Cukierki czekoladowe | kurkumina | kwas cytrynowy | cytrynowy |
| Chocolate bars Batony czekoladowe | kurkumina | kwas cytrynowy, węglan sodu | cytrynowy |
| Chocolate tablets Czekoladady | chlorofile i chlorofil, antocyjany, karoteny, dwutlenek tytanu, czerwień buraczana, ryboflawiny, tlenki i wodorotlenki żelaza, karminy, kurkumina, ekstrakt z papryki, koszenila | kwas cytrynowy, węglany sodu, dwutlenek węgla, kwas winowy | cytrynowy |

Source: The own study

Źródło: Badania własne

Table 6. List of selected additives in confectionery products declared by different manufacturers

Tabela 6. Wykaz wybranych substancji dodatkowych w wyrobach cukierniczych deklarowanych przez różnych producentów

| Confectionery groups / Grupy wyrobów cukierniczych | Emulsifiers / Emulgatory | Humectants / Substancje utrzymujące wilgoć | Speeding agents / Substancje spulchniające | Glazing agents / Substancje glazurujące |
|--|--|---|--|--|
| Soft candies Cukierki miękkie | mono- i diglicerydy kwasów tłuszczowych, lecytyna z soi, guma arabska, E472c | sorbitole, syrop sorbitolowy | - | wosk pszczeli biały i żółty, wosk carnauba |
| Hard candies Cukierki twarde | lecytyny z soi, | sorbitol, syrop sorbitolowy | - | wosk carnauba |
| Chocolate candies Cukierki czekoladowe | lecytyny z soi, E476 | inwertaza, glicerol, syrop sorbitolowy, sorbitole | wodorowęglan sodu, wodorowęglan amonu, pirosiarczyn sodu | guma arabska, szelak |
| Chocolate bars Batony czekoladowe | lecytyny, E 476, E 471, lecytyny z soi, lecytyna słonecznikowa | inwertaza, sorbitole, glicerol | wodorowęglan sodu, węglan sodu, węglan amonu | - |
| Chocolate tablets Czekolady | lecytyna sojowa, E476, lecytyna słonecznikowa | Syrop sorbitolowy, glicerol, inwertaza, sorbitole | węglany sodu, węglany amonu, pirosiarczyn sodu | guma arabska, wosk pszczeli, szelak, wosk carnauba |

Source: The own study

Źródło: Badania własne

A study conducted in 2002 [13] showed that biscuit and confectionery products mainly used emulsifiers and aromas (19.4% of the total substances found) as well as raising agents and dyes (16.4%). Pastry and confectionery products from 2006, similarly to 2011, contained the most aromas (25.5% of the total pool), emulsifiers (22.6%) and dyes (19.5%) [14, 15, 16].

In the analysed confectionery products available in 2020, aromas accounted for 19.7% of all additives, and additional substances constituted 63.4%. Among the additional substances used in all groups of the analysed products, emulsifiers

(35.8% of all declared additives) were the most commonly used, followed by dyes (16%) and acidity regulators (13.6%). However, when considering each group of confectionery separately, a significant differentiation in the use of additives is observed. Soft candies were dominated by the addition of glazing substances and dyes (24.4 and 22.2%), hard candies by the addition of dyes (41.5%) and acidity regulators (30.8%), in chocolate candies and bars the most frequently added substances were emulsifiers (52.5 and 56%) and loosening substances (16.4 and 13.3%), while in chocolate tablets – primarily emulsifiers (35.8%), dyes (11.8%) and acidity regulators (10.6%) (tab. 7).

Table 7. The frequency of declaring individual groups of additional substances in the composition of the analyzed confectionery products

Tabela 7. Częstotliwość deklarowania poszczególnych grup substancji dodatkowych w składzie analizowanych wyrobów cukierniczych

