

# Jakość wieprzowiny i metody jej doskonalenia

## Cz. III. Metody poprawy cech jakości mięsa

Maria Koćwin-Podsiadła, Elżbieta Krzęcio

Akademia Podlaska

Cechy jakości mięsa można poprawiać na drodze genetycznej oraz poprzez optymalizację warunków środowiskowych.

### Metody poprawy cech jakości mięsa na drodze genetycznej

Oczekiwane zmiany genetyczne mające na celu poprawę jakości mięsa można uzyskać poprzez poniższe działania.

- Zaniechanie, nasilającego się w kraju, niekorzystnego importu zwierząt ras wysokomięsnych obciążonych genami głównymi, recesywnym genem wrażliwości na stres  $RYR1^T$  (pietrain, landrace niemiecka) i genem mięsa kwaśnego  $RN^-$  (hampshire oraz linie powstałe z udziałem tej rasy), warunkującymi odpowiednio mięso typu PSE i AM.

Import świń wolnych od tych genów, przeznaczonych do reprodukcji, uchroni przed ww. wadami krajowe pogłowie tuczników, znane z bardzo dobrej jakości mięsa.

- Rozpoczęcie wzmoczonych prac selekcyjno-hodowlanych nad wyprowadzeniem wysokomięsnej linii ojcowskiej świń rasy pietrain, wolnej od genu wrażliwości na stres, na bazie materiału krajowego.

Działanie takie jest podyktowane potrzebą poprawy mięsności pogłowa masowego. Należy pamiętać, że gen  $RYR1^T$  – zwany genem mięsności – warunkuje o 4-6% wyższą zawartość mięsa w tuszy w porównaniu do zwierząt wolnych od tego genu, jednak prowadzi do obniżenia jakości mięsa świeżego, wywołując objawy PSE. W grupie zwierząt wrażliwych na stres znajduje się od 80 do 100% osobników z mięsem PSE, zależnie od nasilenia czynników stresogennych w okresie przedubojowym i podczas uboju zwierząt (czynników indukujących tę wadę).

- Wyeliminowanie świń rasy hampshire bądź wzmocnienie prac selekcyjno-hodowlanych w obrębie tej rasy, dotyczących eliminacji osobników obciążonych genem  $RN^-$ .

Dominujący gen  $RN^-$  nie oddziałuje istotnie na zwiększenie umięśnienia tusz. Mięso tuczników nosicieli  $RN^-$ , w porównaniu do pozbawionych tego allelu, nosi nazwę mięsa kwaśnego i odznacza się wyższym zakwaszeniem tkanki mięśniowej *longissimus dorsi* (poniżej 5,5) już w 3 godziny *post mortem*,

nieco jaśniejszą barwą oraz poważnymi stratami podczas obróbki termicznej, tak w procesie gotowania, jak i wędzenia (odpowiednio: 10% i 5% w procesie produkcji polędwicy „so-pockiej”).

- Zaniechanie jednoczesnego wykorzystywania zwierząt obciążonych genami  $RN^-$  i  $RYR1^T$  do produkcji tuczników.

W przeciwnym razie nastąpi spotęgowanie niekorzystnego oddziaływania na cechy jakości mięsa, rozumiane jako nakładanie się efektów (tzw. kula śniegowa). Stwierdzone współdziałanie genów dla tych cech jest poważnym sygnałem i ostrzeżeniem dla producentów wieprzowiny.

- Zidentyfikowanie ww. genów u zwierząt z krajowych stad hodowlanych, a następnie eliminacja:

- osobników obciążonych recesywnym genem  $RYR1^T$  w obrębie linii matecznych (zgodnie z proponowanym od 1996 roku programem produkcji towarowej tuczników, uwzględniającym produkcję tuczników heterozygotycznych w zakresie genu wrażliwości na stres), ze względu na wyeliminowanie z produkcji tuczników wrażliwych na stres, których mięso po uboju wykazuje objawy PSE. Pozwoli to na poważne zmniejszenie występowania tej wady mięsa;

- osobników z dominującym genem  $RN^-$  tak w obrębie linii matecznych, jak i ojcowskich, aby uniemożliwić produkcję tuczników z wadą mięsa kwaśnego.

- Świadome i umiejętne wykorzystanie istniejących rozpłodników obciążonych recesywnym genem wrażliwości na stres w programie krzyżowania towarowego z rasami linii matecznych pozbawionych tego genu.

