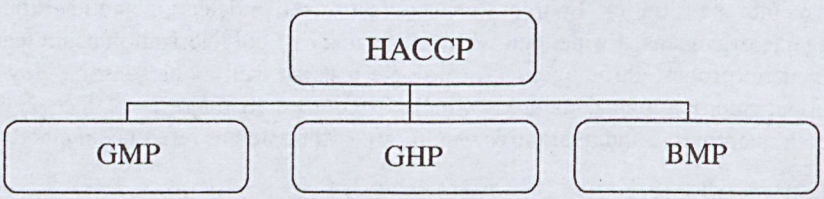
Jerzy ZIELNICA

WYBRANE PROBLEMY BEZPIECZEŃSTWA ŻYWNOŚCI

Jednym z podstawowych zagadnień, które zdominowało pozyskiwanie i przetwarzanie żywności, jest zapewnienie bezpieczeństwa zdrowotnego produktu wprowadzanego na rynek. Konsument ocenia najczęściej żywność, opierając się na doznaniach sensorycznych i cenie. Zdecydowanie rzadziej korzysta z informacji zawartej na opakowaniu, gdzie producent jest zobowiązanych do podania pełnych danych o produkcie zgodnie z aktualnie obowiązującymi przepisami. Zatem producent żywności ponosi pełną odpowiedzialność za przekazanie na rynek konsumencki produktu całkowicie bezpiecznego. Problem ten rozwiązywany jest najczęściej przez wprowadzenie systemu zapewnienia bezpieczeństwa zdrowotnego żywności. Pozwala on oceniać i szacować ryzyko poprzez identyfikację i charakterystykę zagrożeń oraz wskazuje metody skutecznego zarządzania tym ryzykiem. Proces analizy potencjalnych zagrożeń powinien zaczynać się już u producenta surowca. Praktyką stosowaną najczęściej jest jednak zawieranie przez firmy przetwarzające surowce umowy z producentem, w której precyzują one podstawowe wymagania, nie podejmując wcześniej żadnej współpracy w celu monitorowania całego cyklu przygotowania surowca do przerobu. Wydaje się to jednym z podstawowych problemów, które należałoby rozwiązać. Wzorcowym przykładem dążenia do osiągnięcia tego celu jest wprowadzanie przez producentów surowców systemu BMP (Best Management Practices), który w powiązaniu z zakładem przetwarzającym surowiec i mającym wprowadzony system HACCP daje gwarancję bezpieczeństwa zdrowotnego żywności już

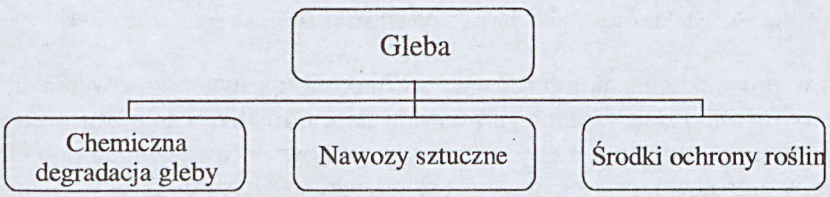


Rys. 1. Współzależność systemów zapewniających bezpieczeństwo żywności

na etapie produkcji surowca. Firmy skupujące surowce w celu ich przetworzenia mają możliwość wpływania na minimalizowanie skażeń i zagrożeń już na etapie produkcji surowca.

1. Źródła środowiskowe skażeń chemicznych roślin

Najczęstszym źródłem skażenia roślin jest gleba oraz woda.