| Groups of additives: / Grupa substancji dodatkowych: | Confectionery groups / Grupy wyrobów cukierniczych | | | | | |
|--|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | CM | CT | CCz | BCz | Cz | Xśr. |
| - colorants / barwniki | 22,2 | 41,5 | 3,3 | 1,3 | 11,8 | 16,0 |
| - acidity regulators / regulatory kwasowości | 13,3 | 30,8 | 6,6 | 6,7 | 10,6 | 13,6 |
| - humectants / substancje utrzymujące wilgoć | 4,4 | 1,5 | 9,8 | 12,0 | 7,1 | 7,0 |
| - acids / kwasy | 13,3 | 4,6 | 1,6 | 1,3 | 1,2 | 4,4 |
| - thickeners / substancje zagęszczające | 3,3 | 3,1 | 0,0 | 0,0 | 1,2 | 1,5 |
| - glazing agents / substancje glazurujące | 24,4 | 3,1 | 3,3 | 0,0 | 4,7 | 7,1 |
| - emulsifiers / emulgatory | 14,4 | 9,2 | 52,5 | 56,0 | 47,1 | 35,8 |
| - stabilizers / stabilizatory | 1,1 | - | 3,3 | 1,3 | 4,7 | 2,1 |
| - bulkheads / substancje spulchniające | - | - | 16,4 | 13,3 | 7,1 | 7,4 |
| - preservatives / substancje konserwujące | - | - | 1,6 | 2,7 | 1,2 | 1,1 |
| - gelling agents / substancje żelujące | 1,1 | - | 1,6 | 0,0 | 3,5 | 1,3 |

| Groups of additives: / Grupa substancji dodatkowych: | Confectionery groups / Grupy wyrobów cukierniczych | | | | | |
|--|--|-----|-----|-----|----|------|
| | CM | CT | CCz | BCz | Cz | Xśr. |
| - antioxidants / przeciwutleniacze | 2,2 | 3,1 | - | 1,3 | - | 1,3 |
| - anti-caking agents / substancje przeciwzbrylające | - | 3,1 | - | - | - | 0,6 |
| - binders / substancje wiążące | - | - | - | 4,0 | - | 0,8 |

CM – soft candies / cukierki miękkie; CT – hard candies (caramels) / cukierki twarde (karmelki); CCz – chocolate candies / cukierki czekoladowe; BCz – chocolate bars / batony czekoladowe; Cz – chocolate tablets / czekolady

Source: The own study

Źródło: Badania własne

CONCLUSIONS

It was found that of all additions declared in the composition, more than 63% included food additives, 19.4% were flavours and 17.1% included other additions, mainly affecting the nutritional value of products.

Soft candies contained on average more than 7 additives, whereas hard candies – 5 different additives. On average, 5.6 different additives were declared in the composition of chocolate candies and bars, and in the composition of chocolate tablets – more than 6.

The highest number of additives was found in soft candies (on average, there were 4.5 different additives in one piece), followed by chocolate tablets (4.3) and chocolate bars (3.8). In one piece of hard or chocolate candies one can expect an average of about 3 different food additives.

Soft candies were dominated by the addition of glazing substances and dyes, hard candies by the addition of dyes and acidity regulators, chocolate candies and bars by the addition of emulsifiers and raising substances, whereas chocolate tablets, above all, by the addition of emulsifiers, dyes and acidity regulators.

PODSUMOWANIE

Stwierdzono, że spośród wszystkich deklarowanych w składzie dodatków do żywności, ponad 63% to substancje dodatkowe, 19,4% to aromaty oraz 17,1% pozostałe dodatki, w głównej mierze wpływające na kształtowanie wartości odżywczej wyrobów.

Cukierki miękkie zawierały przeciętnie ponad 7, a twarde 5 różnych dodatków. W składzie cukierków czekoladowych i batonów deklarowano przeciętnie 5,6 różnych dodatków, a w składzie czekolad ponad 6.

Największą liczbę substancji dodatkowych stwierdzono w cukierkach miękkich (przeciętnie w jednym cukierku znajdowało się 4,5 różnych substancji dodatkowych), następnie w czekoladach (4,3 szt.) i batonach czekoladowych (3,8 szt.). W jednym cukierku twardym lub czekoladowym można spodziewać się przeciętnie ok. 3 różnych substancji dodatkowych.

W cukierkach miękkich dominował dodatek substancji glazurowanych i barwników, w cukierkach twardej dodatek barwników oraz regulatorów kwasowości, w cukierkach czekoladowych oraz w batonach dodatek emulgatorów i substancji spulchniających, a w czekoladach przede wszystkim dodatek emulgatorów, barwników i regulatorów kwasowości.

