

Politechnika Częstochowska
Wydział Zarządzania

WYBRANE PROBLEMY Z TEORII I PRAKTYKI ZARZĄDZANIA
WARTOŚCIĄ W PRZEDSIĘBIORSTWIE

SELECTED ISSUES OF THEORY AND PRACTICE OF BUSINESS
VALUE MANAGEMENT

Monografia

Redakcja naukowa
Bogusława Ziólkowska

Częstochowa 2013

ROZDZIAŁ VII

ANALIZA POZIOMU JAKOŚCI PODSTAWĄ DOSKONALENIA PRZEDSIĘBIORSTW NA PRZYKŁADZIE PRZEMYSŁU SPOŻYWCZEGO

Renata Stasiak-Betlejewska, Szymon Dziuba

Streszczenie: Zapewnienie najwyższej jakości produktom i usługom stało się jednym z priorytetów działalności współczesnych przedsiębiorstw. Warunkiem uzyskania odpowiedniego poziomu jakości produktu jest zapewnienie wysokiej jakości w procesie produkcyjnym, między innymi dzięki wykorzystaniu odpowiednich narzędzi oraz metod zarządzania jakością wyrobów. W rozdziale przedstawiono wybrane narzędzia zarządzania jakością, które wykorzystuje się do identyfikacji i doskonalenia poziomu jakości. Rozdział prezentuje wyniki badań zrealizowanych na terenie jednego z polskich młynów zbożowych, gdzie realizowane są działania na rzecz poprawy jakości produktów.

Słowa kluczowe: Jakość, diagram Pareto-Lorenza, FMEA

Wprowadzenie

Podstawowym surowcem w piekarnictwie jest mąka. Jej wartość odżywcza ocenia się na podstawie analizy składu chemicznego i cech fizycznych, jak również za pomocą bezpośredniej oceny poprzez prowadzenie testów wypiekowych. Jakość mąki można ocenić na podstawie¹³³:

1. Zawartości popiołu, czyli pozostałych po spaleniu składników organicznych produktu w temperaturze 900°C. Jest to tak zwany popiół całkowity, który zawiera składniki pochodzące z mąki, jak i jej zanieczyszczeń (np. piasku). Popiół pochodzący z zanieczyszczeń mineralnych mąki oznacza się poprzez zalanie popiołu całkowitego 10% roztworem kwasu solnego i oznaczenie nierozpuszczalnej pozostałości.

Znając zawartość popiołu w mące, można dokonać oceny stopnia wyciągu mąki oraz udział poszczególnych części anatomicznych ziarna w mące, a następnie oszacować ilość i cechy znajdujących się w mące składników. Zawartość popiołu jest podstawą gatunkowania mąki w Polsce, podobnie jak w innych krajach europejskich. Ilość popiołu uzyskanego ze spopielenia 100kg mąki określa tzw. typ mąki, np. mąka pszenna typ 550.

2. Wilgotności, czyli zawartości wody w mące (wilgotność mąki), która decyduje o jej trwałości przechowalniczej. Mąka o dużej wilgotności powyżej 15% nie

¹³³ S. Dziuba, R. Stasiak-Betlejewska, N. Gołębiecka, *Application of the Rites Sourdough and Its Influence on the Quality of the Ready-Made Product in the Technological Process of Producing the Whole-Grain, Rye Bread with Shelled Sunflower-Seeds*, chapter 14, *Toyotarity. The Identification of Value Stream Factors in Different Branches*, monography, editing and scientific elaboration S. Borkowski, M. Krynce, Faculty of Logistics, University of Maribor, Celije, Slovenia 2012.

nadaje się do przechowywania, gdyż takie warunki sprzyjają rozwojowi drobnoustrojów (przede wszystkim pleśni) i szkodników, a także przyspieszeniu procesów degradacji składników mąki (głównie białek). Bardzo wilgotna mąka ma ponadto niższą wartość piekarską, ze względu na niższą zdolność pochłaniania wody podczas sporządzania ciasta i w konsekwencji daje niższą wydajność pieczywa. Wilgotność mąki oznacza się na podstawie ubytku podczas ogrzewania w temperaturze 130⁰C.

Polskie Normy ustalają dopuszczalny poziom zawartości popiołu całkowitego (%) dla poszczególnych typów mąki. Normy te przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Zawartość popiołu całkowitego dla poszczególnych typów mąki

Typ	Zawartość popiołu
450-tortowa, krupczatka, „pięćsetka”	do 0,50
550-luksusowa	od 0,51 do 0,58
650	od 0,59 do 0,69
750-chlebowa	od 0,70 do 0,78
1050	od 0,79 do 1,20
1400-sitkowa	od 1,21 do 1,60
1850-graham	od 1,61 do 2,00
2000-razowa, śruta chlebowa	nie więcej niż 2,00

Źródło:PN-A-74032

Zawartość popiołu całkowitego w mące żytniej przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Zawartość popiołu w mące żytniej

Typ	Zawartość popiołu
500	do 0,58
720	od 0,59 do 0,78
1150	od 0,79 do 1,30
1400	od 1,31 do 1,60
2000	nie więcej niż 2,00

Źródło:PN-A-74032

- 3. Granulacji**, czyli wielkości cząstek na jakie ziarno zbóż zostało rozdrobnione w procesie przemiału. Granulacja jest wyrażana jako udział procentowy cząstek mąki przesiewających się przez sito o określonej wielkości oczek. Znajomość granulacji mąki pozwala przewidywać jej zachowanie się podczas sporządzania ciasta. Im większe cząstki mąki, tym proces pęcznienia jej składników przebiega wolniej i maleje ilość wchłanianej wody.
- 4. Parametrów związanych z oceną białek pszennych**, które tworzą strukturę ciasta na pieczywo. Ilość białek wpływa na lepkość i sprężystość ciasta oraz na zdolność zatrzymywania powstającego w wyniku fermentacji gazu. Mąki

o niskiej zawartości białka (8-9%) i słabym, rozciągliwym glutenie przeznaczane są do produkcji wafli, kruchych ciastek, biszkoptów. Do produkcji wyrobów drożdżowych są wymagane mąki zawierające więcej białek (11-14%), tworzących mocny, sprężysty gluten.

5. **Oceny zawartości białka** na podstawie pomiaru azotu wydzielonego w wyniku mineralizacji próbki mąki w temperaturze ok. 360°C i przeliczeniu go na białko przy użyciu współczynnika, charakterystycznego dla danego produktu, określającego udział azotu w białku. W Polsce zawartość białka w mące wyrażana jest w procentach. Oznaczony w ten sposób parametr odnosi się do wszystkich substancji zawierających azot, obejmuje zarówno białka glutenowe, jak i rozpuszczalne albuminy i globuliny, a także tzw. substancje niebiałkowe.
6. **Analizy ilości i jakości białek glutenowych**, którą przeprowadzamy poprzez wypłukiwanie z ciasta skrobi i substancji rozpuszczalnych mąki. W mąkach mocnych, wysokobiałkowych ilość glutenu kształtuje się na poziomie powyżej 30%, natomiast w mąkach słabych, niskobiałkowych jest poniżej 25%.
7. **Liczby opadania**, która określa aktywność enzymatyczną mąki, ma ona wpływ na przebieg fermentacji ciasta. Mąka o niskiej liczbie opadania może powodować problemy z tworzeniem miększu pieczywa. Na niską aktywność enzymatyczną wskazuje liczba opadania powyżej 300s w przypadku mąki pszennej, a powyżej 200s w przypadku mąki żytniej. Liczba opadania poniżej 200s dla mąki pszennej i poniżej 100s dla mąki żytniej świadczy o wysokiej aktywności enzymatycznej.
8. **Wskaźnika sedymentacyjnego Zeleny'ego**, który polega na pomiarze objętości osadu napęczniałych cząstek mąki w roztworze kwasu mlekowego i izopropanolu. Wyrażany jest w ml i określa ilość i jakość białek zawartych w mące. Objętość osadu jest tym wyższa, im więcej białek jest w mące, przede wszystkim wysokocząsteczkowej frakcji białka - gluteniny, decydującej o sile ciasta. Mąka o wskaźniku >40 ma bardzo dobre właściwości wypiekowe, 30-40 dobre, 20-29 zadowalające, <20 niedostateczne. Przy zastosowaniu tego wskaźnika do oceny mąki handlowej należy uwzględnić wpływ granulacji mąki (im drobniejsza mąka, tym wyższy wskaźnik sedymentacyjny).

Mąka przyjmowana do piekarni powinna spełniać ściśle określone parametry technologiczne, które należy uwzględnić już na etapie przyjmowania do magazynu. Poleca się dokonanie oględzin pobieranego worka pod kątem obecności takich szkodników, jak: rozkruszek, wołek zbożowy, mklik mączny i inne owady oraz chrząszcze. Mąki zaatakowanej przez szkodniki nie wolno używać do celów produkcyjnych.

Na tym etapie możemy określić:

- smak i zapach, który powinien być swoisty, czyli charakterystyczny dla danego zboża. Niedopuszczalny jest smak kwaśny, gorzki, chemiczny, jak i zapach stęchły. Np. stwierdzenie smaku gorzkawego, zapachu stęchłego i szarego odcienia mąki może wskazywać na obecność w mące rozkruszką;
- barwę (czy nie zaszła losowa pomyłka w oznaczeniu typu maki i rodzaju (pszenna czy żytnia). Barwa jasnych mąk pszennych jest zazwyczaj biała lub

lekko kremowa, z delikatnym odcieniem żółtego. Mąka żytnia ma delikatny zielony odcień;

– zawartość zanieczyszczeń.

Tradycyjnie używanym określeniem rodzaju mąki jest tzw. wyciąg mąki określany w procentach jako stosunek masy wyprodukowanej mąki na 100kg zużytego ziarna (resztę stanowiły usunięte otręby). Większy wyciąg charakterystyczny był dla mąki razowej (z ziarna raz mielonego), w której otręby usuwane są w niewielkim stopniu.

Mąka żytnia jest wymagającym surowcem w produkcji pieczywa. Jej specyficzne właściwości powodują, że ma ona wartość wypiekową tylko po odpowiednim ukwaszeniu, które jest osiąganym w wyniku długotrwałych, wielofazowych procesów fermentacji półproduktów ciasta.

Specyficzne właściwości żyta są determinowane przede wszystkim przez kompleks węglowodanowo-amylazowy, tj. zawartość i właściwości skrobi i polisacharydów nieskrobiowych (głównie pentozanów) oraz aktywność enzymów amylolitycznych.

