

Praca zbiorowa pod redakcją
dr hab. inż. Katarzyny Szwedziak

Aplikacyjne
i teoretyczne
problemy
w przemyśle
rolno-spożywczym
– interdyscyplinarność
kluczem
do rozwoju

Kraków 2019

Polskie Towarzystwo Inżynierii Rolniczej

**Aplikacyjne i teoretyczne problemy
w przemyśle rolno-spożywczym –
interdyscyplinarność kluczem do rozwoju**

**Praca zbiorowa pod redakcją
dr hab. inż. Katatrzyny Szwedziak, prof. PO**

Kraków 2019

Patronat naukowy: Komitet Inżynierii Rolniczej

Rada Naukowa Wydawnictwa

Prof. Radomir Adamovsky (Rep. Czeska)
Prof. Andrew Berger (USA)
Prof. Stefan Cenkowski (Kanada)
Prof. Dariusz Dziki (Polska)
Prof. Girma Gebresenbet (Szwecja)
Prof. Van der Goot, Atze Jan (Holandia)
Prof. Dorota Haman (USA)
Prof. Jayson K. Harper (USA)
Doc Ing. Zuzana Hlaváčová, CSc. (Słowacja)
Prof. Ryszard Hołownicki (Polska)
Dr ing. Bruno Huyghebaert (Belgia)
Prof. Leon Kukiełka (Polska)
Prof. Marek Opielak (Polska)
Prof. Jacek Przybył (Polska)
Prof. Michele Rinaldi (Włochy)
Prof. Spiro E Stefanou (USA)
Dr Bernardo Strasbourg (Brazylia)
Prof. Bulgakov Vlodymyr (Ukraina)

Komitet Redakcyjny

Prof. dr hab. inż. Maciej Kuboń	– redaktor naczelny
Dr hab. inż. Sławomir Kocira, prof. UP	– sekretarz
Prof. dr hab. Pavol Findura	
Prof. dr hab. Leon Kukiełka	

Wydawca:

Polskie Towarzystwo Inżynierii Rolniczej, Kraków, ul. Balicka 116B

Recenzenci:

Dr hab. inż. Agnieszka Szparaga, prof. Uczelni - Politechnika Koszalińska
Dr hab. inż. Andrzej Borusiewicz, prof. Uczelni - Wyższa Szkoła Agrobiznesu w Łomży

ISBN 978-83-64377-42-6

Skład oraz projekt okładki:

Zbigniew Szpila

Druk i oprawa:

NOVA SANDEC
ul. Lwowska 143, 33-300 Nowy Sącz
tel. +48 (18) 547 45 45
e-mail: biuro@novasandec.pl; <http://www.novasandec.pl>
Ark. wyd. 5,85; ark. druk. 5,25
Nakład: 100 egz.

Spis treści

Przedmowa	5
Jakubowski T., Krzysztofik B., Trzyniec K., Wrona P., Filipek P.: Ocena jakości działania sytemu bezpieczeństwa produkcji i dystrybucji potraw i napojów – studium przypadku	9
Jakubowski T., Krzysztofik B., Trzyniec K., Wrona P., Nejman D.: Systemy motywowania pracowników jako element jakościowego zarządzania kadrą na przykładzie wybranego zakładu przetwórstwa spożywczego	27
Jakubowski T., Trzyniec K., Wrona P.: System zapewnienia jakości w produkcji soków owocowych	37
Kotysz D.: Ocena strat oraz uszkodzeń sałaty masłowej <i>Lactuca Sativa</i> przy stosowaniu oprysków preparatami biologicznie aktywnymi	45
Leszczyńska D.: Innowacje w uprawie wybranych zbóż	55
Trzyniec K., Niejadlik S., Jakubowski T., Wrona P.: Doskonalenie warunków pracy w aspekcie modernizowania istniejącego systemu zarządzania jakością w przedsiębiorstwie produkcyjnym – studium przypadku	63
Wrona P., Jakubowski T., Trzyniec K., Czerwiec K.: Wybrane metody i narzędzia procesu ciągłego doskonalenia	75

怀念最亲爱的MAREK校长



姜慧娟

前奥波莱孔子学院中方院长

亲爱的MAREK校长，

语言无法表述我对你的无限敬爱 and 无尽思念。至今仍然无法接受你的离去，我在遥远的中国，不能相信，不愿相信。你的离开碎了我的心，泯灭了我对未来许多美好的期望和幻想。想到你眼泪就无法抑制，心在滴着血。你一定是不忍看到我为你而终日伤心和难过，就托了那么多的梦给我。梦中的你永远还是那么高大、帅气，笑着带着我去出席各种活动。最清晰的一次梦是你带着我去看一处美丽而幽静的花园，那里鲜花盛开、水系环绕，流水旁的山石还有着中国园林的特色。我曾经读过弗洛伊德的“梦的解析”，我就去解析我的这些有你的梦，想着你那是住在了天堂，你在告诉我不要再为你担心，你那里没有妒忌和争权夺利，而是充满了阳光和快乐，人们之间善良而友好。

认识你十多年了，我得到你家人般的照顾，所以对你有很深的了解。在奥波莱6年里的工作和生活中，你对我这个远离祖国和家乡的中国人的兄长般的关爱和照顾是无法用文字来罗列和赘述的。你把我视为家人，总想让我减轻对家乡和家人的太多思念，并尽可能多地体验和融入波兰文化，于是我这个中国人就成了你朋友圈中

的一员。佩服极了你的聪明和智慧，敬重你的知识、视野和创意，喜欢你的无私和大爱。在中国访问和与中国的大学交流期间，你第一位考虑的永远是奥波莱工业大学和奥波莱，还有波兰的其它大学。你一定是上帝派来搭建中波大学友好交流的大臣，你的创意想法总是与时俱生，一个一个地被践行和实现，而我有幸成为你的文化使者，为完成你的这一使命而被派往波兰协助你。因为有你，奥波莱和奥波莱工业大学被选中成为北京工业大学的第一个在波兰的合作大学；

因为有你努力促成，波兰的十几所大学才得以分别与中国的著名大学结为合作院校和开展频繁的交流。没有你，中波大学间的交流恐怕要晚许多年。

每个接触和认识了你的中国人都被你的炽热的性格所感染，也因而喜欢上波兰人和波兰这个国家。因为你开创的奥波莱工业大学和北京工业大学的大学间的合作以及奥波莱孔子学院，那么多的北工大和其它中国大、中、小学的领导、老师和学生们得到机会来访奥波莱，领略了美丽的波兰，喜爱上了波兰。每个这样的中国人都对你心存感激，愿意为促进中波友好尽一分力量。而每个听到你离去噩耗的这些中国人都为失去你这个好朋友长叹不已，谈到你的离去而泣不成声。。。大家都真的很想念你，而我是最想念你的那一个。那些与我一起在奥波莱孔子学院工作的年轻志愿者教师们因你的关怀和照顾获得了丰富的波兰文化体验，感恩你的推荐和获得的荣誉，他们每个人回到中国后都找到了理想的工作，对你的怀念也将终身相伴。相信那么多波兰人，从波兰国家政府领导、各个大学的校长到大学老师和学生，都会感恩你带给他们来访中国或留学中国大学的机会，相信你也永远被他们所怀念着。

你的离去教给我们活着的人许多道理和重新思考人生的意义。你真的是上帝派来启迪我们许多人的吧?!

是你使我们爱上了奥波莱、奥波莱工业大学和波兰。于我个人，奥波莱早已超越了来波兰之前曾经工作和生活过的美国而成为了我的第二故乡。

但是现在所有这些都改变了，奥波莱已经成为了我的悲伤之地。

每当我想到它时，我的心都会痛苦万分。

亲爱的MAREK校长，

你将永远活在我的心中，活在认识你、爱你的中国人的心中。我们随时欢迎你的妻儿来中国访问，因为我们想让你知道我们永远真诚地、深深地爱着你。

Missing You Very Much, Dearest Rector Friend Prof. Merek Tukiendorf

JIANG Huijuan

Former Chinese Director of Confucius Institute in Opole

Dearest Rector and friend Marek, the language can not express my infinite missing and thinking of you. In China, far away from Poland, I still can not accept your departure from this life, can not believe and do not want to believe it. Your departure has broken my heart and has ruined many of my good expectations and dreams about the future. When thinking of you, I can not suppress my tears, and my heart is dripping with blood.

Probably because you could not bear to see that I had been so sad and in deep sorrow for you all the time, you came to my dreams frequently. In dreams you were always tall and handsome as usual, smiling and taking me to attend various activities. The clearest one dream was that you took me to see a beautiful and quiet garden with blooming flowers surrounded by waterways, with the rocks next to the water, somewhat similar to Chinese gardens. Having ever read Freud's "Analysis of Dreams", I tried to analyze my own dreams with you in them by wondering if the place you were living was what we believed the Heaven, where you were trying to tell me not to worry about you any more. You are living in the heaven where there is no jealousy and struggle for power, but instead full of sunshine and happiness, and people are kind and friendly.

In Opole for 6 years, far away from my motherland and hometown, I had been received by you warmly as one of your family members. So I had got to know and understand you a lot. Your helps and care for me can not be described in words. You always tried to relieve my thinking of my hometown and my family, and make me experience as much Polish culture as possible. You successfully made a Chinese integrate into your circle of friends. Greatly I admire your intelligence and wisdom, respect your wide knowledge, vision and creativity, like your selflessness and general love. During your visits to Chinese universities, your first consideration was always city Opole and Opole University of Technology as well as other universities in Poland. You must have been the Minister who was sent by God to build a bridge for friendly exchanges between universities of Poland and China. Your creative ideas were always simultaneous, born with time one after another. And I was fortunate to be chosen and sent to Opole as the cultural ambassador to assist you to accomplish the mission. Because of you, Opole University of Technology was selected as the first cooperative university by Beijing University of Technology. Because of your efforts, more than a dozen universities in Poland were able to have established friendly universities with famous Chinese universities. Without you, the university cooperation and exchanges between China and Poland will probably be quite some years delayed.

Every Chinese who met you was infected by your character of warmth and passion, and therefore liked the Poles and Poland. Because of the collaboration built by you between Opole University of Technology and Beijing University of Technology, and your establishment of Confucius Institute in Opole, so many leaders, teachers and students from Beijing University of Technology and other Chinese universities, primary and secondary schools had got the opportunity to visit Opole, to have seen the beautiful landscape of Poland and fallen in love with Poland. Every such Chinese is grateful to you and willing to do his part to

promote China-Poland friendship. And every such Chinese who heard your pass-away has been sighing for the big loss of a dear good friend. When talking about you, we couldn't help but cry... Everyone really misses you very much. I am the one who cries and misses you the most. All the young volunteer teachers who worked with me at the Confucius Institute in Opole had gained a rich Polish cultural experience mainly due to your care and help. Thank you for your recommendation and giving the honor, most of them were awarded the title of Excellent Teacher. When they returned to China from Opole, each of them found a satisfactory job. They all like you so much and will miss you for life. I believe that so many Poles, from the leaders of the Polish government and the presidents of various universities to the teachers and students of the universities, will be grateful to you for your making the opportunity for them to visit China or study in Chinese universities.

Your departure from this life makes us think a lot about life and rethink the meaning of life. Are you really sent by God to enlighten us?! It is you who made us fall in love with Opole, Opole University of Technology and Poland. For me personally, Opole had already become my second hometown, surpassing the United States that I once worked and lived earlier. But now all these have changed that Opole has become my sad place. Every time I think of it, my heart is in great pain.

Dear Rector and friend Marek, you will live in my heart forever. You will live in the hearts of Chinese people who know and love you forever. For your beloved wife and son, they are always welcome to visit us in China at any time for we want to let you know that our love for you is sincere, deep and forever.

OCENA JAKOŚCI DZIAŁANIA SYSTEMU BEZPIECZEŃSTWA PRODUKCJI I DYSTRYBUCJI POTRAW I NAPOJÓW – STUDIUM PRZYPADKU

**Tomasz Jakubowski, Barbara Krzysztofik, Karolina Trzyniec, Paulina Wrona,
Paulina Filipek**

Katedra Eksploatacji Maszyn, Ergonomii i Procesów Produkcyjnych,
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Adres do korespondencji: tomasz.jakubowski@urk.edu.pl

Tomasz Jakubowski: ORCID: 0000-0002-5141-2705; Karolina Trzyniec:
ORCID: 0000-0003-3178-4410; Paulina Wrona: ORCID: 0000-0001-8788-5566

Wprowadzenie

Przeciętny konsument ma coraz większą świadomość tego, że pożywienie może stanowić potencjalne zagrożenie dla jego zdrowia i życia. Postęp agrotechniczny oraz nowoczesne metody produkowania żywności, w tym również żywności genetycznie modyfikowanej, wymuszają na społeczeństwie posiadanie określonej wiedzy z tego zakresu (Dzwolak, 2005). W dobie obecnej globalizacji, narastających zagrożeń, a także ograniczonego zaufania konsumentów do oferowanych im produktów, znaczna większość organizacji sektora spożywczego dostrzega potrzebę uzyskania oraz przedstawienia konsumentom odpowiedniego dowodu swojej zdolności do identyfikacji i nadzoru zagrożeń związanych z bezpieczeństwem żywności. Pozwala to klientowi na prześledzenie powstania i drogi produktu „od pola do stołu” (Berdowski i in., 2006).

Zdrowie konsumenta jest prawnie chronione. Każde przedsiębiorstwo sektora spożywczego, które produkuje lub wprowadza do obrotu swoje produkty, musi wdrożyć i rozwijać systemy zarządzania bezpieczeństwem żywności. Na straży bezpiecznej i dobrej jakości żywności stoi wiele aktów prawnych i przepisów sanitarnych, które powstały w celu niedopuszczenia do stworzenia niebezpieczeństwa ze strony żywności. Utworzonych zostało także wiele systemów zarządzania jakością i bezpieczeństwem żywności, dla których podstawę stanowią Dobre Praktyki: Produkcyjne, Higieniczne, Laboratoryjne, itp. Jedne z tych systemów są dobrowolne na jednolitym rynku UE, inne - obligatoryjne i regulowane przepisami wspólnotowymi. Przykład systemu obligatoryjnego stanowi system HACCP, które-

go stosowanie jest wymuszone na mocy dyrektyw i rozporządzeń UE, ale również regulacji prawnych wszystkich krajów członkowskich (Czarnecka-Skubina, 2012, Krzysztofik, 2016).

Celem pracy była analiza skuteczności funkcjonowania systemów bezpieczeństwa produkcji i dystrybucji żywności w zakładzie żywienia zbiorowego.

Zakres pracy i metoda badań

Opracowanie przedstawia wyjaśnienie zagadnień związanych z procesami produkcji i dystrybucji żywności oraz występujących tam zagrożeń. Jako dystrybucję należy rozumieć proces wydawania gotowego posiłku konsumentowi. W wyznaczonych CCP badano temperaturę, jako krytyczną cechę procesu. Punktami pomiarowymi były: mroźnia, chłodnia, stół chłodniczy do przechowywania ryb, stół chłodniczy do przygotowywania kanapek, witryna chłodnicza. Oprócz urządzeń chłodniczych pomiaru temperatury dokonywano dla określonych grup posiłków i napoi: zupy, ryby, dodatek skrobiowy/warzywny poddany obróbce termicznej, napój przyrządzany w restauracji. Badania zostały przeprowadzone w jednej w krakowskich restauracji, należącej do jednej z powszechnie znanych krajowych sieci restauracji. Realizowane zadanie polegało na sprawdzeniu poprawności funkcjonowania systemu HACCP w procesie produkcji oraz dystrybucji potraw i napojów przyrządzanych w restauracji. Pomiar temperatur odbywał się za pomocą termometrów cyfrowych oraz termometrów z wymienną sondą. Zebrane w taki sposób dane zostały opracowane i zinterpretowane przy użyciu dwóch narzędzi, jakimi są karty kontrolne oraz współczynniki pewności procesu. Na podstawie zebranych wartości temperatur oraz znanych dopuszczalnych tolerancji, obliczone zostały wskaźniki C_p C_{pk} prowadzonych procesów według wzorów (Zalewski, 1998, 1999, 2003):

$$T_g = \frac{m + 3s}{\sqrt{n}}$$

$$T_d = \frac{m - 3s}{\sqrt{n}}$$

gdzie:

- T_g – tolerancja górna,
- T_d – tolerancja dolna,
- m – zamierzona wartość cechy,
- n – liczebność próby,
- s – odchylenie standardowe.

$$C_p = \frac{T_g - T_d}{6s}$$

$$C_{pk1} = \frac{T_g - x_{\bar{s}r}}{3s}$$

$$C_{pk2} = \frac{x_{\bar{s}r} - T_d}{3s}$$

gdzie:

- C_p – wskaźnik ogólnej zdolności procesu,
- C_{pk1}, C_{pk2} – wskaźniki wycentrowania procesu dla górnej i dolnej granicy tolerancji,
- T_d – tolerancja dolna,
- T_g – tolerancja górna
- $x_{\bar{s}r}$ – wartość średnia,
- s – odchylenie standardowe,

jeśli:

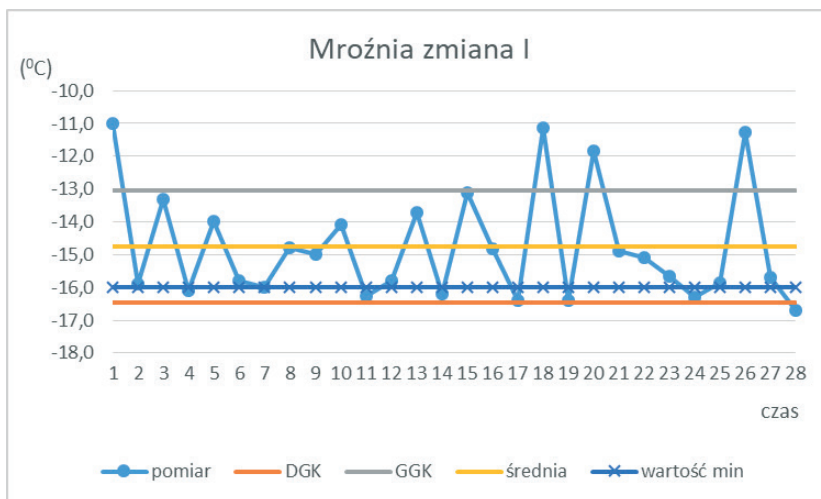
- $C_p < 1$ to zdolność procesu jest niska,
- $1 < C_p < 1,333$ to zdolność procesu jest średnia,
- $C_p > 1,33$ to zdolność procesu jest wysoka.

Skuteczność procesów została oceniona na podstawie wartości wskaźników C_p , C_{p1} i C_{p2} .

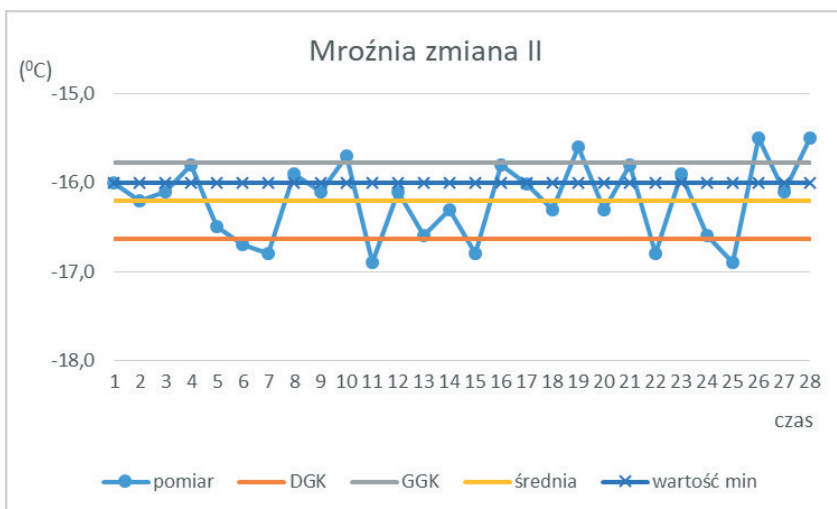
Wyniki badań i ich omówienie

Przeprowadzona analiza ujawniła występowanie krytycznych punktów kontroli (CCP) w procesach produkcji potraw i napojów przyrządzanych w restauracji. CCP zostały wyznaczone na etapach magazynowania w temperaturze mroźniczej i chłodniczej (CCP 1a i CCP 1b) oraz podczas przechowywania (CCP 2). W każdym w krytycznych punktów kontroli zostały dokonane pomiary temperatury, jako parametru krytycznego. Oprócz pomiaru temperatury w CCP, zmierzono także te wartości dla gotowych potraw i napojów.

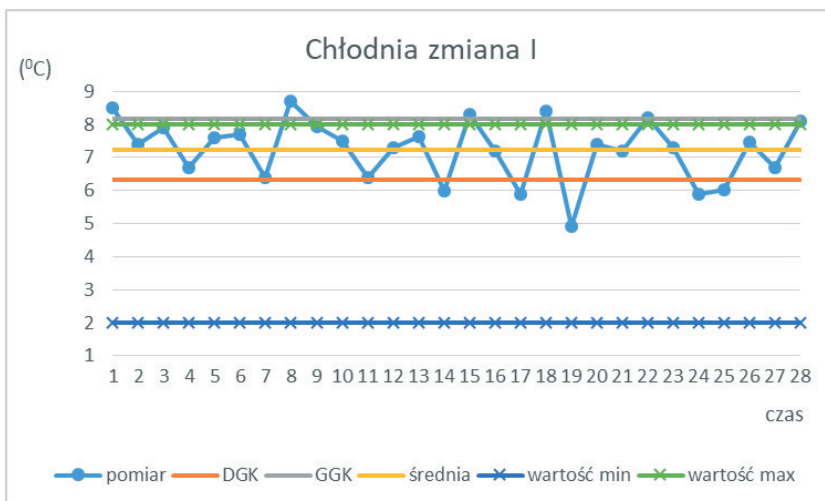
Badania wykazały, że zmiana robocza ma wpływ na utrzymanie temperatury w mroźni. Na pierwszej zmianie jest ona prawie w każdym przypadku równa bądź wyższa niż założenia HACCP. Księga mówi, że ma być minimum -16°C , jednak dopuszcza odchylenie $+3^{\circ}\text{C}$ na czas rozładunku dostawy i podaje, że temperatura nie może przekroczyć założonego zakresu powyżej 5°C . Kilka wartości pomiarowych wychodzi również poza dolną i górną granicę kontrolną. Takie odchyłki są spowodowane przyjmowaniem dostaw i otwarciem drzwi mroźni przez dłuższy czas. Na drugiej zmianie temperatury są znacznie niższe, jednak osiągają poziom dopuszczalnej górnej i dolnej granicy. Niektóre wartości wybiegają poza ten zakres. Przyczyną może być fakt pomiaru temperatury o różnych porach w kolejnych dniach na tych samych zmianach oraz zmienna ilość obsługiwanych gości.



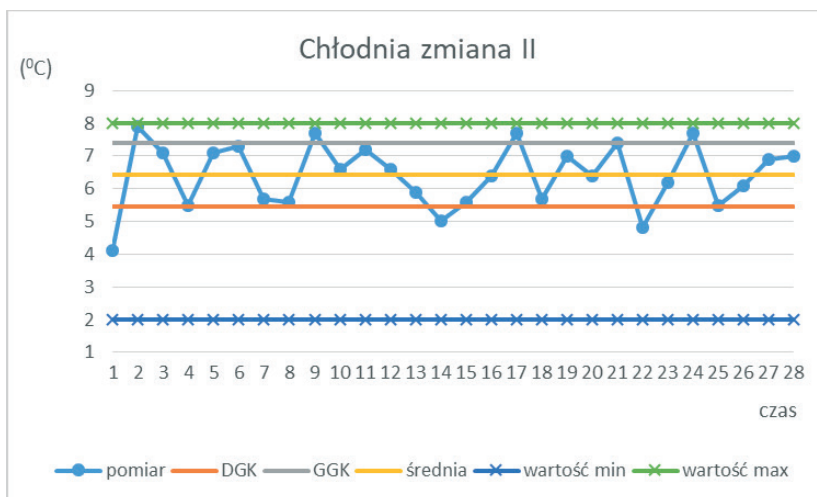
Rys. 1. Temperatury w mroźni na pierwszej zmianie roboczej



Rys. 2. Temperatury w mroźni na drugiej zmianie roboczej



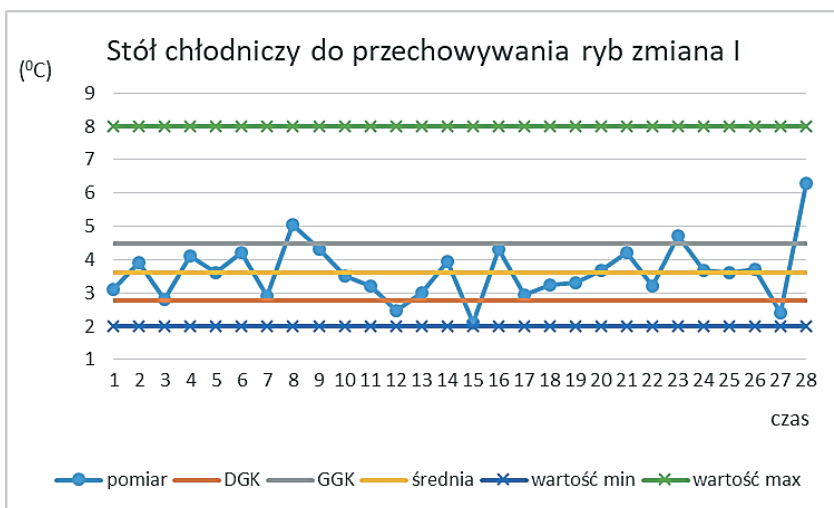
Rys. 3. Temperatury w chłodni na pierwszej zmianie roboczej



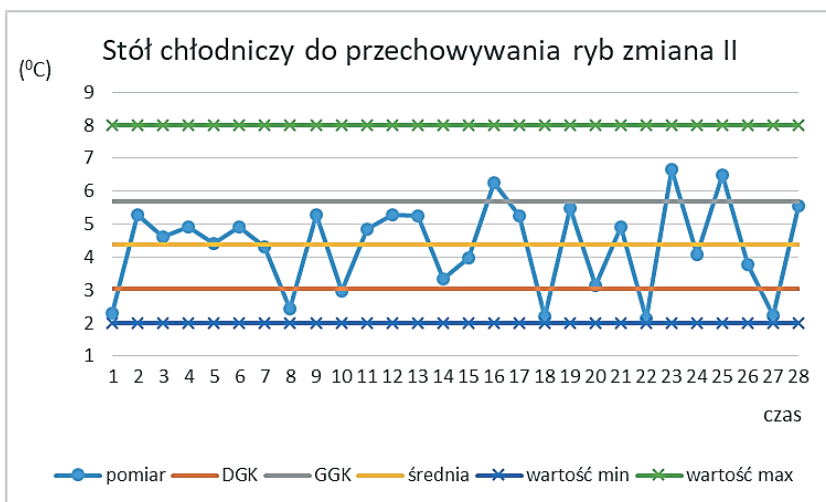
Rys. 4. Temperatury w mroźni na drugiej zmianie roboczej

Temperatura w chłodni na pierwszej zmianie jest wyższa niż na drugiej. Podobnie jak w mroźni – wynika to z faktu przyjmowania dostaw. W pierwszym przypadku kilka punktów leży powyżej wartości temperatury zalecanej przez HACCP, jednak zgodnie z księgą taka odchyłka na czas dostawy jest dopuszczalna (+3°C). Wartości znajdują się także poza granicami kontrolnymi, ale zgodnie z rozkładem normalnym, większość z nich mieści się

wewnątrz tego zakresu. Na drugiej zmianie wszystkie zmierzone wartości mieszczą się w zakresie HACCP. Kilka punktów znajduje się powyżej górnej granicy kontrolnej – spowodowane jest to ciągłą produkcją i otwieraniem drzwi. Trzy wartości leżą pod dolną granicą, ponieważ najprawdopodobniej w tym czasie obsługiwano mniejszą ilość gości i nie było potrzeby częstego wchodzenia do pomieszczenia.

