

# Papain Enzyme For Beef And Steak Tenderizing — papaina do kontrolowanego zmiękczenia wołowiny i steków

Zespół badawczy Enzymes.bio · Wellington, Nowa Zelandia · June 19, 2026

**Papain Enzyme For Beef And Steak Tenderizing** to roślinna proteaza cysteinowa z papai (*Carica papaya*), stosowana w przetwórstwie mięsa do częściowej hydrolizy białek odpowiedzialnych za twardość wołowiny. W praktyce technologicznej papaina może poprawiać kruchość steków, kawałków marynowanych i produktów ready-to-cook, ale wymaga kontroli czasu kontaktu, temperatury, receptury marynaty oraz sposobu dystrybucji enzymu. Enzymes.bio udostępnia ten produkt jako dostawca online w jednostkach 1 kg; CoA i SDS są dostarczane wraz z zamówieniem.

## Czym jest papaina używana do tenderizacji wołowiny?

Papaina jest enzymem proteolitycznym pochodzenia roślinnego, tradycyjnie pozyskiwanym z lateksu owoców papai. W literaturze jest opisywana jako jedna z najważniejszych proteaz cysteinowych stosowanych w żywności, biotechnologii i przetwarzaniu białek, ponieważ rozcina wiązania peptydowe w wielu typach substratów białkowych <sup>[1]</sup>.

W zastosowaniu „Papain Enzyme For Beef And Steak Tenderizing” jej funkcją nie jest aromatyzowanie mięsa ani maskowanie wad surowca, lecz modyfikacja struktury białkowej. Enzym działa na podatne frakcje białek mięśniowych i częściowo osłabia sieć włókien odpowiedzialną za opór podczas krojenia oraz żucia. Przeglądy zastosowań papainy w żywności wskazują, że zmiękczenie mięsa należy do jej klasycznych obszarów użycia technologicznego <sup>[2]</sup>.

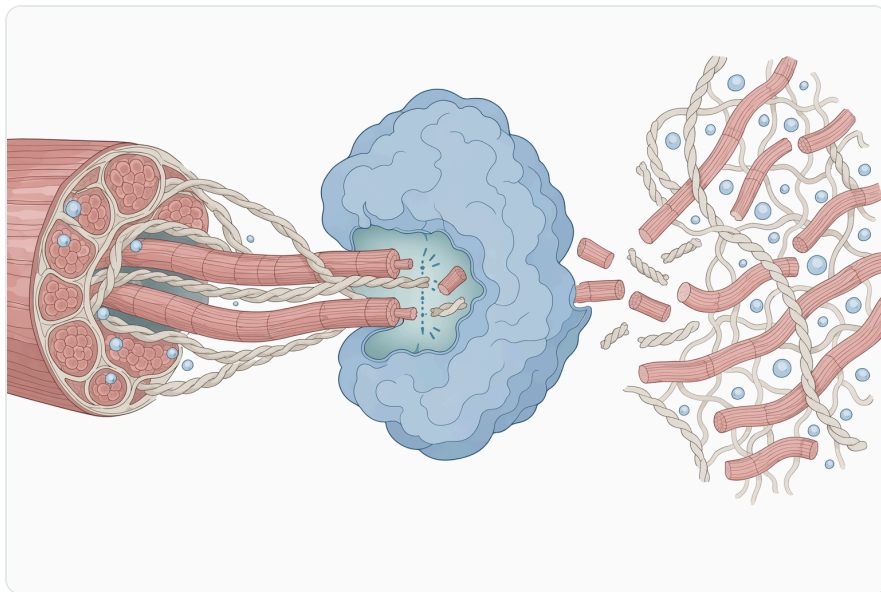
Z punktu widzenia zakładu mięsnego papaina jest narzędziem procesowym: może wspierać powtarzalność tekstury w stekach, plastrach, mięsie marynowanym, produktach grillowych i gotowych daniach wołowych. Nie zastępuje doboru surowca, dojrzewania, chłodzenia, higieny ani prawidłowej obróbki cieplnej; jej efekt zależy od tego, jak równomiernie i jak długo enzym pozostaje aktywny w kontakcie z mięsem <sup>[3]</sup>.

## Dlaczego kruchość wołowiny jest tak zmienna?

Kruchość wołowiny jest wynikiem kilku nakładających się czynników: typu mięśnia, wieku i historii fizjologicznej zwierzęcia, zawartości tkanki łącznej, stopnia marmurkowatości, przebiegu dojrzewania po uboju, pH końcowego oraz sposobu obróbki cieplnej. Dwa kawałki wyglądające podobnie mogą różnić się siłą cięcia, soczystością i odczuciem włóknistości, ponieważ ich struktura białkowa nie jest identyczna [4].

W mięsie całomięśniowym główną rolę odgrywają białka miofibrylarne, które tworzą układ włókien kurczliwych, oraz kolagen i inne składniki tkanki łącznej. Im bardziej zwarta i mniej rozluźniona jest ta sieć, tym większy opór mechaniczny stawia mięso podczas gryzienia. Badania nad kruchością wołowiny pokazują, że fragmentacja miofibryli jest jednym z ważnych wskaźników zmian teksturalnych zachodzących po uboju [4].

Naturalne dojrzewanie mięsa również opiera się na proteolizie, ale jest procesem czasochłonnym i zależnym od warunków surowcowych. Zewnętrzne proteazy roślinne, takie jak papaina, bromelaina czy ficyna, są wykorzystywane po to, aby przyspieszyć lub ukierunkować część tych zmian technologicznych. Badania nad stekami przeznaczonymi dla starszych konsumentów wskazują, że enzymy owocowe mogą być użyteczne w projektowaniu wołowiny o zmodyfikowanej, łatwiejszej do żucia teksturze [3].