Rys. 2. Wybrane źródła skażenia gleby

Chemiczna degradacja gleby związana jest najczęściej z jej zakwaszeniem. Prowadzi to do hamowania procesu migracji metali ciężkich w niższe warstwy, zwiększając możliwość pobierania ich przez system korzeniowy roślin. Środowisko kwaśne sprzyja jonizacji soli metali, co także ułatwia ich migracje poprzez korzenie do rośliny. Liczne badania potwierdzają niekorzystny wpływ zakwaszonych gleb na stężenie w nich ołowiu, które może osiągać wartość około 140 g/ha, kadmu około 6 g/ha i arsenu około 21 g/ha. Nawozy azotowe to przede wszystkim źródło azotanów i azotynów w roślinach, których obecność w organizmie człowieka może drogą skomplikowanych przemian biochemicznych prowadzić do powstania kancerogennych nitrozoamin. Nawozy fosforowe to źródło metali ciężkich, gdzie stężenie ich może osiągać w przypadku kadmu wartość około 170 mg/kg, ołowiu 225 mg/kg, cynku 1400 mg/kg, arsenu 1200 mg/kg, a fluoru do 15 000 mg / kg. Środki ochrony roślin mogą stanowić potencjalne zagrożenie mutagenne i kancerogenne dla organizmu człowieka.

Gleba podlegała także skażeniu pierwiastkami promieniotwórczymi pochodzącymi z licznych prób z bronią nuklearną, prowadzonych szczególnie intensywnie w okresie zimnej wojny przez ówczesne supermocarstwa. Również awarie elektrowni atomowych skażały miejscowo tereny przeznaczone pod uprawy. W tabeli 1 przedstawiono wielkość skażenia i pozostałość wybranego pierwiastka promieniotwórczego w niektórych produktach spożywczych po awarii elektrowni atomowej w Czarnobylu w 1986 r. Średnie roczne wchłonięcie radionuklidu drogą pokarmową przez człowieka wynosiło w 1986 r. 4324 Bq/osobę, a w 2000 r. 547 Bq/osobę.

Wdrożony system zapewnienia bezpieczeństwa żywności HACCP to nie tylko siedem podstawowych zasad, ale także skoordynowane z producentem su-

Tabela 1

Stężenie radionuklidów cezu 134 i cezu 137 w wybranych produktach spożywczych

Produkt spożywczy	Cez 134 [Bq/kg]		Cez 137 [Bq/kg]	
	1986	2000	1986	2000
Podgrzybek	5,5	2,4	528	270
Czarna jagoda	3,9	1,5	109	14
Mleko	2,5	<0,1	5,2	0,9
Cielęcina	1,2	0,3	89	<0,5

Źródło: GUS; Informacje i opracowania statystyczne *Ochrona środowiska 2000*.

rowców prowadzenie monitorowania warunków uprawy i stosowania środków ochrony roślin. Taka współpraca pozwala na minimalizowanie zagrożeń już od momentu przygotowania gleby, odmian, gatunków i prowadzenia odpowiednich zabiegów agrotechnicznych w celu osiągnięcia wyznaczonych wymagań, dotyczących jakości produktów finalnych.

Należałoby zwrócić szczególną uwagę na stosowanie odpowiednich środków chemicznych, podwyższających pH gleby, uwzględniając wymagania roślin uprawowych. Wykorzystując dostępną wiedzę, można już na etapie hodowli w sposób znaczący zmniejszyć w roślinach zawartość metali szkodliwych dla zdrowia. Przy odpowiednim nawożeniu, zgodnie z wymaganiami cyklów wzrostowych roślin, można stosować np. nawozy wolno uwalniające azot, do których zaliczają się niektóre pochodne mocznika. Należy świadomie i opierając się na licznych doświadczeniach, sterować ilością i czasem wprowadzania do gleby nawozów sztucznych. Prowadzenie odpowiedniego nawadniania, np. metodą kropelkową, pozwoli roślinom na pobór tylko niezbędnych dla ich wegetacji ilości zasobów pokarmowych z gleby. Stosowanie natomiast środków ochrony zgodnie z zaleceniami producenta i bezwzględne przestrzeganie okresów karencji umożliwi zminimalizowanie prawie do zera ich pozostałości w roślinach. Przeprowadzanie cyklicznych pomiarów dozymetrycznych terenów, z których prowadzi się skup runa leśnego, pozwoli bardzo ograniczyć stężenia radionuklidów w surowcach. Podsumowując, należy stwierdzić, że prowadzona kontrola „od pola do stołu" – poprzez monitorowanie krytycznych punktów kontroli na każdym etapie – wpłynie na korzystny wizerunek firmy, podnosząc zaufanie konsumentów i przynosząc wymierne korzyści ekonomiczne zarówno producentom surowców, jak i firmie zajmującej się ich przetwórstwem.