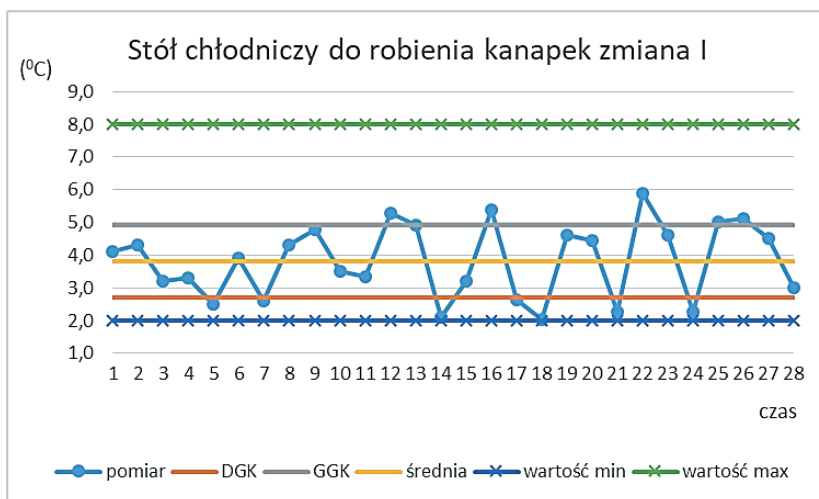


Rys 5. Temperatury stołu chłodniczego do przechowywania ryb na pierwszej zmianie roboczej

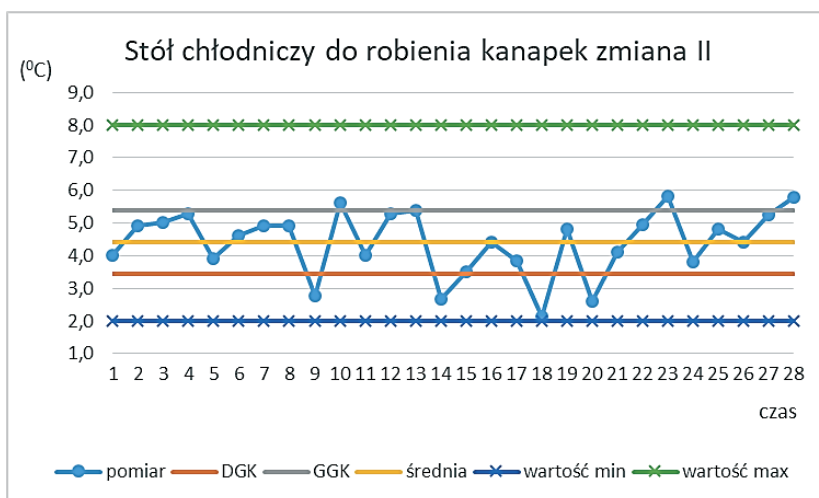


Rys. 6. Temperatury stołu chłodniczego do przechowywania ryb na drugiej zmianie roboczej

Analiza temperatur dla stołu chłodniczego do przechowywania ryb wykazała, że parametr ten jest w tym miejscu utrzymywany na odpowiednim poziomie, pomimo nieznacznych wychyleń punktów poza granice kontrolne. Podczas obydwu zmian roboczych temperatura nie przekroczyła poziomu wyznaczonego przez Księgę HACCP. Wychylenia punktów ponad górną i dolną granicę kontrolną wynikają ze zróżnicowanej produkcji.

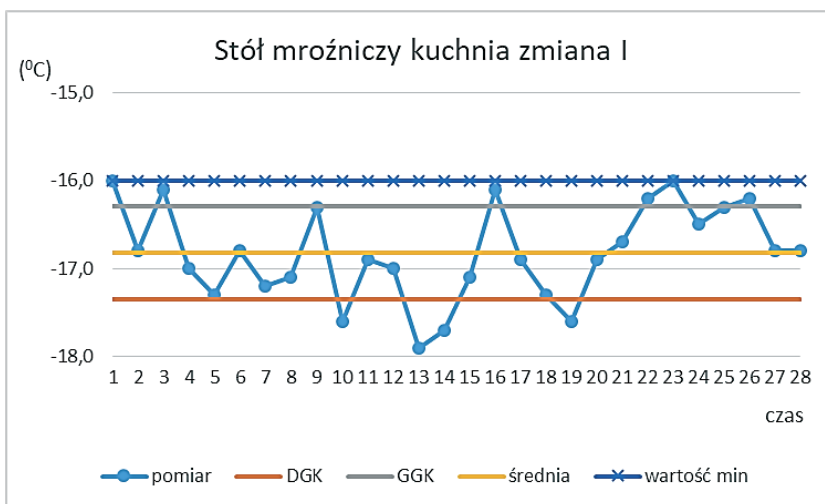


Rys. 7. Temperatury stołu chłodniczego do robienia kanapek na pierwszej zmianie roboczej

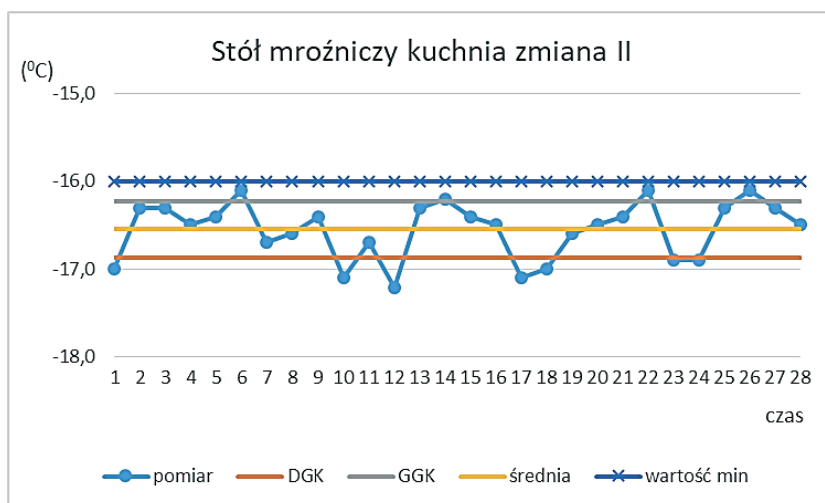


Rys. 8. Temperatury stołu chłodniczego do robienia kanapek na drugiej zmianie roboczej

Temperatura stołu chłodniczego do robienia kanapek jest zgodna z zalecaną przez HACCP temperaturą w tym miejscu. Zdarza się jednak, że wskazanie termometru jest wyższe bądź niższe od wyliczonej górnej i dolnej granicy kontrolnej. Jest to zjawisko sporadyczne i nie wskazuje na poważne zakłócenia w procesie chłodzenia. Wynikać może ze zróżnicowanego poziomu produkcji.

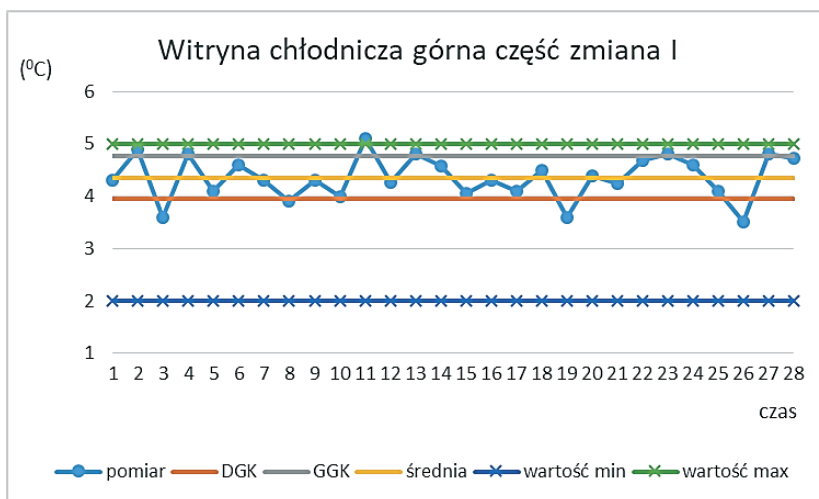


Rys. 9. Temperatura stołu mroźniczego w kuchni na pierwszej zmianie roboczej

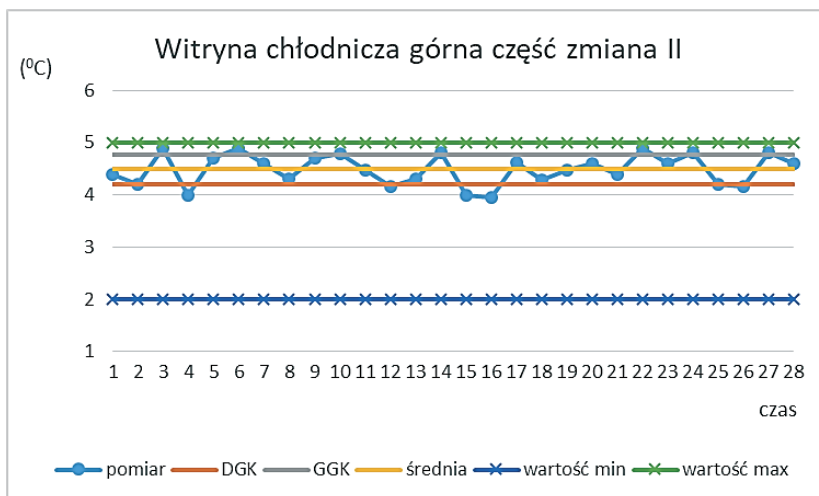


Rys. 10. Temperatura stołu mroźniczego w kuchni na drugiej zmianie roboczej

Przedstawione karty kontrolne dla stołu mroźniczego znajdującego się w kuchni wykazują zgodność zmierzonych temperatur z zaleconymi wartościami podanymi w księdze HACCP (min. -16°C). Występuje kilka punktów, które położone są poza górną i dolną granicą kontrolną, co wynika, jak prawie w każdym przypadku, ze zróżnicowanego poziomu produkcji w różnych momentach zbierania pomiarów.

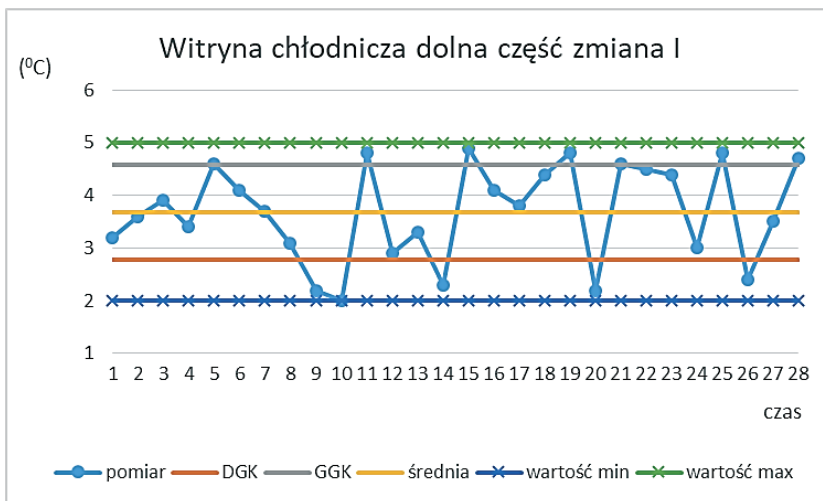


Rys. 11. Temperatury górnej części witryny chłodniczej na pierwszej zmianie roboczej

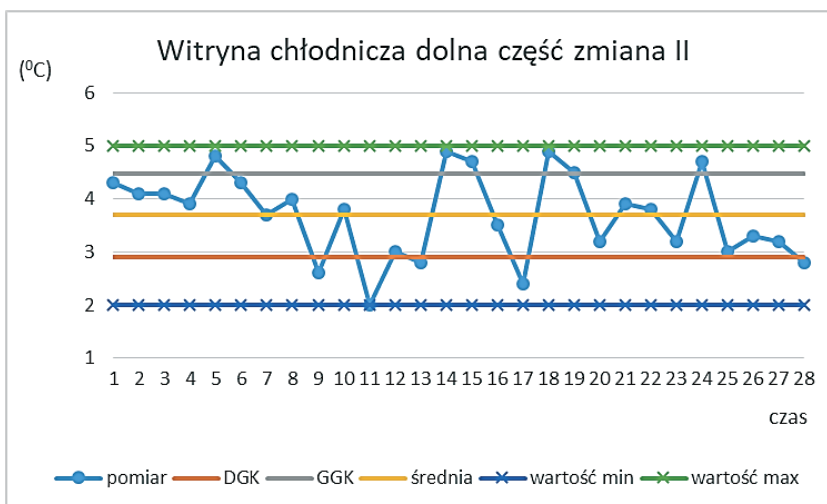


Rys. 12. Temperatury górnej części witryny chłodniczej na drugiej zmianie roboczej

Wartości temperatur zmierzonych w górnej części witryny chłodniczej oscylują wokół wyliczonej średniej. Świadczy to o niewielkich wahanich tego parametru. Punkty na wykresach nie wychodzą poza zakres przedstawiony przez HACCP za wyjątkiem jednego na pierwszej zmianie. Może to wynikać z faktu, że pomiar odbył się niedługo po ułożeniu tam cieplejszej potrawy. Kilka wartości znajduje się poza obszarem kontrolnym, jednak jest ich niewiele i leżą blisko granic.

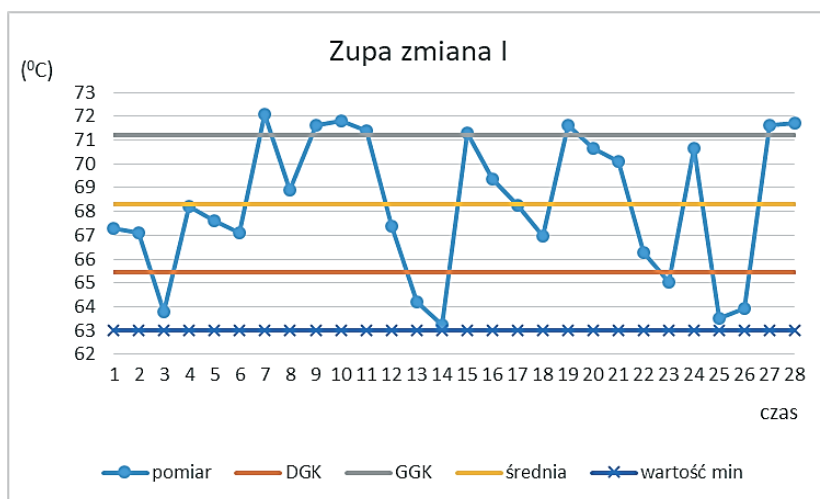


Rys. 13. Temperatury dolnej części witryny chłodniczej na pierwszej

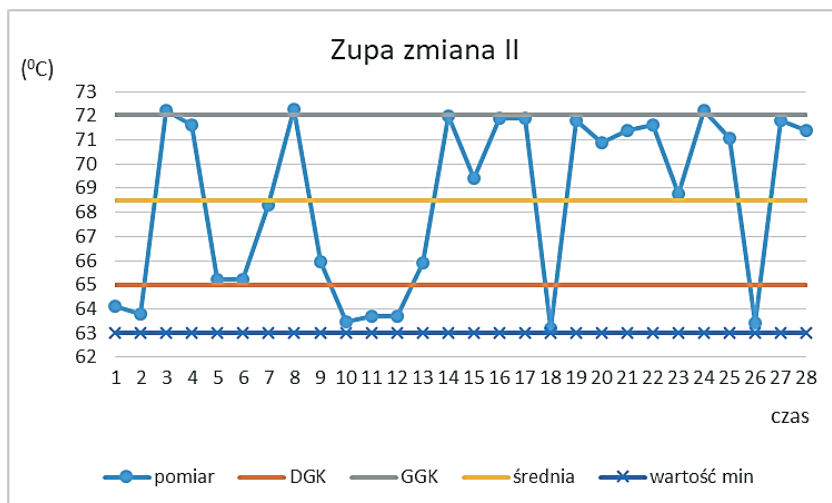


Rys. 14. Temperatury dolnej części witryny chłodniczej na drugiej zmianie roboczej

Analiza temperatury dla dolnej części witryny chłodniczej wykazała, że w przeciągu 28 dni nie zdarzył się pomiar, który wskazałby wartość zbyt wysoką albo zbyt niską. Wszystkie są zgodne z zakresem podanym przez HACCP dla tego urządzenia chłodniczego. Zauważalnych jest kilka punktów znajdujących się poza górną i dolną granicą kontrolną. Można wnioskować, że wynika to z różnych godzin pomiaru i niejednorodnej produkcji.

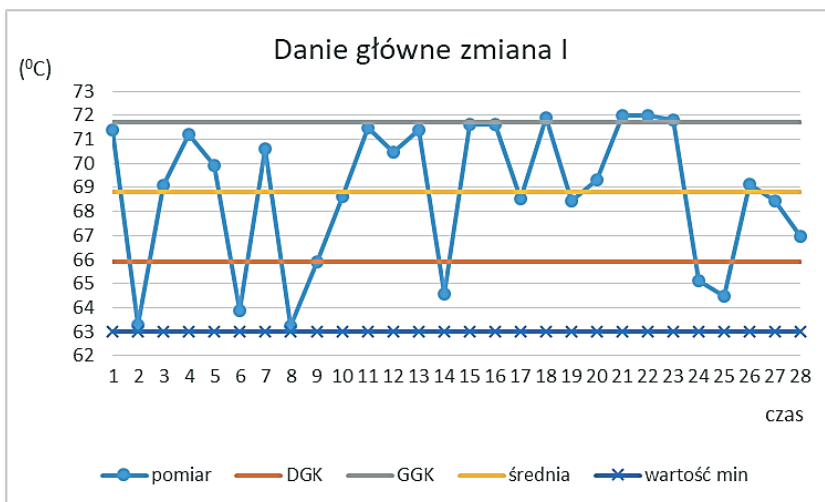


Rys. 15. Temperatury zup na pierwszej zmianie roboczej

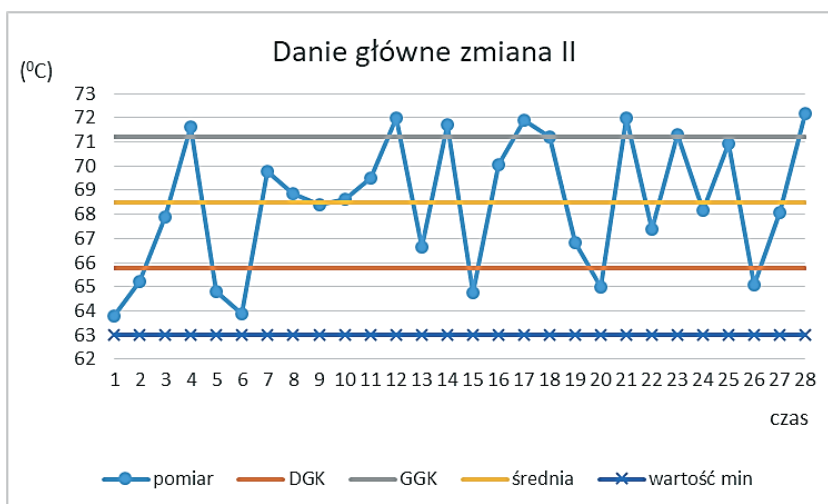


Rys. 16. Temperatury zup na drugiej zmianie roboczej

Wartości temperatur dla zup wahają się w przedziale od 63°C do niewiele ponad 72°C. Podczas pomiarów nie zdarzyła się zupa zbyt zimna – wszystkie spełniały normy HACCP, ale według obliczeń było kilka o zbyt niskiej temperaturze. Położenie punktów ponad górną granicą kontrolną świadczy o tym, że wystąpiły potrawy za ciepłe. Różnice te wynikać mogą ze zróżnicowanego czasu pomiarów. Te wysokie wartości wskazują, że pomiar prawdopodobnie odbywał się niedługo po ugotowaniu.

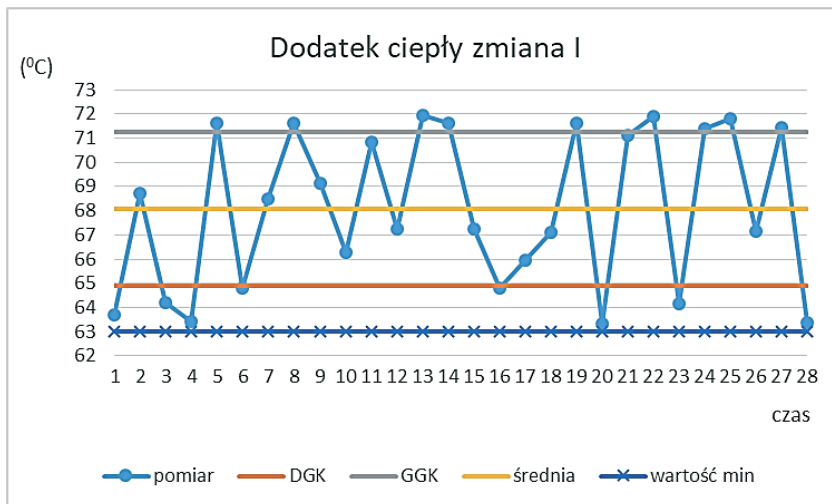


Rys. 17. Temperatury dania głównego na pierwszej zmianie roboczej

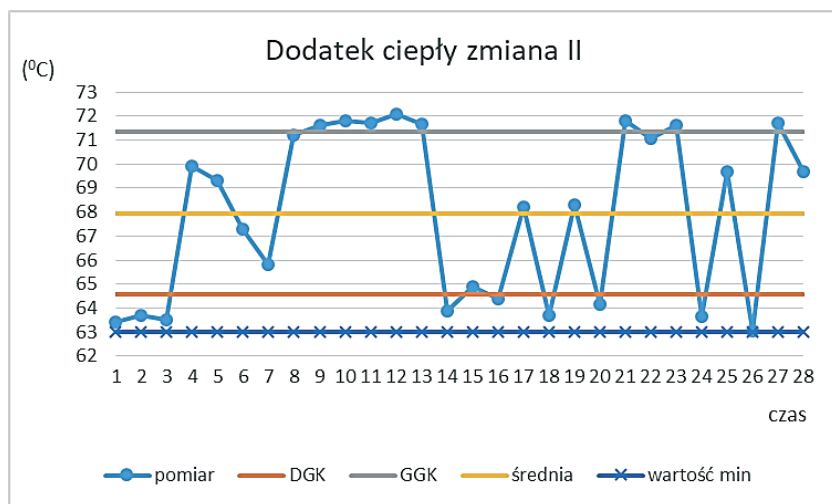


Rys. 18. Temperatury dania głównego na drugiej zmianie roboczej

Analizując przebieg wykresu zależności temperatury dania głównego od czasu, można stwierdzić, że posiłki były cieplejsze na drugiej zmianie. Przyczyną może być zwiększony ruch klientów w tym czasie, a co za tym idzie – zwiększona produkcja. Przygotowywane dania były wydawane bezpośrednio po przyrządzeniu, nie „czekały” na ladzie wydawczej, a pomiar temperatury odbywał się od razu po przekazaniu potrawy z kuchni na wydawkę. Wszystkie wartości są zgodne z założeniami HACCP (min. 63°C), ale wychodzą poza górną i dolną granicę kontrolną. Na zmianie pierwszej prawie wszystkie temperatury znajdują się pod górną granicą kontrolną, jednak kilka punktów leży za dolną granicą, lecz nie poniżej zakresu z książki HACCP.

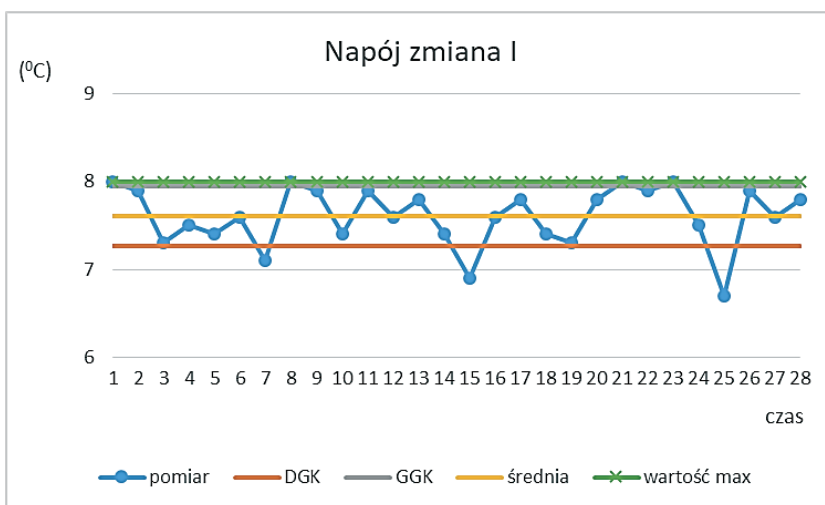


Rys. 19. Temperatury dodatku ciepłego na pierwszej zmianie roboczej

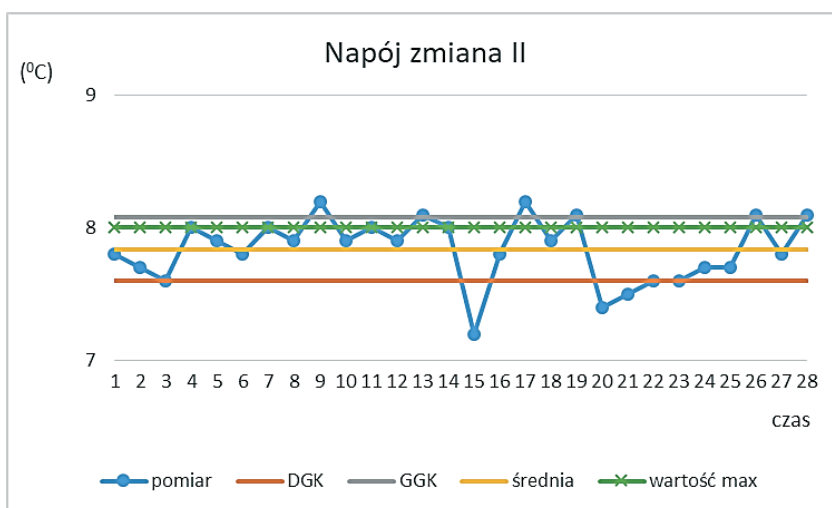


Rys. 20. Temperatury dodatku ciepłego na drugiej zmianie roboczej

Na podstawie kart kontrolnych dla dodatku ciepłego, jakim są na przykład frytki, można stwierdzić, że wszystkie wartości zmierzonych temperatur zarówno na zmianie pierwszej jak i drugiej, są prawidłowe i zgodne z HACCP (min. 63°C). Jednak nie wszystkie punkty znajdują się w polu kontrolnym między dolną, a górną granicą. Odchylenia te są związane z niejednorodną produkcją.



Rys. 21. Temperatura napoju na pierwszej zmianie roboczej



Rys. 22. Temperatura napoju na drugiej zmianie roboczej

Zmierzona temperatura napoju (lemoniada/*smoothie*) kształtuje się na poziomie między 6,7 a 8,0°C dla pierwszej zmiany i między 7,2 a 8,1°C w przypadku drugiej zmiany roboczej. Zgodnie z zasadami HACCP temperatura napoju powinna zawierać się w przedziale od 2 do 8°C. Na pierwszej zmianie wartości zmierzonych temperatur nie wychodzą poza ten zakres, natomiast na zmianie drugiej były dwie wartości wyższe niż 8°C. W związku ze sposobem ekspozycji – lodówka, w której umieszczone są napoje jest otwarta od strony klientów oraz od strony obsługi, produkty bardzo szybko się nagrzewają i dlatego temperatura jest wyższa niż zalecana. Po odnotowaniu wartości wyższej niż wymagana, napoje zostawały od razu schładzane. Podczas całego dnia pracy temperatura napoi oscylowała przy górnej granicy przedziału zalecanego przez HACCP. Wartości dla napoju w największym stopniu, w porównaniu do reszty posiłków, mieszczą się między dolną a górną granicą kontrolną. Wskaźniki zdolności procesów prowadzonych w restauracji zamieszczono w tabeli 1.

Tabela 1. Wskaźniki pewności procesu dla urządzeń chłodniczych

Parametr	Mroźnia	Chłodnia	Stół chłodniczy do przechowywania ryb	Stół chłodniczy do robienia kanapek	Stół mroźniczy kuchnia	Witryna chłodnicza - górna część	Witryna chłodnicza - dolna część
Odchylenie	1,32	1,01	1,19	1,11	0,46	0,36	0,86
Średnia	-15,48	6,83	3,99	4,12	-16,69	4,42	3,69
C _p	0,50	0,99	0,84	0,90	1,46	1,40	0,58
C _{pk1}	-0,13	0,39	1,13	1,17	0,50	0,54	0,51
C _{pk2}	1,14	1,59	0,56	0,64	2,42	2,26	0,66

Analiza poziomu wskaźników oceny zdolności procesu magazynowania i przechowywania surowców, półproduktów i produktów w urządzeniach chłodniczych wykazała bardzo niski poziom tych wskaźników. Dwa spośród siedmiu urządzeń (stół mroźniczy w kuchni oraz górna część witryny chłodniczej) mają wskaźniki wyższe niż 1, ale niższe niż 1,33 – świadczy to o średniej zdolności procesu. Temperatura w tych miejscach nie ma większego wpływu na jakość procesu. Wartości C_p, C_{pk1} oraz C_{pk2} dla pozostałych pięciu urządzeń wskazują na to, że temperatura w znacznym stopniu wpływa na jakość procesu. Nie bez powodu został w tym miejscu wyznaczony krytyczny punkt kontroli. Należy stale monitorować ten parametr, żeby nie doszło do pogorszenia jakości.