**Figure 1.** 파파인은 접근 가능한 고기 단백질을 절단해 쇠고기를 연하게 만들며, 그 결과 근육 구조가 물거나 씹을 때 덜 저항하게 됩니다.

# Mechanizm działania papainy w stekach i kawałkach wołowych

---

## Hydroliza białek miofibrylarnych

Papaina rozkłada białka poprzez hydrolizę wiązań peptydowych. W mięsie oznacza to skracanie i osłabianie wybranych struktur białkowych, które nadają włóknom mięśniowym sprężystość i odporność na rozerwanie. Nie jest to „rozpuszczanie” mięsa w całości, lecz stopniowa proteoliza, której zakres zależy od kontaktu enzymu z tkanką <sup>[1]</sup>.

Białka miofibrylarne są szczególnie istotne dla tekstury steków, ponieważ tworzą uporządkowaną strukturę mięśnia. Częściowa degradacja tych białek może zmniejszać siłę potrzebną do przecięcia produktu i ułatwiać żucie. W badaniach nad proteolitycznym zmiękczeniem mięsa podkreśla się, że degradacja frakcji miofibrylarnych jest jednym z centralnych mechanizmów poprawy kruchości <sup>[5]</sup>.

## Wpływ na tkankę łączną i powierzchnię mięsa

Papaina może oddziaływać także na białka związane z tkanką łączną, choć w praktyce przemysłowej efekt w kawałkach całomięśniowych bywa ograniczony przez dyfuzję enzymu. Przy aplikacji powierzchniowej na stek enzym działa najpierw na zewnętrzne warstwy. Jeżeli kontakt jest zbyt długi lub dystrybucja nierównomierna, powierzchnia może stać się nadmiernie miękka, podczas gdy środek pozostanie mniej zmieniony <sup>[6]</sup>.

Dlatego w procesach B2B papaina jest często rozpatrywana razem z marynowaniem, tumblowaniem, masowaniem, iniekcją lub innymi sposobami poprawy kontaktu składników z mięsem. Badania nad połączeniem technik mechanicznych i enzymatycznych w stekach restrukturyzowanych wskazywały już wcześniej, że sposób dystrybucji i przygotowania surowca wpływa na końcową teksturę produktu <sup>[7]</sup>.

## Co dzieje się podczas obróbki cieplnej?

Obróbka cieplna kończy lub silnie ogranicza aktywność enzymatyczną, ale jednocześnie utrwala skutki wcześniejszej proteolizy. W steku, który był zbyt krótko w kontakcie z papainą, efekt może być słaby; w steku poddanym zbyt długiemu działaniu enzymu mogą pojawić się niepożądane cechy, takie jak papkowata powierzchnia, utrata wyraźnej struktury włókien lub wrażenie „przetrawienia” mięsa <sup>[8]</sup>.

W praktyce technologicznej kluczowe jest więc dobranie takiego poziomu hydrolizy, który obniża twardość, ale nie niszczy typowej struktury steku. Badania nad wpływem proteolitycznych enzymów na wołowinę wskazują, że poprawa kruchości może iść w parze ze zmianami innych cech jakościowych, w tym zapachu oraz profilu związków lotnych, co wymaga ujęcia enzymu jako części całej receptury, a nie pojedynczego dodatku <sup>[8]</sup>.

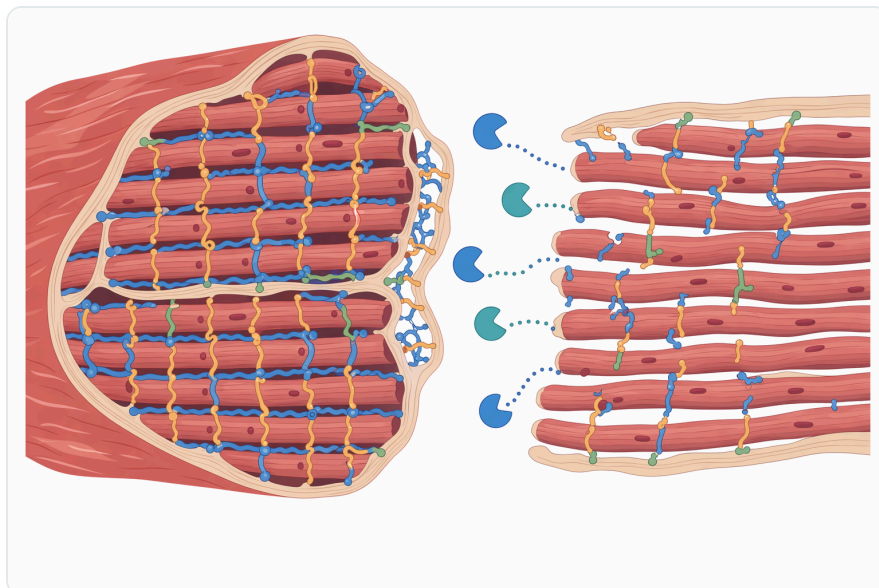


Figure 2. 조절된 파파인 처리는 섬유질 고기 구조를 파괴하지 않으면서 근육과 결합조직 관련 구조의 단백질 결합을 약화시킵니다.

## Najważniejsze zastosowania papainy w przetwórstwie wołowiny

### Steki ready-to-cook i produkty grillowe

Papaina jest szczególnie interesująca dla produktów, które konsument przygotowuje krótko: steków na patelnię, elementów grillowych, mięsa marynowanego i porcji typu ready-to-cook. W takich produktach nie ma czasu na długie duszenie ani naturalne rozpadanie kolagenu, dlatego wstępna modyfikacja białek może poprawić odczucie kruchości po krótkiej obróbce [3].