REFERENCES

- [1] **BUCZYŁKO K. 2016.** „Nadwrażliwość na dodatki do żywności. Hypersensitivity to food additives”. *Alergologia Polska – Polish Journal of Allergology* 3(3):95-101. Dostęp online: www.sciencedirect.com. DOI.org/10.1016/j.alergo.2016.08.005.
- [2] **DLUŻEWSKA E., P. BEDNAREK. 2005.** „Wpływ wybranych czynników na stabilność β-karotenu w napojach bezalkoholowych”. *Acta Sci. Pol., Technol. Aliment.* 4(2):59-69.
- [3] **GRUCHELSKI M., J. NIEMCZYK. 2019.** „Substancje dodatkowe w żywności: efektywność rynku żywnościowego versus zdrowie konsumentów”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* (1): 108-112.
- [4] **IWASZCZUK N., M. SZYBA. 2019.** Społeczna odpowiedzialność w sektorze spożywczym a zdrowie konsumentów. [w:] *Ryzyko i bezpieczeństwo w działalności gospodarczej*. Natalia Iwaszczuk (red.). Kraków: Wydawnictwo IGSMiE PAN: 175-189.

REFERENCES

- [1] **BUCZYŁKO K. 2016.** „Nadwrażliwość na dodatki do żywności. Hypersensitivity to food additives”. *Alergologia Polska – Polish Journal of Allergology* 3(3):95-101. Dostęp online: www.sciencedirect.com. DOI.org/10.1016/j.alergo.2016.08.005.
- [2] **DLUŻEWSKA E., P. BEDNAREK. 2005.** „Wpływ wybranych czynników na stabilność β-karotenu w napojach bezalkoholowych”. *Acta Sci. Pol., Technol. Aliment.* 4(2):59-69.
- [3] **GRUCHELSKI M., J. NIEMCZYK. 2019.** „Substancje dodatkowe w żywności: efektywność rynku żywnościowego versus zdrowie konsumentów”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* (1): 108-112.
- [4] **IWASZCZUK N., M. SZYBA. 2019.** Społeczna odpowiedzialność w sektorze spożywczym a zdrowie konsumentów. [w:] *Ryzyko i bezpieczeństwo w działalności gospodarczej*. Natalia Iwaszczuk (red.). Kraków: Wydawnictwo IGSMiE PAN: 175-189.