Postępowanie powinno być zgodne z opracowanym wcześniej planem kojarzeń, w celu produkcji tuczników heterozygotycznych, a tym samym ograniczenia występowania tusz z mięsem PSE.

- Zaniechanie produkcji tuczników heterozygotycznych ( $RYR1^C RYR1^T$ ), a jeżeli już przewidziano je w programie hodowlanym w danym kraju, to ich uboju należy dokonywać przy wyższej masie ciała, przekraczającej 85 kg masy tuszy cieplej.

W wyniku takiego postępowania można poważnie ograniczyć częstość występowania mięsa PSE wśród tuczników heterozygotycznych – o około 32% i wśród tuczników wrażliwych na stres – o około 60% (w przypadku niekontrolowanego kojarzenia zwierząt heterozygotycznych pokolenia rodzicielskiego, np. p.b.z. x pietrain). Oszacowany w badaniach własnych fenotypowy efekt allelu  $RYR1^T$  w krzyżowaniu wskazuje na korzystne i silne jego oddziaływanie na cechy umięśnienia oraz silne, lecz negatywne – na cechy jakości mięsa, tak świeżego jak i jego przydatności technologicznej.

- Ograniczenie praktykowanej często w krajach zachodnioeuropejskich maksymalizacji mięsności (powyżej 56%).

Stwierdzony i powszechnie znany antagonizm genetyczny między cechami ilościowymi a jakościowymi mięsa sprzyja,

przy maksymalizowaniu mięsności, pogarszaniu jakości mięsa. Wraz ze wzrostem umięśnienia tusz, niezależnie od genotypu RYR<sup>1</sup>, w grupach o średniej mięsności wynoszącej 48, 52 i 56% wzrasta w znaczący sposób częstość występowania tusz z mięsem PSE, odpowiednio: 13,7, 25,7 i nieco ponad 38%.

- Włączenie do pracy selekcyjnej cech jakości mięsa.

Podstawą selekcji powinny być kryteria odznaczające się wysoką i średnią wartością współczynników odziedziczalności, tak w obrębie ras z predyspozycjami genetycznymi do wytwarzania mięsa gorszej jakości, jak i w obrębie grup genetycznych wolnych od genu RYR1<sup>T</sup> i RN<sup>-</sup>. Ma to szczególne znaczenie, gdy praca hodowlana jest ukierunkowana na poprawę mięsności (przy istniejącym antagonizmie genetycznym między cechami ilościowymi a jakościowymi mięsa), nawet w populacjach wolnych od genu RYR1<sup>T</sup>. Bez względu na to należy mieć na uwadze, że maksymalizowanie mięsności powyżej 55-57% doprowadzi w konsekwencji do znacznego pogorszenia jakości mięsa. Eliminacja z populacji świń zwierząt obciążonych genami głównymi oraz selekcja na cechy jakości mięsa jest realizowana w szeregu krajach europejskich. Najczęściej wykorzystywanymi kryteriami w selekcji, obok obecności genu RYR1<sup>T</sup>, są cechy mierzalne metodami obiektywnymi, pozwalającymi na zdiagnozowanie wad mięsa: wartość pH mięśnia *longissimus dorsi* mierzona w 45 minut i 24 godzin *post mortem*, barwa mięsa oraz przewodnictwo elektryczne tkanki mięśniowej, a więc cechy średnio i wysoko odziedziczalne w zależności od rasy zwierząt. Drugą grupą cech wykorzystywaną w selekcji są cechy weryfikujące wady mięsa oceniane organoleptycznie, tj. jasność barwy, zawilgocenie tkanki mięśniowej na przekroju oraz konsystencja.

- Przestrzeganie zasad krzyżowania międzyrasowego, uwzględniającego umiejętny dobór ras, a nawet osobników w obrębie rasy, w celu produkcji tuczników wysokomięsnych o dobrej jakości mięsa.

Cechy jakości mięsa, jako średnio i wysoko odziedziczalne, są addytywnie dziedziczone w krzyżowaniu. Uważa się, że cechy jakości technologicznej mięsa od mieszańca pokolenia F<sub>1</sub> są pośrednie między cechami rodziców. Według obecnego stanu wiedzy istnieją jednak odchylenia od tej reguły, występujące wtedy, gdy jedna z ras rodzicielskich posiada gen wrażliwości na stres – warunkujący mięso PSE, lub gen RN<sup>-</sup> – umożliwiający występowanie mięsa kwaśnego (*hampshire type*).