W przypadku steków enzymatyczna tenderizacja powinna być projektowana ostrożnie, ponieważ konsumenci oczekują nie tylko miękkości, ale też sprężystości, soczystości i wyraźnego włókna mięśniowego. Nadmierne rozluźnienie powierzchni może obniżyć wrażenie jakości, nawet jeśli instrumentalna twardość spada. Prace dotyczące enzymów owocowych w stekach wołowych pokazują, że celem jest tekstura dostosowana do grupy odbiorców, a nie maksymalne możliwe zmiękczenie [3].

### Marynaty, solanki i produkty convenience

W marynatach papaina może współdziałać z solą, regulatorami kwasowości, przyprawami, cukrami, składnikami poprawiającymi retencję wody i nośnikami smaku. Enzym wpływa głównie na białka, natomiast pozostałe składniki kształtują soczystość, smak, barwę i stabilność produktu. Badania marynowania wołowiny pokazują, że sam układ marynaty może istotnie wpływać na kruchość i strawność białek, dlatego papainę należy traktować jako element szerszego systemu [9].

W produktach convenience, takich jak plastry wołowe, porcje obiadowe, dania chłodzone i mrożone, znaczenie ma powtarzalność między partiami. Papaina może zmniejszać różnice odczuwalne przez konsumenta, ale tylko wtedy, gdy proces zapewnia stały czas kontaktu i przewidywalną dystrybucję enzymu. W przeciwnym razie ta sama receptura może dawać partie niedotenderowane albo nadmiernie rozmiękczone <sup>[6]</sup>.

### **Twadsze mięśnie i surowce o niższej naturalnej kruchości**

Największą wartość technologiczną papaina może mieć w przypadku elementów wołowych, które naturalnie nie osiągają kruchości typowej dla mięśni premium. Dotyczy to zwłaszcza mięśni bardziej pracujących, o większym udziale tkanki łącznej i wyższej zmienności tekstury. W takich zastosowaniach enzym nie zmienia surowca w produkt premium, ale może przesunąć jego teksturę w kierunku większej akceptowalności <sup>[5]</sup>.

Badania nad proteolitycznymi enzymami w mięsie wołowym oraz innych surowcach mięsnych wskazują, że efekt zależy od rodzaju mięśnia. Ta sama proteaza może działać inaczej w mięśniu o drobnej strukturze włókien niż w mięśniu o wysokiej zawartości kolagenu lub grubszym układzie pęczków mięśniowych. Dlatego wyniki z jednego surowca należy traktować jako wskazówkę, a nie bezpośrednią gwarancję identycznego efektu w każdej wołowinie <sup>[10]</sup>.

### **Papaina na tle innych proteaz roślinnych stosowanych do mięsa**

---

Papaina nie jest jedynym enzymem używanym do zmiękczenia mięsa. W literaturze dotyczącej tenderizacji często pojawiają się również bromelaina z ananasa, ficyna z figowca oraz proteazy z imbiru. Różnią się one pochodzeniem, profilem działania, wpływem na sensorykę i ryzykiem nadmiernej proteolizy <sup>[11]</sup>.

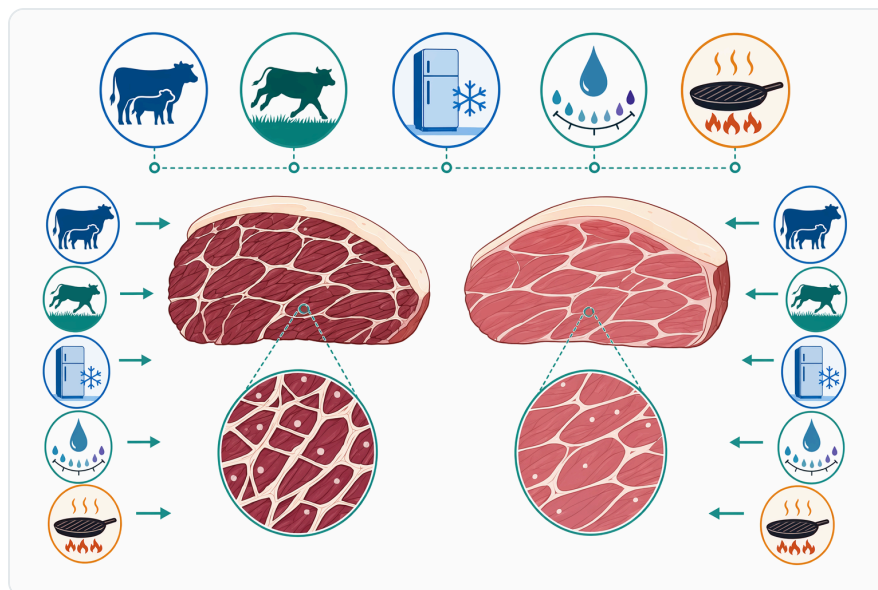


Figure 3. 쇠고기의 연도는 근육의 생물학적 특성, 결합조직, 도축 후 처리, pH, 조리 조건이 모두 최종 식감에 영향을 미치기 때문에 달라집니다.