2. Wpływ wybranych procesów termicznych na bezpieczeństwo żywności

Innym problemem jest niewprowadzanie zmian technologicznych wynikających z postępu naukowego. Niektóre procesy technologiczne mogą prowadzić do

powstawania związków chemicznym, bardzo niebezpiecznych dla zdrowia, a nawet życia konsumentów. Przykładem takim jest powstający podczas procesów smażenia i pieczenia akrylamid. Podczas produkcji chipsów, frytek, płatków kukurydzianych oraz tostów jego stężenie waha się od 0,5 do 750 ug/kg. Obecność akrylamidu w żywności może powodować uszkodzenia struktury DNA. Proces ten ma w dużym uproszczeniu następujący przebieg:

$$\text{węglowodany} \xrightarrow{>100^{\circ}C} \text{akrylamid} \longrightarrow \text{glicydamid} \longrightarrow \text{DNA}$$

Jednym z głównych problemów technologicznych jest wysoka temperatura, stosowana podczas obróbki termicznej produktów o wysokiej zawartości węglowodanów. Unormowania prawne odnoszą się tylko do jego stężenia w wodzie. W Unii Europejskiej jest to na poziomie do 0,25 ug/dm^3, a w Polsce do 0,1 ug/dm^3.

Następnym problemem technologicznym jest powstawanie heterocyklicznych amin aromatycznych (HAA), które w procesie smażenia i pieczenia ryb oraz mięsa powstają zgodnie z poniższym schematem:

$$\text{białka, aminokwasy} \xrightarrow{\text{piroliza}} \text{pochodne amidowe indolu i imidazolu}$$

$$\text{białka, aminokwasy} \xrightarrow{150^{\circ}C - 200^{\circ}C} \text{chinolina + chinoksalina}$$

Kolejnym procesem technologicznym, który może wpływać na powstawanie niebezpiecznych substancji o charakterze drażniącym, mutagennym i kancerogennym, jest upalanie ziaren kawy. Do grupy związków szczególnie szkodliwych dla człowieka należą wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne, a wśród nich benzo(a)piren, którego charakter kancerogenny potwierdzono licznymi badaniami. Poniżej przedstawiono wpływ tlenu podczas procesu upalania kawy na powstawanie wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA).

Tabela 2

Wpływ tlenu w procesie upalania kawy na powstawanie wybranych WWA

Nazwa związku chemicznego	Upalanie z nadmiarem tlenu [ug/kg]	Upalanie z deficytem tlenu [ug/kg]
Benzo(a)piren	0,053	0,85
Piren	3,82	18,4
Fluoren	3,39	19,6
Fluoranten	5,16	24,2
Chryzen	1,78	6,08

Źródło: Badania własne.

3. Opakowanie jako źródło związków chemicznych migrujących do produktu

Podobnie przedstawia się problem stosowania niektórych opakowań z tworzyw sztucznych dla produktów spożywczych. Stwierdzono doświadczalnie migracje szeregu związków chemicznych z tych opakowań. Pomimo prowadzenia badań nad wpływem opakowań na bezpieczeństwo żywności, wielkość migracji cząstek z opakowania do produktu trudno jest jednoznacznie określić, gdyż wpływa na to szereg uwarunkowań, do których zaliczyć można rodzaj produktu znajdującego się w opakowaniu, czas jego przechowywania, szybkość degradacji materiału opakowaniowego.