- Racjonalne wykorzystanie w krzyżowaniu świń rasy duroc, nosicieli genu zawartości tłuszczu śródmięśniowego, w celu poprawy – tak dziś preferowanych – walorów sensorycznych mięsa świeżego.

Jak wiadomo, zawartość tłuszczu śródmięśniowego w poważnym stopniu wpływa na właściwości sensoryczne mięsa, związane z kruchością, soczystością, smakowitością i aromatem. Poprawa jakości mięsa, poprzez zwiększanie zawar-

tości tłuszczu śródmięśniowego w wyniku dolewku krwi świń rasy duroc, jest kolejnym elementem modyfikującym jakość konsumpcyjną świeżej wieprzowiny, szczególnie w krajach o wysokiej kulturze hodowlanej, produkujących tuczniaki o dużej zawartości chudego mięsa (0,5-1,5% tłuszczu śródmięśniowego w mięśniu *longissimus dorsi*). Mięso to po obróbce termicznej jest suche i tykowate. Według wielu autorów (Bejerholm i Barton-Gade, 1990; De Vol i wsp., 1998), zawartość tłuszczu śródmięśniowego na poziomie 2-3% jest niezbędna dla osiągnięcia optymalnego smaku mięsa. Jak wynika z ostatnich badań, potwierdzających wyniki uzyskane w latach sześćdziesiątych i siedemdziesiątych, marmurkowatość wywiera pozytywny wpływ, poza ww. cechami akceptowalności konsumenckiej mięsa, na siłę cięcia oraz żucia. Zlokalizowanie na 6 chromosomie świń rasy duroc genu H-FABP, związanego z zawartością tłuszczu śródmięśniowego (Gerbens i wsp., 1997), potwierdziło słuszność praktycznego zastosowania tej rasy w konstrukcji programów hodowlanych w większości krajów Unii Europejskiej. W Polsce udział tej rasy nie powinien przekraczać 25%, z uwagi na zbyt wysoką bądź optymalną zawartość tłuszczu śródmięśniowego w tkance mięśnia *longissimus dorsi* (odpowiednio 5-8% w tkance mięśniowej świń rasy ojcowskiej duroc importowanych z USA i około 2% u zwierząt rasy duroc hodowanych obecnie w kraju oraz pochodzących z importu duńskiego) oraz stosunkowo wysoką – wręcz optymalną – zawartość tłuszczu śródmięśniowego w tkance mięśniowej świń ras i linii matecznych (ok. 2%). W szczególnych przypadkach, tzn. wtedy gdy linia mateczna odznacza się bardzo niską (poniżej 0,8%) zawartością tłuszczu śródmięśniowego, udział rasy duroc można zwiększyć do 50%. Ostateczną odpowiedź w tym zakresie przyniosą wyniki badań, prowadzonych obecnie w wielu krajach.

#### **Poprawa cech jakości mięsa poprzez optymalizację warunków środowiskowych**

Prace natury genetycznej zmierzające do poprawy jakości wieprzowiny nie wykluczają w pełni występowania wad mięsa. Dalsze zminimalizowanie tak niekorzystnego zjawiska tkwi głównie w poprawie warunków środowiskowych. Spośród czynników środowiskowych wpływających na powstawanie mięsa wadliwego najczęściej wymienia się warunki odchowu (technologię chowu i tuczu), porę roku, warunki obrotu przedubojowego i technologię uboju (De Vries, 1992; Koćwin-Podsiadła i wsp., 1993, 2004; Koćwin-Podsiadła, 1998; Wajda, 1994; Rosenvold i Andersen, 2003).

Dość kontrowersyjne są poglądy odnośnie wpływu systemu utrzymania tuczników na jakość mięsa. Część autorów nie wykazuje istotnego oddziaływania warunków utrzymania na te cechy. Stwierdzono jednak, że mięśnie świń utrzymywanych w stałej temperaturze zawierają więcej mioglobiny niż mięśnie świń utrzymywanych w zmiennych warunkach. Interesująca jest też możliwość redukcji mięsa PSE poprzez utrzymywanie zwierząt w budynkach drewnianych. Po uboju

objawy mięsa PSE stwierdzono zaledwie u 3,7% świń utrzymywanych w chlewniach drewnianych, natomiast aż u 29,4% tuczników utrzymywanych w chlewniach murowanych (Krzywicki, 1978).