Enzym / źródło	Typowe znaczenie w tenderizacji mięsa	Mocne strony technologiczne	Główne ryzyko procesowe	Przykładowe dowody z literatury
<b>Papaina — papaja (<i>Carica papaya</i>)</b>	Szeroko stosowana proteaza roślinna do zmiękczenia wołowiny i innych mięs	Dobrze rozpoznana w żywności, skuteczna hydroliza białek, zastosowanie w marynatach i obróbce powierzchniowej	Nadmierne zmiękczenie powierzchni przy zbyt długim kontakcie lub nierównomiernej dystrybucji	Przeglądy papainy jako środka tenderującego [2]
<b>Bromelaina — ananas</b>	Alternatywna proteaza owocowa często badana w stekach i produktach marynowanych	Może silnie poprawiać odczucie kruchości i akceptację sensoryczną	Możliwy wpływ na smak, soczystość i zbyt miękką teksturę przy niekontrolowanym procesie	Badania sensoryczne marynowanych steków z bromelainą [12]
<b>Ficyna — figowiec</b>	Proteaza roślinna stosowana w badaniach nad modyfikacją tekstury mięsa	Potencjalnie użyteczna w produktach wymagających intensywnego rozluźnienia struktury	Ryzyko niejednorodnej proteolizy podobne jak przy innych enzymach powierzchniowych	Prace porównujące enzymy owocowe w wołowinie [3]
<b>Proteazy imbirowe — imbir</b>	Enzymy i ekstrakty roślinne oceniane	Mogą łączyć efekt proteolityczny z	Wpływ składników ekstraktu na smak i zapach produktu	Badania nad ekstraktem imbirowym i

Enzym / źródło	Typowe znaczenie w tenderizacji mięsa	Mocne strony technologiczne	Główne ryzyko procesowe	Przykładowe dowody z literatury
	jako naturalne środki tenderujące	charakterystycznym profilem roślinnym		enzymami proteolitycznymi w mięsie wołowym <sup>[5]</sup>

Z porównania wynika, że wybór enzymu nie powinien opierać się wyłącznie na „mocy zmiękczenia”. Dla producenta wołowiny liczy się równowaga między kruchością, strukturą włókien, soczystością, smakiem, stabilnością procesu i oczekiwaniami konsumentów. Badania nad bromelainą pokazują na przykład, że enzymatyczna marynata może poprawiać sensoryczną ocenę steku, ale jej wpływ trzeba rozpatrywać razem z akceptowalnością całego produktu <sup>[12]</sup>.

Papaina ma przewagę rozpoznawalności i długiej historii użycia w żywności, natomiast nie zwalnia to technologa z kontroli parametrów. W praktyce najlepiej sprawdza się wtedy, gdy z góry zdefiniowano oczekiwaną teksturę: delikatne zmiękczenie steku, wyraźniejsze rozluźnienie twardszego mięśnia albo poprawę zuwalności produktu dla określonej grupy konsumentów <sup>[2]</sup>.

## Parametry procesu, które najbardziej wpływają na efekt papainy

### Czas kontaktu enzymu z mięsem

Czas jest jednym z najważniejszych regulatorów proteolizy. Krótki kontakt może dać tylko powierzchniowe i subtelne zmiękczenie, natomiast dłuższy zwiększa zakres hydrolizy. Problem polega na tym, że proteoliza nie zawsze zachodzi równomiernie: powierzchnia steku zwykle otrzymuje większą ekspozycję niż centrum kawałka <sup>[6]</sup>.

W praktyce B2B oznacza to, że proces powinien być powtarzalny pod względem początku i końca kontaktu enzymu z mięsem. Jeżeli część partii pozostaje w marynacie dłużej, różnice teksturalne mogą być odczuwalne po obróbce cieplnej. Badania nad jakością wołowiny marynowanej enzymami proteolitycznymi potwierdzają, że parametry procesu wpływają nie tylko na twardość, ale także na ogólną jakość mięsa <sup>[6]</sup>.

### Temperatura i etap przechowywania

Temperatura kontroluje szybkość reakcji enzymatycznej. W warunkach chłodniczych proteoliza zwykle przebiega wolniej, co może być korzystne dla bezpieczeństwa i kontroli procesu, ale wymaga odpowiedniego czasu. Przy wzroście temperatury reakcje enzymatyczne mogą przyspieszać, aż do

warunków, w których struktura enzymu traci aktywność [13].

Dla steków i produktów marynowanych ważne jest rozdzielenie dwóch celów: utrzymania łańcucha chłodniczego oraz osiągnięcia pożądanego zmiękczenia. Papaina nie powinna być traktowana jako uzasadnienie dla luzowania kontroli temperatury. Jest dodatkiem technologicznym, a nie narzędziem bezpieczeństwa mikrobiologicznego [11].