Skrobia żytnia, współodpowiedzialna za tworzenie struktury ciasta i chleba, posiada zdolność do pęcznienia w letniej wodzie i tworzenia lepkich kleików po ogrzaniu do stosunkowo niskiej temperatury, co przyczynia się do jej dużej wrażliwości na działanie enzymów amylolitycznych. Początek kleikowania skrobi żytniej obserwuje się już w temperaturze 52-55⁰C, natomiast koniec najczęściej w temperaturze 58-65⁰C. Podczas kleikowania skrobia wiąże duże ilości wody, co decyduje o jakości miękiszu i okresie zachowania świeżości pieczywa. Na ilość związanej wody wpływa stan skrobi, tj. stopień jej mechanicznego bądź enzymatycznego uszkodzenia. Skrobia skleikowana jest bardziej podatna na działanie enzymów amylolitycznych. Ze względu na wydłużenie czasu od momentu skleikowania skrobi żytniej (niska temperatura kleikowania) do inaktywacji enzymów podczas wypieku chleba przy wysokiej aktywności amylolitycznej może nastąpić zbyt daleko posunięta degradacja skrobi.

W konsekwencji ilość wody związanej przez skrobię podczas kleikowania ulegnie zmniejszeniu, natomiast obecność wody niezwiązanej i powstanie nadmiernej ilości dekstryn będzie skutkowało lepkością miękiszu chleba, a w skrajnych przypadkach może doprowadzić do powstania zakalca i odstawania skórki. W lata deszczowe struktura skrobi żytniej jest osłabiona i mniej odporna na działanie enzymów niż w lata suche i słoneczne.

Żyto ma niższą niż pszenica zawartość białka ogółem (9-11%), z czego dużą ilość stanowi azot niebiałkowy (6-12% azotu ogółem). Jest jednak znacznie bogatsze w białko rozpuszczalne w wodzie. Zawiera go 30-50% (ok. dwukrotnie więcej niż pszenica) w zależności od warunków pogodowych podczas zbiorów. Jakkolwiek z punktu widzenia żywieniowego jest to korzystne, to jednakże ujemnie wpływa na wartość technologiczną żyta. Duża zawartość białka (powyżej 10,5%) powoduje wzrost właściwości plastycznych ciasta żytniego. Białka żytnie nie formują przestrzennej sieci glutenowej jak to ma miejsce w przypadku ciasta pszennego. Mają też większą wodochłonność niż białka pszenne. Białka żyta nieograniczenie pęczniące, przy odpowiednim zakwaszeniu środowiska, ulegają

peptyzacji, przechodzą do roztworu (do 80% białka ogółem), tworząc płynną fazę ciasta żytniego. Ziarno żyta jest bardzo wrażliwe na porastanie podczas zbiorów i przechowywania. Zmienne warunki pogodowe występujące w Polsce czy innych krajach, w których jest uprawiane żyto powodują, że do porastania dochodzi często. Podczas porastania następuje wzrost aktywności enzymów degradujących wszystkie składniki ziarna odpowiedzialne za strukturę ciasta, tj. skrobię, polisacharydy nieskrobiowe i białka.

1. Ogólna charakterystyka analizowanego przedsiębiorstwa

W rozdziale przedstawiono wyniki badań dotyczących poziomu jakości wyrobów uzyskiwanych w jednym z młynów zbożowych. Analizowany młyn powstał przed II wojną światową. Po przejęciu przez nowego właściciela odbudowano zdewastowaną strukturę młyna i rozpoczęto produkcję, ze zdolnością przemiałową wynoszącą 35 ton pszenicy na dobę i 40 ton żyta na dobę. Po powojennej odbudowie młyn posiadał wydajność 90 ton pszenicy na dobę, a od 1969 r. jego zaplecze magazynowe wynosiło w nowym elewatorze 20000 ton. Dalsze zwiększenie zdolności przemiałowej nastąpiło w 1979 r.

W 1995 r. przedsiębiorstwo państwowe zostało przekształcone w jednoosobową spółkę, a w końcu 1999 r. spółka ta została odkupiona przez inwestora strategicznego. W 2003 r. nowi właściciele podjęli decyzję o modernizacji młyna wraz ze zwiększeniem jego wydajności. W ramach tej modernizacji wybudowano też płaski magazyn przetworów o pojemności 300 ton. Modernizacja młyna trwała siedem miesięcy. W jej trakcie napotkano na szereg trudności w wykonawstwie, szczególnie robót budowlanych (np. wzmocnienie ścian nośnych i stropów młyna).

Podstawowe wyposażenie młyna to: 2 mławniki piętrowe ośmiowalcowe (I/II i ni/IV śrut) oraz 10 mławników walcowych W60 - z demontażu młyna w Bydgoszczy (szczelina mieląca ogółem wynosi 30 mb, a jej obciążenie to 10 t/mb/dobę), 1 separator powietrzno-sitowy, 1 sortownik wibracyjno-powietrzny, 2 odsiewacze 8-działowe 30-ramowe i 2 wialnie kaszkowe 3-pokładowe wibracyjne oraz 5 rzutników otrębowych, paletyzator wraz z owijarką foliową do palet. Proces technologiczny i dystrybucyjny produktów odbywa się zgodnie z wytycznymi i normami dotyczącymi przemiału młynarskiego.

Młyn zbożowy jest przedsiębiorstwem zatrudniającym 26 osób (w tym 18 mężczyzn i 8 kobiet), pracujących w następujących działach:

- Dziale Skupu i Sprzedaży - 5 osób,
- Dziale Produkcyjnym - 11 osób,
- Dziale Laboratorium - 2 osoby,
- Dziale Administracyjnym - 5 osób,
- mechanicy i magazyn - 3 osoby.

Strukturę wieku zatrudnionych przedstawia tabela 3.

Tabela 3. Struktura wieku zatrudnionych pracowników

Wiek pracowników w latach	Liczba osób	Udział w %
21-25	10	38,5
26-30	2	7,7
31-35	3	11,5
36-40	4	15,4
41-45	5	19,2
pow.45	2	7,7

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych uzyskanych z przedsiębiorstwa X

Zróżnicowanie ze względu na wykształcenie pracowników przedstawia tabela 4.

Tabela 4. Podział ze względu na wykształcenia zatrudnionych pracowników

Wykształcenie	Liczba osób	Udział w %
zawodowe	7	26,9
średnie	10	38,5
wyższe	9	34,6

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych uzyskanych z przedsiębiorstwa X

1.1. Charakterystyka wyrobów

Gospodarka zbożowa, zdaniem wielu ekonomistów, jest jednym z ważnych czynników rozwoju gospodarczego państwa. Światowa produkcja ziarna zbóż w ostatnim dziesięcioleciu kształtuje się na poziomie 1700-1800 mln ton. W krajach Unii Europejskiej produkuje się 170-200 mln ton, co stanowi 1/10 część światowej produkcji, a w Polsce 25-26 mln ton, co stanowi 1/7 produkcji w Unii Europejskiej. Jednym z najważniejszych zadań, nie tylko dla krajowych producentów ziarna zbóż, jest jego jakość technologiczna i bezpieczeństwo dla zdrowia. W każdym państwie opracowuje się zasady oceny klasyfikacji jakości ziarna, które uwzględniają również oceny na rynku Unii Europejskiej, czy rynku światowym.¹³⁴

Podstawę do przeprowadzania analiz badawczych w prezentowanym tutaj obiekcie badawczym stanowią stosowane w handlu wyróżniki, służące do ustalania cen ziarna zbóż, które można podzielić na dwie zasadnicze grupy. Pierwsza z nich informuje o trwałości przechowywanej ziarna, jego zdrowotności oraz

¹³⁴ B. Ziolkowska, *Możliwości i ograniczenia rozwoju sektora małych średnich przedsiębiorstw w świetle integracji Polski z Unią Europejską*, [w:] *Ekonomiceskoeobrazovanie v universitete: puti povysenija kacesstva*, Materiały Międzynarodowej naukowo-metodycznej konferencji, Grodno 2002, s. 313-318.

podstawowej przydatności do wykorzystania w przetwórstwie. Do tej grupy należą następujące wyróżniki:

- ogólny stan ziarna - charakteryzowany poprzez wykonanie jego oceny organoleptycznej (zapach, barwa, połysk, itp.) wraz ze stwierdzeniem braku lub obecności szkodników zbożowo-mącznych,
- zawartość zanieczyszczeń - informująca o zdrowotności ziarna poprzez wskazanie obecności takich grup zanieczyszczeń, jak np. ziarna zbutwiałe i spleśniałe, czy nasiona chwastów szkodliwych dla zdrowia oraz o przydatności dla przetwórstwa poprzez wskazanie obecności np. połamanych ziaren pszenicy, ziaren innych zbóż lub nasion oleistych,
- wilgotność ziarna - informująca o trwałości przechowywanej ziarna,
- gęstość ziarna w stanie zsypanym lub wyrównanie ziarna - pośrednio określające przydatność ziarna do przemiału,
- liczba opadania - charakteryzująca stan aktywności enzymów amylolytycznych w ziarnie, określająca przydatność do wypieku - mąki uzyskanej z tego ziarna, a jednocześnie stan fizjologiczny ziarna, informujący o jego trwałości przechowywanej.

W pewnym stopniu można wpływać na ww. wyróżniki poprzez stosowanie odpowiednich zabiegów konserwujących, np. susząc ziarno obniżyć jego wilgotność lub czyszcząc - zmniejszyć zawartość zanieczyszczeń (niektórych grup).

Druga grupa wyróżników jakościowych, charakteryzująca wartość technologiczną ziarna, związana jest bardziej z cechami genetycznymi odmiany oraz warunkami klimatyczno-uprawowymi podczas wegetacji rośliny. Możliwość polepszenia tych cech ziarna poprzez stosowanie odpowiednich zabiegów technologicznych jest stosunkowo niewielka. Do wyróżników jakościowych, stosowanych w skupie do określania wartości technologicznej ziarna zbóż (pszenica) należą wyróżniki jakościowe, charakteryzujące kompleks białkowy ziarna, tj. zawartość białka, wskaźnik sedymentacyjny Zeleny'ego lub ilość i rozpuszczalność glutenu. Przy skupie ziarna pszenicy bywają stosowane niekiedy dodatkowe wyróżniki cech technologicznych ziarna, istotnych z punktu widzenia przetwarzania danej partii ziarna na określony produkt. Mogą to być następujące wskaźniki:

- zawartość popiołu w ziarnie,
- kleistość ciasta (przydatność do obróbki w piekarniach zmechanizowanych),
- próbny przemiał laboratoryjny,
- próbny wypiek laboratoryjny,
- ciemnienie ciasta,
- twardość ziarna.

