

Zagadnienia z zakresu strategii żywienia owiec na XI Seminarium FAO-CIHEAM w Katanii (Włochy)

Cz. II. Żywienie a jakość produktów

Bronisław Borys

IZ ZSD Kołuda Wielka

Seminarium w Katanii w równej mierze dotyczyło owiec i kóz, a prezentowane referaty przeglądowe oraz doniesienia były poświęcone obu tym gatunkom zwierząt gospodarskich. Zagadnienia dotyczące kóz zostały przedstawione w „Wiadomościach Zootechnicznych” (nr 4 z 2005 r.), wydawnictwie Instytutu Zootechniki. Tutaj natomiast chciałbym kontynuować omówienie bardziej interesujących opracowań dotyczących owiec (część pierwsza artykułu została zamieszczona w marcowym numerze „Przeglądu Hodowlanego”).

Drugim wiodącym tematem Seminarium w Katanii były szeroko pojęte zagadnienia wpływu strategii żywienia owiec na jakość produktów spożywczych od nich pozyskiwanych. Jeden z referatów przeglądowych z tego zakresu opracował zespół autorów z Hiszpanii i Francji (Caja i Schmidely). Dotyczył on różnych aspektów wpływu żywienia owiec i kóz na jakość mleka. Duża populacja małych przeżuwaczy utrzymywanych w rejonie basenu Morza Śródziemnego jest użytkowana mlecznie dla produkcji serów i fermentacyjnych produktów mlecznych. Tradycyjny system produkcji oparty jest na użytkowaniu ras lokalnych w warunkach ekstensywnych. Zwierzęta, często mieszane stada owiec i kóz, wypasane są na pastwiskach mało zasobnych lub sezonowych, a ich mleko przerabia się metodami rzemieślniczymi na różnorodne produkty, w zależności od składu pozyskiwanego surowca. Natomiast w fermach mlecznych, modernizowanych w celu uzyskania wzrostu wydajności mleka, wprowadza się dój mechaniczny, zmienia genotyp owiec oraz unowocześnia metody utrzymania, w tym system żywienia. Kluczowym zagadnieniem z tym związanym jest jakość mleka, ponieważ tłuszcz mleka (zawartość i profil kwasów tłuszczowych) oraz białko (polimorfizm kazeiny, białka serwatkowe, azot niebiałkowy) są głównymi czynnikami określającymi parametry koagulacji mleka oraz wydajność i dojrzewanie serów. Skład mleka ma również zasadnicze znaczenie dla wartości organoleptycznej i odżywczej serów. Jest to szczególnie istotne dla utrzymania wysokich parametrów jakościowych tradycyjnych i cenionych na całym świecie serów owczych, jak np. dojrzewający ser owczy Pecorini Siciliano (fot. 1), posiadający uprawnienia do znaku PDO (europejski certyfikat gwarantowanego pocho-

dzenia i jakości). W opinii autorów, w unowocześnionych warunkach produkcyjnych skład mleka będzie wymagał modyfikowania na drodze żywieniowej, ponieważ wydajność mleka i jego skład są negatywnie skorelowane z parametrami jego jakości przerobowej.

Możliwości modyfikacji składu mleka na drodze żywieniowej są duże dla zawartości tłuszczu, a małe dla białka i kazeiny. Podwyższony poziom żywienia w większości przypadków będzie obniżał koncentrację tłuszczu i równocześnie nieznacznie podwyższał zawartość białka i kazeiny. Obfite żywienie białkiem daje korzystne efekty w zawartości tłuszczu i białka, zwiększając równocześnie poziom azotu niebiałkowego w mleku. W takim przypadku można się spodziewać negatywnych skutków również w użyteczności rozplodowej owiec. Trzeba także pamiętać, że żywienie owiec z użyciem w nadmiarze węglowodanowych pasz treściwych może prowadzić do kwasicy żwacza, czego skutkiem jest między innymi obniżenie zawartości tłuszczu i białka w mleku.