Wskaźniki dla gotowych posiłków są nieco wyższe niż te dla urządzeń chłodniczych, ale wciąż poniżej 1. Temperatura ma bardzo duży wpływ na jakość serwowanych dań. Najwyższe wskaźniki zaobserwowano dla napoju. Temperatura nie wpływa na ich jakość.

Tabela 1. Wskaźniki pewności procesu dla gotowych potraw oraz napojów

Parametr	Zupa	Danie główne	Dodatek ciepły	Napój
Odchylenie	3,22	2,83	3,29	0,31
Średnia	68,41	68,65	68,01	7,72
C _p	0,93	1,06	0,91	6,37
C _{pk1}	0,37	0,40	0,40	0,29
C _{pk2}	0,56	0,67	0,51	6,08

Podsumowanie

Zgodnie z art. 5 rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 853/2004 z dnia 29 kwietnia 2004 r. w sprawie higieny środków spożywczych, wszyscy przedsiębiorcy, którzy działają w sektorze spożywczym, są zobowiązani do opracowania i wdrożenia odpowiedniej procedury, opartej na zasadach systemu HACCP. System ten obejmuje poszczególne etapy procesu produkcyjnego od chwili otrzymania surowców, aż do chwili wydania gotowego produktu klientowi.

System HACCP to system nadzoru nad żywnością, ukierunkowany na likwidację przyczyn zagrożeń zdrowia bezpośrednio w miejscu ich powstawania. Jego zadaniem jest zapewnienie bezpieczeństwa żywności, poprzez ciągłe monitorowanie zagrożeń biologicznych, chemicznych i fizycznych w całym procesie produkcji, składowania i obrotu żywnością. Stałe monitorowanie skuteczności działania HACCP ma gwarantować prowadzona w zakładzie kontrola wewnętrzna. Celem tej kontroli jest zapewnienie przestrzegania właściwej jakości zdrowotnej żywności, a także zasad higieny podczas produkcji i w obrotu żywnością.

Na podstawie literatury, w pracy zostały zdefiniowane różne systemy kontroli bezpieczeństwa i jakości żywności. Przedstawiony został również system regulacji prawnych związany z tymi systemami. W oparciu o te treści, a także treści przedstawione we wcześniejszym opracowaniu autora (praca inżynierska), udało się zrealizować cel pracy jakim była analiza skuteczności funkcjonowania systemów bezpieczeństwa produkcji i dystrybucji żywności w restauracji.

Przeprowadzona analiza wykazała występowanie czterech krytycznych punktów kontrolnych, które ze względu na podobieństwo zagrożeń, sposobu nadzoru oraz miejsce monitorowania, zredukowano do jednego CCP. Pomiary temperatur urządzeń chłodniczych wskazały mroźnię i chłodnię jako punkt newralgiczny w procesie magazynowania przechowywani. Podczas dostaw są najbardziej narażone na zmiany wartości tego parametru. Miejscom tym zagrażają głównie czynniki mikrobiologiczne – zbyt wysoka temperatura może powodować namnażanie się drobnoustrojów niebezpiecznych dla przechowywanej żywności. Aby temu zapobiec należy skrócić do minimum czas dostawy i regularnie monitorować parametry urządzenia.

Analiza pomiarów temperatur gotowych produktów nie wykazała nieprawidłowości. Świadczy to o należytym wywiązywaniu się z obowiązku przestrzegania zasad HACCP.

Restauracja przykładą dużą wagę do dbałości o odpowiednią temperaturę produktów, co przekłada się na wysoką jakość oferowanych potraw.

Bibliografia

- Berdowski J.B., Berdowski F.J. (2006). *HACCP w teorii i praktyce. Zarządzanie przedsiębiorstwem zajmującym się produkcją i obrotem bezpiecznej dla zdrowia żywności*. Warszawa, Oficyna Wydawnicza WSM.
- Czarnecka-Skubina E., Lewandowska M. (2012). Wpływ przechowywania zup w termoporcie na ich jakość sensoryczną, *Inżynieria Przetwórstwa Spożywczego*, 2/4.
- Dzwołak W. (2005). *GMP/GHP w produkcji bezpiecznej żywności*. Olsztyn, BD Long.
- Krzysztofik B. (2016). *Bezpieczeństwo żywności i systemy kontroli jakości*. Kraków, Krakowska Wyższa Szkoła Promocji Zdrowia. Maszynopis.
- Zalewski R.I. (1998). *Zarządzanie jakością w zakładach przetwórstwa rolno-spożywczego*. Toruń, Dom Organizatora TNOiK.
- Zalewski S. (2003). *Systemy produkcji potraw w zakładach żywienia zbiorowego*, (w:) Świderski F. (red.), *Żywność wygodna i żywność funkcjonalna*, Warszawa, WNT.
- Zalewski S., Czarnecka-Skubina E. (1999), *Systemy technologiczne produkcji potraw we współczesnej gastronomii*, Międzynarodowa Konferencja Żywnienie Człowieka – Piekarstwo ICF&HI'99 – Bydgoszcz.

SYSTEMY MOTYWOWANIA PRACOWNIKÓW JAKO ELEMENT JAKOŚCIOWEGO ZARZĄDZANIA KADRĄ NA PRZYKŁADZIE WYBRANEGO ZAKŁADU PRZETWÓRSTWA SPOŻYWCZEGO

**Tomasz Jakubowski, Barbara Krzysztofik, Karolina Trzynieć, Paulina Wrona,
Dorota Nejman**

Katedra Eksploatacji Maszyn, Ergonomii i Procesów Produkcyjnych,
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Adres do korespondencji: tomasz.jakubowski@urk.edu.pl

Tomasz Jakubowski: ORCID: 0000-0002-5141-2705; Karolina Trzynieć:
ORCID: 0000-0003-3178-4410; Paulina Wrona: ORCID: 0000-0001-8788-5566

Wstęp

Nowoczesne zarządzanie coraz częściej opiera się na możliwie jak największym wykorzystaniu kapitału ludzkiego, mającego na celu osiągnięcie wysokich efektów działalności organizacji. Na efekty te, decydujący wpływ mają zachowania pracowników. Motywowanie pracowników od zawsze było bardzo istotnym elementem zarządzania kadrą. Niezbędne jest więc, ustalenie kluczowych czynników motywujących personel do wykonywania pracy. Sprawnie funkcjonujący system motywacyjny w dużej mierze wpływa na efektywność pracy, a co za tym idzie przekłada się na zwiększenie wydajności i zysków przedsiębiorstwa. Sama motywacja najczęściej poparta jest konkretnym motywem, który rozumiany jest, jako czynnik napędzający człowieka do podejmowania działań, nadający im odpowiedni kierunek. Najczęściej wyróżnia się następujące motywy:

- biologiczne – najbardziej podstawowe, utrzymujące go przy życiu, np. pragnienie, głód, schronienie,
- społeczne – służące życiu w grupie, powiązane z komunikowaniem się, uległością, dominacją czy też agresywnością,
- osobiste – skupione wokół własnej osoby, np., uznanie, satysfakcja, duma (Mroziwski, 2005).

Motywowanie w procesie pracy jest to nic innego, jak skłanianie pracowników do tego, aby chętniej i lepiej wykonywali powierzone im zadania. Może posiadać różnorodny charakter (Wachowiak, 2001).

Jedną z najpopularniejszych teorii motywacji jest teoria potrzeb. Jej podstawę stanowi przekonanie, iż każdy człowiek posiada określone potrzeby, które chce zaspokoić. Najbardziej powszechną klasyfikację ludzkich potrzeb sformułował Abraham Maslow. Wychodząc z założenia, iż każdy człowiek jest motywowany do podejmowania działań przez nieodparte pragnienie zaspokojenia własnych potrzeb stworzył on pięciostopniową piramidę ukazującą hierarchie ważności owych (Armstrong, 2002).

U podstawy piramidy umieszczone zostały potrzeby fizjologiczne. Są to podstawowe potrzeby człowieka takie jak: oddychanie, głód, pragnienie czy odpoczynek, które zapewniają możliwość biologicznego funkcjonowania. Na drugim miejscu stawiane są potrzeby bezpieczeństwa. Mogą nim być m. in. choroby, śmierć czy utrata pracy i stabilizacji. Trzecie miejsce w piramidzie przypadło potrzebom przynależności. Są to potrzeby odnoszące się bezpośrednio do relacji z innymi ludźmi. Kolejno w hierarchii postawione są potrzeby uznania. Oparte są one na podstawach wysokiej samooceny, szacunku innych oraz niezależności. Na szczycie piramidy autor umieścił potrzeby samorealizacji oraz zaspokajanie własnych ambicji (Gick i Tarczyńska, 1999; Wachowiak, 2001).

Potrzeby niższego rzędu cechują się tym, że zaspokojone – słabną. Odwrotnie jest z potrzebami wyższego rzędu. W miarę ich zaspokajania stają się coraz silniejsze (Armstrong, 2002). Mimo, że teoria ta często zostawała poddawana wątpliwościom oraz nie jest w pełni potwierdzona w praktyce, zdobyła duże poparcie u menedżerów. Jest to użyteczne narzędzie kategoryzacji pragnień ludzkich oraz sposobów zaspokajania ich potrzeb (Sidor-Rządkowska, 2004).

Kolejną dość popularną teorią motywacji jest teoria Fredericka Herzberga, zwana również teorią dwuczynnikową. Została opracowana na podstawie badań na temat satysfakcji zawodowej. Pierwsze z nich nazwał czynnikami motywującymi, do których zaliczył m.in. osobiste osiągnięcia, uznanie przełożonych, awans, rozwój czy odpowiedzialność. Druga z tych grup obejmuje natomiast środowisko pracy i jest związana z czynnikami zewnętrznymi takimi jak polityka przedsiębiorstwa, warunki wykonywanej pracy oraz ze stosunkami z przełożonymi czy też współpracownikami (McKenna i Beech, 1999). Czynniki motywacyjne dostarczają większej satysfakcji zawodowej, co prowadzi do osiągnięcia lepszych wyników (Sidor-Rządkowska, 2004).

W motywowaniu pracowników wykorzystuje się różnego rodzaju narzędzia motywacyjne. Jest on połączeniem wielu czynników, m.in.: umiejętności, ocena wyników pracy oraz potrzeby pracownika. Są to również możliwości finansowe przedsiębiorstw wiążące się z sytuacją na rynku pracy. System motywacyjnego wynagradzania zależy od wymienionych wyżej czynników, ale przede wszystkim, od filozofii, strategii i działań przyjętych przez przedsiębiorstwa (Gick i Tarczyńska, 1999).

System motywacyjny obejmuje wynagrodzenia, które można podzielić na te w formie materialnej oraz niematerialnej. Do wynagrodzeń materialnych czyli inaczej mówiąc – finansowych, zalicza się płace stałą, premie, nagrody oraz świadczenia pracownicze np. emerytalne. Pod pojęciem wynagrodzeń niematerialnych rozumie się natomiast uznanie, dobre warunki pracy, pochwały, awans czy zapewnienie bezpieczeństwa pracownikom (Borkowska, 2006).

Najoczywistszą formą nagrody za pracę są pieniądze. Mogą one podwyższać samoocenę i zwiększać morale. Pieniądze są jednym z głównych motywatorów spowodowanych przede wszystkim perspektywą przełożenia ich na realizację własnych pragnień i potrzeb (Rębisz, 2013). Przyrost wynagrodzenia powinien być na poziomie odczuwalnym przez

pracownika. W przeciwnym razie może wywołać jego niezadowolenie, co prowadzi do utraty funkcji motywacyjnej (Wachowiak, 2001).

Premie określane są jako wypłaty okresowe, często zależne od uzyskiwanych efektów pracy indywidualnej, grupowej, lub całej firmy. Jest to obok płacy zasadniczej jedno z najbardziej skutecznych narzędzi motywacyjnych pod warunkiem, że pracownicy znają i w pełni akceptują warunki jej przyznawania. Jej wysokość powinna wahać się pomiędzy 10 a 50 procent wynagrodzenia podstawowego. Premie stałe, inaczej mówiąc – gwarantowane, traktowane są jako dodatki (Gick i Tarczyńska, 1999). Odpowiednie powiązanie płac z osiąganiem celów, realizacją zadań przedsiębiorstwa oraz z efektami pracy pracowników a także wewnętrznych jednostek organizacyjnych ma ogromne znaczenie zarówno dla pracowników jak i dla pracodawcy. W praktyce gospodarczej można spotkać wiele przykładów premiowania, które mogą różnić się podmiotem premiowania czy sposobem w jakim premia powiązana jest z efektami pracy. Im silniejsze powiązanie korzyści płacowych osiąganych przez pracownika a spełnianiem warunków do ich uzyskania, tym większa jest skuteczność premiowania (Jasiński, 2010).

Dodatki są to elementy płacy wypłacane pracownikom jako oddzielne świadczenia, w odniesieniu do specyficznych czynników ich pracy lub sytuacji osobistej. Główne dodatki do płacy zasadniczej to:

- dodatek za staż pracy – świadczenie zwiększające się o dana wartość wraz ze stażem pracy,
- dodatek za godziny nadliczbowe – przyznawany za pracę w czasie wolnym, zazwyczaj równy 150% stawki normalnej, lub nawet 200% np. za niedzielę i święta,
- dodatek za pracę zmianową – jego wysokość uzależniona jest od pory dnia, w której wykonywana jest praca. Za pracę w nocy jest to najczęściej jedna trzecia godzinnej płacy podstawowej, natomiast dodatek za godziny bardzo późne lub bardzo wczesne w ciągu dnia mogą wynosić np. jedną piątą godzinnego wynagrodzenia podstawowego,
- dodatek za warunki pracy – przyznawany za pracę w niestandardowych warunkach, najczęściej w tych szkodzących zdrowiu,
- dodatek za pracę z dala od domu – przyznawany pracownikom zamieszkającym z dala od miejsca pracy, często jest to po prostu zwrot kosztów dojazdu (Armstrong, 2002).

Wynagrodzenie za pracę nie zawsze oznacza wyłącznie wynagrodzenia w formie pieniężnej. Część wynagrodzeń stanowią także świadczenia pozapłacowe, które stają się coraz bardziej popularne wśród pracodawców. Można je podzielić na trzy podstawowe rodzaje tj.:

- świadczenia materialne,
- świadczenia zabezpieczające i emerytalne,
- świadczenia niematerialne.

Świadczenia materialne przyznawane są w celu podwyższenia jakości życia pracowników. Uzależnione od kategorii stanowiska pracy. Taki rodzaj benefitu znacząco wzmacnia status i prestiż pracownika oraz zwiększa zaangażowanie w sprawy organizacji. Do tego typu świadczeń zalicza się m. in.:

- płatny urlop - obejmujący święta publiczne, dni dodatkowe w ciągu roku np. dni pomiędzy świętami,
- samochody służbowe (często z możliwością wykorzystania również w celach prywatnych) – powiązane z konkretnym stanowiskiem, często niezbędne do efektywnego wykonywania obowiązków,

- kupony usługowe – najczęściej podarunkowe lub żywieniowe,
- subsydiowane posiłki – benefit zapewniający pracownikom posiłki w bardzo niskich cenach, często w formie kuponów,
- pomoc mieszkaniowa – pokrywanie w całości lub w części, kosztów związanych z wynajmem mieszkania, najczęściej dla osób pracujących z dala od miejsca zameldowania,
- pożyczki – przyznawane na cele mieszkaniowe, elementy jego wyposażenia czy samochody. Limitowane wysokością płacy, udzielane na okres 2-3 lat. Często z oprocentowaniem niższym niż w ofertach banków, spłacane przez comiesięczne potrącenia z pensji pracownika,
- korzystanie z obiektów sportowych i socjalnych – zazwyczaj w formie karnetów na siłownię, basen czy biletów do kin lub teatrów,
- świadczenia zabezpieczające i emerytalne, które mają na celu zapewnienie pracownikowi pewnego rodzaju ochronę w przypadku wypadków, czy chorób, które mogą mieć miejsce w okresie zatrudnienia.

Tego typu świadczenia to:

- badania okresowe – zagwarantowanie min. raz w roku podstawowych badań lekarskich. Częstotliwość badań uzależniona jest od wieku czy rodzaju wykonywanej pracy,
- ubezpieczenie medyczne – zapewnienie niezwłocznej i skutecznej opieki medycznej na wypadek choroby, dotyczą czasami także członków najbliższej rodziny pracowników ,
- wynagrodzenie w czasie trwania choroby – utrzymanie w tym okresie płacy większej niż gwarantowanej w prawie, często 100% miesięcznego wynagrodzenia przynajmniej na pewien okres, a następnie stopniowa jego redukcja,
- ubezpieczenie w wypadku stałej lub długoterminowej niezdolności do pracy – rodzaj ubezpieczenia dodatkowego, gwarantującego wypłatę części wynagrodzenia, zazwyczaj do chwili powrotu do pracy czy przejścia na emeryturę ,
- wypłata w przypadku redukcji zatrudnienia – dodatkowa wypłata w razie nagłego zwolnienia z pracy,
- ubezpieczenie na wypadek śmierci.

Świadczenia emerytalne – dają możliwość pracownikom zgromadzenie środków zapewniających odpowiedni dochód w okresie emerytalnym (Gick i Tarczyńska, 1999; Armstrong, 2002).

Świadczenia niematerialne wiążą się z kształtowaniem jak najlepszych warunków pracy. Jest to skuteczny sposób wsparcia dla polityki płacowej oraz znacząco podnosi efektywność motywacji. Takie środki motywacji zalicza się do nowoczesnych sposobów motywowania pracowników.

Do priorytetowych niematerialnych środków zalicza się niewątpliwie uznanie oraz pochwały, szacunek, dobre warunki pracy a także możliwość rozwoju i awansu.

Mobilizacja do pracy wiąże się również z dobrymi warunkami pracy. Stanowisko pracy powinno być czyste, nowoczesne oraz dobrze wyposażone. Takie warunki diametralnie zmieniają postrzeganie pracodawcy (Gick i Tarczyńska, 1999). Pracodawca chcąc motywować swoich pracowników powinien także umożliwiać im rozwój osobisty. Podnoszenie kwalifikacji oraz zdobywanie cennych umiejętności w pracy jest rzeczą wysoce atrakcyjną szczególnie dla młodych pracowników. Poniesienie kwalifikacji oraz rozwój pracownika

zwiększa także prawdopodobieństwo możliwości awansu. Jest to jeden ze sposobów wyrażania uznania jaki przedsiębiorstwo może dać pracownikowi (Drucker, 1994).

Awans stanowi ważny instrument motywacyjny ponieważ zaspokaja potrzebę uznania, samorealizacji i korzystnej samooceny. Umożliwia także podniesienie poziomu życia i dostęp do wyższych wartości (Oleksyn, 2001). Aby odpowiednio spełniał funkcję motywacyjną powinien być przyznawany według obiektywnych kryteriów i zasad, a każdy z pracowników powinien je znać. Umacnia to motywację współpracowników awansowanego a także jego podwładnych. Jeżeli natomiast awans odbierany jest przez współpracowników jako niesprawiedliwy niszczy to tzw. morale pracowników, wygasza inicjatywę i odbiera chęć do pracy. Każda decyzja o awansie pracownika powinna następować po dokonaniu rzetelnej oceny jego pracy oraz poparta uzasadnieniem (Borkowska, 2005).

Celem pracy jest analiza stosowanych sposobów i zasad motywowania pracowników jako elementów projakościowego zarządzania personelem na podstawie badań przeprowadzonych w Spółdzielczej Firmie. Zakres pracy obejmuje wskazanie przyjętych przez najwyższe kierownictwo zakładu metod motywowania pracowników, jako polityki zarządzania projakościowego oraz analizę jego skuteczności u wszystkich grup pracowników zatrudnionych w zakładzie. Na podstawie wyników badań będzie można określić jakie formy motywacji są dla pracowników zachętą do lepszej pracy. Czy stosowane systemy są satysfakcjonujące, lub jakie zmiany winny nastąpić w systemie zarządzania zasobami ludzkimi aby przekładały się one na wymierne korzyści projakościowe dla Firmy.

Metoda badań

Badania ankietowe przeprowadzono wśród pracowników Spółdzielczej Firmy. Ankieta składała się z 26 pytań zamkniętych. W badaniu wzięło udział łącznie 30 pracowników z poszczególnych 6 działów zakładu. Wśród ankietowanych znaleźli się pracownicy wykonujący pracę fizyczną oraz umysłową, o szczeblu wykonawczym i kierowniczym.

Pytania dotyczyły rodzaju wykonywanej pracy, stopnia zadowolenia z pracy, wymagań stawianych pracownikom, oceny pracy pracowników, skuteczności systemu motywacji, premii, bonusów, czynników decydujących o wzroście wynagrodzenia, szkoleń dla pracowników, czynników demotywujących do pracy, formy karania pracowników.

Wyniki badań

W badaniu wzięło udział 30 pracowników co stanowi 21% wszystkich zatrudnionych w Spółdzielni. Z danych empirycznych zawartych w tabeli 1 wynika, iż większość (77%) ankietowanych stanowią mężczyźni, natomiast 23% to kobiety. Biorąc pod uwagę wiek respondentów, 37% stanowią pracownicy w wieku 40-55 lat, 33% to pracownicy powyżej 55 roku życia, pozostałe 30% to pracownicy pomiędzy 25 a 39 rokiem życia. Pod względem wykształcenia najczęściej, bo aż 53% ankietowanych posiada wykształcenie średnie, kolejno 27% to pracownicy z wykształceniem zawodowym, 17% stanowią osoby z wykształceniem wyższym, a 3% - z wykształceniem zawodowym. Połowa ankietowanych to pracownicy ze stażem pracy powyżej 30 lat, 24% stanowią osoby, których staż pracy wy-

nosi od 10 do 20 lat, 13% ze stażem od 20 do 30 lat oraz od 2 do 10 lat. 57% respondentów wykonuje pracę fizyczną, resztę stanowią osoby pracujące umysłowo – 43%. Większość ankietowanych to pracownicy na stanowiskach wykonawczych (73%). Pozostałe 27% to pracownicy stanowisk kierowniczych.

Tabela 1. Szczegółowe dane ankietowanych

Lp.	Wyszczególnienie	Kryteria	Liczba ankietowanych	Udział (%)
1.	Płeć	Kobieta Mężczyzna	7 23	23 77
2.	Wiek (lata)	25 – 39 40 – 55 55 +	9 11 10	30 37 33
3.	Wykształcenie	Podstawowe Zawodowe Średnie Wyższe	1 8 16 5	3 27 53 17
4.	Staż pracy (lata)	2 – 10 10 – 20 20 – 30 Powyżej 30	4 7 4 15	13 24 13 50
5.	Rodzaj wykonywanej pracy	Fizyczna Umysłowa	17 13	57 43
6.	Stanowisko pracy	Wykonawcze Kierownicze	22 8	73 27

Wyniki odpowiedzi na pytania zamieszczone w ankiecie zamieszczono w tabeli 2. Odpowiedzi na pytania dotyczące wymagań stawianych przez kierownictwo Spółdzielni dotyczących wykonywanej pracy, możliwości udziału w kursach i szkoleniach oraz ogólnego zadowolenia z pracy kształtują się następująco. Dla 93% ankietowanych stawiane wymagania dotyczące wykonywanej pracy są jasne i zrozumiałe. Pozostałe 7% twierdzi odwrotnie. 70% ankietowanych pracowników twierdzi, że ma możliwość udziału w kursach i szkoleniach, natomiast 30% uważa, że nie ma takiej możliwości. Tylko 3% respondentów nie jest zadowolonych ze swojej pracy. Zdecydowana większość (97%) jest z niej zadowolona.

W odpowiedzi na pytanie dotyczące głównych systemów motywacji ankietowani badanej Spółdzielni udzielili następujących odpowiedzi. Dla większości ankietowanych główną motywacją do wykonywanej pracy jest stabilność zatrudnienia (28%) oraz dobra atmosfera w zespole (27%). Następnie znajdują się odpowiedzi dotyczące odpowiedniego kierownictwa (13%), dobrych warunków pracy (11%) i przyznawanych nagród i bonusów (8%). Najmniejszy wpływ na motywację według respondentów mają możliwość rozwoju osobistego i podnoszenie kwalifikacji, atrakcyjne zarobki (6%), a także brak perspektyw na lepszą pracę (1%).

Tabela 2. Wyniki badań ankietowych

Pytania		Opcje wyboru odpowiedzi						
Wymagania stawiane pracownikom		są sprecyzowane				nie są sprecyzowane		
		93				7		
Stopień zadowolenia z pracy		zadowolenie				brak zadowolenia		
		97				3		
Szkolenia dla pracowników		tak				nie		
		70				30		
Czynniki motywacji	atrakcyjne zarobki	stabilność zatrudnienia	dobre warunki pracy	możliwość rozwoju	dobra atmosfera	odpowiednie kierownictwo	bonusy i nagrody	brak perspektyw na zmianę pracy
	6	28	11	6	27	13	8	1
Czynniki najbardziej motywujące	podwyższenie zarobków	przyznane premie i bonusy	uznanie przełożonych	wyjazdy i szkolenia	możliwość awansu	przyjemna atmosfera w pracy	możliwość rozwoju osobistego	
	19	27	18	3	2	18	13	
Stopień zadowolenia z poziomu płacy		tak	raczej tak	nie	raczej nie	trudno powiedzieć		
		27	34	13	13	13		
Bonusy dodawane wynagrodzenia		bonusy świąteczne	opieka zdrowotna	telefon służbowy	samochód służbowy	ubezpieczenie na życie		
		48	5	19	5	23		
Co powinno decydować o wzroście wynagrodzeń oraz o przyznawanych premiach (*Co wpływa na otrzymanie premii)			doświadczenie zawodowe	wiek	uzyskiwane wyniki	nabyte kwalifikacje		
			44 (7*)	0	38 (89*)	18		
Czynniki demotywujące do pracy	wys. wynagrodzenia	brak dodatkowych wynagrodzeń	złe relacje z przełożonym	brak działań demotywujących	nieprzyjemna atmosfera	brak perspektyw awansu		
	36	5	13	28	8	10		
Skuteczność systemu motywacji		tak	nie	trudno powiedzieć				
		60	37	3				
Formy karania pracowników		upomnienie	kara finansowa	nabycie kwalifikacji				
		64	26	10				

Respondenci na pytanie o to, jaki element systemu motywacyjnego stosowanego w Spółdzielni najbardziej motywuje ich do pracy wskazali, że są to kolejno premie i bonusy (27%), podwyższenie zarobków (19%), uznanie przełożonych (18%) oraz przyjazna atmosfera (18%). Możliwość rozwoju osobistego (13%), wyjazdy i szkolenia (3%) oraz możliwość awansu (2%) zostały uznane jako elementy mniej motywujące.

Na pytanie dotyczące satysfakcji z zarobków większość ankietowanych (61%) odpowiedziała iż zarobki są zadowalające. 13% ankietowanych nie ma zdania a dla pozostałych 26% zarobki nie są zadowalające.

Ankietowani jednomyślnie (100%) stwierdzili, iż w firmie przyznawane są premie oraz bonusy. Wśród najczęściej wymienionych zostały: bony świąteczne (48%), ubezpieczenie na życie (23%), telefon służbowy (19%), samochód służbowy (5%) oraz opieka zdrowotna (5%). Według respondentów w Spółdzielni nie stosuje się takich bonusów jak karnety sportowe czy kursy językowe.

Według respondentów o wzroście wynagrodzeń oraz o przyznawanych premiach w największym stopniu powinno decydować doświadczenie w zawodzie (44%) oraz uzyskiwane wyniki (38%). 18% ankietowanych postawiło także na nabyte kwalifikacje. Żaden z ankietowanych nie stwierdził, iż wpływ na wzrost wynagrodzeń i przyznawane premie powinien mieć wiek pracowników. Respondenci uznali, że na otrzymywane premie najbardziej wpływa efektywność wykonywanej pracy (89%). Dużo mniejszy wpływ ma staż pracy (7%), natomiast 4% stwierdziło, iż w jego pracy nie stosuje się przyznawania premii. Żaden z ankietowanych nie stwierdził także, iż premie zależą od uznania kierownika.

W odpowiedziach dotyczących czynników demotywujących w pracy respondenci badanej Spółdzielni stwierdzają, że głównym czynnikiem jest wysokość wynagrodzenia (36%). Następnie wymieniane są czynniki takie jak: brak dodatkowych wynagrodzeń (13%) czy złe relacje z przełożonymi (10%). Najmniejszy wpływ na demotywację według ankietowanych ma brak perspektyw awansu i rozwoju (8%) oraz nieprzyjazna atmosfera w pracy (5%). Znaczna część pracowników (28%) stwierdziła, że w ich pracy nie występują działania demotywujące.

Ocena systemu motywacyjnego stosowanego w Spółdzielni przez 60% respondentów potwierdza, że system motywacyjny jest skuteczny, 37% uważa, że nie jest, a pozostałe 3% nie ma zdania. Według 77% respondentów kierownictwo dąży do ulepszenia systemu motywacyjnego w Spółdzielni. Dla 17% trudno to określić, natomiast 6% uważa, że kierownictwo nie podejmuje działań w celu ulepszenia systemu motywacyjnego stosowanego w badanej Spółdzielni.