Te dodatkowe wyróżniki, jakkolwiek lepiej charakteryzujące wartość technologiczną ziarna, nie są możliwe do oznaczania w warunkach skupu. Bardzo dokładna informacja, uzyskana np. w wyniku przeprowadzenia próbnego wypieku laboratoryjnego, ale uzyskiwana dopiero po pewnym czasie, jest zupełnie nieprzydatna dla skupującego. Natomiast jest to bardzo istotna informacja dla piekarza, który chce sprawdzić, czy jakość danej partii mąki będzie odpowiednia

do procesu technologicznego w jego piekarni. Dopiero od wyniku tej oceny uzależnia on podpisanie kontraktu z młynarzem na dostawę mąki. Podobnie młynarz, który chce kupić ziarno pszenicy od handlowca (gdy jest ono już przygotowane do dłuższego składowania), ma czas na wykonanie dokładnej analizy parametrów innych niż tylko te zawarte w cenniku skupu.

W wielu przypadkach istnieje kilka metod oznaczania jednego wyróżnika jakościowego. Zastosowanie konkretnego wyróżnika, jako podstawy do ustalenia ceny w praktyce gospodarczej na rynku zbożowym, jest uwarunkowane: precyzją (powtarzalności odtwarzalność) metody jego oznaczania, stopniem skomplikowania wykonania oznaczenia, szybkością uzyskiwania wyniku oraz ceną i dostępnością sprzętu niezbędnego do wykonania oznaczenia. O wyborze stosowanej metody oznaczania stanowi decyzja osoby ustalającej cennik skupu lub stron podpisujących umowę handlową. Przyjmowane partie zbóż są poddawane w laboratorium młyna zbożowego analizom wstępnym z zakresu:

1. Wilgotność ziarna

Oznaczenie wilgotności ziarna zbóż może być wykonane metodą suszarkową lub przy użyciu wilgotnościomierzy elektrycznych. Metoda suszarkowa pozwala na uzyskanie wyników oznaczania wilgotności po około 3 godzinach, natomiast użycie wilgotnościomierza elektrycznego - po około 1-2 minutach. Przy metodzie suszarkowej niezbędne jest rozdrobnienie ziarna w odpowiednim rozdrabniaczu laboratoryjnym i następnie jego suszenie w temperaturze 130°C przez 2 godziny, po czym, na podstawie stwierdzonego ubytku masy, obliczona jest wilgotność ziarna. Wilgotnościomierz elektryczny wymaga jedynie zasypania ziarna do komory pomiarowej i po 1-2 minutach można odczytać końcowy wynik oznaczania.

Obecnie w praktyce skupu w analizowanej firmie stosowane są już prawie wyłącznie wilgotnościomierze elektryczne. Należy jednak pamiętać, że ich stosowanie do wyznaczania ceny ziarna jest uregulowane przepisami meteorologicznymi Prezesa Głównego Urzędu Miar. W tym celu można stosować tylko wilgotnościomierze o odpowiedniej klasie dokładności, posiadające ważną legalizację. Warunkiem ich prawidłowego funkcjonowania jest posiadanie odpowiednich kalibracji.

2. Gęstość ziarna w stanie zsypanym

Oznaczanie gęstości ziarna w stanie zsypanym należy wykonywać zgodnie z normą PN-73/A-74007 „Ziarno zbóż - Oznaczanie gęstości”, przy użyciu gęstościomierza zbożowego o pojemniku pomiarowym 1 litr lub 0,25 litra. Wykonanie oznaczenia polega na zasypaniu w odpowiedni sposób ziarna do pojemnika o określonej pojemności, a następnie zważeniu go i odczytaniu wyniku w kg/hl z odpowiednich tablic redukcyjnych. Ziarno pszenicy o dobrej jakości powinno charakteryzować się gęstością w stanie zsypanym na poziomie, co najmniej 72 kg/hl, a ziarna żyta na poziomie co najmniej 68 kg/hl.

3. Wyrównanie ziarna

Wyrównanie ziarna jest oznaczane metodą odsiewania próbki ziarna na sitach (mechanicznych lub ręcznych) i określeniu stosunku masy ziarna pozostającego na sicie o wymiarach oczka 2,5 x 25 mm do masy przesiewanego ziarna.

4. Liczba opadania

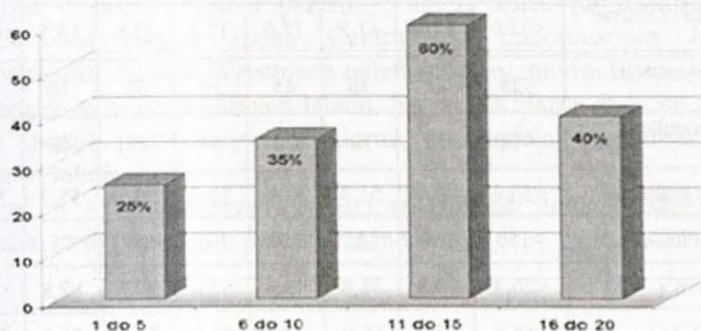
Oznaczanie liczby opadania jest wykonywane zgodnie z normą PN-ISO 3093:1996 „Ziarno zbóż - Oznaczanie liczby opadania”. Wykonanie oznaczania wymaga posiadania specjalistycznego sprzętu laboratoryjnego i polega na pomiarze czasu, w którym nastąpi opadnięcie (w określonych warunkach oznaczania) znormalizowanego mieszczała na dno próbki, w której następuje (pod wpływem enzymów zawartych w ziarnie) upłynianie kleiku skrobiowego, sporządzonego z wody i rozdrobnionego ziarna.

5. Gluten mokry

Obecnie w praktyce branży powszechnie stosowanym wyróżnikiem charakteryzującym jakość kompleksu białkowego ziarna pszenicy jest oznaczanie ilości i jakości (rozpywalności) glutenu mokrego. Metoda oznaczania ilości i jakości glutenu mokrego została określona w normie PN-77/A-74041 „Ziarno zbóż i przetwory zbożowe”. Oznaczanie ilości i jakości glutenu przewiduje następującą procedurę wykonywania oznaczania ilości glutenu:

- sporządzanie ciasta z 12,5 ml wody wodociągowej i z 25 g mąki uzyskanej,
- w wyniku przesiania przez sito 230 um mlewa, uzyskanego z rozdrobnienia ziarna w odpowiednim rozdrabniaczu laboratoryjnym,
- „odłożenie pod wodą” ciasta przez 20 minut,
- wymywanie ciasta do całkowitego usunięcia skrobi w wodzie wodociągowej lub studziennej, metodą ręcznego wygniatania lub przy użyciu glutownika (zwykle trwa 8-12 minut),
- osuszanie wymytego glutenu pomiędzy dwiema matowymi płytkami szklanymi,
- zważenie osuszonego glutenu (wynik ważenia pomnożony przez 4 daje ilość glutenu uzyskaną ze 100 g mąki; wynik wyrażany jest w procentach).

Poniższe dane przedstawiają przybliżone średnie parametry pszenicy konsumpcyjnej uprawianej na glebach lekkich i ciężkich. Dane pochodzą z badań zleconych przez analizowane przedsiębiorstwo i dotyczą dostaw zbóż z terenów województw: dolnośląskiego, opolskiego, śląskiego oraz wielkopolskiego. Uwzględniono tylko dostawy spełniające kryteria Agencji Rynku Rolnego. Liczbę odrzuconych dostaw zboża przedstawia rysunek 1.



Rys.1. Ilość odrzuconych dostaw w analizowanym młynie zbożowym w sierpniu 2010 r.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych uzyskanych z przedsiębiorstwa X

Pszenica z gleb ciężkich systematycznie traci liczbę opadania. Wartość średnia tylko 31 lipca przekroczyła 240 sekund. Znaczy to tyle, że niemal każda dostawa balansuje na krawędzi, a o bardzo dobrych wartościach tego parametru (w okolicach 300 sek.) można tylko pomarzyć.

Inaczej przedstawia się sytuacja na glebach lekkich, tu pojawiają się średnie w okolicach 280, a nawet 300 sek. Zawartość glutenu trzymała się w 2009 roku na granicy normy, szczególnie w dostawach pochodzących z małych gospodarstw, których nie stać na dobre ziarno siewne i nawozy. W dostarczonym zbożu : nie było problemu z rozplywalnością glutenu (nie został ujęty w wykazach), kształtująca się w okolicach 9-10mm. Co prawda 10mm, to już wartość graniczna, ale pszenica z pola powinna mieć ją w okolicach 8-9 mm.

Wilgotność zboża w analizowanym okresie nie była najgorsza, kształtowała się w okolicach 14-15% i zasadniczo utrzymany był jednolity poziom mimo (a może dzięki) zmiennej pogody. Ta wstępna analiza wartości może dużo powiedzieć znawcom tematu o jakości zbóż w czasie żniw 2009 r., choć na podsumowania w analizowanym młynie zbożowym przychodzi czas we wrześniu i październiku, po zakończeniu akcji skupu.

W analizowanym młynie zbożowym podstawą klasyfikacji ziarna pszenicy jest odmiana. Odmianom o najwyższej jakości technologicznej przypisuje się 9 pkt., a najniższej - 1 pkt. Ponadto klasyfikuje się odmiany według grup jakościowych: E - pszenica elitarna, A - pszenica jakościowa, B - pszenica chlebowa, C - pszenica niechlebowa. W klasyfikacji w skali 1-9 pkt. uwzględnia się także cechy, takie jak: zawartość białka, test sedymentacyjny, liczbę opadania, wydajność mąki oraz objętość pieczywa. Najlepiej charakteryzuje to wartości graniczne poszczególnych klas przedstawione w tabeli 5.

Tabela 5. Podział klas pszenicy

Cecha/klasa	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Objętość chleba [cm ³]	<500	500	525	550	575	600	625	650	675
Liczba opadania[sek.]	<120	120	160	220	240	280	320	360	400
Zawartość białka w ziarnie [%s.m.]	<11,0	11,0	11,5	12,0	12,5	13,0	13,5	14,0	14,5
Wskaźnik sedymentacji SDS [ml]	<28	28	36	45	54	62	70	79	87
Wskaźnik sedymentacji Zelenyego [ml]	<13	13	20	27	34	41	48	55	61
Wodochłonność mąki [%]	<50,0	50,0	51,5	52,6	53,7	54,8	55,9	57,0	58,0
Rozmiękczenie ciasta [j.Br.]	>150	150	135	120	105	90	75	60	45
Energia ciasta [cm ³]	<20,3	20,3	32,8	45,3	57,8	70,3	82,8	95,3	107,8
Wydajność mąki [%]	<66,0	66,0	68,0	70,0	72,0	74,0	76,0	78,0	80,0

Źródło: Dokumentacja przedsiębiorstwa X

Uproszczeniem wymagań jakościowych są wymagania wg grup jakościowych ziarna pszenicy (tab. 6).