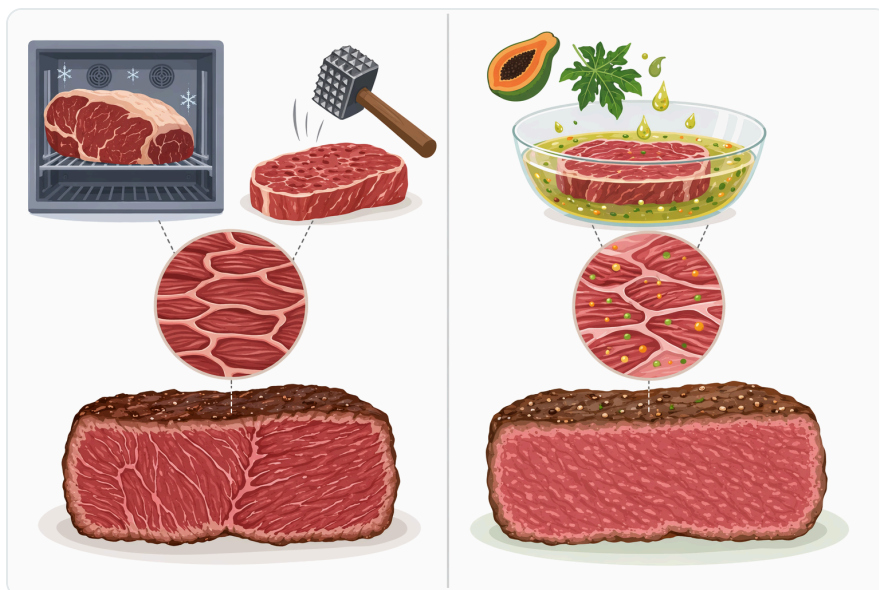


Figure 4. 파파인, 브로멜라인, 피신, 그리고 숙성 과정의 내인성 효소는 모두 단백질 분해를 통해 고기를 연하게 만들지만, 원료, 실제 사용 방식, 작용 속도, 조절상의 위험에서 차이가 있습니다.

## pH i skład marynaty

Papaina działa w środowisku żywnościowym, w którym obecne są sól, kwasy organiczne, przyprawy, cukry, ekstrakty roślinne i składniki funkcjonalne. Każdy z tych elementów może wpływać na penetrację marynaty, retencję wody, smak oraz aktywność enzymu. Badania nad hydrolizą białek papainą pokazują, że warunki procesu modyfikują stopień hydrolizy oraz właściwości funkcjonalne powstających hydrolizatów [14].

W mięsie kwaśne składniki marynaty mogą same zmieniać strukturę białek i wpływać na zuwalność. Przykładowo marynowanie wołowiny w soku cytrynowym badano pod kątem zmiękczenia oraz strawności w warunkach *in vitro*, co pokazuje, że pH i proteoliza są powiązane z teksturą oraz trawieniem białek [9].

## Dystrybucja enzymu w kawałku mięsa

Najbardziej przewidywalne rezultaty uzyskuje się wtedy, gdy enzym dociera do produktu w sposób możliwie równomierny. Aplikacja powierzchniowa jest prosta, ale sprzyja gradientowi: większy efekt na zewnątrz, mniejszy wewnątrz. Tumbrowanie, masowanie, iniekcja lub restrukturyzacja mogą zmieniać ten układ, zwiększając kontakt enzymu z większą częścią tkanki <sup>[7]</sup>.

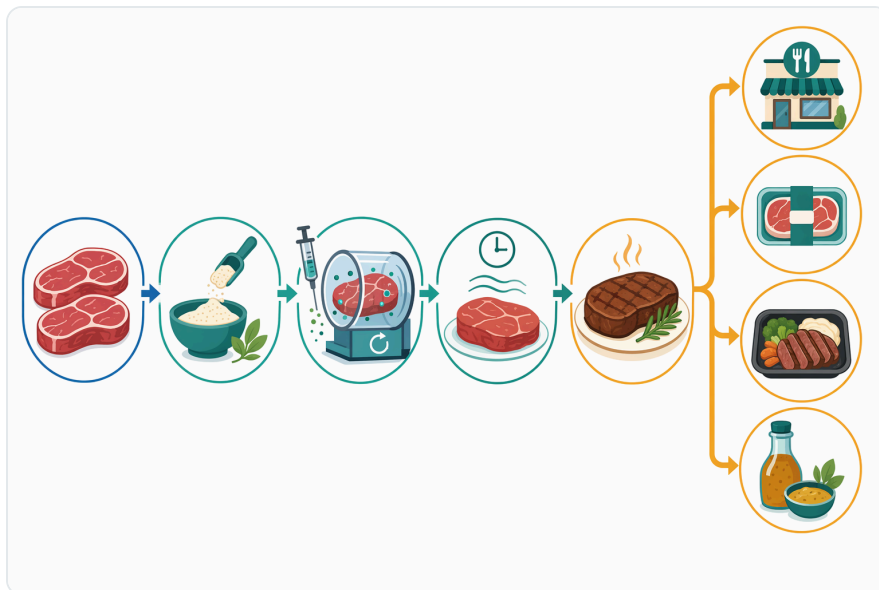
W stekach całościowych nadmierna ingerencja mechaniczna może jednak zmienić charakter produktu. Dlatego proces powinien być dopasowany do formatu: innego podejścia wymaga cienki plaster do szybkiego smażenia, innego gruby stek, a jeszcze innego mięso przeznaczone do dań gotowych. Starsze badania nad połączeniem tenderizacji mechanicznej i enzymatycznej w stekach restrukturyzowanych pokazują, że efekt końcowy zależy od całej architektury procesu <sup>[7]</sup>.

## Wpływ papainy na jakość sensoryczną: kruchość to nie wszystko

---

Najbardziej oczywistym celem użycia papainy jest obniżenie twardości, ale konsument ocenia mięso wielowymiarowo. Liczą się soczystość, smak, zapach, sprężystość, wygląd przekroju i wrażenie naturalnej struktury. Enzym, który poprawia jeden parametr, może jednocześnie wpływać na inne cechy jakościowe <sup>[8]</sup>.

Badania nad wołowiną *longissimus dorsi* traktowaną enzymami proteolitycznymi analizowały zmiany związków lotnych i zapachu, co jest szczególnie ważne dla steków. Proteoliza zwiększa dostępność peptydów i aminokwasów, które podczas obróbki cieplnej mogą uczestniczyć w reakcjach tworzących aromat, ale niekontrolowana hydroliza może też zmieniać profil sensoryczny w kierunku niepożądanym <sup>[8]</sup>.