Na ogół u świń stwierdza się możliwość istotnego modyfikowania zasadniczych cech jakości technologicznej i organoleptycznej mięsa poprzez żywienie (Wood, 1994, 1996; Jakobsen, 1999; Wood i wsp., 2004). Wielkostadną produkcję i intensywny tucz z nadmierną dawką węglowodanów uznaje się za czynniki zwiększające częstość występowania wodnistej struktury mięsa. Jakość mięsa zwierząt żywionych do woli jest zazwyczaj nieznacznie gorsza w porównaniu do żywienia normowanego. Niektórzy badacze podają, że zwiększanie poziomu żywienia powoduje wzrost zawartości tłuszczu śródmięśniowego, a w konsekwencji obniżenie intensywności barwy mięsa. Żywienie *ad libitum* sprzyja obniżeniu wodochłonności i poprawie kruchości mięsa. Wysoki poziom cukrów w paszy stymuluje występowanie mięsa PSE. Ponadto stwierdzono, że zwiększony udział nienasyconych kwasów tłuszczowych w dawce pokarmowej pogarsza jakość konsumpcyjną mięsa. Ostatnio pojawiają się prace dotyczące wykorzystania w żywieniu świń witamin E i C oraz selenu, jako dodatków zapobiegających objawom PSE (Rosenvold i Andersen, 2003). Witamina E i selen są uważane przez niektórych autorów za składniki dawki pokarmowej poprawiające jakość mięsa. Jednak badania przeprowadzone przez Warner (1994) wskazują jedynie na możliwość ograniczenia utleniania lipidów, co potwierdza antyutleniający charakter witaminy E. Autorka nie wykazała wpływu tej witaminy na zdolność tkanki mięśniowej do zatrzymywania wody, jej barwę i pH końcowe. Ostatnio również donoszono o pozytywnym oddziaływaniu witaminy C, która zapobiega powstawaniu mięsa PSE, podwyższa pH końcowe i intensywność barwy.

Pora roku i związane z nią warunki klimatyczne to jeden z ważniejszych czynników decydujących o jakości mięsa. Mięso tuczników ubijanych w miesiącach wiosenno-letnich oraz wczesną jesienią odznacza się większym stopniem zakwaszenia i większym wyciekaniem wody. Udział mięsa normalnego w tym okresie oraz w czasie późnej jesieni i zimy jest zbliżony, a różnice między sezonami w jakości mięsa pozyskiwanego od tuczników dotyczą głównie proporcji między dwiema alternatywnymi wadami mięsa – PSE i DFD. Wiosną i latem dominuje mięso PSE, zaś jesienią i zimą – DFD (Koćwin-Podsiadła i wsp., 1990; Zybert i wsp., 2000; Krzęcio i wsp., 2002). W tym przypadku temperatura otoczenia jest decydującym czynnikiem, oddziałującym niekorzystnie na ostateczną wartość pozyskiwanego mięsa, bowiem przyspiesza tempo przebiegu glikogenolizy *post mortem*. Według prof. Schrama z Holandii, optymalna temperatura powietrza dla świń podczas transportu zawiera się w granicach od 23 do 32°C. Zbyt duża prędkość środka transportu, a w związku z tym owiewającego powietrza, obniża temperatury progowe

i zwiększa ryzyko wystąpienia stresu chłodniczego. Zbyt duża koncentracja zwierząt w samochodzie, brak wody i wysoka wilgotność względna powietrza zwiększają ryzyko powstania stresu cieplnego. Stres cieplny w dużo większym stopniu wpływa na ilość padnięć w czasie transportu niż stres chłodniczy, z uwagi na uwarunkowania fizjologiczne i genetyczne tych zwierząt.