Tabela 3

Wielkość migracji niektórych związków chemicznych z wybranego opakowania

Nazwa związku	Tomofan lakierowany [mg/kg]	Tomofan nielakierowany [mg/kg]
Octan etylu	123,8	<0,01
2-propanon	15,6	38,4
1-propanodiol	155,2	<0,01
Metylobenzen	81,9	<0,01
Octan butylu	52,4	<0,01

Źródło: Materiały COBRO, Warszawa 1996.

Tabela 4

Wielkość migracji niektórych związków chemicznych z polipropylenu nieorientowanego (PN) do produktu

Nazwa związku	PN [mg/kg]
Dwumetylopropanol	31,5
Dwumetylopentan	10,2
Dwumetylopenten	2,4
1-buten	55,5
2-penten	29,4

Źródło: Jak tab. 3.

Wprowadzenie systemu HACCP w zakładach przetwórstwa żywności jest tylko fragmentem pewnej filozofii, której celem jest produkcja żywności, spełniającej wszystkie wymagania konsumenta. Żywność bezpieczna to nie tylko taka, która pozbawiona jest chorobotwórczych patogenów, na których obecność

zwraca się szczególną uwagę. Ale to także żywność, której konsumpcja w dłuższym przedziale czasowym nie spowoduje nieodwracalnych zmian w organizmie człowieka. Analiza zagrożeń i zarządzanie nimi powinno być ciągle modyfikowane, zgodnie z osiągnięciami nauki oraz rozwojem nowych technik analitycznych. Dokładne poznawanie przemian zachodzących w procesach technologicznych i minimalizacja negatywnych skutków, jakie one powodują, pozwoli na produkcję żywności nie tylko o wysokich walorach sensorycznych, ale i zdrowotnych.

Bibliografia

[1] Alloway B.J., Ayres D.C., *Chemiczne podstawy zanieczyszczeń środowiska*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1999.
[2] Conney A. et al., *Studies on the metabolism of benzo(a)pyrene and dose-dependent differences in the mutagenic profile of its ultimate carcinogenic metabolite*, Drug Metab. Rev., 26 (1, 2), 1994, s. 125-163.
[3] Główny Urząd Statystyczny, *Ochrona środowiska 2000*, ZWS, Warszawa 2000.
[4] Materiały projektu badawczego COBRO, Warszawa 1996.
[5] Menzie Ch., Potocki B., *Exposure to carcinogenic PAHs is the environment*, Environ. Sci. Technol., 26, 1992, s. 1278-1284.
[6] Pijanowski E., Dłużewski M., Dłużewska A., Jarczyk A., *Ogólna technologia żywności*, WNT, Warszawa 1997.
[7] Sikorski Z.E. i in., *Chemia żywności*, WNT, Warszawa 2002.
[8] Sikorski Z.E. i in., *Chemiczne i funkcjonalne właściwości składników żywności*, WNT, Warszawa 1994.
[9] Turlejska H., *Zasady GHP/GMP oraz system HACCP jako narzędzia zapewnienia bezpieczeństwa zdrowotnego żywności. Poradnik dla przedsiębiorcy*, Fundacja programów pomocy dla rolnictwa (FAPA), Warszawa 2003.

SELECTED PROBLEMS OF THE ANALYSIS OF THREATS IN HACCP SYSTEM

Summary

Safe food for the consumer is guaranteed not only by implementation and compliance with the main principles of HACCP but also by cooperation between food processing firms and food producers. This cooperation ensures high quality of raw materials by taking into account soil and environmental conditions as well as agro-technological requirements.

Thus, a manufacturer of the final product and a producer of raw materials have a common objective, i.e. guaranteed sales of raw materials which match the requirements of the manufacturer. Thanks to continuous progress of science it is frequently possible to prevent undesired changes which might occur within a product during particular technological processes.

Tłum. *Ewa Kotkowska*