- [5] **JANISZEWSKA-TURAK E., J. FRONIA, J. B. KRÓLCZYK. 2018.** „Analiza stosowania barwników spożywczych w produkcji wyrobów przeznaczonych dla dzieci”. *Nauka Przyr. Technol.*, 12, 3: 249–260. <http://dx.doi.org/10.17306/J.NPT.00245>.
- [6] **KGMP w Polsce. 2014.** Rynek słodczy w Polsce. Polbisco.
- [7] **KIDON M., J. CZAPSKI. 2007.** „Wpływ obróbki termicznej na zawartość barwników betalainowych i zdolność przeciwutleniającą buraka ćwikłowego”. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 50(1): 124–131.
- [8] **KUDELKA W., D. JACHNA. 2009.** „Charakterystyka żywności o obniżonej wartości energetycznej”. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie* 834:69–96.
- [9] **ORKUSZA., M. JANCZAR-SMUGA. 2016.** „Ocena zwyczajów żywieniowych studentów polskich, amerykańskich i australijskich”. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 586: 147–156.
- [10] **PASQUALINA L., E. AVVENTUROSO, G. ROMANO, M.E. GIOFFRÉ, P. PATANÈ, S. PARISI, U. MOSCATO, S. DELIA. 2017.** “Classification and Technological Purposes of Food Additives: The European Point of View”. *Chemistry and Hygiene of Food Additives: 1–21. SpringerBriefs in Molecular Science. Springer, Cham.* https://doi.org/10.1007/978-3-319-57042-6_1.
- [11] **Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1334/2008 z dnia 16 grudnia 2008 r. (z późn. zmianami) w sprawie środków aromatyzujących i niektórych składników żywności o właściwościach aromatyzujących stosowanych w i na środkach spożywczych.**
- [12] **WASILEWSKA E., S. MAŁGORZEWICZ. 2015.** „Niepożądane reakcje pokarmowe na dodatki do żywności”. *Forum Zaburzeń Metabolicznych* 6(1):8–13.
- [13] **WASZKIEWICZ-ROBAK B. 2002.** „Substancje dodatkowe w rynkowych produktach spożywczych”. *Przemysł Spożywczy* 56(5):18–22.
- [14] **WASZKIEWICZ-ROBAK B. 2007.** „Aspekty prawne stosowania dodatków do żywności”. *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny* 51(2): 4–7.
- [15] **WASZKIEWICZ-ROBAK B. 2011.** „Substancje dodatkowe w produktach spożywczych. Cz. I”. *Przemysł Spożywczy* 65(9):28–30.
- [16] **WASZKIEWICZ-ROBAK B. 2011.** „Substancje dodatkowe w produktach spożywczych. Cz. II”. *Przemysł Spożywczy* 65(7/8):48–52.
- [17] **WASZKIEWICZ-ROBAK B., M. HOFFMANN. 2006.** *Żywność niskoenergetyczna. [w]: Żywność wygodna i żywność funkcjonalna. Warszawa: WNT.*
- [18] **ZYCHNOWSKA M., S. ONACIK-GÜR, K. KRYGIER. 2015.** „Właściwości i możliwości wykorzystania zamienników tłuszczów dostępnych na rynku”. *Probl. Hig. Epidemiol.* 96(1):42–50.
- [5] **JANISZEWSKA-TURAK E., J. FRONIA, J. B. KROLCZYK. 2018.** „Analiza stosowania barwników spożywczych w produkcji wyrobów przeznaczonych dla dzieci”. *Nauka Przyr. Technol.*, 12, 3: 249–260. <http://dx.doi.org/10.17306/J.NPT.00245>.
- [6] **KGMP w Polsce. 2014.** Rynek słodczy w Polsce. Polbisco.
- [7] **KIDON M., J. CZAPSKI. 2007.** „Wpływ obróbki termicznej na zawartość barwników betalainowych i zdolność przeciwutleniającą buraka ćwikłowego”. *Zywnosc. Nauka. Technologia. Jakosc* 50(1):124–131.
- [8] **KUDELKA W., D. JACHNA. 2009.** „Charakterystyka zywnosci?o obnizonej wartosci energetycznej”. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie* 834:69–96.
- [9] **ORKUSZ A., M. JANCZAR-SMUGA. 2016.** „Ocena zwyczajow zywnieniowych studentow polskich, amerykanskich i australijskich”. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 586: 147–156.
- [10] **PASQUALINA L., E. AVVENTUROSO, G. ROMANO, M.E. GIOFFRE, P. PATANE, S. PARISI, U. MOSCATO, S. DELIA. 2017.** “Classification and Technological Purposes of Food Additives: The European Point of View”. *Chemistry and Hygiene of Food Additives: 1–21. SpringerBriefs in Molecular Science. Springer, Cham.* https://doi.org/10.1007/978-3-319-57042-6_1.
- [11] **Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1334/2008 z dnia 16 grudnia 2008 r. (z późn. zmianami) w sprawie srodkow aromatyzujacych i niektorych skladnikow zywnosci o wlasciwosciach aromatyzujacych stosowanych w i na srodkach spozywczych.**
- [12] **WASILEWSKA E., S. MALGORZEWICZ. 2015.** „Niepozadane reakcje pokarmowe na dodatki do zywnosci”. *Forum Zaburzen Metabolicznych* 6(1):8–13.
- [13] **WASZKIEWICZ-ROBAK B. 2002.** „Substancje dodatkowe w rynkowych produktach spozywczych”. *Przemysl Spozywczy* 56(5):18–22.
- [14] **WASZKIEWICZ-ROBAK B. 2007.** „Aspekty prawne stosowania dodatkow do zywnosci”. *Przemysl Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny* 51(2): 4–7.
- [15] **WASZKIEWICZ-ROBAK B. 2011.** „Substancje dodatkowe w produktach spozywczych. Cz. I”. *Przemysl Spozywczy* 65(9):28–30.
- [16] **WASZKIEWICZ-ROBAK B. 2011.** „Substancje dodatkowe w produktach spozywczych. Cz. II”. *Przemysl Spozywczy* 65(7/8):48–52.
- [17] **WASZKIEWICZ-ROBAK B., M. HOFFMANN. 2006.** *Zywnosc niskoenergetyczna. [w]: Zywnosc wygodna i zywnosc funkcjonalna. Warszawa: WNT.*
- [18] **ZYCHNOWSKA M., S. ONACIK-GUR, K. KRYGIER. 2015.** „Wlasciwosci i mozliwosci wykorzystania zamiennikow tluszczow dostepnych na rynku”. *Probl. Hig. Epidemiol.* 96(1):42–50.

[19] ZYSKA A., A. PAWLAK, A. ŚLĘZAK. 2018. „Zalety i wady stosowania substancji dodatkowych do żywności”. Technika, Informatyka, Inżynieria Bezpieczeństwa (6):33–43.

[19] ZYSKA A., A. PAWLAK, A. SLEZAK. 2018. „Zalety i wady stosowania substancji dodatkowych do żywności”. Technika, Informatyka, Inżynieria Bezpieczeństwa (6):33–43.