Oddziaływanie różnorodnych stresorów na organizm zwierząt w trakcie obrotu przedubojowego było i jest przedmiotem licznych badań (Wajda, 1994, 1998; Van der Wal i wsp., 1997, 1999). Stresory są bowiem głównymi czynnikami pobudzającymi neurohormonalny układ organizmu, co pociąga za sobą utratę równowagi fizjologicznej i wywołuje przyspieszenie przemian metabolicznych wpływających negatywnie na jakość pozyskiwanego mięsa. Spośród ogólnej puli mięsa PSE około 10-25% jest efektem oddziaływania czynników o charakterze stresogennym, z jakimi zwierzęta spotykają się w drodze od producenta do ubojni (Mac Causland i Millar, 1982). Składają się na nie czynniki nieswoiste, takie jak: zmęczenie fizyczne, głód, pragnienie, światło (zwłaszcza słoneczne), uczucie bólu na skutek bicia w trakcie załadunku i rozładunku, zagęszczenie i mieszanie zwierząt od różnych dostawców oraz zmiana warunków klimatycznych. Nieprawidłowo przeprowadzony obrót przedubojowy (złe warunki techniczne środków przewozu i magazynów żywca, zła organizacja skupu przedłużająca okres oczekiwania zwierząt na ubój) sprzyja występowaniu po uboju mięsa PSE, względnie DFD (Koćwin-Podsiadła i wsp., 1990; Wajda, 1994).

Transport zwierząt na mniejsze odległości – jak wykazały badania – stymuluje wytwarzanie mięsa PSE. Wraz z wydłużaniem się drogi transportu zmniejsza się odsetek tuczników wytwarzających mięso z objawami PSE, a jednocześnie zwiększają się u tych zwierząt predyspozycje do wytwarzania mięsa DFD (Warris i wsp., 1998; Nanni Costa i wsp., 2002). Jak podają Steinhardt i wsp. (1976; cyt. za Pfeifer i wsp., 1984), krótkotrwałe i intensywne obciążenie wskutek zwiększonej temperatury ciała, zwiększonego poziomu mleczanów i obniżonego pH, jest bardziej niekorzystne niż długotrwałe obciążenie o mniejszym nasileniu. Szczególnie silnym bodźcem, prowadzącym do zwiększania poziomu katecholamin i mleczanów we krwi, jest załadunek i rozładunek zwierząt. Ich niekorzystne oddziaływanie stymuluje powstawanie mięsa PSE. Wpływ ten jest tym silniejszy, im krótsza droga transportu zwierząt, gdyż wówczas stresy związane z załadunkiem i rozładunkiem nakładają się na siebie (Eikeleboom i Bolink, 1991).

Zbyt uciążliwe warunki przewozu i magazynowania żywca, a przede wszystkim wydłużony okres oczekiwania na ubój (nawet do 24 godzin, mierzony od chwili przybycia do zakładów mięsnych), powodują wygłodzenie zwierząt oraz wyczerpanie zapasów glikogenu w mięśniach i organach wewnętrznych. Nie prowadzi to w konsekwencji do prawidłowego pou-

bojowego zakwaszenia mięśni i sprzyja pojawianiu się mięsa DFD, o zbyt słabym zakwaszeniu. W skrajnych przypadkach dochodzi nawet do zejść śmiertelnych, głównie zwierząt wrażliwych na stres. Wykonane przez Instytut Przemysłu Mięsnego i Tłuszczowego doświadczenia na tucznikach, z których połowę ubito bezpośrednio po przywiezieniu do zakładu, a połowę w dniu następnym, wykazały istotnie niższą wydajność poubojową (ok. 1-2%), ciemniejszą barwę mięsa oraz większą częstość występowania mięsa PSE i DFD u tych ostatnich. Nie bez znaczenia dla zwierząt, widzianych „panoramicznie”, są warunki i sposób przepędu przez korytarze w magazynie żywca. Korytarze przepędowe o pełnych ściankach, zasłaniające ludzi i sprzęt, powinny być dobrze oświetlone, pozbawione połyskujących odbić światła od posadzek i ścian. Zwierzęta kierowane na ubój powinny widzieć przed sobą wolną drogę, nieograniczoną ostrymi zakrętami (Wajda, 1994).