Kilka doniesień prezentowanych na Sympozjum dotyczyło różnych aspektów wpływu pastwiskowego utrzymania owiec na poziom produkcji i jakość dojonego mleka. Do ciekawszych należy niewątpliwie zaliczyć pracę Pisto i wsp. (Włochy), poświęconą zmianom jakości mleka w czasie laktacji przy żywieniu pastwiskowym i zagrodowym. Zmienność jakości mleka owczego jest ważna ze względu na wcześniej już wspomnianą konieczność standaryzacji jakości produktów finalnych, tj. serów. Dwie grupy owiec przez cały okres laktacji żywiono na pastwisku (grupa P) lub w zagrodzie (grupa C; siano do woli); obydwie grupy otrzymywały dodatek 0,6 kg paszy treściwej. W grupie pastwiskowej uzyskano o 15% niższą produkcję, przy lepszych parametrach jakościowych zarówno mleka (wyższa zawartość tłuszczu i białka), jak i sera (krótszy czas krzepnięcia podpuszczkowego oraz większa jędrność masy serowej). System utrzymania i żywienia nie różnicował natomiast trendów zmian jakościowych mleka w kolejnych fazach laktacji.

Stosunkowo niewiele badań dotyczy wpływu żywienia pastwiskowego na profil kwasów tłuszczowych mleka owiec. Dlatego warto przytoczyć wyniki uzyskane przez Volvo i wsp. (Włochy), którzy porównywali skład mleka owiec wypasanych na pastwisku z wyką (grupa P) oraz utrzymywanych w zagrodzie i karmionych sianem i mieszką pasz treściwych (grupa Z). Tłuszcz mleka owiec z grupy P, w porównaniu z grupą Z, zawierał istotnie mniej SFA, a więcej MUFA i PUFA, przy dwukrotnie wyższej zawartości kwasu C18:3 oraz CLA. Potwierdzono więc jednoznacznie, że system żywienia pastwiskowego owiec, podobnie jak bydła, wpływa korzystnie na najważniejsze parametry jakości zdrowotnej mleka.

Wyniki interesujących badań nad efektywnością stosowania w okresie wypasu letniego dodatków pasz treściwych o różnym tempie degradacji żwaczowej prezentowali Annicchiarico i wsp. (Włochy). W okresie letnim, na skutek niesprzyjających warunków pogodowych (susze i upały), stosowanie dodatków pasz treściwych dla owiec dojonych i utrzymywanych w systemie wypasowym odgrywa bardzo ważną rolę w utrzymaniu ich produktywności mlecznej. W warunkach chowu ekstensywnego wybór odpowiedniego dodatku jest utrudniony, ponieważ nie jest dokładnie znana ilość porostu pobieranego na pastwisku. Celem badań było określenie wpływu rodzaju ziarna, stosowanego jako dodatek dla dojo-



Fot. 1. Słynny owczy ser dojrzewający Pecorini Siciliano P.D.O., wytwarzany przez zespół producencki farmerów na Sycylii

nych owiec, na wydajność i jakość mleka oraz behavior żywieniowy. Porównywano owce korzystające wyłącznie z pastwiska – grupa P, z pastwiska i dodatku pasz treściwych o szybszej degradacji żwaczowej (ziarno jęczmienia i grochu) – grupa PS oraz z pastwiska i pasz treściwych o wolnej degradacji (kukurydza i fasola) – grupa PL. Obserwowano istotne różnicowanie behavioru wypasu. Grupa P, bez dodatku, miała dwukrotnie dłuższy czas pasienia (80% czasu obserwacji) niż podobne pod tym względem grupy PS i PL. Wydajność mleka w grupie PL była istotnie wyższa niż w grupie pastwiskowej bez dodatku (odpowiednio 1,32 i 0,92 kg) oraz w grupie PS (1,06 kg). Metoda żywienia różnicowała również skład mleka (białko, tłuszcz, laktoza) oraz jędrność masy twarogowej. Autorzy stwierdzili celowość stosowania dodatku pasz treściwych w warunkach letniego niedoboru masy zielonej na pastwisku, przy czym wyraźnie korzystniejsze efekty produkcyjne uzyskali przy stosowaniu pasz o mniejszej podatności na degradację żwaczową.

Bardzo ciekawy referat zaprezentowali Delmotte i wsp. (Belgia). Dotyczył on naturalnego oddziaływania zielonkami i nasionami roślin oleistych (głównie Inu) na prozdrowotne zmiany profilu kwasów tłuszczowych, w tym wzrost zawartości kwasów PUFA omega 3 i CLA oraz ograniczenie SFA w mięsie i mleku owiec. Idące w tym kierunku zmiany w metodach produkcji i żywienia owiec uwarunkowane są modyfikacjami w nawykach konsumentów z rozwiniętych krajów świata, w tym społeczeństw zachodnioeuropejskich, wynikających ze znanych i coraz bardziej docenianych priorytetów w zakresie ochrony zdrowia przed najważniejszymi chorobami cywilizacyjnymi. Badania belgijskie w tym zakresie skoncentrowane były głównie na mięsie jagnięcym. Wykazano w nich, że suplementacja dawek dla owiec i jagniąt nasionami roślin oleistych, głównie Inu, daje możliwość naturalnego wzbogacenia mleka i mięsa owiec w ww. bioaktywne składniki lipidowe. Autorzy zaprezentowali wyniki badań nad wpływem ilości, czasu oraz pory stosowania, a także metody obróbki nasion roślin oleistych na rozwój oraz produktywność zwierząt. Uzyskane wyniki wskazują ogólnie na brak większego wpływu czynników technicznych na parametry zootechniczne oraz jakość handlową produktów mięsnych. Stosowa-