Tabela 6. Wymagania grup jakościowych

Wyróżnik jakościowy	Klasa przydatności technologicznej			
	A	B	C	D
Zawartość białka (N x 5,7) (% s.m.), nie mniej niż	13,5	11,5	9,5	nie określa się
Wskaźnik sedymentacyjny, nie mniej niż	45	30	nie określa się	nie określa się
Ilość glutenu mokrego (%), nie mniej niż	30	26	20	nie określa się
Rozpływalność glutenu (mm), nie mniej niż	6	9	nie określa się	nie określa się
Liczba opadania, nie mniej niż	240	220	200	150

Źródło: Dokumentacja przedsiębiorstwa X

W wymaganiach tych wyróżnikami jakości są zawartości białka i test sedymentacyjny. Zawartość glutenu i jego rozpływalność jakkolwiek są jeszcze wykazywane, to nie są uznawane w ocenie jakości pszenicy w krajach Unii Europejskiej. Zawartość glutenu i jego rozpływalność nie są obiektywnymi wyróżnikami jakości. Natomiast zawartość białka i udział glutenin o wysokiej masie cząsteczkowej (test sedymentacyjny) decydują o wartości wypiekowej mąki pszennej.

Centralne Laboratorium Przetwórstwa i Przechowalnictwa Zbóż w Warszawie zaproponowało system dopłat i potrąceń opartych na wskaźniku sedymentacji i zawartości glutenu. Te zasady oceny odpowiadają tym, które są stosowane w krajach Unii Europejskiej.¹³⁵ W Niemczech w ocenie jakości uwzględnia się zawartość białka, wskaźnik sedymentacji i objętość pieczywa ze 100g mąki. We Francji i Austrii zawartość białka i test sedymentacyjny.

Dyskutując o jakości ziarna pszenicy, należy mieć na uwadze zmienność jakości. Do statutowych zadań Centralnego Laboratorium Przetwórstwa i Przechowalnictwa Zbóż w Warszawie należy między innymi ocena jakości ziarna zbóż ze zbiorów w poszczególnych latach. Na jakość ziarna zbóż po zbiorze duży wpływ ma sposób przechowywanie ziarna, uwzględniając gatunek, wilgotność i temperaturę - tabele 7 i 8.

Litera „p” w kolumnie przy wartości wilgotności ziarna oznacza, że ziarno podczas badań było poprawnie przewietrzone.

¹³⁵ K. Bičanić i in., *Certification documentation for responsible forest management in practice*, WoodEMA, i.a, Trnava, Trnava 2012, s. 8-14.

Tabela 7. Czas (w tygodniach) bezpiecznego konserwowania ziarna zbóż

Wilgotność ziarna [%]	Pszenica					Jęczmień				
	Temperatura [°C]									
	5	10	15	20	25	5	10	15	20	25
16	> 100	100	30	12	5	>100	>100	>100	40	10
17	80	28	10	4	2	>100	100	30	10	4
18	22	9	4	2	1	80	30	12	5	2
19	14	6	3	1,5	0,5	40	17	6,5	3	1,5
20	8	4	2	1	0,5	9,5	5,5	3	1,5	1
20p	10	4,5	2	1	0,5	15	8	4	2	1,5
22	4,5	2	1	0,5	-	4	2,5	1,5	1	0,5
22p	7	3	2	1	0,5	9	5,5	3	1,5	1
24	3	1,5	1	0,5	-	2,5	1,5	1	0,5	0,5
24p	4	2	1	0,5	-	4,5	2,5	1,5	1	0,5
26	2,5	1	0,5	-	-	1,5	1	0,5	0,5	-
26p	4	2	1	0,5	-	3,5	2	1	0,5	-

Źródło: Dokumentacja przedsiębiorstwa X

Tabela 8. Czas (w tygodniach) bezpiecznego konserwowania ziarna zbóż

Wilgotność ziarna [%]	Owies					Żyto				
	Temperatura [°C]									
	5	10	15	20	25	5	10	15	20	25
16	>100	45	13	4	1,5	100	38	16	5	2
17	55	18	6	2,5	1	40	16	7	3	1
18	22	9	4	1,5	0,5	20	8	4	1,5	0,5
19	13	6	3	1	0,5	13	6	3	1	0,5
20	7	3,5	2	1	0,5	7	3,5	2	0,5	-
20p	9	4	2	1	0,5	9	4	2	1	0,5
22	4	2,5	1,5	0,5	-	3,5	2	1	0,5	-
22p	7	3,5	2	1	0,5	5,5	3	1,5	0,5	-
24	3	2	1	0,5	-	2,5	1	0,5	-	-
24p	5	3	1,5	0,5	-	4	2	1	0,5	-
26	2	1,5	1	0,5	-	2	1	0,5	-	-
26p	3,5	2	1	0,5	-	3	1,5	0,5	-	-

Źródło: Dokumentacja przedsiębiorstwa X

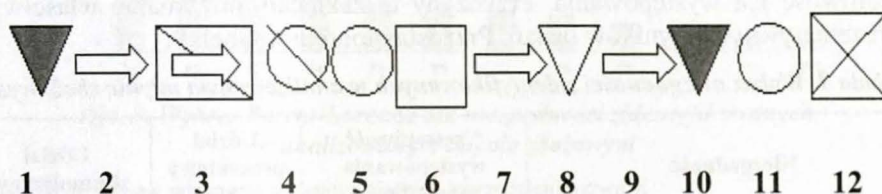
Warunki prawidłowego przechowywania ograniczają pleśnienie ziarna i gwarantują jego bezpieczeństwo dla zdrowia ludzi i zwierząt. Rozwój pleśni to przede wszystkim zagrożenie obecnością mykotoksyn. Ziarno zbóż porażone pleśniami (zapach stęchły) jest dyskwalifikowane do jakiegokolwiek wykorzystania. Innym problemem jest rozwój szkodników magazynowych. Aby zabezpieczyć ziarno, należy je przechowywać w niskiej temperaturze, przy niskiej wilgotności, a przede wszystkim kontrolować obecność szkodników lub rozwijających się larw.

1.2. Analiza procesu wytwórczego w analizowanym przedsiębiorstwie

Podstawowy proces produkcyjny stanowi niezwykle złożony i skomplikowany system składający się z różnych procesów, a te z kolei składają się z operacji. Proces produkcyjny podstawowy, w ujęciu technologicznym, definiuje się jako układ faz i operacji technologicznych wraz z powiązaniem materiałowymi, energetycznymi i informatycznymi niezbędnymi do wyprodukowania wyrobu finalnego. W każdej z faz procesu występują:

- operacje technologiczne,
- operacje kontrolne,
- operacje transportowe,
- operacje magazynowania i składowania,
- operacje złożone w różnoraki sposób z powyższych czterech rodzajów operacji prostych.

Na poniższym rysunku 2 przedstawiono proces wytwórczy mąki.



Rys.2. Proces produkcji mąki w analizowanym młynie zbożowym

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z przedsiębiorstwa X

Proces wytwórczy przedstawiony na rysunku 2 obejmuje następujące operacje technologiczne:

1. Magazynowanie ziarna w zbiornikach.
2. Transport ziarna taśmami do miejsc przygotowawczych do czyszczenia.
3. Transport taśmami połączony z czyszczeniem wstępnym ziarna (usuwanie zanieczyszczenia zmniejszające podatność na samozagrzewanie).
4. Obłuskiwanie ziarna.
5. Śrutowanie.
6. Kontrola właściwa (oznaczanie popiołu i parametrów technologicznych zmielonego zboża).
7. Transport mieszanek przemiałowych taśmociągami do zbiorników.
8. Magazynowanie (na linii) w zbiornikach.
9. Transport śruty do młelników.
10. Mielenie właściwe.
11. Magazynowanie mąki w zbiornikach.
12. Kontrola końcowa.

Przed skierowaniem zboża do przemiału niezbędne jest oznaczenie wilgotności ziarna, wykonywane metodą suszarkową lub przy użyciu wilgotnościomierzy elektrycznych. Metoda suszarkowa pozwala na uzyskanie wyników oznaczania

wilgotności po około 3 godzinach, natomiast użycie wilgotnościomierza elektrycznego - po około 1-2 minutach. Przy metodzie suszarkowej niezbędne jest rozdrobnienie ziarna w odpowiednim rozdrabniaczu laboratoryjnym i następnie jego suszenie w temperaturze 130°C przez 2 godziny, po czym, na podstawie stwierdzonego ubytku masy, obliczona jest wilgotność ziarna. Wilgotnościomierz elektryczny wymaga jedynie zasypania ziarna do komory pomiarowej i po 1-2 minutach można odczytać końcowy wynik oznaczania.

Obecnie w praktyce skupu w analizowanym przedsiębiorstwie stosowane są już prawie wyłącznie wilgotnościomierze elektryczne.

2.2. Identyfikacja poziomu jakości wyrobów

2.2.1. Analiza Pareto

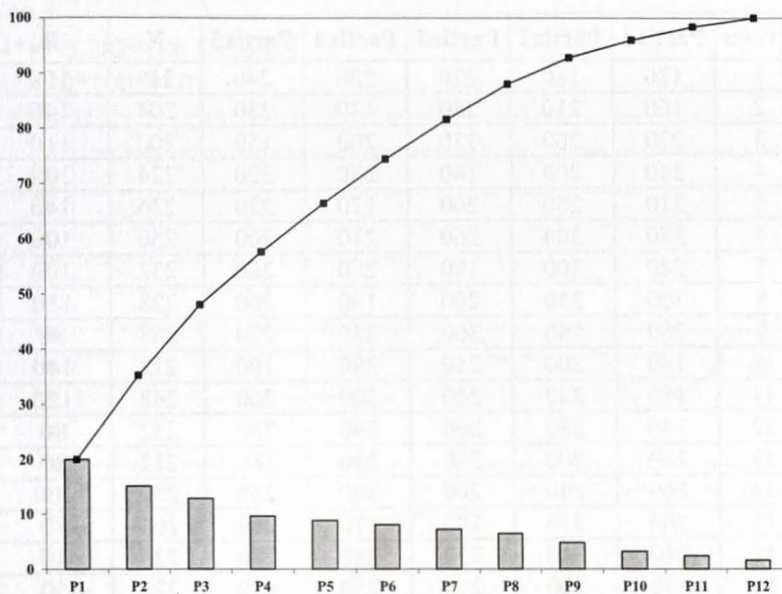
Badaniem objęto 800 prób wykonanych podczas kontroli procesu technologicznego przeprowadzonych w okresie dwóch miesięcy. Wyodrębniono 12 przyczyn wpływających na otrzymanie błędnych wyników i określono częstotliwość ich występowania. Przyczyny te zakłócały otrzymanie właściwych i reprezentatywnych wyników badań. Przedstawiono je w tabeli 9.