**Figure 5.** 마리네이드, 염지액, 텀블링, 표면 처리는 파파인이 조리 전에 고기 단백질과 접촉할 수 있도록 고르게 퍼지는 데 도움을 줍니다.

Soczystość jest drugim krytycznym parametrem. Zmiękczenie mięsa nie powinno odbywać się kosztem nadmiernego wycieku lub wrażenia suchej, rozpadniętej struktury. W badaniach nad enzymami owocowymi dla steków przeznaczonych dla starszych konsumentów podkreślono potrzebę projektowania tekstury, która ułatwia żucie, ale nadal pozostaje akceptowalna sensorycznie [3].

## Korzyści technologiczne dla przetwórców wołowiny

### Lepsza kruchość twardszych elementów

Najważniejszą korzyścią jest możliwość poprawy kruchości elementów, które bez obróbki enzymatycznej wymagałyby dłuższego dojrzewania, wolniejszej obróbki cieplnej albo intensywniejszej obróbki mechanicznej. Proteazy roślinne są badane właśnie jako narzędzia do modyfikacji tekstury mięsa o wyższej twardości wyjściowej [5].

Dla producentów steków marynowanych, mieszanek grillowych i dań gotowych oznacza to większą elastyczność recepturową. Papaina może pomóc przesunąć produkt z kategorii „trudny do pogryzienia” do kategorii „akceptowalny i powtarzalny”, o ile poziom proteolizy jest dostosowany do oczekiwanego efektu końcowego [2].

### Powtarzalność w produktach B2B

W przetwórstwie B2B sama poprawa średniej kruchości nie wystarcza. Kluczowe jest ograniczenie rozrzutu między partiami i między porcjami w tej samej partii. Enzym działa zgodnie z warunkami procesu, dlatego standardowy czas, temperatura, mieszanie i format kawałka są równie ważne jak sam

wybór papainy [6].

Powtarzalność ma znaczenie zwłaszcza w markach convenience, gastronomii sieciowej i produktach przygotowanych do szybkiej obróbki. Konsument oczekuje, że stek lub porcja wołowiny zachowa podobną teksturę przy każdym zakupie. Enzymatyczna tenderizacja może wspierać ten cel, ale wymaga technologicznej dyscypliny [3].

### Możliwość łączenia z innymi technologiami

Papainę można rozpatrywać jako element większego systemu obejmującego marynowanie, kontrolę pH, sól, składniki zwiększające retencję wody, pakowanie i obróbkę mechaniczną. Badania z zakresu technologii enzymów w żywności pokazują, że enzymy najlepiej działają wtedy, gdy są projektowane jako część procesu, a nie jako uniwersalny dodatek „na końcu” receptury [11].

W praktyce oznacza to możliwość tworzenia różnych profili produktu: delikatnie zmiękczonego steku, mocniej tenderowanego mięsa do szybkiego smażenia, plastrów do dań azjatyckich albo wołowiny do dań gotowych. Każdy z tych formatów wymaga innego poziomu proteolizy i innego sposobu dystrybucji enzymu [7].

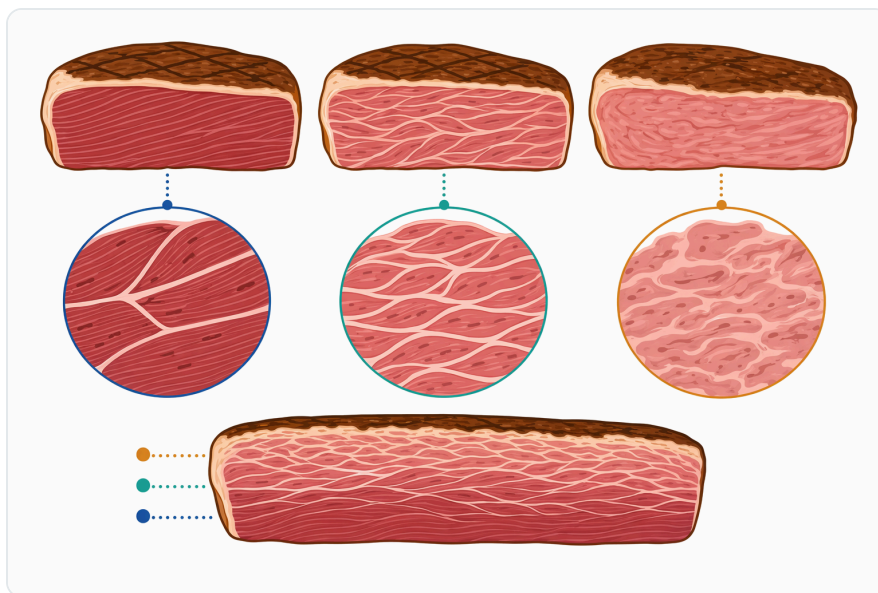


Figure 6. 과도한 연육은 파파인 노출로 단백질 구조가 지나치게 분해될 때 발생하며, 특히 표면이나 처리 정도가 고르지 않은 고기에서 잘 나타납니다.

## Ograniczenia i ryzyka technologiczne

---

Najważniejszym ryzykiem jest nadmierna proteoliza. Jeżeli papaina działa zbyt długo, w zbyt dużym kontakcie powierzchniowym lub w warunkach przyspieszających reakcję, mięso może stać się maziste, nierówne teksturalnie albo zbyt miękkie na powierzchni. Takie wady są szczególnie widoczne w cienkich stekach i plastrach [8].

Drugim ograniczeniem jest penetracja. Papaina nie przenika automatycznie równomiernie przez gruby kawałek mięsa. Przy aplikacji powierzchniowej efekt może być skoncentrowany w zewnętrznych milimetrach produktu, co prowadzi do kontrastu między miękką powierzchnią a twardszym środkiem. Z tego powodu sposób aplikacji jest parametrem równie istotnym jak sam enzym [7].