Fot. 2. Ekspozycja tradycyjnych serów sycylijskich w Regionalnym Centrum Badawczym Użytkowości Mlecznej (bydło, owce, kozy) w Ragusa

nie nasion roślin oleistych w żywieniu dorosłych owiec i tuczonych jagniąt nie musi indukować dodatkowych kosztów i z tego względu metoda ta jest atrakcyjna również dla producentów. Podobnie korzystne efekty w zakresie prozdrowotnych parametrów mleka i mięsa owczego uzyskano przy stosowaniu zielonek. Stosowanie w jak największym zakresie zielonek oraz dodatku nasion Inu w żywieniu użytkowanych mlecznie matek, jak i tuczonych jagniąt rekomenduje się jako prosty i tani sposób naturalnego wzbogacania spożywczych produktów owczarskich (np. w PUFA omega 3), co jest wyjściem naprzeciw oczekiwaniom współczesnego konsumenta i powinno być wykorzystane w działaniach marketingowych. Stanowi to równocześnie realną możliwość uzyskania dodatkowych korzyści ekonomicznych przez producentów mięsa i serów owczych.

Na jakość mięsa popularnych w regionie śródziemnomorskim lekkich jagniąt typu mlecznego, ssących matki do czasu uboju, można oddziaływać również pośrednio poprzez mleko matek. Interesujące badania nad wpływem pastwiskowego żywienia matek na profil kwasów tłuszczowych mięsa jagniąt ssących przeprowadzili Caparra i wsp. (Włochy). Utworzono dwie grupy matek, które w okresie kotności oraz karmienia jagniąt utrzymywano i żywiono na pastwisku lub w zagrodzie (siano do woli + komercyjna mieszanka treściwa). Tłuszcz śródmięśniowy jagniąt utrzymywanych z matkami na pastwisku, w porównaniu z grupą zagrodową, odznaczał się istotnie niższą zawartością kwasów C12:0 i C16:0 oraz C18:1, a wyższą wielonienasyconych z grupy PUFA omega 3 (C18:3, C20:3 i C22:5). Efektem tego były zdecydowanie korzystniejsze dla grupy pastwiskowej parametry jakości zdrowotnej tłuszczu śródmięśniowego; istotnie wyższy stosunek PUFA do SFA, a niższy PUFA omega 6 do omega 3. Nie obserwowano natomiast różnic w zawartości CLA, co autorzy tłumaczyły słabym stanem pastwiska w końcowym okresie doświadczenia oraz młodym wiekiem ubijanych jagniąt, z czym wiąże się brak wykształconych funkcji przedłożadków i syntezy

żwaczowej CLA. W badaniach tych potwierdzono, że utrzymanie pastwiskowe matek z jagniętami ssącymi wpływa korzystnie na zmianę profilu kwasów tłuszczowych mięsa jagniąt, szczególnie w zakresie wzrostu zawartości kwasów PUFA omega 3.