Tabela 9. Wykaz niezgodności zidentyfikowanych w analizowanym młynie zbożowym

Niezgodność	Częstotliwość występowania niezgodności	Udział procentowy [%]	Udział skumulowany
Porośnięte ziarno - P1	25	20,0	20,0
Złe wymieszanie próby - P2	19	15,2	35,2
Brak stabilności wagi - P3	16	12,8	48,0
Złe rozdrobnienie ziarna - P4	12	9,6	57,6
Zastosowanie wody zwykłej zamiast wody destylowanej - P5	11	8,8	66,4
Wybór złej preparatyki - P6	10	8,0	74,4
Złe oczyszczenie ziarna - P7	9	7,2	81,6
Nieprzestrzeżenie czasu wymieszania próbki - P8	8	6,4	88,0
Niestaranność laboranta- P9	6	4,8	92,8
Awaria urządzenia - P10	4	3,2	96,0
Warunki klimatyczne - P11	3	2,4	98,4
Brudna próbówka - P12	2	1,6	100,0

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z przedsiębiorstwa X

Wykaz przyczyn wpływających na otrzymanie błędnych wyników przedstawia rysunek 3.



Rys. 3. Wykres Pareto-Lorenza dla niezgodności zidentyfikowanych w analizowanym młynie zbożowym

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z przedsiębiorstwa X

Na podstawie powyższego wykresu można stwierdzić, że najczęstszą przyczyną nieprecyzyjnego wyniku badania jest porośnięte ziarno (20% przyczyn powoduje 35,2% skutków). Ponadto stwierdza się, że za 35,2% wszystkich niezgodności występujących podczas wykonywania badania odpowiadają dwie przyczyny, a pozostałe 10 odpowiada za 64,8 % skutków.

2.2.2. Analiza poziomu jakości przy wykorzystaniu kart kontrolnych

Karta kontrolna jest przedstawiona na podstawie wyników liczby opadania przeprowadzonej na specjalistycznym sprzęcie laboratoryjnym.¹³⁶ Badanie obejmuje 100 analiz ziarna dostarczanego do młyna w ciągu 2 dni. Próby są pobierane z różnych worków oraz z różnych partii dostaw. Potrzebny jest specjalistyczny sprzęt laboratoryjny i polega na pomiarze czasu, w którym nastąpi opadnięcie (w określonych warunkach oznaczania) znormalizowanego mieszała na dno próbki, w której następuje upłynianie kleiku skrobiowego, sporządzonego z wody i rozdrobnionego ziarna. Zebrane wyniki z obserwowanych analiz przedstawiono w tabeli 10.

¹³⁶ S. Borkowski, P. Sygut, M. Jagusiak-Kocik, *14 Toyota's Management Principle Basis of Process Improvement in the Baking Industry*, Chapter 6, [w:] *Toyotarity. Improvement of Production/Service Processes*, monography, editing and scientific elaboration S. Borkowski, P. Sygut, Faculty of Logistics, University of Maribor, Celje 2012, s. 66-75.

Tabela 10. Wykaz wartości liczby opadania w ziarnie pszenicy

Próba	Partia1	Partia2	Partia3	Partia4	Partia5	X	R
1	130	180	220	280	240	210	150
2	160	210	280	140	230	204	140
3	220	260	170	200	150	200	110
4	240	200	180	280	220	224	100
5	310	280	200	170	220	236	140
6	280	300	260	210	200	250	100
7	240	200	180	280	260	232	100
8	300	250	200	190	200	228	110
9	280	240	300	250	220	258	80
10	140	200	250	280	190	212	140
11	180	240	260	300	260	248	120
12	240	280	200	260	280	252	80
13	160	200	240	280	180	212	80
14	260	240	200	300	250	250	100
15	200	210	190	170	250	204	80
16	210	240	210	230	250	228	40
17	230	200	210	250	220	222	50
18	220	200	240	180	250	218	70
19	280	260	310	240	200	258	110
20	260	180	210	260	290	240	110
						X=248	R=100,5

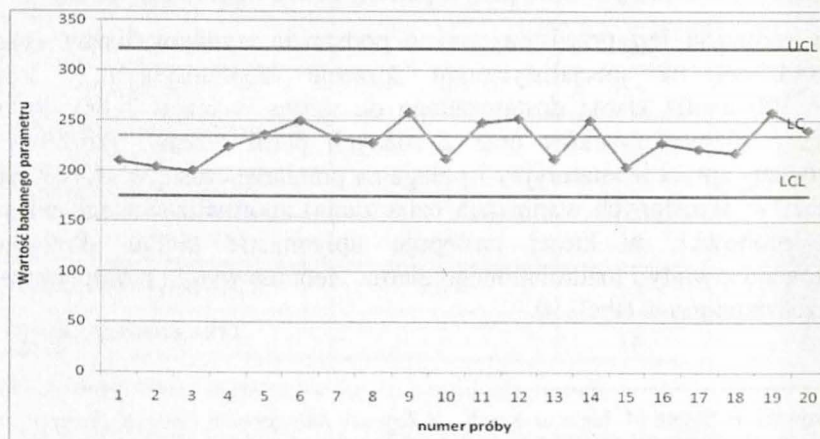
Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z przedsiębiorstwa X

Dla karty X (rys.4):

$$LC=X=248$$

$$UCL=X+A2*R=248+0,729*100,5= 321,3$$

$$LCL=X-A2*R=248-0,729*100,5= 174,7$$



Rys.4. Karta kontrolna X dla badanego materialu

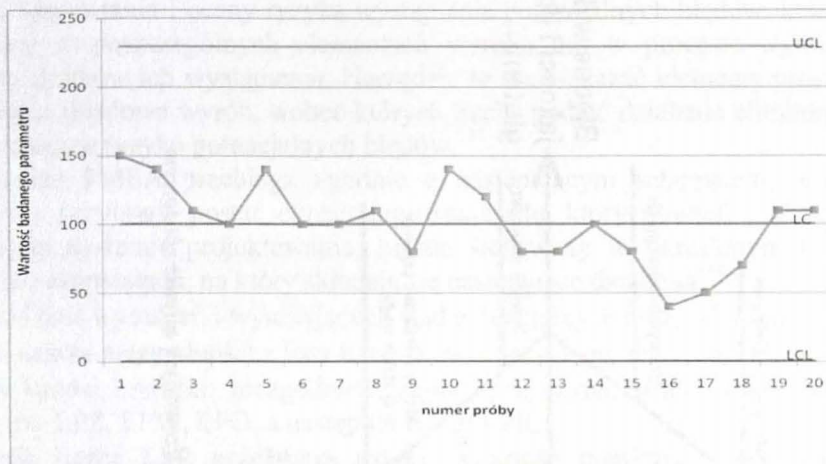
Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z przedsiębiorstwa X

Dla karty R (rys. 5):

$$LC=R=100,5$$

$$UCL=D4*R=2.282*100,5= 229,3$$

$$LCL=D3*R=0*100,5= 0$$



Rys. 5. Karta kontrolna R dla badanego materialu

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z przedsiębiorstwa X

2.2.3. Analiza problemów jakościowych - diagram Ishikawy

Diagram Ishikawy pozwala na uszeregowanie przyczyn występujących nieprawidłowości i wzajemnego powiązania tych przyczyn, wykorzystując do tego najprostszą formę graficzną, czyli wykres. Procedura tworzenia diagramu:

Krok 1. Zdefiniowano problem/powód analizy i zapisano go na końcu głównej osi.

Krok 2. Określono główne kategorie przyczyn:

- co powoduje błąd/uszkodzenie,
- opisano osie kategorii.

Krok 3. Uszczegółowiono każdą z zaproponowanych kategorii (podkategorii):

- dlaczego tak się dzieje?

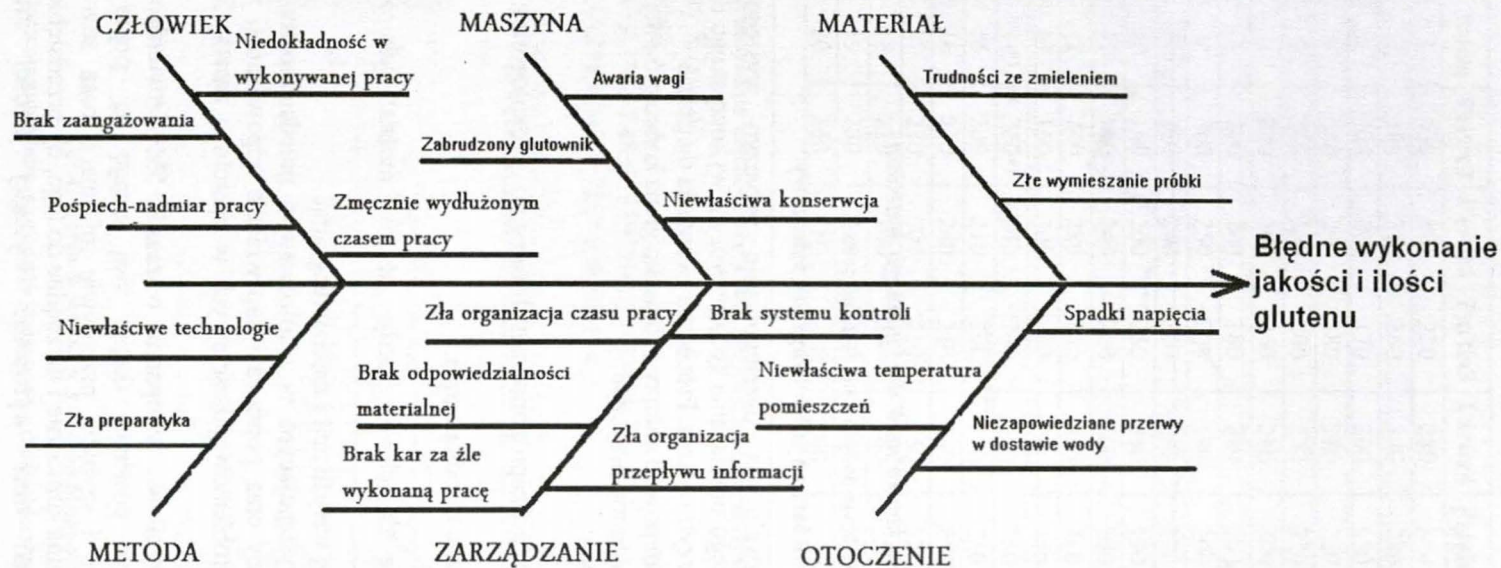
Krok 4. Uszczegółowiono każdą z podkategorii:

- dlaczego tak się dzieje,
- prowadzono identyfikację do chwili, kiedy już nie można było znaleźć użytecznych informacji.

Krok 5. Dokonano ostatecznej weryfikacji i analizy diagramu.