Na pytanie dotyczące stosowania kar 11% ankietowanych odpowiedziało, że w jego miejscu pracy kary nie są stosowane. Pozostałe 89% twierdzi przeciwnie. Wśród stosowanych kar wymieniają: upomnienie (64%), karę finansową (26%) oraz utratę posady (10%).

Podsumowanie

Stworzenie odpowiedniego i skutecznego systemu motywacyjnego to duże wyzwanie dla każdego przedsiębiorstwa. W badanej Spółdzielczej Firmie system motywacyjny oparty jest przede wszystkim na uzyskiwanych dochodach poszczególnych działów i zakładów. Wprowadzony w 2006 roku dodatek motywacyjny funkcjonuje do chwili obecnej, co

świadczy o jego trafności i skuteczność. Jest on systematycznie rozbudowywany aby utrzymać jego poziom atrakcyjności dla pracowników.

Według wyników badań przeprowadzonych wśród pracowników Spółdzielczej Firmy system motywacyjny obecnie stosowany oceniany jest pozytywnie. Niemal wszyscy ankietowani są zadowoleni ze swojej pracy co bardzo dobrze świadczy o Spółdzielni. Dla zdecydowanej większości pracowników głównym powodem do wykonywania pracy właśnie w tym miejscu jest stabilność zatrudnienia oraz dobra atmosfera w pracy. Jeżeli chodzi natomiast o czynniki, które motywują ich do pracy najczęściej wymienianymi są przyznawane premie i bonusy oraz podwyższenie zarobków, co świadczy o dużej skuteczności działającego tam systemu motywacyjnego. Możliwość rozwoju osobistego, udział w kursach i szkoleniach czy awans są czynnikami motywacyjnymi rzadziej wymienianymi przez pracowników.

Pomimo tego, iż obecnie rozwój osobisty oraz poszerzanie swoich umiejętności stają się coraz ważniejsze dla społeczeństwa, to gratyfikacja w formie pieniężnej wciąż odgrywa największą rolę jako czynnik motywacji oraz jest głównym elementem napędzającym ludzi do pracy.

Bibliografia

- Armstrong M. (2002). *Zarządzanie zasobami ludzkimi*, Kraków, Oficyna Ekonomiczna ISBN 97-88320-82321-9.
- Borkowska S. (2005). *Zarządzanie talentem*, Warszawa, IPiSS, ISBN 83-87890-66-9.
- Borkowska S. (2006). *Strategie wynagrodzeń*, Kraków, Oficyna Ekonomiczna ISBN: 83-89355-34-5.
- Czarniawska B. (1990). *Motywacyjne problemy zarządzania*, Warszawa, PWN, ISBN 97-9355-32-6.
- Drucker P.F. (1994). *Praktyka zarządzania*, Kraków, Spółdzielnia Wydawnicza Czytelnik, ISBN: 83-01-11590-4.
- Griffin R.W. (2004). *Podstawy zarządzania organizacjami*, Warszawa, PWN, ISBN 97-88301-19480-2.
- Jasiński Z. (2010). *Podstawy zarządzania operacyjnego*, Oficyna Ekonomiczna, ISBN 978-83-264-1098-7.
- Koźuch B. (2001). *Zarządzanie. Podstawowe zasady*, Warszawa, Wydawnictwo Akademickie, ISBN 83-916173-0-0
- Mroziewski M. (2005). *Style kierowania i zarządzania. Wybrane koncepcje*, Warszawa, Difin, ISBN 83-7251-493-3.
- Sidor-Rządkowska M. (2004). *Zarządzanie personelem w małej firmie*, Kraków, Oficyna Ekonomiczna, ISBN 978-83-8187-251-5.
- Tarczyńska M.; Gick A. (1999). *Motywowanie pracowników*, Warszawa, PWE, ISBN 83-208-1196-1.
- Wachowiak P. (2001). *Profesjonalny menedżer*, Warszawa, Difin, ISBN 83-7251-117-9.

SYSTEM ZAPEWNIENIA JAKOŚCI W PRODUKCJI SOKÓW OWOCOWYCH

Tomasz Jakubowski, Karolina Trzyniec, Paulina Wrona

Katedra Eksploatacji Maszyn, Ergonomii i Procesów Produkcyjnych,
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Adres do korespondencji: tomasz.jakubowski@urk.edu.pl

Tomasz Jakubowski: ORCID: 0000-0002-5141-2705; Karolina Trzyniec:
ORCID: 0000-0003-3178-4410; Paulina Wrona: ORCID: 0000-0001-8788-5566

Wprowadzenie

Zgodnie z ogólnie funkcjonującymi definicjami zapewnianie jakości to planowe i systematyczne działania niezbędne do zapewnienia spełnienia wymagań końcowego produktu w procesie jego wytwarzania. Proces zapewnienia jakości przenosi punkt ciężkości z kontroli końcowej produktu na wcześniejsze etapy produkcji i projektowania. Proces ten nie eliminuje metod związanych z audytami, inspekcją czy kontrolą jakości, a jedynie dodaje nową koncepcję w postaci tworzenia produktu bez wad. Uwzględnić należy, że zapewnienie jakości jest również systemem podwójnej informacyjnej pętli zwrotnej. Pierwsza pętla dostarcza informacji o jakości pracownikom, podobnie jak w przypadku sterowania jakością (procesem zapewniania, że produkowany wyrób spełnia kryteria producenta oraz wymagania klienta), co pozwala im na doskonalenie jakości pracy. Druga pętla dostarcza informacji menedżerom, projektantom i technologom dzięki czemu mogą oni usprawniać produkt, technologię wytwarzania oraz cały system produkcyjny (Gudanowska, 2010, Koloman, 2009).

Jakość soków owocowych zależy od jakości surowców przed ich przetworzeniem. Oprócz jakości surowca determinowanej przez czynniki genetyczne (odmiana) i środowiskowe (miejsce i sposób uprawy, klimat, naturalne szkodniki itp.), na cechy surowca kierowanego do przetwarzania wpływają też: stopień dojrzałości, sposoby zbioru oraz postępowanie pozbiorowe z plonem itp. Jakość w przypadku żywności jest determinowana głównie przez jej cechy sensoryczne (wygląd zewnętrzny, tekstura, smakowitość itp.), wartość odżywczą i żywieniową oraz bezpieczeństwo dla konsumenta (Nosecka, 2010, 2011, Michalak-Majewska i in., 2009). Dla przetwórcy jakość surowców ma nieco szerszy wymiar, gdyż oprócz cech pożądanych przez konsumenta istotne są również - w aspekcie gotowego produktu – opłacalności i wydajności produkcji, cechy dotyczące składu chemicznego przetwarzanego surowca (zawartość suchej masy i ekstraktu, kwasowość oraz

obecność polifenoli, witamin, karotenoidów, błonnika oraz innych składników mineralnych) oraz kwestia bezpieczeństwa zdrowotnego wytworzonego produktu. Istotnym jest fakt, że za bezpieczeństwo produktu odpowiada jego producent i w przypadku stwierdzenia skażenia żywności musi istnieć możliwość identyfikacji wykorzystanych w produkcji surowców i półproduktów (procedury traceability), która pozwala na określenie źródła skażenia (Gasik, 2012, Rozporządzenie Rady WE nr 834/2007 ..., Rozporządzenie Komisji WE nr 889/2008 ..., Ustawa z dnia 25 czerwca 2009 r. o rolnictwie ekologicznym ...).

Podstawowe regulacje prawne dotyczące produkcji soków owocowych

Podstawą polskiego prawa żywnościowego jest Ustawa z dnia 25 sierpnia 2006 roku o bezpieczeństwie żywności i żywienia (Dz.U. nr 171, poz. 1225 z póź. zm.) a aktem wykonawczym do wymienionej ustawy w odniesieniu do żywności pochodzenia poza zwierzęcego jest Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 29 maja 2007 r. w sprawie wzorów dokumentów dotyczących rejestracji i zatwierdzania zakładów produkujących lub wprowadzających do obrotu żywność podlegających urzędowej kontroli Państwowej Inspekcji Sanitarnej (Dz.U. nr 171, poz.1225) oraz Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 10 lipca 2007 r. w sprawie znakowania środków spożywczych (Dz.U. nr 137, poz. 966). W systemie prawnym, bezpośrednio związane z produkcją soków owocowych, znajdują się dwa akty:

1. Dyrektywa Rady UE 2001/112/WE z dnia 20 grudnia 2001 r. wprowadzająca przepisy dotyczące soków owocowych i nektarów oraz
2. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 30 września 2003 r. w sprawie szczegółowych wymagań w zakresie jakości handlowej soków i nektarów owocowych (Dz.U. 2003 nr 177 poz. 1735).

Według wspomnianych aktów prawnych soki owocowe to produkty zdolne do fermentacji lecz nie sfermentowane, otrzymane z jednego lub większej ilości gatunków zdrowych, dojrzałych, świeżych lub schłodzonych owoców, o barwie, smaku i zapachu charakterystycznym dla gatunku owoców, z których zostały otrzymane. Soki mogą być również odtwarzane z zagęszczonych soków owocowych – są to wyroby otrzymywane przez odtworzenie udziału wody i aromatów usuniętych w procesie zagęszczania soku surowego przy czym woda stosowana do odtwarzania soków powinna spełniać wymagania wody przeznaczonej do spożycia i na potrzeby gospodarcze (określone w aktualnych przepisach o warunkach zdrowotnych żywności i żywienia).

Podczas wytwarzania soków, producent może stosować mechaniczne procesy ekstrakcji lub stosować następujące substancje wspomagające proces:

1. enzymy pektolityczne spełniające wymagania rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1332/2008 z dnia 16 grudnia 2008 r. w sprawie enzymów spożywczych, zmieniającego dyrektywę Rady 83/417/EWG, rozporządzenie Rady (WE) nr 1493/1999, dyrektywę 2000/13/WE, dyrektywę Rady 2001/112/WE oraz rozporządzenie (WE) nr 258/97 (Dz.Urz. UE L 354 z 31.12.2008, str. 7), zwanego dalej „rozporządzeniem nr 1332/2008”,
2. enzymy proteolityczne spełniające wymagania rozporządzenia nr 1332/2008,
3. enzymy amylolityczne spełniające wymagania rozporządzenia nr 1332/2008,
4. żelatynę spożywczą,
5. taniny,

6. bentonit jako glinę adsorpcyjną,
7. żel krzemionkowy (forma koloidalna),
8. węgiel drzewny,
9. chemicznie obojętne środki wspomagające filtrowanie i strącanie, zgodnie z rozporządzeniem (WE) nr 1935/2004 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 27 października 2004 r. w sprawie materiałów i wyrobów przeznaczonych do kontaktu z żywnością oraz uchylającym dyrektywy 80/590/EWG i 89/109/EWG (Dz.Urz. UE L 338 z 13.11.2004, str. 4, z późn. zm.), w tym: perlit, płukaną ziemię okrzemkową (diatomit płukany), celulozę, nierozpuszczalny poliamid, poliwinylpolipyrrolidon, polistyren
10. azot,
11. białka roślinne uzyskane z pszenicy, grochu i ziemniaków używane do klarowania,

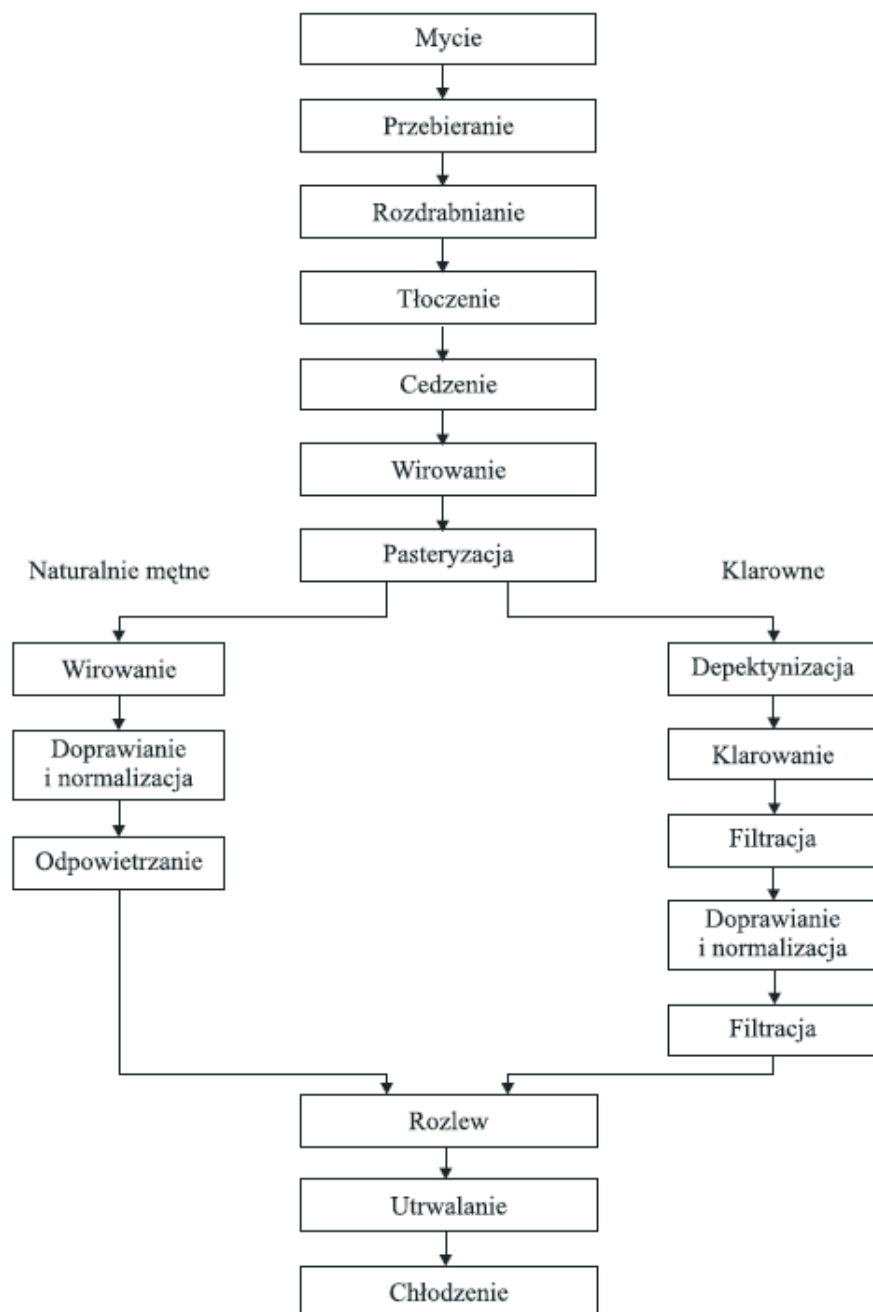
Podstawy technologii wytwarzania soków owocowych

Produkcja soku owocowego obejmuje następujące etapy (rys. 1):

- 1) Etap I obejmujący przebieranie, mycie, odszypułkowanie, odpestzczanie owoców, musi być poprzedzony usunięciem zanieczyszczeń obcych oraz owoców nienadających się do przerobu. W produkcji soków nieutralizowanych należy dodać do wody dozwolonych środków dezynfekcyjnych w celu redukcji mikroflory. Odpestzczanie owoców jest zabiegiem koniecznym ponieważ jądra pestek zawierają alkaloidy (m. in. amigdalinę) i tłuszcze.
- 2) Etap II obejmuje rozdrabnianie owoców umożliwiające wydobywanie soku w procesie tłoczenia z owoców ziarnkowych a zwiększenie wydajności procesu w przypadku owoców pestkowych i jagodowych. Proces ten, choć konieczny, powoduje uwolnienie enzymów oksydacyjnych i intensyfikację reakcji utleniania reaktywnych związków obecnych w owocach, głównie polifenoli i witamin.
- 3) W etapie III następuje obróbka i tłoczenie miazgi w efekcie czego sok staje się mniej lepki i łatwiej oddzielić go od części stałych przy użyciu pras.
- 4) W etapie IV przy udziale sit i wirówek oczyszczony zostaje sok surowy otrzymany w procesie tłoczenia i zawierający jeszcze stałe substancje pochodzące z miąższu owoców. Proces klarowania, powoduje wydzielenie z soku znacznej ilości osadów, które usuwa się w procesie filtrowania.
- 5) Etap V dotyczący rozlewu i utrwalania jest etapem końcowym mającym na celu zabezpieczenie i umieszczenie produktu w odpowiednim opakowaniu przeznaczonym dla konsumenta (Szwedziak i in., 2017, Gudanowska, 2010, Tartanus i in., 2005, Barreitt i in., 2005, Górecka-Warsiewicz, 2005, Arthey i in., 2001).

Bezpieczeństwo żywności w produkcji soków owocowych

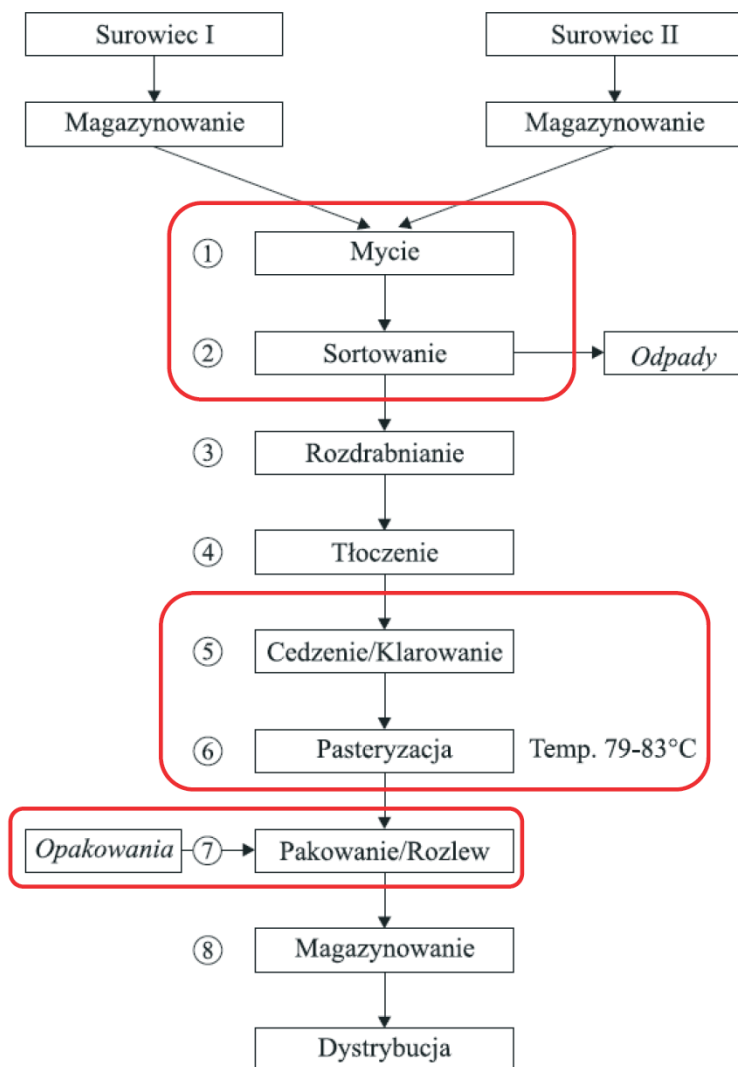
Według wspomnianej Ustawy „o bezpieczeństwie żywności i żywienia”, przez określenie „bezpieczeństwo żywności” należy rozumieć ogół warunków, które muszą być spełnione (dotyczące w szczególności: stosowanych substancji dodatkowych i aromatów, poziomów substancji zanieczyszczających, pozostałości pestycydów, warunków napromieniania żywności, cech organoleptycznych) i działań, które muszą być podejmowane na wszystkich etapach produkcji lub obrotu żywnością – w celu zapewnienia zdrowia i życia człowieka.



Rys. 1. Schemat technologii przetwarzania świeżych owoców na sok (źródło: Gasik, 2012)

Jednym ze wskaźników bezpieczeństwa żywności oraz poziomu higieny jest liczba zatruc i zakażeń pokarmowych wywołanych czynnikami biologicznymi (wirusy, bakterie) lub chemicznymi (pestycydy, dioksyny). Wskaźnik ten jest wykorzystywany do podejmowania działań prewencyjnych a później monitoringu postępów z działań (Pawlak 2011, Trojano-wicz 2009, Urban 2009).

W procesie wytwarzania soków owocowych (rys. 2) mogą wystąpić zagrożenia natury fizycznej, chemicznej i biologicznej (zagrożenia te mogą wystąpić wybiórczo lub łącznie).



Rys. 2. Schemat technologii przetwarzania świeżych owoców na sok z uwzględnieniem procedur HACCP (źródło: Sałata, 2012)

Źródła zagrożeń fizycznych w przetwórstwie owoców mogą być maszyny i urządzenia, ludzie, owady, gryzonie, ptaki, narzędzia oraz surowce i materiały. Zagrożenia te można podzielić na cztery kategorie: naturalnie (np. pestki, liście, szypułki, patyki, kamienie, grudki ziemi, nasiona chwastów, odchody gryzoni, insekty), powstające w zakładzie produkcyjnym (np. sznurki, biżuteria, śrubki, odpryski farby), wynikające z błędów technicznych (np. kamienie, kawałki metalu, szkło, plastik) oraz powodowane działaniem konsumenta (np. fragmenty opakowania w wyniku nieumiejętnego otwierania opakowania). Zagrożenia chemiczne w przetwórstwie owoców w dużej mierze są wynikiem działań człowieka. Zagrożenia te mogą powstawać na każdym etapie łańcucha żywnościowego, począwszy od produkcji podstawowej, przez przetwórstwo, dystrybucję na konsumencie kończąc. Zagrożenia chemiczne mogą być naturalne (występujące w żywności np. solanina czy kwas szczawiowy), środowiskowe (wprowadzone do żywności, np. związki chemiczne stosowane w rolnictwie), technologiczne (celowo dodawane do produktów procesie technologicznym jak np. kwas sorbinowy, sorbinian sodu, aspartam, barwniki czy substancje słodzące) oraz techniczne (substancje chemiczne pochodzące z maszyn i urządzeń, np. smary, paliwa, środki myjące i dezynfekujące, glazura, farby, rozpuszczalniki). Zagrożenia biologiczne (mikrobiologiczne) w postaci patogenów (*Shigella*, *Listeria monocytogenes*, *Clostridium botulinum*, *Escherichia coli* O157:H7 czy pałeczki *Salmonella*), pasożytów (włosogłówkę ludzką oraz glistę ludzką). Zagrożenie biologiczne może wynikać również z produktów metabolizmu grzybów pleśniowych (*Aspergillus*, *Penicillia*). Produkt metabolizmu pleśni (*Penicillium expansum*, *Penicillium patulum*, *Aspergillus clavatus*, *Byssoschlamys Nicea*) mogą być również mykotoksyny (np. patulina - odporna na działanie wysokich temperatur i niektórych czynników fizykochemicznych) (Płocharski i in. 2013ab, Zelga i in. 2013).

Podsumowanie

Ze względu na fakt, że w procesie wytwarzania soków owocowych mogą wystąpić zagrożenia natury fizycznej, chemicznej i biologicznej producenci tych wyrobów zobligowani są do stosowania procedur zapewniających bezpieczeństwo produktu dla konsumenta. Zagrożenia dla wyrobu mogą powstawać na każdym etapie łańcucha żywnościowego, począwszy od produkcji podstawowej, przez przetwórstwo i dystrybucję. Oprócz obligatoryjnych systemów pozwalających na wytworzenie żywności bezpiecznej dla konsumenta producent powinien również stosować metody i narzędzia wpływające na podniesienie jakości handlowej wyrobu.

Bibliografia

- Arthey D., Ashurst P. (2001). *Fruit processing. Nutrition, products, and quality management*. Aspen Publishers Inc.
- Barreett D., Samogyi L., Ramaswamy H. (2005). *Processing fruit. Science and technology*. CRC Press. ISBN 978-08-49314-780.
- Dyrektywa Rady UE 2001/112/WE z dnia 20 grudnia 2001 r. wprowadzająca przepisy dotyczące soków owocowych i nektarów.

- Gasik A. (2012). *Przetwórstwo owoców na poziomie gospodarstwa*. Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie, ISBN 978-83-60185-98-8.
- Górecka-Warsiewicz H. (2005). Konsument a strategię pozycjonowania na rynku soków, nektarów i napojów niegazowanych. *Przemysł Spożywczy*, 6, 16-19.
- Gudanowska A. (2010). Introduction to quality management in a manufacturing company *Economy and Management* 4. 22-31. DOI: 10.1108/02656711111172522.
- Kolman R. (2009). *Kwalitologia. Wiedza o różnych dziedzinach jakości*. Wydawnictwo PLACET, Warszawa. ISBN: 978-83748-81-333.
- Michalak-Majewska M., Żukiewicz-Sobczak, W., Kalbarczyk, J. (2009), Ocena składu i właściwości soków owocowych preferowanych przez konsumentów. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna*, XLII(3), 101-107.
- Nosecka B. (2010). Rynek soków pitnych, nektarów i napojów owocowych. *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny*, 4, 4-5.
- Nosecka B. (2011). Rynek soków, nektarów oraz napojów owocowych i warzywnych. *Przemysł Spożywczy*, 65(6), 8-10.
- Pawlak J. (2011). Quality of fruit on the Polish market in the context of minimum standard requirements. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 19(1), 66-71.
- Płocharski W., Ciok J., Markowski J. (2013a). Owoce, warzywa, soki – ich kaloryczność i wartość odżywcza na tle zapotrzebowania na energię i składniki odżywcze. Cz. 3. Możliwość poprawy wartości odżywczej i zdrowotnej soków i ich rynkowego wizerunku a znakowanie produktów. *Przem. Ferm. Owoc-Warzyw.* 2, 18-22.
- Płocharski W., Markowski J., Nosecka B. (2013b). Owoce, warzywa, soki – ich kaloryczność i wartość odżywcza na tle zapotrzebowania na energię i składniki odżywcze. Cz. 5. Spożycie składników odżywczych w owocach, warzywach i przetworach z owoców i warzyw. *Przem. Ferm. Owoc-Warzyw.* 4, 22-9.
- Rozporządzenie Rady WE nr 834/2007 z dnia 28 czerwca 2007 r. w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych (Dz.U. L. 189 z 20.07.2007, s.1).
- Rozporządzenie komisji WE nr 889/2008 z dnia 5 września 2008 r. ustanawiające szczegółowe zasady wdrażania rozporządzenia Rady (WE) nr 834/2007 w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych w odniesieniu do produkcji ekologicznej, znakowania i kontroli (Dz.U. L. 250 z 18.09.2008, s.1).
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 30 września 2003 r. w sprawie szczegółowych wymagań w zakresie jakości handlowej soków i nektarów owocowych Dz.U. 2003 nr 177 poz. 1735.
- Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1332/2008 z dnia 16 grudnia 2008 r. w sprawie enzymów spożywczych, zmieniającego dyrektywę Rady 83/417/EWG, rozporządzenie Rady (WE) nr 1493/1999, dyrektywę 2000/13/WE, dyrektywę Rady 2001/112/WE oraz rozporządzenie (WE) nr 258/97 (Dz.Urz. UE L 354 z 31.12.2008)
- Rozporządzeniem (WE) nr 1935/2004 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 27 października 2004 r. w sprawie materiałów i wyrobów przeznaczonych do kontaktu z żywnością oraz uchylającym dyrektywy 80/590/EWG i 89/109/EWG (Dz.Urz. UE L 338 z 13.11.2004, str. 4, z późn. zm.).
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 29 maja 2007 r. w sprawie wzorów dokumentów dotyczących rejestracji i zatwierdzania zakładów produkujących lub wprowadzających do obrotu żywność podlegających urzędowej kontroli Państwowej Inspekcji Sanitarnej (Dz.U. nr 171, poz. 1225).
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 10 lipca 2007 r. w sprawie znakowania środków spożywczych (Dz.U. nr 137, poz. 966).
- Sałata B. (2012). Wymagania higieniczne dla przetwórstwa owoców w gospodarstwach rolnych. Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie, ISBN 978-83-60185-98-8.
- Tartanus M., Groele B. (2005). *Przewodnik Dobrej Praktyki Produkcyjnej dla przemysłu sokowniczego*. Warszawa: Stowarzyszenie Krajowa Unia Producentów Soków. Pozyskano z:

- <http://www.kups.org.pl/przewodnik-dobrej-praktyki-higienicznej-dla-przemyslu-sokowniczego-opracowany-w-ramach-projektu-quali-juice-93>.
- Trojanowicz P. (2009), Pozycja, perspektywy rozwoju i kierunki zmian rynku zagęszczonych soków owocowych w Polsce, *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny*, 12, 3-5
- Szwedziak K., Polańczyk E., Dąbrowska-Molenda M., Kamińska A. (2017). *Technologia i tloczenie soków owocowych w kontekście oceny jakości. Inżynieria Żywności*, 1, 71-76.
- Ustawa z dnia 25 sierpnia 2006 roku o bezpieczeństwie żywności i żywienia (Dz.U. nr 171, poz. 1225 z póź. zm.).
- Ustawa z dnia 25 czerwca 2009 r. o rolnictwie ekologicznym (Dz.U. 2009. nr 116, poz. 975).
- Urban R. (2009), Rynek i produkcja napojów w Polsce – tendencje i zagrożenia. *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny*, nr 4.
- Zelga J., Szostak-Węgierek D. (2013). Żywnienie w profilaktyce nowotworów. Cz. I. Polifenole roślinne, karotenoidy, błonnik pokarmowy. *Probl. Hig. Epidemio.*, 94(1), 41-9.