Jednym z aktualnych i w dużym stopniu kontrowersyjnym zagadnieniem jest stosowanie w żywieniu zwierząt gospodarskich komponentów uzyskiwanych z roślin zmodyfikowanych genetycznie (GMO). Ciągłe jeszcze nie do końca wyjaśniony wpływ pasz z GMO na jakość zdrowotną produktów zwierzęcych powoduje negatywne nastawienie znacznej części konsumentów do produktów uzyskiwanych od zwierząt żywionych tego typu paszami. Również intensywne systemy produkcji jagnięciny bazują na mieszankach ze znacznym udziałem szeroko w świecie rozpowszechnionych genetycznie zmodyfikowanych nasion kukurydzy i soi, jako źródeł energii i białka. Znaczna część europejskich konsumentów zdecydowanie preferuje jagnięcinę produkowaną metodami ekologicznymi, wyłącznie na bazie pasz naturalnych. W konsekwencji, celem wielu aktualnie prowadzonych badań jest znalezienie alternatywnych, w pełni ekologicznych pasz energetycznych i białkowych. Przykładem może być opracowanie Lanzy i wsp. (Włochy), w którym przedstawiono wyniki 4 doświadczeń nad efektami zastępowania w tuczu jagniąt mączki sojowej mączkami z nasion lokalnych odmian grochu i fasoli na wzrost, wartość rzeźną oraz jakość mięsa jagniąt ubijanych w wieku 4-5 miesięcy. Stwierdzono, że białko mieszanek z udziałem nasion alternatywnych roślin strączkowych odznacza się większą rozpuszczalnością i, co za tym idzie, większą podatnością na degradację żwaczową. Mimo to, zastąpienie mączki sojowej śrutą grochową lub fasolową w tuczu jagniąt nie miało negatywnego wpływu tak na przyrosty, jak i na wartość rzeźną oraz jakość mięsa. Na podstawie przeprowadzonych badań sformułowano wniosek, że alternatywne zastosowanie nasion grochu i lnu w tuczu jagniąt może być proponowane szczególnie w ekologicznych i proekologicznych systemach produkcji.

Wyniki ciekawych, a u nas praktycznie nieznanymi, badań z zakresu marketingu mięsa jagnięcego przedstawili Piasentier i wsp. (Włochy). Ich celem było określenie wpływu informacji o systemie żywienia jagniąt, umieszczonej na opakowaniu z mięsem, na jego akceptację przez konsumentów oraz ocenę smakowitości. Wcześniejsze badania wykazały, że informacja handlowa o systemie produkcji zwierząt jest bardzo istotna dla wielu europejskich konsumentów mięsa jagnięcego. Założono, że umieszczenie na mięsie jagnięcym etykiety z taką informacją może wywołać pozytywne reakcje konsumentów, podnosząc stopień akceptacji jakości mięsa, nawet przed jego spożyciem. Równocześnie jednak brano pod uwagę, że jeśli taka „wyprzedzająca” czy potencjalna akceptacja nie będzie poparta rzeczywistą wartością organoleptyczną mięsa, to konsument może odczytać to jako niezgodność (nieprawdę), co grozi fiaskiem marketingowym i handlowym. Ocenie konsumentckiej (107 osób) poddano dwa rodzaje mięsa z jagniąt ssących: utrzymywanych i żywionych z matkami na pastwisku (grupa P) lub utrzymywanych w zagrodzie i żywionych sianem oraz mieszanką treściwą (grupa C). Ocenę smakowitości (w skali 9-punktowej) przeprowadzono w dwóch wariantach: na próbach „ślepych” (bez żadnych informacji) oraz na próbach z etykietami infor-

mującymi o systemie żywienia. Podczas oceny prób „ślepych” istotnie wyższe oceny smakowitości uzyskało mięso jagniąt z grupy utrzymywanej i żywionej w zagrodzie (grupa C – 6,9 pkt., grupa P – 6,4 pkt.). W przypadku obu rodzajów jagnięciny stwierdzono wysoko istotną niezgodność ocen smakowitości przy ocenach na próbach z informacją (oceny oczekiwane) i na „ślepych”, z tym, że dla mięsa z grupy C podanie informacji o systemie żywienia spowodowało obniżenie oceny (niezgodność pozytywna), a w przypadku mięsa jagniąt z grupy P – ich wzrost (niezgodność negatywna); w obu przypadkach średnio o 0,9 pkt. Oznacza to, że mięso z grupy C w rzeczywistości postrzegane było przez oceniających jako lepsze niż oczekiwano, a od jagniąt z grupy P – na odwrót. Wskaźnik tzw. akceptacji informacyjnej (informed liking scores) nie wykazywał istotnego zróżnicowania między porównywanymi typami jagnięciny. Akceptacja mięsa z grupy C po udostępnieniu informacji o systemie żywienia obniżyła się nieistotnie (o 0,2 pkt.), natomiast w przypadku mięsa z grupy P wzrosła istotnie (o 0,5 pkt.). Przeprowadzone badania potwierdziły istotne znaczenie podawania informacji o systemie żywienia na akceptację konsumentcką mięsa jagnięcego. Zdaniem autorów, na efektywność informacji o pastwiskowym systemie żywienia dla akceptacji mięsa jagnięcego mają wpływ różnorakie uwarunkowania wewnętrzne, jak i zewnętrzne.