Głównym problemem występującym w analizowanym przedsiębiorstwie jest niewłaściwa organizacja pracy oraz poprawa i zapewnienie odpowiedniej jakości swoim wyrobom. Analizę problemów jakościowych w oparciu o zasadę 5M+ E przedstawia rysunek 6.

Na podstawie analizy wyników, w oparciu o zasadę 5M+Estwierdzono, iż analizowane przedsiębiorstwo powinno skupić swą uwagę na: poprawieniu organizacji pracy, sprawnym i szybkim przepływie informacji oraz stworzeniu systemu kontroli. Są to działania konieczne i niezbędne do tego, by przedsiębiorstwo mogło lepiej funkcjonować oraz wytwarzać wysokiej jakości artykuły.



Rys. 6. Diagram Ishikawy dla wskazanego problemu w analizowanym młynie zbożowym

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z przedsiębiorstwa X

2.2.4. Metoda FMEA - podstawowy instrument zarządzania jakością

FMEA jest uznaną i powszechnie stosowaną techniką umożliwiającą identyfikację błędów i pomoc w ich eliminowaniu. Analizę FMEA wykorzystuje się do rozpoznania i oceny ryzyka wystąpienia potencjalnych błędów, które mogą zaistnieć w poszczególnych elementach wyrobu lub w procesie wytwarzania, a także skutków ich wystąpienia. Narzędzie to ma wskazać elementy procesu czy też części składowe wyrób, wobec których trzeba podjąć działanie eliminujące lub ograniczające ryzyko potencjalnych błędów.¹³⁷

Analiza FMEA przebiega zgodnie z następującym schematem, w którym założenie przyjmuje postać określonego standardu, który powstał w określonym i znanym systemie projektowania, będzie stosowany w określonym i znanym systemie eksploatacji, na który składają się następujące działania¹³⁸:

- ustalić listę wymagań i wynikających stąd potencjalnych niezgodności,
- dla każdej niezgodności z listy ustalić skutki i przyczyny oraz środki kontrolne,
- dla każdej czwórki: niezgodność, skutki, przyczyna, środki kontrolne określić liczby LPZ, LPW, LPO, a następnie liczbę LPR,
- jeżeli liczba LPR przekracza ustaloną wartość graniczną, określić podejmij działanie korygujące służące obniżeniu liczby LPR,
- po zakończeniu działania korygującego określić wartość liczby LPR.

Dzięki metodzie FMEA można ciągle doskonalić produkt/proces poprzez poddawanie go kolejnym analizom i na podstawie uzyskanych wyników wprowadzać nowe poprawki i rozwiązania, skutecznie eliminujące źródła wad oraz dostarczając nowych pomysłów ulepszających właściwości wyrobów.

Celem planowania jakości produktu na poziomie strategicznym jest między innymi minimalizacja kosztów niskiej jakości. Największe możliwości zapobiegania wystąpieniu błędów posiada projektant tworzący nowy wyrób. Gdy produkt trafi do produkcji seryjnej lub nawet do klienta, możliwości likwidacji błędów są ograniczone i jednocześnie bardzo kosztowne.¹³⁹

Dzięki metodzie FMEA można ciągle doskonalić produkt/proces poprzez poddawanie go kolejnym analizom i na podstawie uzyskanych wyników wprowadzać nowe poprawki i rozwiązania, skutecznie eliminujące źródła wad.

Analizę FMEA można podzielić na 3 etapy:

Etap 1. Tworzony jest zespół, w skład którego wchodzi właściciel, kierownicy oraz czterech pracowników produkcyjnych. Wyznacza się także osobę, która kieruje i koordynuje pracą zespołu- jest to właściciel. W metodzie FMEA kładzie się duży nacisk na pracę zespołową. Na tym etapie zespół ma za zadanie przygotowanie założeń do przeprowadzenia właściwej analizy. Przygotowanie to

¹³⁷ J. Łańcucki, D. Kowalska, J. Łuczak, *Zarządzanie jakością w przedsiębiorstwie*, OPO, Bydgoszcz 2000.

¹³⁸ A. Hamrol, W. Mantura, *Zarządzanie jakością. Teoria i praktyka*, PWN, Warszawa - Poznań 2002.

¹³⁹ J. Šujanova i in., *Aspects of Knowledge Management in Slovak Industrial Enterprises*, [w:] *ECKM 2012. Proceedings of the 13th European Conference on Knowledge Management*, edited by Juan Gabriel Cegarra, September 2012.

polega na wyborze podzespołu, części (w przypadku wyrobu) lub operacji (w przypadku procesu), które należy przeanalizować. Analiza powinna być uogólniona i bardzo przejrzysta.

Etap 2. W tym etapie przeprowadza się zasadniczą część FMEA. Przeprowadzono ją dla procesu technologicznego wytwarzania stołu ze stali nierdzewnej. Pierwsze zadanie to określenie potencjalnych wad, których wystąpienie w wyrobie jest prawdopodobne. W tym etapie istotne jest określenie związków przyczynowo-skutkowych, w których wada jest elementem. Następne zadanie polega na ocenie zdefiniowanych w pierwszym kroku relacji przyczyna - wada - skutek.

Do opisu każdej wady wykorzystuje się trzy liczby priorytetowe, mieszczące się w skali 1-10:

- liczba priorytetowa występowania LPW, która ukazuje prawdopodobieństwo wystąpienia wady (1 - niskie, 10 - wysokie),
- liczby priorytetowej wykrywalności LPZ, pokazującej trudność wykrycia wady przed opuszczeniem przez wyrób fabryki (1 - łatwo, 10 - trudno),
- liczby priorytetowej skutków wady LPO, która określa dotkliwość wady dla klienta (1 - znikoma, 10 - znaczna).

Dla celów analitycznych wykorzystuje się iloczyn tych liczb oznaczany literami LPR. Im wyższa liczba LPR, tym istotniejsza wada.

Etap 3. W tym etapie pojawiają się propozycje wprowadzenia działań zapobiegawczych i korygujących w celu zmniejszenia lub eliminacji ryzyka wystąpienia wad określonych jako krytyczne. Propozycje te powstają na podstawie wyników przeprowadzonych wcześniej analiz. Jeśli całkowite wyeliminowanie wady jest niemożliwe, należy zaproponować działania zmierzające do zwiększenia wykrywalności lub zmniejszenia negatywnych skutków ich występowania. Należy ciągle monitorować realizację działań zapobiegawczych i korygujących, a ich wyniki poddawać weryfikacji metodą FMEA.

Obecnie w praktyce w branży młynarskiej powszechnie stosowanym wyróżnikiem charakteryzującym jakość kompleksu białkowego ziarna pszenicy jest oznaczanie ilości i jakości (rozplywalności) glutenu mokrego. Oznaczanie ilości i jakości glutenu przewiduje następującą procedurę wykonywania oznaczania ilości glutenu:

- sporządzanie ciasta z 12,5 ml wody wodociągowej i z 25 g mąki uzyskanej w wyniku przesiania przez sito 230 um mlewa, uzyskanego z rozdrobnienia ziarna w odpowiednim rozdrabniaczu laboratoryjnym,
- „odłężenie pod wodą” ciasta przez 20 minut,
- wymywanie ciasta do całkowitego usunięcia skrobi w wodzie wodociągowej lub studziennej, metodą ręcznego wygniatania lub przy użyciu glutownika (zwykle trwa 8-12 minut),
- osuszanie wymytego glutenu pomiędzy dwiema matowymi płytkami szklanymi,
- zważenie osuszonego glutenu (wynik ważenia pomnożony przez 4 daje ilość glutenu uzyskaną ze 100 g mąki; wynik wyrażany jest w procentach).

Określenie rozplywalności glutenu mokrego polega na oznaczeniu zwiększenia się średnicy kulki glutenu o masie 5 g po termostatowaniu w temperaturze 30°C

w czasie 1 godziny. Rozpływalność jest wyrażana w mm. Ziarno przeznaczone do przetwórstwa na mąkę do wypieku pieczywa powinno charakteryzować się ilością glutenu, co najmniej 25% i rozpływalnością nie wyższą niż 9 mm. Im wyższa ilość glutenu i lepsza jego jakość (tj. niższa rozpływalność), tym ziarno stanowi lepszy surowiec na mąkę do wypieku chleba. Należy zawsze oceniać zarówno ilość, jak i jakość glutenu, gdyż dla większości odmian uprawianej w Polsce pszenicy obserwuje się najczęściej zjawisko pogarszania jakości glutenu wraz ze wzrostem jego ilości w ziarnie.

Poziom glutenu w ziarnie pszenicy z sześciu kolejno wykonanych prób na przełomie miesięcy sierpień- listopad 2011 rok. przedstawiono w tabeli 11.

Tabela 11. Poziom glutenu

Lp.	Sierpień poziom glutenu [%]	Wrzesień Poziom glutenu %	Październik Poziom glutenu %	Listopad Poziom glutenu %
1	28,0	27,0	26,2	24,3
2	27,8	26,6	25,8	24,0
3	27,7	26,8	25,4	24,1
4	27,7	27,0	25,7	24,8
5	27,4	26,3	25,0	24,0
6	28,0	26,9	25,5	24,2

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z przedsiębiorstwa X

Z poniższych zestawień wynika, że ziarno pszenicy zaraz po zebraniu praktycznie nie nadaje się do mielenia. Wynika to z bardzo dużej zawartości glutenu. Różnice w ilości glutenu w ziarnie pszenicy dla określanych próbek były dość znaczne. Odnotowano pewne zmiany ilości glutenu w czasie przechowywania. Przez pierwsze 9 tygodni badań parametr ten zawierał się w zakresie 28-26%, natomiast po okresie dojrzewania późniejszego nastąpiło ostateczne ukształtowanie się glutenu, ustabilizowanie i obniżenie do wartości 25-24%. Pod koniec badanego okresu przechowywania wartość rozpływalności glutenu była niska, nie stwierdzono natomiast wyraźnego zróżnicowania dla sześciu badanych rodzajów próbek.

W wyniku przeprowadzonej analizy (tab. 12) stwierdzono, że najpoważniejsze niezgodności i błędy zachodzą w wyniku zmielenia porośniętego ziarna. Niezgodności zachodzące w wyniku mielenia ziarna porośniętego otrzymały największe wartości LPR (liczba priorytetowa ryzyka), co oznacza, że ma to bardzo poważne i istotne znaczenie dla prawidłowej jakości mąki. Drugą bardzo ważną przyczyną istotną dla jakości mąki jest suszenie ziarna. Proces ten również otrzymał bardzo wysoką wartość LPR.