OCENA STRAT ORAZ USZKODZEŃ SAŁATY MASŁOWEJ *LACTUCA SATIVA* PRZY STOSOWANIU OPRYSKÓW PREPARATAMI BIOLOGICZNIE AKTYWNYMI

Dominika Kotysz

Katedra Inżynierii Biosystemów, Politechnika Opolska

Adres do korespondencji: d.kotysz@po.edu.pl

Wstęp

Ekologiczne technologie uprawy roślin zyskują coraz większą popularność w Europie. Modelowanie systemu produkcji rolniczej według zasad zrównoważonego rozwoju stanowi długotrwały proces, jednak jest on niezbędny w celu ograniczenia zużycia zasobów naturalnych. Zwiększająca się świadomość, zarówno producentów jak i konsumentów, na temat zagrożeń wynikających z degradacji środowiska przyczynia się nie tylko do ograniczenia konsumpcji, ale również wywiera nacisk na rozwój produkcji żywności zgodnie z zasadami rolnictwa ekologicznego (Cichocka, Grabiński, 2009; Molenda-Grysa, 2016, Paśmionka, Kotarba, 2015). Jedną z wykorzystywanych metod uzupełnienia deficytów glebowych w praktykach rolnictwa ekologicznego jest stosowanie pożytecznych mikroorganizmów, które od ponad 50 lat są obiektem badań naukowców z całego świata (Domagalska, Buczkowska, 2015, Kowalska, 2015). Stosowanie biopreparatów pozwala w bardzo szybki i bezpieczny sposób uzupełnić roślinom niedobory składników pokarmowych (Czuba, 1993). W celu pobierania cennych składników rośliny wykorzystują swoje aparaty szparkowe oraz przetchlinki, dlatego też stosowanie oprysków dolistnych może przynosić wiele korzyści w czasie wegetacji (Parafiniuk, Sawa, Andrejko, Śląska-Grzywna, 2009). Pośrednimi metodami odżywienia roślin może być również stosowanie preparatów zawierających aminokwasy. Stymulują one procesy zachodzące wewnątrz komórek roślin. Dostarczone w opryskach dolistnych aminokwasy, przyczyniają się do ograniczenia strat energii na ich produkcję, dzięki czemu rośliny w bardzo krótkim czasie w fazie wzrostu mogą pobierać pozostałe składniki pokarmowe z gleby. Współczesny postęp technologiczny i wzrost oczekiwań konsumentów doprowadził, że w różnych dziedzinach produkcji rolniczej zaczęto szukać nowych, innowacyjnych rozwiązań. Związane jest to również coraz częściej z tym, że współczesne rolnictwo w pogoni za zwiększeniem dochodów prowadzi tzw. go-

spodarkę rabunkową. Stosowane są olbrzymie ilości nawozów sztucznych, które tylko częściowo pobierane są przez roślinę uprawną, a pozostała reszta trafia do środowiska naturalnego powodując jego skażenie (Szwedziak i in. 2018). Współczesne rolnictwo poszukuje alternatywnych rozwiązań pozwalających na ograniczenie stosowania środków ochrony roślin oraz nawozów sztucznych. Doskonałą alternatywą jest stosowanie preparatów biologicznych. Znane są już badania dotyczące stosowania preparatów zawierających pożyteczne mikroorganizmy na plonowanie pieczarek oraz ograniczenie rozwoju chorób grzybowych. Stwierdzono, że stosowanie tych preparatów ogranicza występowanie chorób grzybowych oraz zwiększa plon pieczarek. Szwedziak i inni prowadzili również badania związane ze sposobem aplikacji preparatów zawierających pożyteczne mikroorganizmy (Szwedziak, Polańczyk, 2018; Szwedziak i in. 2018). Stwierdzono, że najlepsze efekty daje stosowanie dysz eżektorowych (Szwedziak, Podsędek, Michalczyk, Bolibrzuch, Winiarski, 2018). W produkcji roślinnej coraz częściej sięga się po preparaty biologiczne. Zakres korzystnych właściwości pożytecznych mikroorganizmów opisano również w kontekście redukcji emisji szkodliwych gazów NH_3 , H_2S . Stosowanie pożytecznych mikroorganizmów przyczynia się do poprawy warunków bytowych zwierząt w pomieszczeniu inwentarskim oraz eliminacji odoru w hodowli bojlerów (Pruska, 2014). Szeroki zakres badań nad wykorzystaniem pożytecznych mikroorganizmów przyczynił się do podjęcia tematu własnych badań zastosowania biologicznie aktywnych preparatów w uprawie sałaty masłowej.

Cel i zakres pracy

Celem pracy było przedstawienie obserwacji oraz wyników badań dotyczących strat w plonowaniu sałaty masłowej opryskiwanej preparatami zawierającymi aminokwasy, pożyteczne mikroorganizmy oraz ich mieszkanką.

Zakres pracy obejmował przygotowanie pola doświadczalnego oraz wysiew sałat na palety wysiewne. Przygotowano poletka pod wysadzenie sałaty wraz z wytyczeniem odległości pomiędzy sadzonkami oraz usadowienie roślin w glebie. W czasie 7 tygodni prowadzono obserwację strat i zniszczeń sałat. Otrzymane wyniki poddano analizie i dyskusji.

Metodyka badań

Badania wpływu biopreparatów prowadzono w ramach doświadczenia polowego w okresie 7 tygodni. Dla każdej grupy badawczej wyznaczono 5 poletek. Nasiona sałaty wysiano w 20 poletkach, każde o wymiarach $1 \times 1 \text{ m}$ (1 m^2). Całkowita powierzchnia doświadczenia polowego wynosiła 20 m^2 . Próbkę rozsadzano co 20 cm. Łącznie w układzie kompletnej randomizacji posadzono i obserwowano 400 sztuk sałaty. Po wysadzeniu sałat w poletkach przez okres 1,5 tygodnia sałaty okryto agrowłókniną. Obserwację sałat prowadzono codziennie. W tabeli 1 przedstawiono układ grup badawczych.

Tabela 1. Układ grup badawczych

Układ poletek				
K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅
M ₁	M ₂	M ₃	M ₄	M ₅
A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅
AM ₁	AM ₂	AM ₃	AM ₄	AM ₅

Oznaczenia: K – kontrola; M – mikroorganizmy pożyteczne; A – aminokwasy; AM – aminokwasy i mikroorganizmy

Oprysk dolistny przeprowadzono przy użyciu opryskiwacza ciśnieniowego; dwukrotnie odpowiednimi preparatami w 3 oraz 4 tygodniu. Dawki zastosowanych preparatów przedstawiono w tabeli 2. Dawki zastosowanych oprysków przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Dawki zastosowanych oprysków w przeliczeniu na 4 m²

Rodzaj grupy badawczej	Dawka 1:	Dawka 2:
Kontrola	-	-
Aminokwasy	150 ml H ₂ O + 0,5 ml preparatu A	150 ml H ₂ O + 1,5 ml preparatu A
Mikroorganizmy	200 ml H ₂ O + 2,5 ml preparatu M	200 ml H ₂ O + 5 ml preparatu M
Aminokwasy + Mikroorganizmy	200 ml H ₂ O + 0,5 ml preparatu A + 2,5 ml preparatu M	200 ml H ₂ O + 1,5 ml preparatu A + 5 ml preparatu M

Na rysunku 1 przedstawiono układ prowadzonego doświadczenia z sałatami na poletkach.



Rys. 1. Sałaty w poletkach

Analiza i dyskusja wyników

Na podstawie przeprowadzonych obserwacji, zauważono, iż w każdej z badanych grup odnotowano straty plonowania. W tabeli 3 przedstawiono rozmieszczenie strat oraz zaburzeń rozwoju sałat w poletkach.

Tabela 3. Rozmieszczenie strat oraz zaburzeń rozwoju sałat w poszczególnych poletkach

Kontrola	K1 K1 K1 K1 K1 K1 K1 K1 K1 K1 K1 K1 K1 K1 K1	K2 K2 K2 K2 K2 K2 K2 K2 K2 K2 K2 K2 K2 K2 K2 K2	K3 K3 K3 K3 K3 K3 K3 K3 K3 K3 K3 K3 K3 K3 K3 K3 K3	K4 K4 K4 K4 K4 K4 K4 K4 K4 K4 K4 K4 K4 K4 K4 K4 K4 K4 K4 K4	K5 K5 K5 K5 K5 K5 K5 K5 K5 K5 K5 K5 K5 K5 K5 K5 K5
Mikroorganizmy	M1 M1 M1 M1 M1 M1 M1 M1 M1 M1 M1 M1 M1 M1 M1	M2 M2 M2 M2 M2 M2 M2 M2 M2 M2 M2 M2 M2 M2 M2	M3 M3 M3 M3 M3 M3 M3 M3 M3 M3 M3 M3 M3 M3 M3	M4 M4 M4 M4 M4 M4 M4 M4 M4 M4 M4 M4 M4 M4 M4	M5 M5 M5 M5 M5 M5 M5 M5 M5 M5 M5 M5 M5 M5 M5
Aminokwasy	A1 A1 A1 A1 A1 A1 A1 A1 A1 A1 A1 A1 A1 A1 A1	A2 A2 A2 A2 A2 A2 A2 A2 A2 A2 A2 A2 A2 A2 A2 A2	A3 A3 A3 A3 A3 A3 A3 A3 A3 A3 A3 A3 A3 A3 A3	A4 A4 A4 A4 A4 A4 A4 A4 A4 A4 A4 A4 A4 A4 A4 A4	A5 A5 A5 A5 A5 A5 A5 A5 A5 A5 A5 A5 A5 A5 A5
Aminokwasy + mikroorganizmy	AM1 AM1 AM1 AM1 AM1 AM1 AM1 AM1 AM1 AM1 AM1 AM1 AM1 AM1	AM2 AM2 AM2 AM2 AM2 AM2 AM2 AM2 AM2 AM2 AM2 AM2 AM2 AM2	AM3 AM3 AM3 AM3 AM3 AM3 AM3 AM3 AM3 AM3 AM3 AM3 AM3 AM3	AM4 AM4 AM4 AM4 AM4 AM4 AM4 AM4 AM4 AM4 AM4 AM4 AM4 AM4	AM5 AM5 AM5 AM5 AM5 AM5 AM5 AM5 AM5 AM5 AM5 AM5 AM5 AM5

Legenda:

- Starty sałat
- Sałaty zachowane
- Zaburzenia wzrostu sałat

Na rysunku 2 przedstawiono przykład trzeciego poletka kontroli, w którym odnotowano jedno z największych strat sałat – 5 utraconych sztuk oraz jedna z zaburzeniem wzrostu. Przykład poletka sałat opryskiwanych aminokwasami z prawidłowym wzrostem i rozwojem przedstawiono na rysunku 3. Zaburzenia wzrostu zaobserwowane w sałatach opryskiwanych preparatem zawierającym pożyteczne mikroorganizmy przedstawia rysunek numer 4.



Rys. 2 Przykład poletka z stratą sałat oraz zaburzonym wzrostem



Rys. 3 Przykład poletka sałat opryskiwanych preparatem zawierającym aminokwasy o prawidłowym wzroście i rozwoju

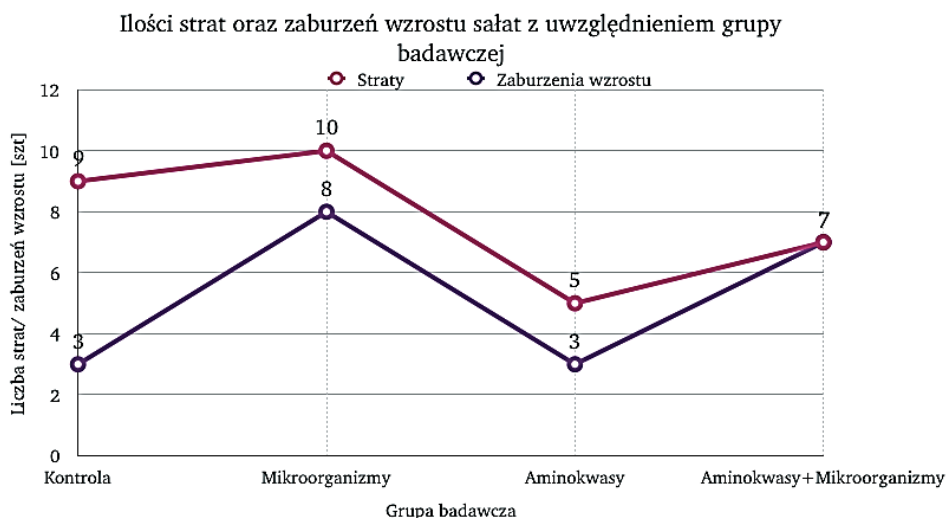


Rys. 4 Przykład poletka sałat opryskiwanych preparatem zawierającym pożyteczne mikroorganizmy o nieprawidłowym wzroście i rozwoju

Na rysunku 5 przedstawiono wykres ilości strat oraz zaburzeń wzrostu sałat z uwzględnieniem grupy badawczej. Po dokonaniu analizy można stwierdzić, iż największe straty sałaty masłowej odnotowuje się w przypadku sałat opryskiwanych pożytecznymi mikroorganizmami. Strata ta wynosi 10% (10 utraconych sałat na 100 prób). Podobny wynik uzyskano w przypadku grupy kontrolnej 9% (9 na 100 utraconych sałat). W grupie mieszanki preparatu zawierającej pożyteczne mikroorganizmy oraz aminokwasy zauważono straty na poziomie 7% (7 na 100 utraconych sztuk). Najkorzystniejszy wynik uzyskano w przypadku grupy badawczej opryskiwanej aminokwasami – zaledwie 5% strat (5 na 100 sztuk), co stanowi zmniejszenie strat sałat o połowę.

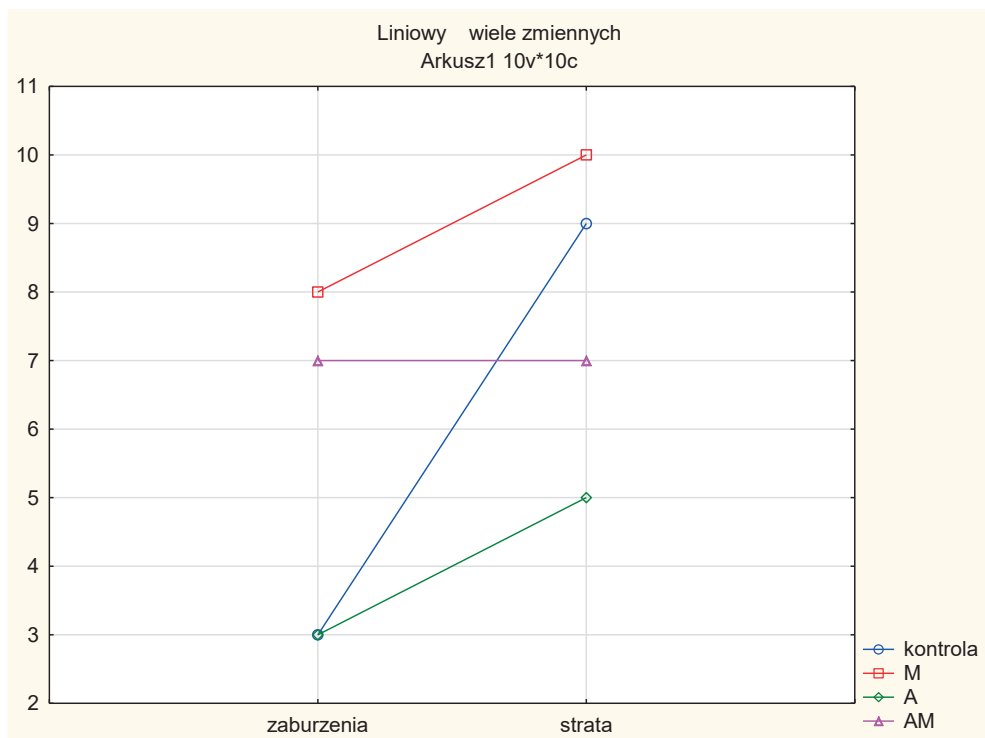
W przypadku obserwacji zaburzeń wzrostu sałat najwięcej nieprawidłowości zauważono w przypadku sałat opryskiwanych dolistnie preparatem zawierającym pożyteczne mikroorganizmy. W 100 badanych próbach 8 z nich wykazywało zaburzenia wzrostu, co stanowiło 8% badanych sałat. Podobne wyniki uzyskano w przypadku mieszanki preparatu zawierającego aminokwasy oraz pożyteczne mikroorganizmy – 7%. Najkorzystniejsze

wyniki uzyskano dla prób badawczych kontrolnych oraz opryskiwanych aminokwasami. Zaledwie 3% (3 na 100 prób) uległo deformacji oraz nieprawidłowemu rozrostowi.



Rys. 5 Wykres strat oraz zaburzeń wzrostu sałat w podziale na grupy badawcze

Na rysunku 6 przedstawiono linowy wykres wielu zmiennych sałat przedstawiający korelację zachodzącą pomiędzy zaburzeniami wzrostu, a stratami sałat w czasie wegetacji. Najkorzystniejszy wynik uzyskano w przypadku aminokwasów. Wykres przedstawia także znaczące różnice w zachowaniu sałat opryskiwanych pożytecznymi mikroorganizmami. Opryskiwane sałaty mieszkanką aminokwasów oraz pożytecznych mikroorganizmów, zachowały wartość liczby strat sałat oraz zaburzeń wzrostu utrzymana została na tym samym poziomie. Największe różnice pomiędzy uzyskanymi wynikami odnotowano w przypadku grupy kontrolnej. W przypadku grupy bez oprysków stwierdza się znaczące odchylenia pomiędzy liczbą strat, a zaburzeniami wzrostu.



Rys. 6. Porównanie strat oraz zaburzeń wzrostu sałat w podziale na grupy badawcze

Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że:

- stosowanie dolistnych oprysków zawierających aminokwasy może przyczynić się do ograniczenia strat oraz minimalizacji nieprawidłowego rozwoju sałaty masłowej.
- stosowanie pożytecznych mikroorganizmów w uprawie sałaty masłowej może przyczynić się do zwiększenia strat oraz zaburzeń rozwoju rośliny.
- dodatek pożytecznych mikroorganizmów do preparatu aminokwasowego może obniżyć zachowanie właściwego rozwoju sałaty masłowej.

Bibliografia

- Cichocka I, Grabiński T. (2009). Psychograficzno-motywacyjna charakterystyka polskiego konsumenta żywności ekologicznej. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 5(66), 107-118.
- Czuba R. (1993). Efekty dolistnego dokarmiania roślin uprawnych. Część I - Reakcja roślin na dolistne stosowanie azotu. *Roczniki Gleboznawcze T XLIV nr 3/4*, Warszawa, 69-78.
- Domagalska J, Buczkowska M. (2015). Rolnictwo ekologiczne – szanse i perspektywy rozwoju. *Problemy Higieny i Epidemiologii* 96(2), 370-376.
- Kowalska A. (2015). Rolnictwo ekologiczne jako czynnik rozwoju zrównoważonej konsumpcji. *Journal of Agribusiness and Rural Development* 3(37), 467-476.
- Molenda- Grysa I. (2016). Ekologiczne gospodarstwa rolne jako podmioty biogospodarki. *Roczniki Naukowe T XVIII (3)*, Warszawa.
- Parafiniuk S, Sawa J, Andrejko D, Ślaska-Grzywna B.(2009). Wpływ techniki opryskiwania w nawożeniu dolistnym na wielkość plony i siły ściskania ziarna pszenicy. *Inżynieria Rolnicza* 2(111). Kraków.
- Paśmionka I, Kotarba K. (2015). Możliwość wykorzystania efektywnych mikroorganizmów w ochronie środowiska. *Problemy nauk biologicznych* 64(10), 173-184.
- Pruska Ż. (2014). Wykorzystanie pożytecznych mikroorganizmów jako jednej ze strategii redukcji gazów i odorów w chowie drobiu. *Zeszyty Naukowe Mechanika Politechnika Opolska*.
- Szwedziak K, Polańczyk E.(2018) Statistical analysis of common mushroom yielding from cultivation integrated with preparations containing beneficial microorganisms. *Agriculture Engineering* 22(3), 69-74.
- Szwedziak K, Polańczyk E.(2018) Statistical modelling of the number of infected fruiting bodies of common mushrooms in cultivation integrated with preparations containing beneficial microorganisms. *Agriculture Engineering* 22(3), 75-83.
- Szwedziak K, Podśędek S,Michalczyk M, Bolibrzuch M, Winiarski P.(2018). Effect of Sprayer Nozzles Parameters on Effective Microorganisms. *Albanian Journal of Agricultural Sciences*, 4, 75-78.
- Szwedziak K, Tukiendorf M, Polańczyk E. (2014). Logistyka upraw zintegrowanych z pożytecznymi mikroorganizmami. *Logistyka* 6.

INNOWACJE W UPRAWIE WYBRANYCH ZBÓŻ

Danuta Leszczyńska

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa,
Państwowy Instytut Badawczy w Puławach

Adres do korespondencji: leszcz@iung.pulawy.pl
Danuta Leszczyńska ORCID: 0000-0002-9417-6108

Wstęp

Utrzymanie tempa wzrostu produkcji żywności na świecie, w tym produkcji ziarna zbóż, odpowiednio proporcjonalnego do wzrostu ludzi jest poważnym zadaniem dla rolnictwa. Prognozy przewidują, że do 2050 roku będzie wymagany 50-70% wzrost produkcji ziarna (Ladha i in., 2005). Będzie to możliwe z jednej strony dzięki wyhodowaniu lepszych, plenniejszych odmian a z drugiej dzięki postępowi agrotechnicznemu oraz efektywniejszemu wykorzystaniu składników pokarmowych.

Produkcja zbóż jest ważnym wyznacznikiem pozycji i konkurencyjności Polski wobec innych krajów. Analiza produkcji roślinnej wskazuje na dominację roślin zbożowych, które stanowią podstawowy surowiec mający znaczenie strategiczne i decydujący o bezpieczeństwie żywnościowym w naszym kraju (GUS, 2003-2008).

Do czynników sprzyjających innowacyjności produkcji zbóż można zaliczyć wprowadzenie nowej odmiany, w tym zmian ilościowych i jakościowych związanych z czynnikiem genetycznym, czynników agrotechnicznych między innymi w zakresie nawożenia, techniki uprawy gleby, siewu czy ochrony plantacji zbożowej. Nowe technologie produkcji zbóż powinny być skierowane nie tylko na osiąganie wysokich plonów o korzystnych cechach jakościowych, ale w znaczący sposób zapewnić ochronę środowiska naturalnego oraz poprawę efektów ekonomicznych produkcji. Efekt ten możliwy jest do osiągnięcia dzięki lepszemu wykorzystaniu postępu biologicznego (odmianowego) oraz oddziaływaniu zabiegów agrotechnicznych na poziom plonów i ich jakość oraz na środowisko naturalne. Prognozowane zmiany klimatu mogą przyczynić się do spadku plonu ziarna zbóż, dlatego konieczne jest wprowadzenie szeregu rozwiązań innowacyjnych, ograniczających to zjawisko.

Opracowanie obejmuje przegląd badań dotyczących innowacji w uprawie wybranych zbóż na podstawie badań literaturowych oraz własnych.

Wpływ wybranych czynników na innowacyjność produkcji zbóż

W nowoczesnym rolnictwie ważne jest opracowanie dostosowanych do warunków produkcji i zmieniających się warunków klimatycznych, innowacyjnych technologii produkcji zbóż, zapewniających stabilne plonowanie oraz wysoką konsumpcyjną i paszową jakość ziarna. Warunkiem uzyskania wysokich plonów ziarna zbóż o dobrej jakości jest odpowiednie zsynchronizowanie zespołu zabiegów agrotechnicznych z warunkami siedliska w warunkach zmian klimatu. W ostatnich latach na efekt produkcyjny roślin zbożowych silniej oddziałują zmienne w latach i rejonach warunki pogody (Kozyra, Doroszewski, Nieróbca, 2009).

Rolnictwo jest tą dziedziną gospodarki, która najmocniej reaguje na zmiany klimatu (Mrówczyński, Walczak, Korbas, Paradowski, Roth, 2009). Prognozowane zmiany klimatu mogą przyczynić się do zmian warunków wegetacji roślin, z powodu częstszego występowania suszy i innych zjawisk ekstremalnych. Niedobory wody w glebie oraz rozkład opadów nie dostosowany do zapotrzebowania roślin w okresach tzw. krytycznych powodują straty w plonach roślin. Podkreśla się, że mogą wystąpić dogodniejsze warunki wzrostu dla roślin zbożowych ciepłolubnych takich jak: kukurydza, sorgo.

W celu lepszego wykorzystania wody opadowej przez rośliny, proponuje się stosowanie superabsorbentów, nazywanych także hydrożelami. Badania takie prowadzone są w Zakładzie Uprawy Roślin Zbożowych IUNG-PIB w Puławach.

W celu wskazania obszarów, na których potencjalnie wystąpiły bądź mogą wystąpić straty spowodowane warunkami suszy dla uwzględnionych upraw rolniczych, opracowano System Monitoringu Suszy Rolniczej w Polsce. Serwis jest prowadzony przez IUNG-PIB w Puławach.

Zwiększenie produkcji zbóż jest możliwe poprzez nowe odmiany, charakteryzujące się większą plennością i lepszymi cechami jakościowymi. Nasza hodowla odmian stoi na wysokim poziomie, oferując ogromy wachlarz odmian (COBORU, 2018).

Dużym postępem genetycznym było wyhodowanie nagoziarnistej formy owsa. Ziarno pozbawione łuski ma lepszy skład chemiczny i większą zawartość składników pokarmowych.

Nieoplewione ziarno owsa zawiera mniej błonnika pokarmowego niż oplewione, ale więcej białka i tłuszczu (Kawka, 2010). Owies, jako surowiec o właściwościach funkcjonalnych, zawiera cenne składniki decydujące o jego przydatności w żywieniu człowieka.

Znaczna część mieszkańców wielu krajów uprzemysłowionych cierpi na hipolaktazję i celiakię. Wobec tego poszukuje się możliwości produkcji sódów piwowskich ze zbóż niezawierających glutenu i innych surowców niestandardowych jak np. pseudozboża (gryka, komosa ryżowa, szarłat).

Wysoka wartość materiału siewnego nowych odmian decyduje o pełnych i wyrównanych wschodach, prawidłowym wzroście i rozwoju roślin. Najwłaściwsze jest zaopatrzenie się w nasiona kwalifikowane jednolite pod względem pochodzenia i odmiany. W produkcji zaleca się nabywać nasiona w stopniu oryginału. Materiał taki można wysiewać przez 3-4 lata, bez obawy spadku plonu, jeżeli będzie się go starannie reprodukować.

Postęp hodowlany ostatnich lat, a przede wszystkim wprowadzenie do doboru odmian mieszańcowych, może przyczynić się do lepszego wykorzystania azotu. Przemawia za tym wyższy plon odmian mieszańcowych w stosunku do odmian populacyjnych oraz większa

tolerancja na trudne warunki siedliskowe i stresy abiotyczne. Odmiany mieszańcowe charakteryzuje ponadto większa krzewistość i lepiej rozwinięty system korzeniowy. Mocniejszy system korzeniowy mieszańców nie tylko przyczynia się do uzyskiwania większego plonu, ale również umożliwia dużo lepsze wykorzystanie azotu dostępnego dla roślin z gleby, który powstał w wyniku mineralizacji materii organicznej lub został wprowadzony z nawożeniem mineralnym.

Jęczmień ozimy mieszańcowy zyskuje uznanie u rolników. Przemawia za tym fakt, że w tych samych warunkach glebowych odmiany mieszańcowe plonują wyżej od odmian populacyjnych. Lepiej rozbudowany system korzeniowy sprawia, że rośliny lepiej radzą sobie z suszami wiosennymi.

Przeprowadzono badania nad określeniem optymalnej ilości wysiewu, terminu siewu oraz efektywności azotu na plonowanie odmian heterozyjnych (4 odmiany) w porównaniu z odmianą populacyjną jęczmienia ozimego. W badaniach własnych stwierdzono istotne zróżnicowanie plonu ziarna i elementów plonowania jęczmienia ozimego w zależności od właściwości odmian, terminu siewu i gęstości siewu.