Trzecim obszarem jest wpływ na profil sensoryczny. Proteoliza zmienia pulę peptydów i aminokwasów, a te mogą wpływać na smak oraz reakcje zachodzące podczas smażenia lub grillowania. Badania nad lotnymi związkami zapachowymi wołowiny po działaniu proteaz wskazują, że enzymatyczna tenderizacja powinna być oceniana razem z zapachem i akceptacją sensoryczną, nie wyłącznie z pomiarem twardości [8].

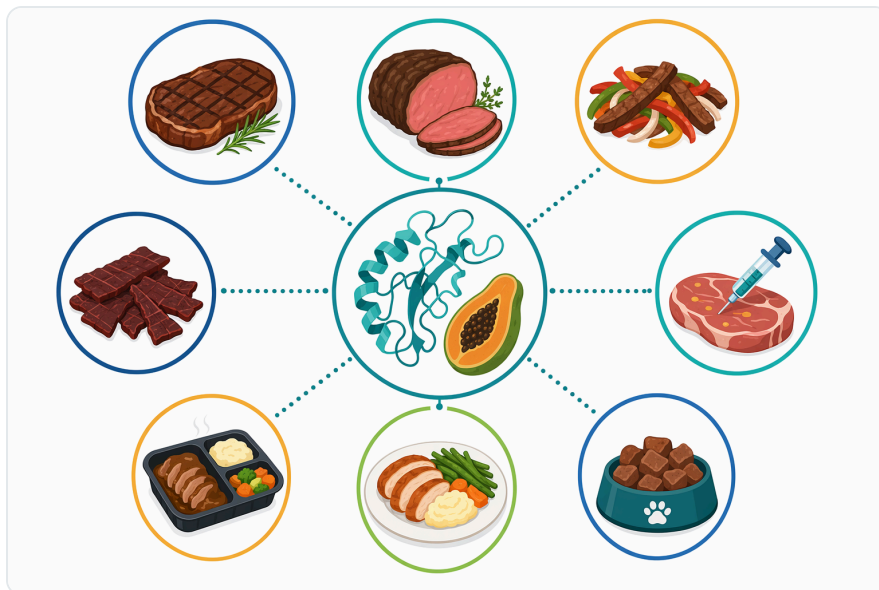
## Jak odpowiedzialnie projektować użycie papainy w produkcji wołowym?

---

Odpowiedzialne użycie papainy zaczyna się od określenia celu teksturalnego. Inny efekt jest pożądany w steku premium, inny w marynowanym mięsie grillowym, a jeszcze inny w porcji dla konsumentów mających trudności z żuciem. Badania nad teksturą steków modyfikowanych enzymami owocowymi pokazują, że docelowa grupa odbiorców może decydować o optymalnym poziomie zmiękczenia [3].

Następnie trzeba dopasować enzym do formatu produktu. Grube steki wymagają kontroli powierzchni i środka, cienkie plastry są bardziej podatne na szybkie przetenderowanie, a produkty restrukturyzowane dają większą możliwość równomiernego rozprowadzenia enzymu. W badaniach nad restructured steaks podkreślano, że połączenie zabiegów mechanicznych i enzymatycznych istotnie zmienia wynik teksturalny [7].

Trzeci krok to uwzględnienie całej receptury. Sól, kwasowość, czas marynowania, sposób pakowania i późniejsza obróbka cieplna mogą wzmacniać albo ograniczać efekt papainy. Badania nad hydrolizą białek papainą w innych matrycach żywnościowych pokazują, że warunki procesu silnie wpływają na stopień hydrolizy i właściwości funkcjonalne produktów białkowych [14].



**Figure 7.** 파파인은 더 부드러운 식감이 뚜렷한 장점이 되는 마리네이드 스테이크, 쇠고기 스트립, 얇게 썬 고기, 큐브형 고기, 즉석식품 구성품, 고부가가치 제품에 가장 적합합니다.

## Status produktu i informacje praktyczne o dostawie

Enzymes.bio jest dostawcą, a nie producentem ani laboratorium badawczym. Papain Enzyme For Beef And Steak Tenderizing jest udostępniany do bezpośredniego zakupu online w jednostkach 1 kg, co upraszcza dostęp do produktu dla użytkowników B2B pracujących nad recepturami mięsnymi i procesami tenderizacji.

Dokumenty CoA i SDS są dostarczane wraz z zamówieniem. W materiałach technicznych dotyczących papainy należy odróżniać informacje handlowe od walidacji procesu: skuteczność w konkretnym steku, marynacie lub produkcie gotowym zależy od matrycy mięsa, parametrów procesu i oczekiwanej tekstury końcowej <sup>[11]</sup>.

## Podsumowanie techniczne

Papain Enzyme For Beef And Steak Tenderizing to praktyczne narzędzie do enzymatycznego zmiękczenia wołowiny, oparte na częściowej hydrolizie białek mięśniowych. Papaina jest dobrze opisaną proteazą roślinną z papai, a jej zastosowanie w tenderizacji mięsa ma solidne uzasadnienie mechanistyczne i technologiczne <sup>[1]</sup>.

Największą wartość wnosi w produktach, w których kruchość jest krytyczna: stekach ready-to-cook, marynowanych kawałkach grillowych, plastrach wołowych i daniach convenience. Badania nad proteazami roślinnymi w mięsie wołowym pokazują, że enzymy mogą poprawiać żuwalność i

akceptowalność, ale końcowy efekt zależy od rodzaju mięśnia, receptury i procesu <sup>[5]</sup>.