Tabela 12. Analiza FMEA dla przedsiębiorstwa produkującego mąkę

Proces	Rodzaj wady	Skutek wady	Przyczyna wady	Ocena				Działania naprawcze
				LPW	LPZ	LPO	LPR	
Porośnięte ziarno	Zwiększona wodochłonność	Szybciej ulega zepsuciu	Porośnięte ziarno	6	8	10	480	Zmiana dostawcy zboża
Suszenie ziarna	Niewłaściwa wilgotność zboża	Nieprawidłowe zmielenie	Nieprawidłowy pomiar wilgotnościomierza	5	7	9	315	Naprawa lub wymiana suszarki
Gniecenie ziarna	Zbyt duża frakcja	Nieprawidłowe zmielenie	Zużyte wałki niejące	2	3	7	42	Wymiana wałków gniejących
Namaczanie ziarna	Zbyt duże namoczenie	Problem z mieleniem	Niewłaściwa jakość mąki	4	2	6	48	Bardziej dokładne dozowanie wody
Mielenie śruty	Niesprawny młynek	Zła jakość glutenu	Zużyte wałki mielące	3	2	5	30	Wymiana wałków mielących
Końcowy pomiar parametrów	Błędny wynik analizy	Ponowny pobór próbki	Awaria glukometru	2	1	4	8	Ponowny pobór próby i ponowne oznaczenie

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z przedsiębiorstwa X

Przedsiębiorstwo powinno zwrócić uwagę na te dwa problemy, gdyż jak wcześniej wspomniano, są to błędy o najwyższej liczbie ryzyka, a ponadto znacznie odbiegają od pozostałych. Rozwiązania problemów podano w tabeli 12, ponadto działania naprawcze można rozszerzyć o śledzenie na bieżąco rynku, działań konkurencji oraz poszukiwanie najnowocześniejszych rozwiązań technologicznych.

3. Propozycje doskonalenia z wykorzystaniem nowych narzędzi zarządzania jakością

Wraz z rozwojem zarządzania jakością powstało 7 nowych narzędzi. Mają one na celu wspomaganie narzędzi podstawowych. Dzięki nim został usprawniony przebieg informacji w przedsiębiorstwie oraz ich porządkowanie. W przedsiębiorstwach do zarządzania jakością są wykorzystywane we wczesnym stadium tworzenia jakości.¹⁴⁰ Przeznaczone są do pracy grupowej. Zalicza się do nich: diagram pokrewieństwa, diagram relacji, diagram macierzowy, macierz analizy danych, diagram strzałkowy, drzewo decyzyjne oraz wykres programowy procesu decyzyjnego.

3.1. Diagram systematyki

Diagram systematyki (nazywany diagramem drzewa) jest sposobem na znalezienie najbardziej odpowiednich efektywnych środków realizacji celów i jest wykorzystywany w procesach planowania. Stanowi graficzne uporządkowanie czynników powodujących występowanie problemu lub czynności niezbędnych w ramach danego procesu. Diagram logicznie i chronologicznie porządkuje przyczyny lub zadania ze względu na cel. Jego weryfikacja polega na sprawdzeniu, czy zdefiniowane czynności szczegółowe umożliwiają realizację celu głównego i odwrotnie, czy analizując cel główny znajduje się np. wskazówkę jak go zrealizować? Diagram systematyki stanowi dalsze uporządkowanie informacji zawartych w wykresach pokrewieństwa i współzależności.¹⁴¹

Cele zastosowania diagramu systematyki:

- usprawnienie procesu planowania,
- ukazanie zależności (związków) pomiędzy zagadnieniem a jego elementami składowymi,
- pokazanie logiki i kolejności powiązań,
- uzyskanie usystematyzowanego zestawu działań,
- wyznaczenie zadań dla wykonawców.

Procedura sporządzania diagramu systematyki obejmuje następujące działania:

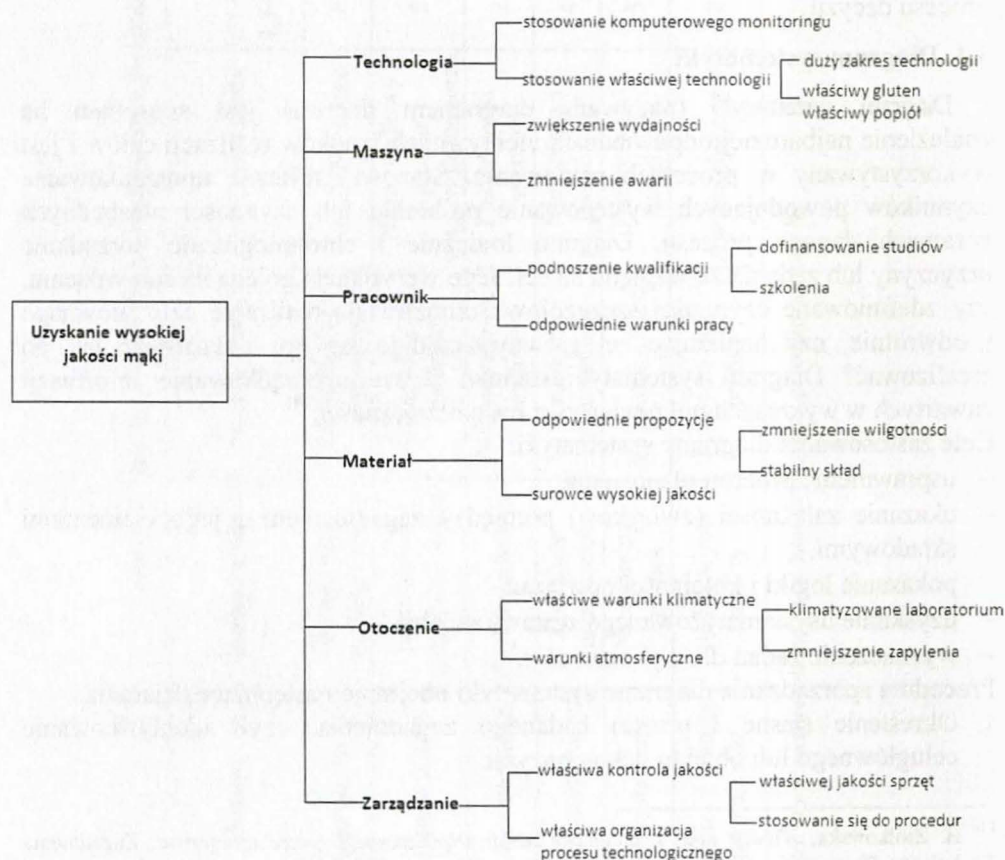
1. Określenie (jasne i proste) badanego zagadnienia, czyli identyfikowanie celogłównego lub obiektu dekompozycji.

¹⁴⁰ B. Ziółkowska, *Wiedza jako strategiczny zasób współczesnego przedsiębiorstwa*, Zagadnienia Techniczno-Ekonomiczne, Kwartalnik Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie, t.48, 2003, Zeszyt 2, s. 741-749.

¹⁴¹ S. Borkowski, *Nowe narzędzia zarządzania jakością. Teoria i praktyka*, Oficyna Wyd. Stowarzyszenia Menedżerów Jakości i Produkcji, Częstochowa 2012.

2. Identyfikacja kolejnych poziomów diagramu (element wyższego poziomu jest opisany przez element niższego poziomu diagramu):
 - określenie głównych kategorii problemu,
 - określenie elementów składowych dla każdej głównej kategorii.
3. Przegląd i weryfikacja diagramu (upewnienie się, że nie ma na wykresie żadnych luk):
 - czy zdefiniowane elementy szczegółowe umożliwiają realizację celu głównego?
 - czy analizując cel główny, uzyska się odpowiedź, co należy robić, aby cel zrealizować?
4. Wybór jednej ze ścieżek rozwiązań (opcjonalnie).

Dla omawianego przedsiębiorstwa diagram systematyki przedstawiono na rysunku 7. Na podstawie tego diagramu można stwierdzić, że aby uzyskać mąkę najwyższej jakości, wyodrębniono sześć grup zagadnień. Poszczególnym grupom podporządkowano kolejne. Ten diagram pozwala dokładnie ustalić problem i wybrać najbardziej konkretne rozwiązanie.

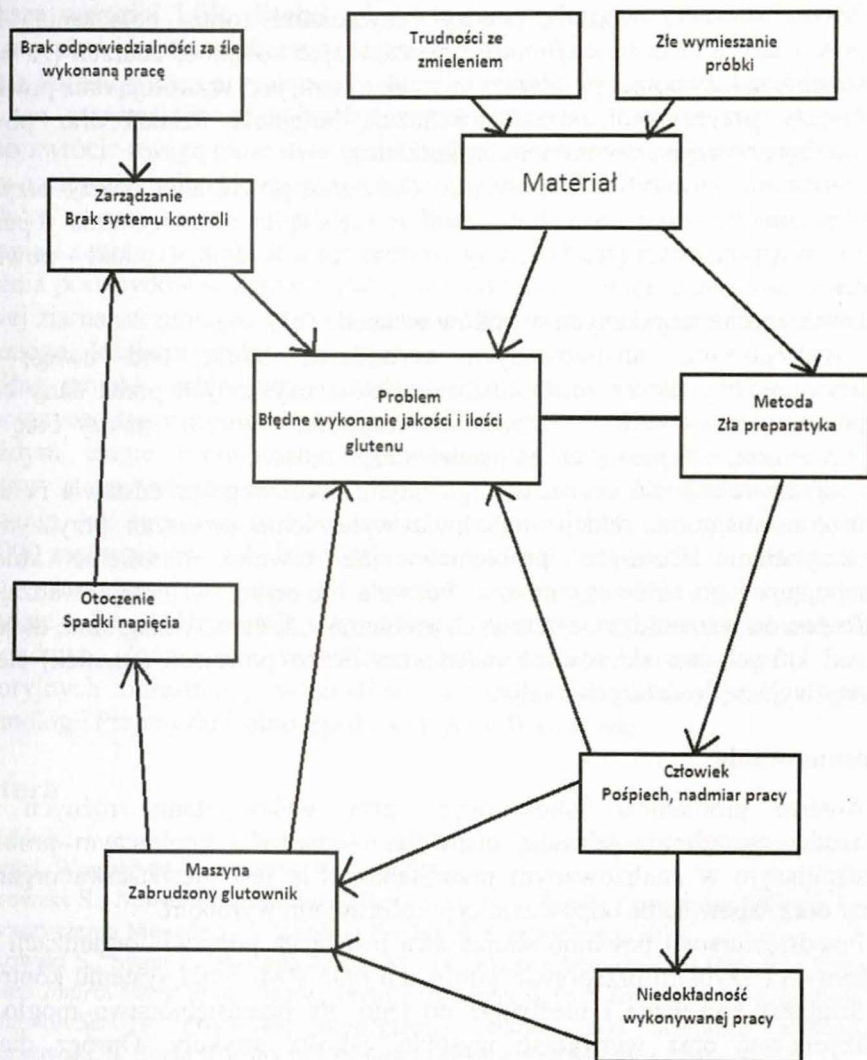


Rys. 7. Diagram systematyki sporządzony dla omawianego przedsiębiorstwa

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z przedsiębiorstwa X

3.2. Diagram relacji

Diagram relacji jest również nazywany jako drzewo relacji, diagram zależności oraz wykres współzależności przyczyn. Celem diagramu relacji jest daleko idące uporządkowanie informacji, a więc wskazanie przyczyn występowania problemu, jak również określenia ich wzajemnych powiązań. Jest bardzo zbliżony do diagramu Ishikawy, jednak definiuje on nie tylko powiązania „przyczyna - skutek”, ale również określa powiązania na linii „przyczyna - przyczyna”.