Uściślenie elementów technologii uprawy przyczynia się do zminimalizowania kosztów uprawy odmian heterozyjnych jęczmienia ozimego, z uwagi na konieczność corocznego zakupu materiału nasiennej.

Zanieczyszczenie zbóż mykotoksynami jest jednym z ważniejszych problemów rolnictwa. Badania prowadzone w Zakładzie Uprawy Roślin Zbożowych IUNG-PIB w Puławach wykazały wyższą koncentrację DON i jego pochodnych w ziarnie pszenżyta ozimego w porównaniu do jęczmienia i owsa, wskazały ponadto na większą możliwość gromadzenia toksyn w zbożach ozimych (pszenżyto ozime i jęczmień ozimy) w stosunku do jęczmienia jarego i owsa. Odmiany poszczególnych gatunków są w różnym stopniu skażone mykotoksynami. Zapobieganie występowaniu mykotoksyn polega na stworzeniu warunków ograniczających do minimum występowanie grzybów, które je wytwarzają. Jednym ze sposobów ograniczenia występowania chorób fuzaryjnych i tworzeniu przez grzyby mykotoksyn jest wysiew odmian bardziej odpornych na fuzariozę.

Nowe technologie

Rozwój rolnictwa wiąże się z doskonaleniem technologii produkcji. Intensywne technologie w uprawie zbóż mogą powodować degradację środowiska naturalnego (Leszczyńska, Sułek, Nieróbca, 2016). Alternatywne są systemy integrowane. Rolnictwo integrowane jest systemem produkcji wykorzystującym w harmonijny sposób postęp techniczny i biologiczny w uprawie, nawożeniu i ochronie roślin. W integrowanej produkcji roślin przemysłowe środki produkcji (takie jak nawozy mineralne czy pestycydy) są stosowane w umiarkowanych ilościach, wspomagają całokształt poczynań agrotechnicznych rolnika i są efektywnie wykorzystywane. Nadrzędnym celem jest uzyskanie stabilnej wydajności i odpowiedniego dochodu rolniczego w sposób nie zagrażający środowisku przyrodniczemu.

Podstawą w integrowanej produkcji roślin jest właściwy płodozmian. W aspekcie środowiskowym organizacja płodozmienu powinna być podporządkowana głównemu celowi jakim jest utrzymanie jak największej powierzchni gruntów pod okrywą roślinną w ciągu

całego roku. Spełnienie tego warunku sprzyja ochronie wód, utrzymywaniu żyzności gleby oraz zachowaniu bioróżnorodności. Prawdłowo ułożone zmianowanie roślin ogranicza ilość azotu mineralnego wymywanego z gleby w okresie jesienno-zimowym (Kuś, 2007, Horaszkiewicz-Janka, Korbas, Mrówczyński, 2017). Zwiększenie w zmianowaniu udziału „pól zielonych”, to znaczy roślin ozimych, roślin wieloletnich i wszelkiego rodzaju międzyplonów powoduje zmniejszenie ilości mineralnych form azotu w glebie i jego przemieszczania do wód gruntowych. Poprawnie skonstruowany płodozmian powinien obejmować 3-4 gatunki roślin na glebach lekkich i 4-5 gatunków na glebach cięższych. Między innymi sprzyja to regulacji występowania chorób, szkodników i chwastów. Skutki wysycenia płodozmianów zbożami skutecznie eliminują mieszanki zbożowe, mieszanki zbożowo-strączkowe a także w pewnym stopniu mieszaniny odmian.

Interesującą rośliną do uprawy zwłaszcza w systemie ekologicznym jest gryka, która wyróżnia się wysokim potencjałem konkurencyjności względem chwastów, uwarunkowanym między innymi jej allelopatycznym oddziaływaniem oraz wczesnym osłanianiem gleby w następstwie szybkich wschodów i silnego początkowego wzrostu roślin. Gryka w gospodarstwach ekologicznych może spełniać rolę ograniczającą niekorzystny wpływ agrofagów, a także regenerującą stanowisko pod uprawę roślin następczych. Doskonalenie technologii uprawy gryki z wykorzystaniem postępu biologicznego w warunkach ekologicznych jest bardzo istotne.

W licznych doświadczeniach własnych stwierdzono racjonalność uprawy mieszanek odmianowych zbóż jarych (Leszczyńska, Noworolnik, 2017). W latach niewielkiego nasilenia patogenów w łanie, plony ziarna mieszanek odmianowych były nieznacznie wyższe lub podobne do średnich plonów odmian w siewie czystym, które uczestniczyły w mieszance. W przypadku średniego nasilenia patogenów, plony ziarna mieszanin odmianowych były podobne do plonu odmiany najwyższej plonującej spośród odmian uczestniczących w mieszance – lub wyższe. Przy dużym nasileniu chorób, zwyżka plonu mieszanin w porównaniu z plonami odmian w siewie czystym wahała się w granicach 3-7%. Mieszanki trzech odmian plonują z reguły wyżej niż mieszanki dwóch odmian. Zwyżka plonu mieszanek w stosunku do plonów odmian w siewie czystym była efektem lepszego rozkrzewienia roślin w mieszance i większej przez to liczby kłosów na jednostce powierzchni ładu.

Wdrożenie metod zwiększania różnorodności biologicznej na polach uprawnych powinno przyczynić się do wypełniania programu integrowanej ochrony zbóż (Gacek, 2000, Szempliński, Budzyński, 2011).

Potencjał plonowania

Potencjał plonowania polskich odmian jest bardzo wysoki, o czym świadczą wyniki badań COBORU oraz w produkcji wyróżniających się gospodarstw (COBORU, 2018). Dochodzi on u pszenicy ozimej do 10 ton ziarna z 1 ha. Niższy średni plon w małych gospodarstwach rolnych wynika ze słabszej agrotechniki i mniejszych nakładów na uprawę.

Dla przykładu jęczmień ozimy jest wartościowym, ale niedocenianym u nas gatunkiem zboża. W krajach Europy Zachodniej jęczmień ozimy zajmuje znacznie większą powierzchnię uprawy niż forma jara, odwrotnie niż w Polsce (Leszczyńska, Noworolnik, 2005). Większą intensywnością produkcji jęczmienia odznaczają się zachodnie, a zwłaszcza południowo-zachodnie regiony Polski, które ze względu na dość wysoki wskaźnik

waloryzacji rolniczej przestrzeni produkcyjnej i poziom kultury rolnej są bardziej predystynowane do produkcji ziarna o wysokiej jakości.

Główną jego zaletą jest największa wśród zbóż odporność na suszę wiosenną, co powinno z czasem nabierać znaczenia w związku z ocieplaniem się klimatu i potęgowaniem się suszy (w największym stopniu w Polsce dotyczy to Kujaw i Wielkopolski). Sprzyja tej odporności obok mniejszego współczynnika transpiracji, wczesny termin dojrzewania (zbiór w okresie 5-12 lipca).

Jęczmień ozimy wyróżnia się wysokim potencjalnym plonowaniem ze względu na zdolność wytwarzania dużej liczby kłosów na jednostce powierzchni i w latach o łagodniejszych zimach i przy suszach wiosennych, jego plony według GUS i Centralnego Ośrodka Badania Odmian Roślin Uprawnych są u nas najwyższe wśród zbóż.

Wadą jęczmienia ozimego ograniczającą jego uprawę w Europie Wschodniej jest słaba zimotrwałość, ale w pracach hodowlanych występuje poprawa mrozoodporności wśród nowych odmian. Obserwuje się trend powolnego przesuwania się uprawy jęczmienia ozimego w kierunku wschodnim, co ma związek z postępem hodowlanym w zakresie zimotrwałości odmian. Można więc spodziewać się zwiększenia areалу uprawy tego zboża w naszym kraju.

Wysokiemu plonowaniu jęczmienia ozimego sprzyja uzyskanie optymalnej obsady roślin i kłosów z dostosowaniem do danych warunków siedliskowych i odmiany oraz ukształtowanie odpowiedniej architektury łanu przy dobrym wyrównaniu pędów kłosonośnych. Dobra kondycja roślin poprawia ich odporność na choroby. Pełne i wyrównane wschody dodatkowo wpływające na architekturę łanu i plonowanie jęczmienia można uzyskać poprzez staranne wykonanie uprawy roli, dotrzymanie optymalnego terminu i gęstości siewu. Prawidłowa agrotechnika jęczmienia ozimego powinna kompleksowo ujmować wszystkie czynniki decydujące o wysokim jego plonowaniu, z uwzględnieniem współdziałań między czynnikami ustalonymi w badaniach, co jest zgodne z zasadami integrowanej produkcji roślin uprawnych.

Badania prowadzone przez Zakład Uprawy Roślin Zbożowych IUNG – PIB w Puławach wykazały, że na dobrych glebach (kompleksy pszenne) jęczmień ozimy wysiewany po pszenicy plonuje o około 5-10%, a na średnich (kompleks żytni bardzo dobry) o około 8-15% niżej niż po roślinach niezbożowych. W przypadku pszenicy ozimej spadek plonu w analogicznym porównaniu wynosi około 20%.

We współczesnym rolnictwie uprawa roli powinna przyczynić się do osiągnięcia optymalnego zagęszczenia poszczególnych warstw gleby, poprawy struktury gleby, ograniczenia strat wody z gleby, wyeliminowania ujemnych następstw technologii produkcji rośliny przedplonowej, wymieszania z glebą resztek poźniwnych rośliny przedplonowej oraz nawozów naturalnych i organicznych, zwiększenia biologicznej aktywności gleby oraz ograniczenie nasilenia erozji wodnej i wietrznej (Kuś, 2007). Ponadto racjonalna uprawa roli pod jęczmień ozimy w integrowanej produkcji powinna stworzyć korzystne warunki wzrostu i rozwoju roślin przy wykonaniu możliwie ograniczonej liczby zabiegów uprawowych.

W licznych wieloletnich i wielopunktowych (w różnych rejonach) doświadczeniach IUNG – PIB badano reakcję jęczmienia ozimego na gęstość siewu w różnych warunkach siedliskowo – agrotechnicznych. Wpływ gęstości siewu na plonowanie jęczmienia ozimego był zależny głównie od jakości gleby, zwłaszcza od jej składu granulometrycznego i kwasowości, a ponadto od terminu siewu i warunków pogodowych. Zależność wpływu gęstości

siewu na plonowanie jęczmienia ozimego była mniej zależna od innych czynników agrotechnicznych niż w przypadku jęczmienia jarego.

Istotny wpływ gęstości siewu na plon ziarna jęczmienia wynika stąd, że decyduje ona o stopniu konkurencji między roślinami o światło, wodę i składniki pokarmowe. W miarę zwiększania zagęszczenia roślin w łanie zmniejsza się penetracja światła, ogranicza krzewistość roślin, wzrasta ich wypadanie oraz podatność na wyleganie i porażenie chorobami. Nadmiernemu zwiększaniu obsady roślin i kłosów towarzyszy spadek liczby ziaren w kłosie i masy 1000 ziaren. Zbyt mała ilość wysiewu nie pozwala na uzyskanie dużego plonu, z powodu niewystarczającej obsady kłosów, pomimo dużej w tych warunkach produktywności kłosa.

Zintegrowany system nawożenia

Nawożenie w integrowanej produkcji jęczmienia ukierunkowane jest na pokrycie potrzeb pokarmowych roślin na poziomie umożliwiającym osiągnięcie oczekiwanego i o dobrej jakości plonu ziarna oraz zredukowanie zagrożeń dla środowiska przyrodniczego, powodowanych przemieszczaniem się składników z gleby do wód gruntowych. Zintegrowany system nawożenia jest oparty na bilansie składników pokarmowych, uwzględniającym pobranie składników przez rośliny oraz ich dopływ z nawozów naturalnych i mineralnych (Horaszkiewicz-Janka, Korbas, Mrówczyński, 2017). W pierwszej kolejności wykorzystuje się naturalną żyzność gleby oraz pulę składników pokarmowych dostępnych w gospodarstwie w nawozach naturalnych i organicznych, a następnie w zależności od potrzeb zasoby te uzupełnia się nawozami mineralnymi. Zintegrowany system nawożenia powinien być oparty o system wspierania decyzji uwzględniający klasyczne doradztwo nawozowe (np. komputerowy program doradztwa NawSald), jak i doradztwo operacyjne oparte na bieżącej obserwacji łanu. Podstawą doradztwa nawozowego jest ocena fizykochemiczna gleby: zasobność w fosfor, potas, magnez i mikroelementy oraz odczyn gleby (Horaszkiewicz-Janka, Korbas, Mrówczyński, 2017). Doradztwo operacyjne oparte jest na testach glebowych i roślinnych. Testy glebowe stanowią podstawowe informacje dla rolnika, służące do oceny aktualnego potencjału gleby dla odżywiania rośliny jednym lub kilkoma pierwiastkami. Wyniki testu są odnoszone do założonego plonu użytkowego jednej lub kilku roślin w zmianowaniu. Narzędziami kontrolnymi stosowanymi w okresie wegetacji uprawianej rośliny są testy roślinne, informujące o stanie odżywienia aktualnie uprawianej rośliny. Informacje uzyskane na podstawie testu glebowego są wykorzystane w gospodarstwie do podejmowania decyzji na poziomie strategicznym i operacyjnym, a na podstawie testów roślinnych tylko na poziomie operacyjnym.

Azot najsilniej ze wszystkich składników pokarmowych wpływa na wzrost i plonowanie jęczmienia oraz na zawartość białka w jego ziarnie (Leszczyńska, Noworolnik, 2005, 2010, Leszczyńska, Noworolnik, Brzóska, 2008, Noworolnik, Leszczyńska, Dworakowski, Sułek, 2009). Optymalna wielkość dawki azotu pod jęczmień zależy od potrzeb nawożenia azotem, kompleksu glebowego i spodziewanego poziomu jego plonowania.

Istotne znaczenie dla efektywności nawożenia azotem ma również zdolność danej odmiany do produktywnego wykorzystania tego składnika (Leszczyńska, Sułek, Nieróbca, 2016, Noworolnik, Leszczyńska, Dworakowski, Sułek, 2009).

Rośliny jęczmienia dobrze zaopatrzone w siarkę wykazują większą odporność na suszę. U zbóż niedobór siarki w roślinie hamuje syntezę białek, zakłóca te procesy, prowadząc do

powstawania niepożądanych, wolnych amidów, powodujących obniżenie zawartości oraz jakości białka. Siarka wpływa na przemiany azotu oraz białka i jej brak może powodować wzrost mineralnych (nieprzetworzonych) form azotu w roślinie, na przykład azotanów. Plonotwórcze działanie siarki jest ściśle powiązane z gospodarką azotową rośliny. Rośliny optymalnie zaopatrzone w siarkę intensywniej pobierają azot i w konsekwencji zmniejsza się ryzyko wymywania azotanów do głębszych warstw profilu glebowego. Rośliny dobrze zaopatrzone w siarkę efektywniej przetwarzają pobrany azot na plon użytkowy, co ma ogromne znaczenie ekonomiczne (Horaszkiewicz-Janka, Korbas, Mrówczyński, 2017).

Gatunki zbóż jarych różnią się wymaganiami agrotechnicznymi, ale kierunki zmian ich plonowania pod wpływem interakcji między poszczególnymi czynnikami agrotechnicznymi są podobne. Stwierdzono, że wśród czynników agrotechnicznych, gęstość siewu najsilniej współdziała z innymi czynnikami agrotechnicznymi, siedliskowymi i biologicznymi w aspekcie wpływu na plony zbóż jarych (Leszczyńska, Noworolnik, Brzóska, 2008, Horaszkiewicz-Janka, Korbas, Mrówczyński, 2017). Ilość wysiewu zależy od odmiany oraz od wielu czynników siedliskowo-agrotechnicznych: jakości gleby (zwięzłość, żyzność, odczyn), przedplonu, poziomu nawożenia mineralnego (szczególnie azotowego), terminu siewu, zamierzonego poziomu ochrony roślin, stopnia zachwaszczenia pola i nasilenia chorób w danym rejonie. Dobór odpowiedniej ilości wysiewu dla określonej odmiany zależy od warunków siedliska, a przede wszystkim od kompleksu przydatności rolniczej gleb i odmian.

Podsumowanie

W produkcji roślinnej w Polsce dominują rośliny zbożowe, które stanowią podstawowy surowiec mający znaczenie strategiczne i decydujący o bezpieczeństwie żywnościowym w naszym kraju. Produkcja ziarna zbóż o dobrych cechach jakościowych wymaga stosowania innowacyjnych technologii i korzystania z postępu biologicznego. Postęp biologiczny jest najlepszym sposobem rozwoju produkcji roślinnej zarówno pod względem ilościowym, jaki i jakościowym. Na przestrzeni ostatnich lat obserwuje się dynamiczny wzrost liczby zarejestrowanych odmian wszystkich gatunków zbóż. Prognozy dotyczące zmian klimatu skłaniają do wprowadzenia szeregu rozwiązań innowacyjnych.

Nowe technologie produkcji zbóż powinny być skierowane nie tylko na osiąganie wysokich plonów o korzystnych cechach jakościowych, ale w istotny sposób zapewnić ochronę środowiska naturalnego oraz poprawę wyników ekonomicznych produkcji.

Bibliografia

- Gacek E. (2000). Wykorzystanie różnorodności genetycznej roślin w zwalczaniu chorób roślin Uprawnych. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 5, 17-25.
- Ladha J., Pathak H., Krupnik T., Six, Kessel Ch. (2005). Efficiency of fertilizer nitrogen in cereal production: Retrospects and prospects. *Advances in Agronomy*, 87, 85-153.
- Kawka A. (2010). Współczesne trendy w produkcji piekarskiej – wykorzystanie owsa i jęczmienia jako zbóż niechlebowych. *Żywność, Nauka, Technologia, Jakość*. 3, 25-43.

- Kozyra J., Doroszewski A., Nieróbca A. (2009). Zmiany klimatyczne i ich przewidywany wpływ na rolnictwo w Polsce. *Studia i Raporty IUNG-PIB*, Puławy, z. 14, 243-257.
- Kuś J. (2007). *Uprawa roli w rolnictwie integrowanym*. 135-146. [w]: „Integrowana produkcja roślinna” (J. Podleśny, red.). Puławy, 212.
- Lista Opisowa Odmian Coboru 2018. Maszynopis.
- Leszczyńska D., Noworolnik K. (2005). Porównanie reakcji wielorzędowych i dwurzędowych odmian jęczmienia ozimego na poziom nawożenia azotem i terminu siewu. *Biuletyn IHAR*, 164, 227-236.
- Leszczyńska D., Noworolnik K., Brzóska F. (2008). Uprawa jęczmienia ozimego na cele pastewne. Instrukcja upowszechnieniowa, IUNG-PIB Puławy, 54.
- Leszczyńska D., Noworolnik K. (2010). Wpływ nawożenia azotem i gęstości siewu na plonowanie owsa nagoziarnistego. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*. Kraków 3(70), 197-204.
- Leszczyńska D., Noworolnik K. (2017). *Uprawa międzyodmianowych mieszanek jęczmienia jarego w gospodarstwach ekologicznych*. Instrukcja upowszechnieniowa. Puławy (229).
- Leszczyńska D., Sułek A., Nieróbca P. (2016). Ocena ekonomiczna technologii produkcji jęczmienia jarego o różnym poziomie intensywności". *Roczniki Naukowe SERIA*, 18(5), 131-135.
- Mrówczyński M., Walczak F., Korbas M., Paradowski A., Roth M. (2009). Zmiany klimatyczne a zagrożenia roślin rolniczych przez agrofagi. *Studia i raporty IUNG-PIB Puławy*, 17, 139-146.
- Noworolnik K., Leszczyńska D., Dworakowski, Sułek A. (2009). Wpływ odmiany i nawożenia azotem na plonowanie jęczmienia ozimego. *Fragmenta Agronomica* 26(2), 89-95.
- Parylak D. (2005). *Systemy uprawy roli i przygotowanie stanowiska dla podstawowych roślin*. [w]: *Rynki i technologie produkcji roślin uprawnych* (J. Chotkowski, red.). Wieś Jutra, Warszawa, 346.
- Praca zbiorowa pod red. Horoszkiewicz-Janka, Korbas, Mrówczyński. (2017). Autorzy: w tym Leszczyńska D. *Metodyka integrowanej ochrony i produkcji jęczmienia ozimego i jarego dla doradców*. IOR Poznań. ISBN 978-83-64655-35-7.
- Szempliński W., Budzyński W. (2011). Cereal mixtures in polish scientific literature in the period 2003-2007. *Acta Scientiarum Polonorum, Agricultura* 10(2), 127-140.
- Użytkowanie gruntów, powierzchnia zasiewów i pogłowie zwierząt gospodarskich. GUS Warszawa. 2003-2018.

DOSKONALENIE WARUNKÓW PRACY W ASPEKcie MODERNIZOWANIA ISTNIEJĄCEGO SYSTEMU ZARZĄDZANIA JAKOŚCIĄ W PRZEDSIĘBIORSTWIE PRODUKCYJNYM – STUDIUM PRZYPADKU

Karolina Trzyniec, Sylwia Niejadlik, Tomasz Jakubowski, Paulina Wrona

Katedra Eksploatacji Maszyn, Ergonomii i Procesów Produkcyjnych,
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Adres do korespondencji: karolina.trzyniec@urk.edu.pl

Karolina Trzyniec: ORCID: 0000-0003-3178-4410, Tomasz Jakubowski:
ORCID: 0000-0002-5141-2705; Paulina Wrona: ORCID: 0000-0001-8788-5566

Wstęp

Rosnący stopień cywilizacji oraz uprzemysłowienia społeczeństw spowodował, że ludzie przeważającą część swojego życia spędzają w sztucznie wytworzonym mikroklimacie, rozumianym jako całokształt fizycznych zmian czynników meteorologicznych występujących w przestrzeni ograniczonej. Mikroklimat kształtują parametry takie jak: wilgotność, temperatura, promieniowanie cieplne oraz ruch powietrza (Kozuchowski, 1998; Wykowska, 1994). W ergonomii pracy dąży się do modyfikacji mikroklimatu naturalnego, w celu osiągnięcia tzw. mikroklimatu sztucznego, optymalnego do wykonywania czynności zadanych pracownikom. Mikroklimat sztuczny wynika więc z działania świadomego, którego celem jest zapewnienie optymalnych warunków pracy i bytu organizmowi (Lewandowski, 1995). Parametry powietrza otaczającego człowieka znacząco wpływają na jego procesy fizjologiczne, wysiłkowe czy spoczynkowe. Wahania parametrów mikroklimatu mają wpływ również na stopień sprawności człowieka, a w konsekwencji na efektywność jego pracy. Niezbędne jest więc utrzymanie optymalnych warunków środowiska oraz wyznaczanie wartości parametrów tworzących to środowisko. Ścisłe określenie warunków klimatycznych w miejscu sprzyja utrzymaniu poczucia komfortu cieplnego człowieka, oznaczającego stan jego zadowolenia z cieplnych warunków otoczenia. Potrzeba osiągnięcia przez pracowników komfortu cieplnego znajduje uzasadnienie szczególnie w przypadku problemu osiągnięcia odpowiedniej wydajności pracy. Tendencja ciągłego zwiększania wymagań dla produktywności pracowników implikuje konieczność kształtowania wszystkich elementów środowiska pracy zgodnie z zasadami bezpieczeństwa pracy i ergonomii. Korzyści

wynikające z ergonomicznego środowiska pracy to: poprawa jakości wykonywanych usług i wytwarzanych produktów, poprawa wydajności, a także ograniczenie chorób zawodowych, wypadków oraz zmniejszenie liczby błędów popełnianych przez pracowników (Kozuchowski, 1998).

Mikroklimat środowiska pracy oceniany jest przez następujące elementy składowe: temperaturę powietrza, jego wilgotność oraz prędkość ruchu. Organizm ludzki posiada możliwość dostosowania się do warunków klimatycznych nawet, jeśli oznacza to dostosowanie się do warunków klimatycznych niekorzystnych dla organizmu. Jednak gdy zdolność adaptacji zostanie przekroczona, pojawiają się ograniczenia możliwości człowieka w trakcie wykonywania pracy fizycznej i umysłowej, a odporność na szkodliwe czynniki środowiska maleje (Lewandowski, 1995). Konieczne więc wydaje się stosowanie układów grzewczych lub klimatyzacyjnych, które umożliwią utrzymanie odpowiedniego bilansu cieplnego ludzi przebywających w określonym mikroklimacie.

Największy wpływ na pracę człowieka ma temperatura powietrza. Odpowiada ona za ciepłne odczucia ludzi oraz odpowiedni bilans wymiany ciepła z otoczeniem. Zbyt wysoka temperatura powietrza prowadzi do zaburzeń procesów termoregulacyjnych, czyli wzrostu temperatury ciała i skóry, rozszerzenia naczyń krwionośnych, pogorszenia utlenowania krwi oraz całego organizmu, wzrostu częstości oddychania, zmian hemodynamicznych nastroju, utraty wody oraz soli mineralnych. Następstwem wysokiej temperatury jest również spadek aktywności ruchowej, dezorientacja w ocenie czasu, senności oraz spadek aktywności ruchowej. Efekt końcowego przegrzania organizmu (występujący na niektórych stanowiskach pracy, na których możliwe jest poparzenie I, II lub III stopnia), może objawiać się udarem cieplnym, któremu towarzyszy suchość skóry, ból głowy, utrata przytomności, zaburzenia oddechu wraz z jego zatrzymaniem. Wyczerpanie cieplne, występujące przy temperaturach wyższych niż 30 stopni Celsjusza objawia się także zmęczeniem, nudnościami, osłabieniem fizycznym czy częstymi omdleniami. Zbyt niska temperatura powoduje spadek ilości ciepła prowadzący do wyziębienia, a w konsekwencji do zahamowania czynności układu nerwowego, wzmożonego zmęczenia, senności oraz ogólnego osłabienia funkcji życiowych. Na stanowiskach pracy, gdzie pracownik ma bezpośredni kontakt z czynnikiem mrozącym, możliwe jest również występowanie odmrożeń.

Wilgotność powietrza, choć często pomijana przy ocenie mikroklimatu, ma także ogromny wpływ na komfort pracownika. Zbyt duża wilgotność powietrza utrudnia termoregulację ustroju, z kolei zbyt niska wilgotność objawia się utratą wody z organizmu, wyschnięciem i pęknięciem błony śluzowej oraz suchością i chropowatością skóry.

Ostatnim ocenianym na stanowiskach pracy czynnikiem oddziałującym na funkcjonalnie organizmu jest prędkość ruchu powietrza. Duży ruch cząstek powietrza przyczynia się do oddawania ciepła przez organizm, a w przypadku zbyt niskich temperatur prowadzi do zbyt dużego ochłodzenia ciała.

Naprawę niekorzystnych warunków klimatycznych można przeprowadzić dzięki zastosowaniu odpowiednich korekcyjnych. Oprócz odpowiedniej regulacji czynników środowiska, pożądane jest stosowanie częstych przerw odpowiednie nawadnianie organizmu, a także stosowanie ochrony indywidualnych i zabezpieczeń technicznych.

Cel i zakres badań

Celem przeprowadzonych badań była analiza i ocena stanu warunków mikroklimatycznych w pomieszczeniach wybranego zakładu produkcyjnego. Wyniki badań posłużyły do opracowania planu korekcji środowiska pracy. Działania modernizacyjne podjęto w celu doskonalenia warunków pracy w aspekcie przyjętej polityki jakości.

Zakres pracy obejmował analizę parametrów powietrza takich jak: temperatura, wilgotność względna oraz prędkość ruchu, z uwzględnieniem wydatku energetycznego pracowników oraz parametrów stosowanej w miejscu pracy odzieży ochronnej. Pomiary zostały wykonane w hali produkcyjnej dwukrotnie – przed i po wprowadzeniu działań korygujących. Modyfikacje miały na celu ograniczenie negatywnych czynników mikroklimatycznych wpływających bezpośrednio na komfort pracowników i obejmowały: zainstalowanie nowego systemu wentylacyjnego oraz systemu klimatyzującego pomieszczenie.

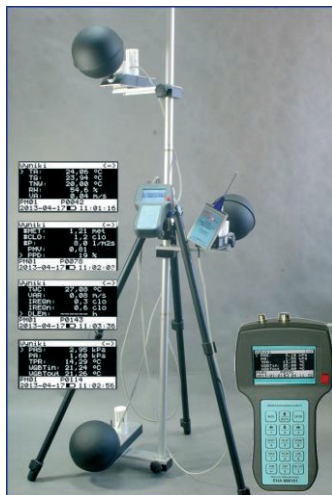
Metodyka badań

Badania parametrów mikroklimatu zostały wykonane w hali przedsiębiorstwa produkcyjnego. Powierzchnia całego zakładu wynosi 2500m². W ciągu jednej zmiany na linii produkcyjnej pracuje 20 osób. Główne elementy linii produkcyjnej to: 3 piece do wafli andrutowych płaskich oraz piec do wypieku wafli nadziewanych masą bezową. Ponadto, w hali znajdują się trzy linie z ekspanderami (po 20 na każdej z nich) do produkcji wafli wielozbożowych oraz pakowarki do każdej z linii produkcyjnych.