Dla użytkowników B2B najważniejsza zasada brzmi: papaina powinna być używana jako kontrolowany element technologii, nie jako uniwersalne rozwiązanie problemów jakościowych. Odpowiednio zaprojektowany proces może poprawić kruchość i powtarzalność wołowiny, natomiast brak kontroli czasu, temperatury i dystrybucji enzymu zwiększa ryzyko nadmiernego rozmiękczenia oraz zmian sensorycznych <sup>[8]</sup>.

## Zamów Papain Enzyme For Beef And Steak Tenderizing online

Sprzedawany w jednostkach 1 kg, dostępny z magazynu i gotowy do wysyłki. Zamów bezpośrednio w naszym sklepie — zapłać online, a my przetworzymy Twoje zamówienie. Do każdego zamówienia dołączamy Certyfikat Analizy i Kartę Charakterystyki.

[Kup Papain Enzyme For Beef And Steak Tenderizing →](#)

## Bibliografia

Ponumerowano według kolejności pierwszego cytowania. Źródła open access, każde zweryfikowane jako dostępne w momencie publikacji; numery cytowań w tekście prowadzą tutaj.

1. Choudhary, R., Kaushik, R., Chawla, P., & Manna, S. (2024). Exploring the extraction, functional properties, and industrial applications of papain from *Carica papaya*. *The Journal of the Science of Food and Agriculture*.
2. Tilinti, B. (2023). Review on “scope and opportunities of papain as food tenderizing agent for food processing in Ethiopia”. *Food Nutrition Chemistry*.
3. Botinestean, C., Gómez, C., Nian, Y., Auty, M., Kerry, J., & Hamill, R. (2018). Possibilities for developing texture-modified beef steaks suitable for older consumers using fruit-derived proteolytic enzymes. *Journal of texture studies*, 49 3, 256-261 .
4. Ramos, P. M., Delgado, E. F., Silva, A. C., Cónsolo, N., Herreira, V. L. S., Campos Valim, J. M. B., Ocampos, F., ... et al. (2025). Temperament Upregulates Mitochondrial Enzymes and Negatively Affects Myofibrillar Fragmentation in Beef of Excitable *Bos taurus indicus* Cattle. *Metabolites*, 15.
5. Moon, S. (2018). Effect of Proteolytic Enzymes and Ginger Extract on Tenderization of *M. pectoralis profundus* from Holstein Steer. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 38, 143 - 151.
6. Istrati, D., Vizireanu, C., & Dima, F. (2012). EFFECT OF MARINATION WITH PROTEOLYTIC ENZYMES ON QUALITY OF BEEF MUSCLE.
7. Rolan, T., Davis, G. W., Seideman, S., Wheeler, T., & Miller, M. (1988). Effects of Blade Tenderization and Proteolytic Enzymes on Restructured Steaks from Beef Bullock Chucks. *Journal of Food Science*, 53, 1062-1064.

8. Zhao, D., Li, H., Huang, M., Wang, T., Hu, Y., Wang, L., Xu, D., ... et al. (2020). Influence of proteolytic enzyme treatment on the changes in volatile compounds and odors of beef longissimus dorsi. *Food Chemistry*, 333, 127549 .
9. Wakita, Y., Takahashi, M., Tamiya, S., & Kobayashi, I. (2023). Effect of marination in lemon juice on beef tenderization and in vitro gastric digestibility. *The Journal of the Science of Food and Agriculture*.
10. Doneva, M., Nacheva, I., Dyankova, S., Metodieva, P., & Miteva, D. (2018). Application of plant proteolytic enzymes for tenderization of rabbit meat.
11. Siddikey, F., Jahan, M. I., Hormoni, Hasan, M., Nishi, N. J., Hasan, S., Rahman, N., ... et al. (2025). Enzyme Technology in the Food Industry: Molecular Mechanisms, Applications, and Sustainable Innovations. *Food Science & Nutrition*, 13.
12. Aziz, F., Hasniah, N., & Afidah, U. (2025). Enhancing Steak Taste, Juiciness, Tenderness, and Acceptability through Bromelain-Enzyme Marination: A Sensory-Focused Approach. *Journal of Applied Food Technology*.
13. Baidamshina, D., Koroleva, V., Olshannikova, S., Trizna, E., Bogachev, M., Artyukhov, V., Holyavka, M., ... et al. (2021). Biochemical Properties and Anti-Biofilm Activity of Chitosan-Immobilized Papain. *Marine Drugs*, 19.
14. Noman, A., Xu, Y., AL-Bukhaiti, W. Q., Abed, S. M., Ali, A. H., Ramadhan, A. H., & Xia, W. (2018). Influence of enzymatic hydrolysis conditions on the degree of hydrolysis and functional properties of protein hydrolysate obtained from Chinese sturgeon (Acipenser sinensis) by using papain enzyme. *Process Biochemistry*, 67, 19-28.

## Skontaktuj się z Enzymes.bio

Masz pytania dotyczące zamówienia? Nasz zespół chętnie pomoże.

E-MAIL [wholesale@enzymes.bio](mailto:wholesale@enzymes.bio)

TELEFON (USA) **+1 (507) 428-6057**

[Skontaktuj się z nami →](#)



**400+** klientów B2B



**60+** partnerów badawczych z uczelni



**54** obsługiwanych na całym świecie

© 2026 Enzymes.bio · Dostawy enzymów przemysłowych i do przetwórstwa żywności · Nie do spożycia przez ludzi ani sprzedaży detalicznej.