Poważną pozycję w zmienności jakości pozyskiwanego mięsa zajmują warunki uboju tuczników (Kaczorek, 1998). Według Mac Causlanda i Millar (1982), około 40% wad mięsa jest efektem oddziaływania niekorzystnych czynników, jakie występują w zakładach ubojowych po przybyciu tam zwierząt rzeźnych. Wśród nich na uwagę zasługują: wspomniane już warunki i czas przebywania zwierząt w magazynie żywca, sposób oształamiania i czas jego trwania, czas od momentu ogłuszenia do rozpoczęcia wykrwawiania oraz pozycja wykrwawiania. Największy stres wywołuje oształamianie prądem

elektrycznym. Technologia oształamiania zwierząt, niezależnie od zastosowanej metody, powoduje wystąpienie wadliwości mięsa. Skrócenie czasu oształamiania oraz odstępu czasowego pomiędzy oształamianiem a wykrwawianiem ogranicza dotarcie wydzielanych hormonów stresu i metabolitów intensywnej przemiany materii do mięśni szkieletowych, a tym samym redukuje częstość występowania mięsa PSE nawet do 50% (Schepper, 1977; Kaczorek, 1996). Wydłużenie czasu trwania ww. czynności ubojowych powoduje znaczne zwiększenie ilości krwawych wybroczyn w tkance mięśniowej oraz stymuluje powstawanie mięsa PSE, a w krańcowych przypadkach, przy nadmiernym wydłużeniu czasu oształamiania, prowadzi do wyczerpania zapasów glikogenu, stymulując powstawanie mięsa o słabym zakwaszeniu z objawami DFD (Woltersdorf i Troeger, 1987). Wykrwawianie tusz w pozycji wiszącej prowadzi do uszkodzeń mechanicznych (pęknięcie kręgosłupa, kości miednicy oraz krwawych wylewów) w wyniku konwulsji i intensywnych ruchów ciała ubijanego zwierzęcia. Krwawe wylewy stanowią podstawową przyczynę dyskwalifikacji mięsa do produkcji wysokogatunkowych wyrobów. Skracanie czasu oształamiania i wykrwawiania zwierząt bezpośrednio po oszołomieniu w pozycji leżącej, to podstawowe czynniki minimalizujące występowanie mięsa wadliwego (Kaczorek, 1996; Kien, 1997).

*Obszerny wykaz pozycji piśmiennictwa znajduje się u Autorów.*

## Ocena jakości kiszonek

Witold Podkówka, Zbigniew Podkówka

ATR w Bydgoszczy

Powszechnie używany termin „jakość kiszonki” jest trudny do zdefiniowania, gdyż nie jest on równoznaczny z wartością pokarmową kiszonki. Termin ten bowiem ogranicza się jedynie do oceny przebiegu procesu fermentacji zakiszanego surowca i charakterystyki powstałych produktów przemian metabolicznych. Określając skład ilościowy i jakościowy produktów fermentacji w sposób umowny klasyfikuje się kiszonki, co nie zawsze odpowiada ich wartości pokarmowej i przydatności żywieniowej.

Przebieg procesu fermentacji można określić wykonując odpowiednie analizy chemiczne lub dokonując oceny sensorycznej na podstawie następujących cech: barwy, zapachu, smaku i struktury. Zarówno analiza chemiczna i ocena organoleptyczna ma swoje wady i zalety, jak również swoich zwolenników i przeciwników. Analizy chemiczne są wykonywane

przez specjalistyczne laboratoria, do których należy dostarczyć próbkę kiszonki, odczekać określony czas niezbędny na wykonanie oznaczeń i ponieść koszty z tym związane. Ocenę organoleptyczną wykonuje się bezpośrednio w gospodarstwie i kiszonkę można ocenić od razu. Jednak wykonanie takiej oceny wymaga znajomości zasad określania poszczególnych cech i przede wszystkim wielu lat praktyki.

**Produkty fermentacji – wskaźnikami jakości kiszonki**

W procesie fermentacji zakiszonej masy powstają przede wszystkim następujące produkty:

- ◆ kwasy organiczne – mlekowy, octowy, masłowy, propionowy, walerianowy, kapronowy, mrówkowy i inne;
- ◆ alkohol etylowy;
- ◆ lotne zasady amonowe – amoniak.

Kwasy organiczne, które powstają z łatwo fermentujących węglowodanów, powodują zakwaszenie środowiska, w wyniku czego następuje zmiana wartości pH. Poziom amoniaku jest wskaźnikiem rozpadu substancji azotowych w procesie fermentacji. Oba wymienione parametry są ściśle związane z jakością kiszonki. Wymienione produkty fermentacji były wykorzystywane do oceny jakości kiszonki już w latach trzydziestych XX wieku. Duże zasługi w tej dziedzinie położyli