Urządzenia będące głównymi elementami linii produkcyjnej – tj. piece, generują duże ilości ciepła, podnosząc znacząco temperaturę powietrza w hali. Taki czynnik wpływa niekorzystnie na komfort cieplny pracowników.

Dokonano pomiarów wybranych parametrów powietrza takich jak: temperatura, wilgotność względna, prędkość ruchu, z uwzględnieniem wydatku energetycznego pracowników oraz parametrów stosowanej w miejscu pracy odzieży ochronnej. Do przeprowadzenia badań zastosowano miernik mikroklimatu EHA MM101 produkcji firmy Ekohigiena (rys. 1).

Miernik jest wyposażony w zestaw sond do pomiaru, m.in. – T_a (temperatury powietrza), T_g (temperatury poczerwionej kuli), TNW (temperatury naturalnej wilgotnej), RH (wilgotności względnej) i V_a (prędkości powietrza). Miernik ten został zaprojektowany w oparciu o normę ISO 7726, a podczas pomiarów są automatycznie wyznaczane parametry środowisk termicznych: mikroklimatu umiarkowanego (wg normy ISO 7730), mikroklimatu gorącego (wg normy PN-EN 27243) oraz mikroklimatu zimnego (wg normy ISO 11079). Poszczególne sondy umieszczone były na poziomie 165 cm od podłoża (uśredniona wysokość środka głowy osób pracujących w pomieszczeniach). Założono średni wydatek energetyczny organizmu wynoszący 141 W·m⁻². Średni wydatek energetyczny wyznaczono na podstawie pomiaru wydatku energetycznego dziesięciu pracowników zakładu. Czynności, jakie wykonują ci pracownicy to: kontrola jakości i sortowanie, wycinanie wafli napelnianych kremem, pakowanie wafli do opakowań jednostkowych oraz zbiorczych.



Rys. 1. Miernik mikroklimatu EHA MM101

(źródło: <https://www.ekohigiena.com.pl>)

Badania parametrów mikroklimatu wykonano w 10 punktach pomiarowych zlokalizowanych przy stanowiskach pracowników. Dla uzyskania większej dokładności wyników, w każdym z punktów pomiar wykonano trzykrotnie.

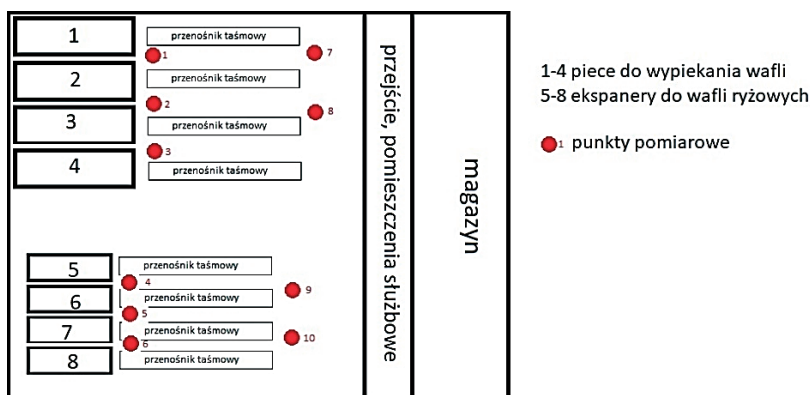
Z otrzymanych wyników wyznaczono wartości średnie, które porównano z wartościami wskazanymi przez normy. Analiza dotyczyła szczególnie poziomu wskaźników PMV (przewidywana średnia ocena komfortu) i PPD (przewidywany odsetek niezadowolonych). W badaniach ergonomicznych, wskaźniki te są podstawą oceny komfortu cieplnego pracowników na stanowiskach pracy. Z uwagi na wysokie temperatury panujące w ocenianym środowisku pracy, dla każdego z punktów pomiarowych wyznaczono wartość wskaźnika WBGT. Jest to wskaźnik służący do oceny średniego wpływu oddziaływania ciepła na człowieka w okresie reprezentatywnym dla jego pracy, z pominięciem obciążeń termicznych bliskich strefom komfortu termicznego i występujących w ciągu krótkich (kilkuminutowych) okresów (<http://archiwum.ciop.pl/27581>).

Badania przeprowadzono dwukrotnie – przed oraz po wprowadzeniu modernizacji układu wentylacyjnego oraz zainstalowaniu układu klimatyzującego pomieszczenie.

Wyniki badań

Wyniki badań parametrów mikroklimatu w hali wraz z ich uśrednionymi wartościami przedstawiono w tabelach – odpowiednio dla różnych punktów pomiarowych. Na podstawie wyników badań, dokonano analizy temperatury powietrza, temperatury pocernionej kuli, temperatury naturalnej wilgotnej, wilgotności względnej, prędkości powietrza, oceny komfortu cieplnego, przewidywanego odsetku niezadowolonych oraz oceny środowiska gorącego.

Poniższy rysunek przedstawia plan hali wraz z zaznaczonymi punktami pomiarowymi oraz maszynami.



Rys. 2. Plan hali

Analiza wyników badań w punktach pomiarowych 1 – 3

W poniższej tabeli przedstawiono wartości badanych wskaźników mikroklimatu w punktach pomiarowych zlokalizowanych blisko pieców do wypiekania wafli.

Tabela 1. Wartości wskaźników mikroklimatu zmierzone w punktach pomiarowych 1-3 przed i po modernizacji

Punkt pomiarowy	Powtórzenie	TA (°C)		TG (°C)		TNW (°C)		RH (%)		VA (m·s ⁻¹)		PMV (-)		PPD (%)		WGBT (°C)	
		przed	po	przed	po	przed	po	przed	po	przed	po	przed	po	przed	po	przed	po
1	1	35,10	27,10	35,00	27,10	34,60	26,60	21,00	28,00	0,16	0,31	2,73	0,57	97,00	12,00	34,72	26,75
	2	35,10	27,10	34,90	26,90	34,20	26,30	21,00	28,00	0,15	0,33	2,78	0,54	98,00	11,00	34,41	26,48
	3	34,90	26,90	34,80	26,80	34,90	26,80	21,20	28,20	0,14	0,34	2,78	0,49	98,00	10,00	34,87	26,80
średnia		35,03	27,03	34,90	26,93	34,57	26,57	21,07	28,07	0,15	0,33	2,76	0,53	97,67	11,00	34,67	26,68
2	1	34,80	26,80	34,60	26,80	34,80	26,80	22,10	29,10	0,20	0,29	2,54	0,54	94,00	11,00	34,74	26,80
	2	34,70	26,70	34,50	26,60	32,50	24,50	22,30	29,30	0,13	0,26	2,76	0,56	97,00	12,00	33,1	25,13
	3	34,50	26,50	34,50	26,60	35,10	27,10	22,30	29,30	0,13	0,27	2,71	0,50	97,00	10,00	34,92	26,95
średnia		34,67	26,67	34,53	26,67	34,13	26,13	22,23	29,23	0,15	0,27	2,67	0,53	96,00	11,00	34,25	26,29
3	1	35,00	27,00	35,10	26,80	34,50	27,10	21,20	28,20	0,12	0,28	2,82	0,59	98,00	12,00	34,68	27,01
	2	34,80	26,80	34,90	26,70	34,20	26,20	20,80	27,80	0,21	0,26	2,49	0,57	93,00	12,00	34,41	26,35
	3	34,90	26,90	35,10	26,90	34,90	26,20	20,90	27,90	0,16	0,29	2,68	0,55	97,00	11,00	34,96	26,41
średnia		34,90	26,90	35,03	26,80	34,53	26,50	20,97	27,97	0,16	0,28	2,66	0,57	96,00	11,67	34,68	26,59

W punktach pomiarowych zlokalizowanych blisko pieców do wypiekania wafli przed modernizacją panowała bardzo wysoka temperatura powietrza. Wahala się ona średnio między 34,5-35,1°C. Między 34,5, a 35,1°C wynosiła temperatura poczernionej kuli, natomiast naturalna temperatura wilgotna wskazywała wartości od 32,5 do 35,1°C.

Według normy PN-EN ISO 7730: 2006 temperatura powietrza w miejscu pracy nie powinna wynosić od 18 do 23°C. Jednocześnie nie może być mniejsza od 14°C jak i nie większa niż 30°C. Możemy zaobserwować, że temperatura zmierzona w hali znacznie przekraczała dopuszczalne wartości normy. Prędkość przepływu powietrza nie powinna przekraczać 0,3 m·s⁻¹. Jednak prędkości powietrza w hali, przed modernizacją wynosiła znacznie mniej. Odnotowano tam również bardzo niską wilgotność względną powietrza, która średnio wynosiła 21,65%. Zgodnie z zaleceniami wilgotność powietrza powinna mieścić się w przedziale 30-70%. Tak wysoka temperatura oraz niska wilgotność powietrza, skutkowała wysokimi wartościami współczynnika PMV – pomiędzy 2,54 a 2,82, współczynnika PPD – pomiędzy 93-98% oraz znacznie wysokim poziomem wskaźnika WGBT, którego średnia wartość wynosiła średnio 34,5.

Pożądane wartości PMV regulowane normą PN-EN ISO 7730: 2006 mieszczą się w przedziale -0,5 do 0,5, natomiast wartość graniczna wskaźnika PPD to 10%. Wartość dopuszczalna współczynnika WGBT osoby zaaklimatyzowanej w środowisku gorącym według normy PN-EN ISO 7243: 2018-01, która zastępuje normę PN-EN 27243:2005 wynosi od 28 do 33°C. Współczynniki określające mikroklimat w badanej hali znacznie przekraczają wartości wskazywane przez normę. Wartość PMV wynosząca ponad 2,5 wskazuje na mikroklimat niemal gorący. Wskaźnik PPD wynosi średnio ponad 95% co oznacza, że prawie wszyscy pracownicy mogą być niezadowoleni z warunków klimatycznych panujących w pomieszczeniu. Wskaźnik WGBT wynoszący średnio ponad 34% potwierdza, że jest to mikroklimat gorący, niekorzystny dla komfortu cieplnego pracowników.

Po modernizacji, polegającej na wprowadzeniu systemu klimatyzującego powietrze oraz zainstalowaniu nowego systemu wentylacyjnego wartości mierzonych wskaźników znacznie się zmieniły. Temperatura powietrza w pobliżu pieców zmalała średnio o 8°C. Nie przekracza ona już granicy 30°C, tak więc jest zgodna z normą. Wraz z temperaturą powietrza zmniejszyły swoje wartości: temperatura poczernionej kuli oraz temperatura naturalna wilgotna. Prędkość przepływu powietrza tylko w pierwszym punkcie pomiarowym przekracza dopuszczalną wartość, ale to przekroczenie jest znikome. Zwiększona prędkość przepływu powietrza wynika z nadmuchu układu klimatyzującego halę. Wilgotność względna znacznie wzrosła po modernizacji i mieści się w dolnej granicy dopuszczalnych wartości. Niższa temperatura oraz wyższa wilgotność powietrza skutkowało zmniejszeniem wartości współczynnika PMV do średniej wartości 0,56, współczynnika PPD do wartości równej nieco ponad 11% oraz wskaźnika WGBT do średniej wartości 26,52°C. Wartości PMV i WGBT nie do końca są zgodne ze wskazaniem norm, jednak odchylenia te nie są duże, a znacząco różnią się od tych przed modernizacją w hali.

Analiza wyników badań w punktach pomiarowych 4 – 6

Badanie wskaźników mikroklimatu w punktach 4 – 6 odbyło się między ekspanderami do wafli ryżowych, a przenośnikami taśmowymi. Tabela 2. przedstawia wartości badanych wskaźników.

Tabela 2. Wartości wskaźników mikroklimatu zmierzone w punktach pomiarowych 4 – 6 przed i po modernizacji

Punkt pomiarowy	Powtórzenie	TA (°C)		TG (°C)		TNW (°C)		RH (%)		VA (m·s ⁻¹)		PMV (-)		PPD (%)		WGBT (°C)	
		przed	po	przed	po	przed	po	przed	po	przed	po	przed	po	przed	po	przed	po
4	1	28,20	22,20	27,90	21,90	28,30	20,10	26,20	33,20	0,15	0,25	1,16	-0,42	33,00	9,00	28,18	20,64
	2	28,30	22,30	28,20	21,00	28,30	20,30	25,10	32,10	0,14	0,26	1,22	-0,42	36,00	9,00	28,27	20,51
	3	28,20	22,20	28,20	21,90	28,80	21,10	25,10	32,10	0,15	0,28	1,15	-0,47	33,00	10,00	28,62	21,34
średnia		28,23	22,23	28,10	21,60	28,47	20,50	25,47	32,47	0,15	0,26	1,18	-0,44	34,00	9,33	28,36	20,83
5	1	28,90	22,90	28,60	22,30	28,90	20,90	25,30	32,30	0,28	0,29	1,00	-0,32	26,00	7,00	28,81	21,32
	2	28,80	22,80	28,50	22,80	28,80	20,70	25,40	32,40	0,22	0,22	1,09	-0,23	30,00	6,00	28,71	21,33
	3	28,80	22,80	28,60	22,70	28,60	21,10	25,00	32,00	0,23	0,23	1,07	-0,25	29,00	6,00	28,6	21,58
średnia		28,83	22,83	28,57	22,60	28,77	20,90	25,23	32,23	0,24	0,25	1,05	-0,27	28,33	6,33	28,70	21,41
6	1	28,50	23,50	28,60	23,60	28,70	20,70	25,10	32,10	0,27	0,28	0,92	-0,18	23,00	6,00	28,67	21,57
	2	28,50	22,50	28,50	22,20	28,90	20,80	25,40	32,40	0,22	0,24	1,02	-0,34	27,00	7,00	28,78	21,22
	3	28,60	23,60	28,40	22,90	29,20	21,20	25,30	32,30	0,27	0,28	0,95	-0,15	24,00	5,00	28,96	21,71
średnia		28,53	23,20	28,50	22,90	28,93	20,90	25,27	32,27	0,25	0,27	0,96	-0,22	24,67	6,00	28,80	21,50

Średnia temperatura powietrza, temperatura czarnej kuli oraz temperatura naturalna wilgotna, w punktach pomiarowych zlokalizowanych blisko ekspanderów do wafli ryżowych przed modernizacją wynosiła ponad 28°C. Również w tym miejscu wartości te nie były zgodne z normą PE-NE 7730: 2006, według której optymalna temperatura na stanowisku pracy powinna mieścić się w przedziale 18-23°C.

Prędkość przepływu powietrza wynosiła średnio 0,15-0,25 m·s⁻¹. Nie przekraczała ona dopuszczalnej wartości 0,3 m·s⁻¹. Średnia wilgotność względna na stanowiskach pracy przed modernizacją nie mieściła się w przedziale 30-70%, i wynosiła nieco ponad 25%. Tak niska wilgotność powietrza przyczynia się do podwyższenia wartości wskaźnika PMV, który przed modernizacją wyniósł średnio 1,06. Podwyższone wartości współczynnika przewidywanego odsetku niezadowolonych jak i oceny środowiska gorącego, również są skutkiem wysokiej temperatury oraz niskiej wilgotności. Wskaźnik PPD mieścił się w przedziale <23 ; 36>%, natomiast WGBT - <28,18 ; 28,86>%. Również w tych punktach pomiarowych, oba wskaźniki nie spełniały wymogów normy.

Po wprowadzonej modernizacji w zakładzie przetwórstwa spożywczego, temperatura powietrza w pobliżu ekspanderów do wafli ryżowych zmalała średnio o 6°C i mieści się w dopuszczalnych granicach. Zauważalna jest również zmiana prędkości powietrza. Wartość średnia wynosi teraz 0,25 m·s⁻¹. Wraz ze zmianą temperatury oraz prędkości ruchu powietrza, wzrosła wilgotność względna. Średnia wartość tego współczynnika wyniosła nieco ponad 32%. Wielkości te mieszczą się w zalecanym przedziale dopuszczalnych wartości.

Modernizacja układu wentylacji w tej części zakładu przyczyniła się do zmniejszenia wartości wskaźników PMV, PPD oraz WGBT. Średnia ocena komfortu cieplnego danych punktów pomiarowych wynosi od -0,18 do -0,47 i mieści się z wartościami zalecanymi w normie. Przewidywany odsetek osób niezadowolonych zmalał do średnio 7%. Jest to bardzo dobry rezultat modernizacji, ponieważ nie przekracza on zalecanych, maksymalnych 10% pracujących. Wartości wskaźnika WGBT są również niższe niż wartość dopuszczalna.

Analiza wyników badań w punktach pomiarowych 7 – 8

Punkty pomiarowe 7 i 8 badanych wskaźników mikroklimatu znajdują się między przejściem i pomieszczeniem służbowym, a przenośnikami taśmowymi zlokalizowanymi przy piecach do wypiekania wafli. W poniższej tabeli (tab. 3) przedstawione zostały wartości poszczególnych wskaźników mikroklimatu wraz z uśrednionymi wartościami w tych punktach pomiarowych.

Tabela 3. Wartości wskaźników mikroklimatu zmierzone w punktach pomiarowych 7 – 8 przed i po modernizacji

Punkt pomiarowy	Powtórzenie	TA (°C)		TG (°C)		TNW (°C)		RH (%)		VA (m·s ⁻¹)		PMV (-)		PPD (%)		WGBT (°C)	
		przed	po	przed	po	przed	po	przed	po	przed	po	przed	po	przed	po	przed	po
7	1	27,20	21,20	27,10	21,20	27,50	19,40	21,60	28,60	0,14	0,26	0,92	-0,68	23,00	15,00	27,38	19,91
	2	27,50	21,50	27,40	21,50	27,60	19,70	21,50	28,50	0,11	0,28	1,00	-0,64	26,00	14,00	27,54	20,21
	3	27,50	21,50	27,40	21,50	27,90	19,90	21,60	28,60	0,08	0,29	1,03	-0,65	28,00	14,00	27,75	20,38
średnia		27,40	21,40	27,30	21,33	27,67	19,67	21,57	28,57	0,11	0,28	0,98	-0,66	25,67	14,33	27,56	20,17
8	1	28,10	22,10	28,10	22,00	28,90	20,90	21,60	28,60	0,16	0,32	1,06	-0,56	29,00	12,00	28,66	21,23
	2	28,00	22,00	28,10	21,80	28,20	20,20	21,50	28,50	0,22	0,32	0,87	-5,80	21,00	12,00	27,17	20,68
	3	28,00	22,80	27,80	22,60	28,10	20,10	21,50	28,50	0,27	0,32	0,78	-0,41	18,00	8,00	28,01	20,85
średnia		28,03	22,30	28,00	22,13	28,40	20,40	21,53	28,53	0,22	0,32	0,90	-2,26	22,67	10,67	26,16	20,92

Wartość średniej temperatury powietrza pomiędzy przenośnikami taśmowymi, a pomieszczeniem służbowym i przejściem przed modernizacją hali była niższa o około 5°C, niż przy piecach do wypiekania wafli, gdzie temperatura sięgała 35°C. Średnia jej wartość wyniosła 27,7°C i przekraczała wskazania normy, mówiącej o optymalnej temperaturze wynoszącej od 18 do 23°C. Średnie wartości wskaźników temperatury pocernionej kuli i temperatury naturalnej wilgotnej, mają zbliżoną wielkość do temperatury powietrza. Przed modernizacją wynosiły średnio 27,7°C oraz 28,04°C. Średnia prędkość przepływu powietrza w punkcie pomiarowym nr 7 była znacznie mniejsza niż zalecana dopuszczalna wartość. Wynosiła ona 0,11 m·s⁻¹, natomiast w punkcie pomiarowym nr 8 wynosiła średnio 0,22 m·s⁻¹.

Różnica między wysoką temperaturą a niską wilgotnością powietrza oddziałuje na wielkości współczynnika PMV, PPD oraz WGBT. Średnia wartość komfortu cieplnego wyniosła 0,94, przewidywanego odsetka niezadowolonych – 24%, a wskaźnika WGBT 27,93%. Wskaźniki PMV i PPD przekroczyły zalecane wartości, a średnie wielkości wskaźnika WGBT były bardzo zbliżone wielkościom podanych normie.

Po zainstalowaniu klimatyzacji temperatura powietrza uległa zmianie, a jej wartości są zgodnie z wymogami. Średnio wyniosła ona 23,35°C. Taki sam spadek temperatury widoczny jest w pomiarze temperatury pocernionej kuli oraz temperatury naturalnej wilgotnej. Wynosiły one kolejno średnio 21,73°C oraz 20,04°C. Średnia prędkość przepływu powietrza w 8 punkcie pomiarowym przekroczyła dopuszczalną wartość, jednak przekroczenie to jest praktycznie nie odczuwalne. Wzrosła również w tym miejscu hali wilgotność względna powietrza. Średnie wartości tych pomiarów są mniejsze od wymaganych, jednak bardziej do nich zbliżona. Wielkości te wynosiły 28,55%. Średnia ocena komfortu cieplnego pracowników po wprowadzonych zmianach wynosiła od -2,26 do -0,66. Wynik ten nie jest zgodny z wymogami normy PE-EN 27243: 2005, wskazującej optymalne wartości mieszczące się w przedziale od -0,5 do 0,5 i wskazuje na mikroklimat chłodny. Średnie wielkości przewidywanego odsetku osób niezadowolonych są poza zalecaną wielkością, jednak zmniejszył się w porównaniu z wynikami sprzed modernizacji hali. Wynosi on średnio 10,67-12,5%. Średnie wielkości oceny środowiska gorącego również zmalały jak i są mniejsze od wartością wskazaną w normie PN-EN ISO 7243: 2018-01.

Analiza wyników badań w punktach pomiarowych 9 – 10

Punkty pomiarowe 9 i 10 znajdują się między przenośnikami taśmowymi przy ekspanderach do wafli ryżowych, a przejściem i pomieszczeniem służbowym. Wyniki pomiarów wraz ze średnimi wartościami, przed i po modernizacji zostały przedstawione w poniższej tabeli.

Tabela 4. Wartości wskaźników mikroklimatu zmierzone w punktach pomiarowych 9 – 10 przed i po modernizacji

Punkt pomiarowy	Powtórzenie	TA (°C)		TG (°C)		TNW (°C)		RH (%)		VA (m·s ⁻¹)		PMV (-)		PPD (%)		WGBT (°C)	
		przed	po	przed	po	przed	po	przed	po	przed	po	przed	po	przed	po	przed	po
9	1	26,40	20,40	26,20	20,10	27,30	20,30	26,40	33,40	0,09	0,28	0,80	-0,86	19,00	21,00	26,97	20,24
	2	26,30	20,30	26,10	20,20	26,80	18,00	26,50	33,50	0,11	0,31	0,76	-0,93	17,00	23,00	26,59	18,66
	3	26,20	20,30	26,30	20,20	26,20	18,50	26,30	33,30	0,08	0,30	0,77	-0,92	18,00	23,00	26,23	19,01
średnia		26,30	20,33	26,20	20,17	26,77	18,93	26,40	33,40	0,09	0,30	0,78	-0,90	18,00	22,33	26,60	19,30
10	1	26,20	22,10	25,80	22,10	26,20	22,10	25,90	32,90	0,07	0,35	0,79	-0,57	18,00	12,00	26,08	22,10
	2	26,20	22,20	25,90	22,10	26,30	20,10	25,90	32,90	0,05	0,32	0,79	-0,51	18,00	10,00	26,18	20,70
	3	26,20	22,20	26,00	21,90	26,30	22,30	25,10	32,10	0,08	0,34	0,76	-0,54	17,00	11,00	26,21	22,18
średnia		26,20	22,17	25,90	22,03	26,27	21,50	25,63	32,63	0,07	0,34	0,78	-0,54	17,67	11,00	26,16	21,66

Wartość średniej temperatury powietrza przed modernizacją różniła się zaledwie o 1°C , w stosunku do średniej temperatury przy przenośnikach taśmowych blisko pieców do wypiekania wafli. W tym miejscu również przekroczyła ona dopuszczalne wartości. Temperatura sięgała ponad 26°C , czyli o 3 stopnie więcej od maksymalnie dozwolonej wartości. Zbliżoną wartość osiągnęły również była średnie temperatury poczernionej kuli oraz temperatura naturalna wilgotna. Prędkość ruchu powietrza była niższa niż maksymalna wartość wskazana w normie, co wskazywało na niski poziom cyrkulacji powietrza. Wilgotność względna w punktach pomiarowych 9 i 10 (oddalonych od pieców) przed modernizacją również była niższa od zalecanej wartości 30-70%. Wynosiła zaledwie średnio 26,02%. Wielkość współczynnika PMV nieco odbiegał od górnej granicy jego przedziału, jakim jest wartość 0,5. Średnio w tym miejscu wyniósł on 0,78. Przewidywany odsetek niezadowolonych był wyższy od maksymalnej dopuszczalnej wartości 10%. Średnia wartość tego wskaźnika wyniosła 17,84%.

Po modernizacji temperatura powietrza, temperatura poczernionej kuli oraz temperatura naturalna wilgotna zmniejszyły się znacząco i spełniają wymogi podane w normach. Zastosowanie klimatyzacji wpłynęło na wzrost prędkości ruchu powietrza, która po modernizacji wynosi nieco ponad $0,3\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Dzięki zmniejszeniu temperatury powietrza oraz zwiększeniu wartości wilgotności względnej powietrza, zmniejszyły się wartości współczynników PPD, PPD oraz WGBT.

Podsumowanie

Celem badań była analiza warunków mikroklimatu w zakładzie produkcyjnym, określenie zaleceń korekcji środowiska pracy oraz powtórna analiza mikroklimatu. Przeprowadzono analizę parametrów mikroklimatu przed i po zainstalowaniu nowego systemu wentylacyjnego oraz systemu klimatyzującego pomieszczenie. Wyznaczone zostały wybrane parametry takie jak: temperatura powietrza, temperatura poczernionej kuli, temperatura naturalna wilgotna, wilgotność względna, prędkość powietrza, ocena komfortu cieplnego, przewidywany odsetek niezadowolonych oraz ocena środowiska gorącego. Na podstawie wyników przeprowadzonych badań sformułowano następujące wnioski:

1. Po analizie warunków komfortu w hali stwierdzono istotną poprawę jego wskaźników. Uzyskane wartości wskaźników mieściły się w zalecanym zakresie $-0,5 < \text{PMV} < +0,5$ oraz $\text{PPD} < 20\%$.
2. Zastosowanie nowego systemu wentylacyjnego oraz systemu klimatyzującego podwyższyło efektywność wentylacji, co skutkowało w niektórych miejscach nawet dwukrotnym podwyższeniu prędkości przepływu powietrza w hali. Doprowadziło to do wzrostu wilgotności względnej.
3. Usprawnienie dopływu powietrza z systemu klimatyzującego przyczyniło się do obniżenia jego temperatury, temperatury poczernionej kuli oraz temperatury naturalnej wilgotnej. Wartości uzyskane po modernizacji mieściły się w zalecanym przez normy przedziale dopuszczalnych temperatur, które wynoszą $18\text{--}23^{\circ}\text{C}$.

Bibliografia

- Kożuchowski K. (1998). *Atmosfera, klimat, ekoklimat*. Wydawnictwo Naukowe PWN SA. Warszawa. 126-128.
- Lewandowski J. (red) (1995). *Ergonomia*. Materiały do ćwiczeń i projektowania. Wydawnictwo „MARCUS” S.C. Łódź, 35-40.
- Miernik Mikroklimatu. Zdjęcie pozyskano z: <https://www.ekohigiena.com.pl>, dostęp: 20.10.2019
- PN-EN 27243:2005. 2005. *Środowiska gorące – Wyznaczanie obciążenia termicznego działającego na człowieka podczas pracy, oparte na wskaźniku WBGT*.
- PN-EN ISO 7730:2006. 2006. *Ergonomia środowiska termicznego – Analityczne wyznaczanie i interpretacja komfortu termicznego z zastosowaniem obliczania wskaźników PMV i PPD oraz kryteriów miejscowego komfortu termicznego*.
- PN-EN ISO 7243:2018-01. *Ergonomia środowiska termicznego – Ocena obciążenia cieplnego za pomocą wskaźnika WBGT*.
- Wskaźnik WBGT. Pozyskano z: <http://archiwum.ciop.pl/27581>, dostęp: 20.10.2019
- Wykowska M. (1994). *Ergonomia*. Wydawnictwo AGH. Kraków. 114-115, 118-121.