Rys. 8. Diagram relacji dla analizowanego problemu jakościowego zidentyfikowanego w wybranym młynie zbożowym

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z przedsiębiorstwa X

Etapy tworzenia diagramu¹⁴²:

1. Określenie w sposób ogólny problemu, który ma być badany.
2. Wybór członków zespołu (osoby bezpośrednio związane z danym zagadnieniem lub obszarem, najlepiej 4-6 osób).
3. Zapisywanie na kartkach możliwie najwięcej indywidualnych pomysłów, opinii lub uwag związanych z analizowanym problemem (można wykorzystać kwestie określone już wcześniej za pomocą burzy mózgów, czy diagramu pokrewieństwa, chyba że zespół zdecyduje się na ich opracowanie od nowa).
4. Poszukiwanie powiązań między czynnikami oraz połączenie liniami powiązanych ze sobą czynników, wyznaczając kolejność zdarzeń (za pomocą strzałek należy połączyć przyczyny ze skutkiem, jaki wywołują oraz powiązania między przyczynami; strzałki wskazują kolejność działań oraz powiązań między przyczyną/czynnikiem, a skutkiem).
5. Dokonanie kwantyfikacji powiązań (każdemu powiązaniu należy przydzielić określoną liczbę punktów, biorąc pod uwagę siłę ich oddziaływania: 9 punktów. - powiązanie znaczące, 3 punkty - powiązanie średnie, 1 punkt - powiązanie słabe).
6. Umieszczenie uzyskanych wyników w tabeli.
7. Posegregowanie analizowanych czynników, biorąc pod uwagę liczbę uzyskanych punktów (duża liczba punktów uzyskanych przez dany czynnik pozwala stwierdzić, że jest to czynnik, którym należy się zająć w pierwszej kolejności, chcąc usunąć niezgodności).

Diagram relacji dla analizowanego młynu zbożowego przedstawia rysunek 8. Tworzenie diagramu relacji umożliwia wyjaśnienie powiązań przyczynowych w przypadku złożonych problemów, jak również określenie kolejności następujących po sobie czynników. Pozwala on zespołowi przeprowadzającemu analizę na rozpoznanie priorytetowych problemów. Elementy diagramu, do których lub od których jest skierowana największa liczba powiązań (strzałek) stanowią punkty wyjścia do dalszych analiz.

Podsumowanie

Analiza problemów jakościowych przy wykorzystaniu różnych metod i narzędzi zarządzania jakością pozwoliła stwierdzić, iż głównym problemem występującym w analizowanym przedsiębiorstwie jest niewłaściwa organizacja pracy oraz zapewnienie odpowiedniej jakości swoim wyrobom.

Przedsiębiorstwo powinno skupić swą uwagę na poprawie organizacji pracy, sprawnym i szybkim przepływie informacji oraz stworzeniu systemu kontroli. Są to działania konieczne i niezbędne do tego, by przedsiębiorstwo mogło lepiej funkcjonować oraz wytwarzać wysokiej jakości artykuły. Oprócz diagramu Ishikawy przedstawiono strukturę niezgodności różnych gatunków mąki w wybranym okresie.

¹⁴² S. Borkowski, *Nowe narzędzia zarządzania jakością. Teoria i praktyka*, Oficyna Wyd. Stowarzyszenia Menedżerów Jakości i Produkcji, Częstochowa 2012.

Z wykonanych badań wynika, że ziarno pszenicy zaraz po zebraniu praktycznie nie nadaje się do mielenia, gdyż posiada bardzo dużą zawartość glutenu. Różnice w ilości glutenu w ziarnie pszenicy dla określanych próbek były dość znaczne. Odnotowano pewne zmiany w czasie przechowywania.

W badanym przedsiębiorstwie zastosowano również kwantyfikację przyczyn niezgodności z wykorzystaniem LPR. W wyniku przeprowadzonej analizy stwierdzono, że najpoważniejsze wady i błędy zachodzą w wyniku zmielenia porośniętego ziarna. Niezgodności występujące podczas tego procesu otrzymały największe wartości LPR (liczba priorytetowa ryzyka), co oznacza, że ma to bardzo poważne i istotne znaczenie dla prawidłowej jakości mąki.

Drugą bardzo ważną przyczyną, istotną dla jakości mąki, jest suszenie ziarna. Proces ten otrzymał również bardzo wysoką wartość LPR. Przedsiębiorstwo powinno zwrócić uwagę na te dwa problemy, gdyż jak wcześniej wspomniano, są to błędy o najwyższej liczbie ryzyka, a ponadto znacznie odbiegają od pozostałych. Należałoby w przyszłości pomyśleć o wdrożeniu nowych technik czyszczenia, sortowania i suszenia ziarna. Jest to spowodowane częściowym wycofaniem ze stosowania pestycydów w uprawie zbóż, co wpłynęła zwiększoną ilość w masie zbożowej ziarna szczupłego, sporyszu, nasion chwastów oraz ziarna uszkodzonego i porażonego pleśniami i mikroorganizmami.

Według projektu zakładającego realizację działań korygujących oraz działań prewencyjnych, zastosowana nowoczesna technologia przemiału i kontrola jakości na każdym etapie produkcyjnym pozwalają na uzyskiwanie tradycyjnych produktów o najwyższej, stabilnej jakości. Wdrożony Zintegrowany System Zarządzania Jakością, oparty na zasadach systemu HACCP oraz normy ISO 9001:2000 zapewnią również, iż powyższe cele są realizowane. W ramach systemu kontroli wewnętrznej podlegają wszystkie procesy produkcyjne zachodzące w zakładzie. Szczególną rolę w całym procesie odgrywa laboratorium przykładowe, które dla weryfikacji prawidłowości stosowanych metod laboratoryjnych uczestniczy w analizie okrężnej prowadzonej przez Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego w Warszawie.

Literatura

1. Bičanić K. i in., *Certification documentation for responsible forest management in practice*, WoodEMA, i.a, Trnava, Trnava 2012.
2. Borkowski S., *Nowe narzędzia zarządzania jakością. Teoria i praktyka*, Oficyna Wyd. Stowarzyszenia Menedżerów Jakości i Produkcji, Częstochowa 2012.
3. Borkowski S., Sygut P., Jagusiak-Kocik M., *14 Toyota's Management Principle Basis of Process Improvement in the Baking Industry*, Chapter 6, [w:] *Toyotarity. Improvement of Production/Service Processes*, monography, editing and scientific elaboration S. Borkowski, P. Sygut, Faculty of Logistics, University of Maribor, Celje 2012.
4. Borkowski S., *Tradycyjne narzędzia zarządzania jakością. Teoria i praktyka*, Oficyna Wyd. Stowarzyszenia Menedżerów Jakości i Produkcji, Częstochowa 2012.
5. Dziuba S., Stasiak-Betlejewska R., Gołębiecka N., *Application of the Rites Sourdough and Its Influence on the Quality of the Ready-Made Product in the Technological Process of Producing the Whole-Grain, Rye Bread with Shelled Sunflower-Seeds*, chapter 14, *Toyotarity. The Identification of Value Stream Factors in Different*

- Branches*, monography, editing and scientific elaboration S. Borkowski, M. Krynke, Faculty of Logistics, University of Maribor, Celije, Slovenia 2012.
6. Gejdoš P., *Environmentálne aspekty priekonomickom rozhodovaní v podniku*, [w:] *Ekonomika a riadenie podnikov drevospracujúceho priemyslu v treťomtisícročí*, Zborník z medzinárodnej vedeckej konferencie, TU, Zvolen 2002.
 7. Hamrol A., Mantura W., *Zarządzanie jakością. Teoria i praktyka*, PWN, Warszawa - Poznań 2002.
 8. Łańcucki J., Kowalska D., Łuczak J., *Zarządzanie jakością w przedsiębiorstwie*, OPO, Bydgoszcz 2000.
 9. Potkány M., *Personnel outsourcing processes*, [w:] *Ekonomie a management: vědecký ekonomický časopis* 2008, Roč. 11, č. 4.
 10. Stasiak-Betlejewska R., Borkowski S., *The Kaizen Philosophy in the Aluminium Products Improvement*, „Manufacturing Technology” 2011, Vol. 11, nr 11.
 11. Stasiak-Betlejewska R., Borkowski, Cluster as an Element Supporting Passive Wooden Building Development, [w:] WoodEMA 2012. Wood and Furniture Industry in Times of Change - New Trends and Challenges, WoodEMA and Univ.of Ss. Cyril and Methodius in Trnava, 2012.
 12. Šujanova J. i in., *Aspects of Knowledge Management in Slovak Industrial Enterprises*, [w:] *ECKM 2012. Proceedings of the 13th European Conference on Knowledge Management*, edited by Juan Gabriel Cegarra, September 2012.
 13. Ziółkowska B., *Możliwości i ograniczenia rozwoju sektora małych średnich przedsiębiorstw w świetle integracji Polski z Unią Europejską*, [w:] *Ekonomiceskoe obrazovanie v universitete: puti povysenija kacestva*, Materiały Międzynarodnej naukowo-metodycznej konferencji, Grodno 2002.
 14. Ziółkowska B., *Wiedza jako strategiczny zasób współczesnego przedsiębiorstwa*, Zagadnienia Techniczno-Ekonomiczne, Kwartalnik Akademii Górniczo – Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie, 2003, t. 48, Zeszyt 2, s. 741-749.

THE QUALITY LEVEL ANALYSIS AS THE BASIS FOR THE ENTERPRISE IMPROVEMENT ON THE EXAMPLE OF THE FOOD INDUSTRY

Abstract: Providing the highest quality of products and services has become one of today's enterprises priorities. In order to obtain an adequate level of product, the high quality in the production process, including the use of appropriate tools and methods of quality management, should be provided. This chapter presents chosen quality management tools, that are used to identify and improve the quality. Chapter presents the research of studies carried out in one of the Polish grain mills, where actions are taken to improve the quality of products.

Keywords: Quality, Pareto-Lorenz diagram, FMEA