WYBRANE METODY I NARZĘDZIA PROCESU CIĄGŁEGO DOSKONALENIA

Paulina Wrona, Tomasz Jakubowski, Karolina Trzyniec, Katarzyna Czerwiec

Katedra Eksploatacji Maszyn, Ergonomii i Procesów Produkcyjnych,
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Adres do korespondencji: paulina.wrona@urk.edu.pl

Tomasz Jakubowski: ORCID: 0000-0002-5141-2705; Karolina Trzyniec:
ORCID: 0000-0003-3178-4410,

Wprowadzenie

Wszystkie przedsiębiorstwa, które chcą przetrwać na rynku i myśleć o rozwoju firmy dążą do doskonałości. Konkurencja i zmiany gospodarcze wymuszają na producentach stosowanie rozwiązań, które usprawnią procesy produkcyjne. Ważnym czynnikiem, który pozwala osiągnąć cele w przedsiębiorstwach produkcyjnych jest umiejętne projektowanie i organizowanie procesów produkcyjnych. Procesy realizowane w przedsiębiorstwach podlegają nieustannej ewolucji. Istotne czynniki wpływające na te zmiany to (Szatkowski, 2014):

- rozwój techniki, który obejmuje przede wszystkim nowoczesne urządzenia i oprogramowania wykorzystywane w produkcji,
- sposoby organizowania produkcji z naciskiem na eliminację marnotrawstwa, uzależnianie procesów wytwórczych od rachunku ekonomicznego firmy.

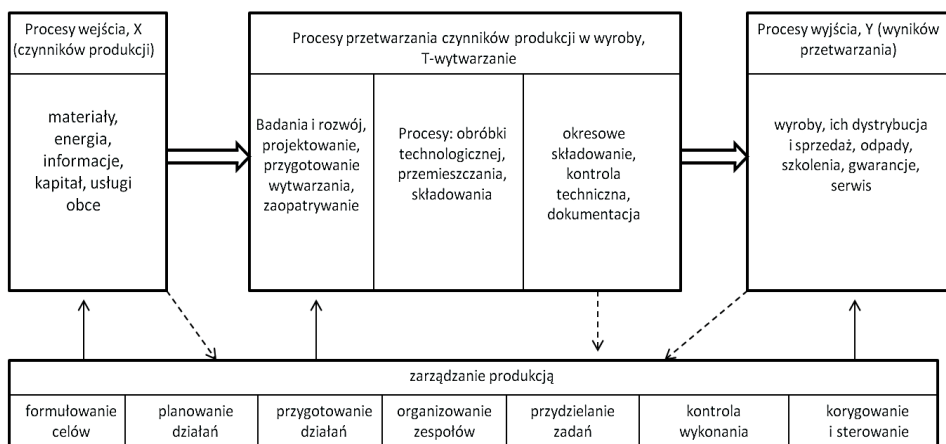
Istnieje wiele sposobów poprawy wydajności i metod optymalizacji produkcji. Optymalizacja wiąże się z wykorzystywaniem zasobów przedsiębiorstwa. Jej rezultatem jest znalezienie obszarów do doskonalenia i zaproponowanie takich zmian, które przyniosą korzyści. Fundament optymalizacji stanowią analizy czasów procesów produkcyjnych, kontroli raportowania produkcji oraz rozpoznanie ryzyka, ograniczeń i strat. Na linii produkcyjnej, podczas pracy, występuje wiele zakłóceń zarówno w procesach głównych jak i pomocniczych. Mogą być to zakłócenia losowe bądź specjalne, zarówno jedno jak i drugie powodują negatywne skutki. Można wyróżnić kilka z nich: błędy ludzkie, złe funkcjonowanie procesu, awarie, wadliwe surowce itp. Wczesne wykrycie problemów pozwala na szybką reakcję, która może zapobiec zakłóceniom procesu produkcji (Jagodziński, Ostrowski, 2016).

Obecnie firmy poszukują rozwiązań i metod organizacji produkcji, które umożliwią eliminowanie wszelkich negatywnych czynników wpływających na proces produkcji.

Wdrożenie Lean Manufacturing umożliwia optymalizację procesów, poprzez zastosowanie specjalnych metod i narzędzi.

Procesy produkcyjne

Proces produkcyjny to całokształt zjawisk i podejmowanych działań, które sprawiają, że w przedmiocie pracy podanym ich oddziaływaniu, stopniowo zachodzą pożądane zmiany. Kumulując się, powodują one sukcesywne nabieranie przez przedmiot cech przybliżających go i upodabniających do zamierzonego wyrobu (Liwowski, Kozłowski, 2007). Do podstawowych procesów zaliczyć można m.in.: stworzenie koncepcji i projektowanie nowego produktu, wytwarzanie, obsługę klienta i sprzedaż. Natomiast procesy, które nie tworzą wartości dla klienta nazywamy pomocniczymi np. procesy zarządzania. Wyróżnia się również procesy obsługi produkcji: obsługa administracyjna, BHP, socjalna. Wszystkie te procesy składają się na system produkcyjny, którego przykładowy schemat przedstawiony poniżej.



Rys. 1. Procesy składające się na system produkcyjny

Źródło: Rogowski (2010)

Na prawidłowe funkcjonowanie systemu istotne znaczenie ma otoczenie zarówno bliższe jak i dalsze.

W procesie produkcji istotną rolę odgrywa proces wytwórczy, którego głównym celem jest wytworzenie produktu. Na podstawowy proces wytwórczy składa się wiele procesów, które z kolei składają się z operacji takich jak: technologiczne, transportowe, kontrolne, magazynowania, konserwacji. Wszystkie operacje technologiczne tworzą proces technologiczny. Proces technologiczny jest zasadniczą częścią procesu wytwórczego, gdzie czynniki wejścia zmieniają swój wygląd, kształt, wymiary czy inne właściwości (Rogowski, 2010).

Istotnym etapem, od którego wszystko bierze początek jest organizacja produkcji. Połączenie czynników produkcji we właściwym miejscu i czasie oraz kierowanie nimi jest wy-

konalne, jeżeli analizie zostaną poddane wszystkie składniki i ich parametry (Brzeziński, 2002).

Tabela 1. Podstawowe elementy otoczenia bliższego i dalszego przedsiębiorstwa

Podstawowe elementy otoczenia przedsiębiorstwa	
Otoczenie bliższe	Otoczenie dalsze
• strategia przedsiębiorstwa • metody zarządzania, motywacji • kompetencje kierowników • prace rozwojowo-badawcze • zaopatrzenie • dystrybucja i sprzedaż • marketing • kapitał	• poziom wiedzy technicznej z danej dziedziny • koszty maszyn i urządzeń • wszelkie regulacje państwowe i międzynarodowe • konkurencja • aspekty społeczne oraz polityczne.

Źródło: Brzeziński (2002)

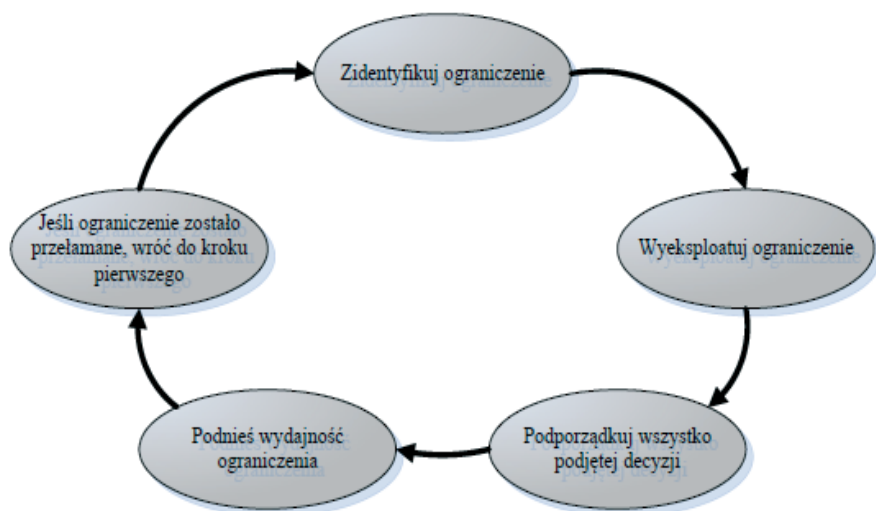
Sposoby na optymalizację procesu produkcji

Optymalizacja produkcji to nic innego jak poprawa wyników produkcyjnych, czyli wydajności. Jest wiele sposobów, które pozwalają usprawnić proces produkcyjny jednakże często proste i logiczne metody są pomijane. Do głównych zasad optymalizacyjnych zaliczamy (Sałaciński, 2012):

- Wykonywanie pomiarów i baz danych – bez istotnych, rzetelnych danych nie wyjdzie usprawnianie żadnego procesu. W celu oceny osiągniętych efektów należy znaleźć punkt odniesienia. Zaleca się stworzenie metody, która pozwoli zebrać potrzebne informacje.
- Poprawa przepływu informacji – dużą oszczędność czasu można uzyskać poprzez gromadzenie danych w systemach informatycznych, do których każdy zainteresowany będzie miał szybki dostęp.
- Systematyczny serwis maszyn – częstą przyczyną niskiej wydajności produkcji są awarie maszyn. Utrzymanie maszyn w dobrym stanie technicznym wymaga bieżącego przepływu informacji na temat każdej z maszyn tak, aby wiedzieć, co i na kiedy musi być naprawione.
- Automatyzacja i informatyzacja – dobrze dobrane oprogramowanie oraz stosowana automatyzacja pozwala na szybkie zbieranie danych bezpośrednio z maszyn. Takie rozwiązania przynoszą wiele oszczędności oraz pozwalają unikać błędów.
- Unikanie przestojów – należy dążyć do wczesnego wykrywania potencjalnych awarii i zapobiegać ich wystąpieniu.
- Wyższa, jakość wyrobów – powstawanie produktów wadliwych prowadzi do zbędnych kosztów i marnotrawstwa czasu na wymagane poprawki. Konieczne jest, aby znaleźć przyczyny błędów i szybko reagować i je wyeliminować.
- Poprawa organizacji – często w celu usprawnienia procesu produkcyjnego nie potrzeba zatrudniać więcej pracowników a jedynie ulepszyć organizację pracy obecnej załogi. Trzeba znaleźć odpowiednie metody, stworzyć standardy i wykorzystywać pomysły samych pracowników.

Istotnym zagadnieniem dotyczącym optymalizacji produkcji, która prowadzi do minimalizacji marnotrawstwa na produkcji jest identyfikacja i eliminacja wąskich gardeł w produkcji. Ważnym składnikiem priorytetowego harmonogramu produkcji jest dostępność poszczególnych zasobów we właściwym miejscu i na czas. Plan produkcji określa rodzaj oraz liczbę wytwarzanego produktu przy zachowaniu: ceny, nakładów finansowych na wytworzenie wyrobu oraz mocy produkcyjnych. Kluczowym zagadnieniem przy planowaniu jest, więc znajomość występujących ograniczeń tzw. wąskich gardeł (Koliński, Tomkowiak, 2010). Wąskim gardłem określa się ograniczenie, które powstaje na danym etapie realizacji procesu produkcyjnego. Może być to urządzenie, zasób, który ma najmniejszą zdolność produkcyjną. Niepożądanym efektem tego zjawiska są oczywiście wszelkie przestoje.

W wielu przedsiębiorstwach pomocną metodą jest TOC, czyli Teoria Ograniczeń. Opiera się ona na nieprzerwanym doskonaleniu procesu wytwarzania wyrobów. Przewiduje kilka kroków działania, w których głównym celem jest znalezienie sposobu na wyeliminowanie wpływu znalezionej ograniczenia, na jakość i przebieg zachodzących procesów.



Rys. 2. Proces działania w oparciu o TOC

Optymalizacja oparta na Lean manufacturing

Filozofia Lean

Lean jest koncepcją zarządzania, która pochodzi od zasad stosowanych w firmie Toyota (Liker, 2014). Głównym celem stosowania tego podejścia jest eliminacja wszelkiego marnotrawstwa, która prowadzi do wzrostu produktywności (Pomietlorz, 2015). Jest to ciągłe doskonalenie i rozwój procesów w firmie. W ramach filozofii Lean można wyróżnić (Szatkowski 2014):

- Lean management – sposób zarządzania polegający na wdrożeniu koncepcji Lean w określonym przedsiębiorstwie,
- Lean manufacturing – „szczupła produkcja”, która odnosi się do optymalizacji procesów produkcyjnych,
- Lean Office – optymalizowanie procesów administracyjnych.

Wdrażanie podejścia opartego na Lean w firmie jest niekończącym się cyklem działań. Istotna jest rola szefa w danej organizacji. Musi on mieć konkretną wizję doskonalenia, być zaangażowany we wszystkie zmiany oraz nieustannie motywować swoich ludzi.

Wykorzystywanie Lean Manufacturing w zarządzaniu produkcją umożliwia skrócenie czasu wytwarzania produktów, lepszą jakość oraz wyraźnie niższe koszty. Przy analizie procesów zwraca się uwagę na wykonywanie działań z perspektywy dodania wartości dla klienta. Pozostałe czynności są, zatem definiowane, jako marnotrawstwa, czyli takie, które nie tworzą wartości.



Rys. 3. Marnotrawstwa w produkcji

Źródło: Szatkowski (2014)

Wykluczenie zbędnych działań w przedsiębiorstwie pozwala zwrócić uwagę na zasoby, które mogą być użyte do zadań, za które klient będzie chciał zapłacić.

Narzędzia Lean Manufacturing

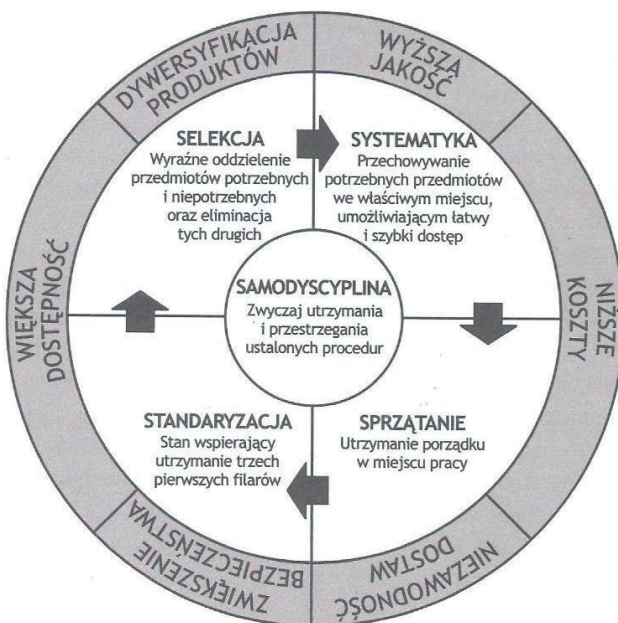
Metoda 5S

Podstawowym narzędziem stosowanym w Lean Manufacturing jest 5S. Skrót ten pochodzi od głównych filarów (Kaczmarek, 2014): Selekcji, Systematyki, Sprzątania, Standaryzacji, Samodyscypliny.

Jest to prosta i użyteczna metoda, którą wykorzystuje się w firmach na całym świecie.

Usuwanie niepotrzebnych przedmiotów ze stanowiska pracy dzieląc je na potrzebne i te, które można wyrzucić to nic innego jak Selekcja. Każdy dokonując selekcji powinien zostawić tylko to, co będzie mu konieczne przydatne. Bez tego typu działań w określonym zakładzie będzie panował chaos, który skutecznie utrudni pracę. Pracownicy będą marno-

wać swój czas na szukanie narzędzi pracy. Istotnym aspektem są również koszty, które będą wzrastać przy nadmiarze zapasów. Wśród bezużytecznych przedmiotów znajdują się m.in.: zepsute części i narzędzia, stare przyrządy, zniszczone elementy, zbędne opakowania, wadliwe przewody, przestarzałe tablice i pisma.



Rys. 4. Pięć filarów

Źródło: *The Productivity Press Development Team (2010)*

Systematyka jest to takie ustawienie i wskazanie potrzebnych przedmiotów, aby każdy mógł je szybko odnaleźć i odłożyć na wyznaczone miejsce (Budzynowska, 2012). Takie działanie pozwala przede wszystkim eliminować marnotrawstwa związane z ruchem i wysiłkiem ludzkim. Istnieją dwa etapy wprowadzania Systematyki. Po pierwsze należy znać zasady lokalizacji wszelkich narzędzi, przyrządów i maszyn. Do podstawowych należą:

- układać przedmioty według częstotliwości używania (często wykorzystywane powinny leżeć jak najbliżej stanowiska),
- jeśli elementy są używane razem należy je razem przechowywać
- potrzebne narzędzia powinny znajdować się w zasięgu ręki
- przechowywać przedmioty w większych od nich miejscach
- tworzyć wielofunkcyjne przyrządy
- układać narzędzia według zadań.

Drugi etap Selekcji związany jest z oznaczaniem wybranych miejsc. Metody są różne i każda fabryka może ustalać sobie indywidualny sposób wizualizacji. Należy opisać maszyny, sprzęty oraz miejsca składowania zapasów. Najbardziej znaną metodą, która jest

podstawą całego systemu 5S jest malowanie pól w celu wyznaczenia lokalizacji danego elementu na podłodze czy linii na przejściach.

Kolejnym z filarów jest Sprzątanie, czyli proces utrzymywania porządku. W zaniedbanym i brudnym pomieszczeniu ciężko zauważyć nieużyteczne przedmioty. Zanieczyszczenia maszyn, urządzeń i narzędzi stanowią ryzyko pogorszenia, jakości wyrobów gotowych. W celu wykonania efektywnie działań wykorzystuje się harmonogramy, które dostarczają informacji o terminach i osobach odpowiedzialnych za sprzątanie.

Wymienione wyżej filary są utrzymywane przez kolejny, czyli Standaryzację, którego zadaniem jest zapewnić przestrzeganie zasad wypracowanych wcześniej. Po pierwsze należy jasno określać odpowiedzialności za określone zadania. Po drugie istotne jest wdrożenie do codziennych obowiązków działań systemu 5S. Następnie trzeba opracować program wizualizacji, który jest wizytówką całego dobrze funkcjonującego systemu. Pomocnymi narzędziami do utrzymania wdrożonej metody 5S są różnego rodzaju listy kontrolne.

Ostatnim elementem, który zamyka układ jest Samodyscyplina. Ludzie tworzą miejsce pracy i od ich zaangażowania zależy utrzymanie osiągniętych wyników. Rola kierowników i menedżerów jest tu kluczowa. Muszą oni przekazać wiedzę, delegować zadania, zapewnić środki potrzebne do realizacji systemu, wspierać i motywować współpracowników. Pracownicy z kolei muszą wykazać się chęcią szkolenia z nowych metod pracy oraz promować działania w ramach 5S.

Metodyka SMED

Nieuniknionym procesem w każdym dużym przedsiębiorstwie produkcyjnym jest przezbieranie maszyn. Dąży się do znacznej redukcji czasu przebrojeń. Coraz częściej mówi się o produkcji elastycznej. Polega ona na tym, że wytwarzany na określonej linii produkt zostaje zmieniony w krótkich odstępach czasu (Smuśkiewicz, Starzyńska, 2013).

Elastyczność produkcji występuje wtedy, gdy (Smuśkiewicz, Starzyńska, 2013):

- czasy przebrojeń są krótkie,
- czasy operacji technologicznych są krótkie,
- wdrożono standaryzację pracy,
- możliwa jest zamienialność maszyn oraz kwalifikacji.

Pomocą w nowych rozwiązaniach produkcyjnych jest jedno z narzędzi Lean Manufacturing SMED, co dosłownie oznacza: przebrojenie w jednocyfrowej liczbie minut. Koncepcję szybkich przebrojeń zapoczątkował Shingeo Shingo z Japonii, który wyróżnił cztery główne etapy (Brink, i in. 2014):

- Etap I – Dokonać analizy aktualnego stanu określonej komórki produkcyjnej
- Etap II – Podzielić operacje przebrojeń na wewnętrzne i zewnętrzne
- Etap III – Przekształcić procesy wewnętrzne w zewnętrzne
- Etap IV – Usprawnić wszystkie działania dotyczące przebrojeń

Głównym celem tej metody są działania dążące do przeniesienia jak największej liczby operacji „na zewnątrz” (czynności wykonywane w trakcie pracy maszyny) oraz wypracowanie sprawnych technik przezbierania.

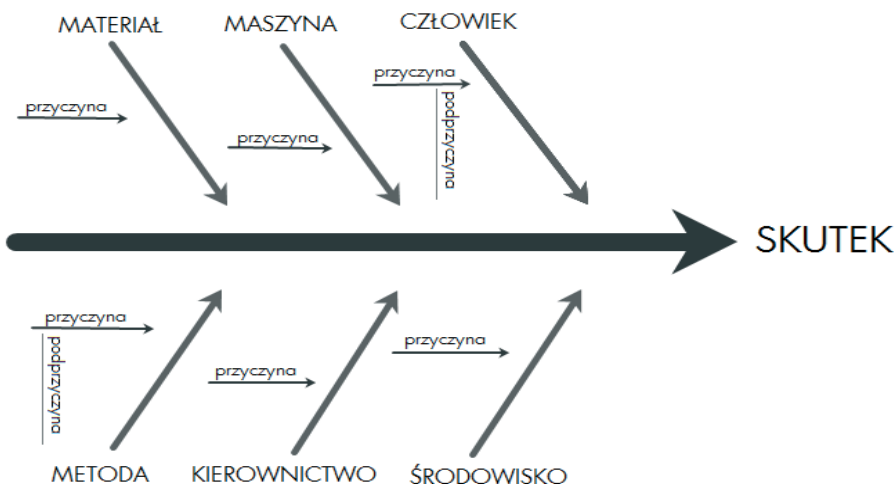
Dobrze opracowany program działania SMED powinien zagwarantować redukcję strat i marnotrawstwa na produkcji. Wynikają one często ze złej organizacji pracy, nieodpo-

wiednich narzędzi czy ich braku. Uzyskane oszczędności będą przekładać się na niższe koszty zatrudnienia w przypadku nadgodzin oraz zwiększenie możliwości produkcyjnych.

Diagram Ishikawy

Diagram Ishikawy („rybia ość”) jest wykresem przyczynowo-skutkowym, który służy do ustalania przyczyn problemów oraz skutków działań. Jest narzędziem szeroko wykorzystywanym w projektach Lean Manufacturing.

Pierwszym krokiem przy budowie diagramu jest wskazanie problemu-skutku. Graficznie będzie to obrazować główna strzałka. Przyczyny danego problemu będą wypisywane na strzałkach pobocznych biegnących do głównej.



Rys. 5. Diagram Ishikawy Źródło: https://mfiles.pl/pl/index.php/Plik:Diagram_Ishikawy.png

Wybiera się je zazwyczaj zgodnie z zasadą 5M+E: Człowiek (Man), Maszyna (Machine), Materiał (Material), Metody (Methods), Kierownictwo (Management), Otoczenie (Environment). Następnie wykres jest uzupełniany o dalsze pod przyczyny tak, aby zbudować rzetelną bazę danych o problemie. Efektem analizy diagramu jest określenie głównej przyczyny problemu oraz opracowanie planów jego rozwiązania.

Wskaźnik OEE

Typowym wskaźnikiem efektywności produkcji jest OEE, czyli Całkowita Efektywność Wyposażenia. Dąży się do wzrostu wskaźnika, ponieważ dzięki temu zwiększa się przepustowość procesu i następuje poprawa wyników finansowych. Efektywność to nic innego jak

iloraz wyników i nakładów. Przedsiębiorstwa dążą do maksymalnego wykorzystania zasobów. Dzięki zastosowaniu OEE można odszukać procesy o obniżonej efektywności.

Scenariusz	OEE	Wyniki	Nakłady	Efektywność
1	Spada	Spadają	Stale	Spada
2	Stale	Stale	Rosną	Spada
3	Rośnie	Rosną	Stale	Rośnie
4	Stale	Stale	Spadając	Rośnie

Rys. 6. Zależność efektywności od wyników, nakładów, OEE

Źródło: Salaciński, (2012)

OEE przedstawia, jaki procent zaplanowanego czasu produkcyjnego pozwala na wytworzenie wyrobów o odpowiedniej jakości w wyznaczonym cyklu produkcyjnym. OEE jest iloczynem dostępności, wykorzystania i jakości. Jeżeli proces został zrealizowany bez przerw to dostępność wynosi 100%. Wykorzystanie określa tempo pracy a współczynnik, jakości daje informację, jaką część wszystkich wyrobów stanowią produkty dobre jakościowo. Często OEE jest niższe, od 100 %, co jest spowodowane głównymi stratami wpływającymi na efektywność danego procesu.

Podsumowanie

W celu utrzymania firmy na konkurencyjnym i globalnym rynku niezbędne jest ciągłe doskonalenie procesu produkcji oraz jego organizacji. Rosnące oczekiwania klientów dotyczące zarówno jakości produktów jak i czasu realizacji zamówienia, wymuszają zastosowanie zasad ciągłego doskonalenia.

Koncepcja Lean Manufacturing to metoda odpowiednia dla firm poszukujących sposobów na ograniczenia czasu produkcji wyrobów przy zachowaniu odpowiedniej jakości przy jednoczesnym ograniczeniu kosztów. Koncepcja ta oferuje wiele narzędzi dających możliwości usprawnienia określonych obszarów funkcjonowania przedsiębiorstwa oraz pozwala na wyeliminowanie marnotrawstwa a co za tym idzie ograniczenie kosztów produkcji.

Bibliografia

- Balle, F.; Balle M. (2013). *Kopalnia złota*. Wrocław, Lean Enterprise Institute Polska
- Brink, D.; Chabowski, P.; Trojanowska, J. (2014). *Skrócenie czasu przebrożeń poprzez działania SMED – Studium Przypadku*. Poznań, Politechnika Poznańska
- Brzeziński, M. (2002). *Organizacja i sterowanie produkcją*. Warszawa, Agencja Wydawnicza Placet
- Budzynowska, M. (red). (2012). *Metoda 5S. Zastosowanie, wdrażanie i narzędzia wspomagające*, Wydawnictwo Verlag Dashofer Sp. z o.o., Warszawa.
- Jagodźński, J., Ostrowski D. (2016). Optymalizacja wybranego procesu produkcyjnego w oparciu o zasadę ciągłego doskonalenia na przykładzie przedsiębiorstwa x. Zeszyty Naukowe Politechniki Częstochowskiej. Zarządzanie Nr 24 t. 2, 201-214.
- Kaczmarek, K. (2014). *5S zrób to sam*, Etena.pl, Poznań.
- Karpiński, T. (2004). *Inżynieria produkcji*. Warszawa, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne
- Koliński, A., Tomkowiak A. (2010). *Wykorzystanie koncepcji analizy wąskich gardeł*
- Korzeniowski, A. (2006). *Towaroznawstwo artykułów przemysłowych*. Poznań, UE Poznań
- Liker J. (2005). *Droga Toyoty. 14 zasad zarządzania wiodącej firmy produkcyjnej świata*. Wydawnictwo MT Biznes Sp. z o.o., Warszawa.
- Liwowski, B.; Kozłowski, R. (2007). *Podstawowe zagadnienia zarządzania produkcją*. Kraków, Wolters Kluwer Polska
- Paják, E. (2013). *Zarządzanie produkcją*. Warszawa, PWN
- Rogowski, A. (2010). *Podstawy organizacji i zarządzania produkcją w przedsiębiorstwie*. Warszawa, CeDeWu
- Smuśkiewicz, P.; Starzyńska, B. (2013). *Doskonalenie Organizacji Procesu Przebrożeń Maszyn*. Poznań, Politechnika Poznańska
- Szatkowski, K. (2014). *Nowoczesne zarządzanie produkcją*. Warszawa, PWN
- Szatkowski, K. (2014). *Nowoczesne zarządzanie produkcją*. Warszawa, PWN 15. The Productivity Press Development Team (2009). *OEE dla Operatorów*. Wrocław, ProdPublishing.com 16. The Productivity Press Development Team (2010). *5S dla Operatorów. 5 filarów wizualizacji miejsca pracy*. Wrocław, ProdPublishing.com

Strony internetowe:

- <http://www.queris.pl/news/2014/06/9-sposobow-optimalizacji-produkcji/>
- <http://lean.org.pl/lean-w-produkcji/>
- <https://pl.kaizen.com/centrum-wiedzy/smed.html/>
- 4.<http://www.wz.uw.edu.pl/pracownicyFiles/id17984-5.2%20-%20Diagram%20Ishikawy/>
- https://mfiles.pl/pl/index.php/Plik:Diagram_Ishikawy.png/
- <http://solemis.com/rozwiwania/zarządzanie-produktywnoscia/1>



Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego

(„XIII Międzynarodowe Sympozjum Naukowe z cyklu
"Innowacje i technika a zdrowie - interdyscyplinarność kluczem do rozwoju")
- zadanie finansowane w ramach umowy 528/P-DUN/2019
ze środków Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego przeznaczonych na działalność upowszechniającą naukę”.



WIR
WYDAWNICTWO

ISBN 978-83-64377-42-6