W Sympozjum w Katanii aktywnie uczestniczyła 5-osobowa grupa naukowców z Polski, która zaprezentowała 4 doniesienia z zakresu oddziaływania czynników żywieniowych na wyniki tuczu oraz wartość rzeźną i jakość mięsa jagnięcego. Zespół autorów z Akademii Rolniczej w Lublinie, reprezentowany przez prof. dr hab. Czesławę Lipecką i prof. dr hab. Tomasza Gruszeckiego, przedstawił doniesienie dotyczące wpływu dodatku tłuszczów paszowych na jakość mięsa jagnięcego. W grupach doświadczalnych stosowano 5% dodatek preparatów tłuszczowych, w jednej ERAFET (kompozycja tłuszczów zwierzęcych i roślinnych), a w drugiej MEGALLAC (źródło tłuszczu – olej palmowy). Jagnięta (łącznie 36 szt.) tuczono od 70. dnia życia do uzyskania masy ciała 30 kg. Stwierdzono, że zastosowane dodatki tłuszczowe nie różnicowały właściwości fizycznych oraz podstawowego składu chemicznego tkanki mięśniowej jagniąt. Wyższy udział wielonienasyconych kwasów tłuszczowych w stosowanych dodatkach tłuszczowych wpływał pozytywnie na podwyższenie ich zawartości w mięśniach jagniąt. Przy suplementacji mieszanki dodatkiem bazującym na oleju palmowym (MEGALLAC) również uzyskano zdecydowaną poprawę ocen sensorycznych mięsa jagnięcego.

Zespół autorów z Instytutu Zootechniki w Balicach oraz Instytutu Przemysłu Mięsnego i Tłuszczowego w Warszawie, reprezentowany przez autora tego opracowania oraz doc. dr hab. Andrzeja Borysa, przedstawił cykl 3 doniesień dotyczących efektów stosowania w tuczu jagniąt nasion rzepaku i lnu przy różnym stopniu ich rozdrobnienia. Badano wartość tuczną i rzeźną, uzysk ubocznych surowców poubojowych oraz parametry jakości mięsa. Jagnięta (łącznie 24 szt.) tuczono intensywnie od odsadzenia (80 dni) do masy ciała 30-35 kg. W grupie kontrolnej (C) stosowano mieszankę standardową (bez nasion oleistych), a w doświadczalnej (E) – mieszankę z 10% udziałem nasion rzepaku i lnu w proporcji 2:1; w grupie E1 całe nasiona, w E2 – po 50% całe i ześrutowane,

a w E3 – w 100% ześrutowane. Udział i forma nasion oleistych w mieszankach dla tuczonych jagniąt nie różnicowały istotnie spożycia dobowego mieszanki, jej zużycia na przyrost 1 kg masy ciała oraz dobowych przyrostów jagniąt w okresie tuczu (odpowiednio: 0,992 kg, 3,65 kg oraz 275 g). Badane czynniki doświadczalne nie wpływały wyraźniej na skład tkankowy udźca, natomiast przy stosowaniu nasion roślin oleistych obserwowano wzrost wydajności rzeźnej, powierzchni „oka” polędwicy oraz otłuszczenia zewnętrznego tuszy, najwyraźniejszy przy częściowym śrutowaniu nasion rzepaku i lnu.

Stosowanie nasion roślin oleistych, niezależnie od ich formy, nie różnicowało istotnie zawartości podstawowych składników chemicznych tkanki mięśniowej jagniąt, jej parametrów fizyko-chemicznych oraz ocen sensorycznych. Nie stwierdzono statystycznie potwierzonego wpływu żywienia nasionami rzepaku i lnu na profil lipidowy, przy tendencji do niższej zawartości cholesterolu (średnio o 7,4%) oraz pewnego pogorszenia profilu kwasów tłuszczowych, wynikającego z mniejszej zawartości długłańcuchowych kwasów PUFA (C20:4; C20:5 i C22:5). Stosowana ilość oraz proporcje nasion rze-

paku i lnu wpływały na wzrost zawartości CLA w mięśniach jagniąt – największy przy 100% śrutowaniu nasion oleistych (odpowiednio: w 100 g mięśni jagniąt z grupy C było 3,88, a z grupy E3 – 6,68 mg CLA).

W sumie, wyniki prezentowane na Seminarium w Katanii przez krajowe ośrodki badawcze mieściły się szerokim nurcie badań europejskich i światowych z zakresu poprawy, metodami żywieniowymi, jakości zdrowotnej spożywczych produktów pozyskiwanych od owiec.

Podjęmując się przybliżenia tematyki tego Seminarium szerszemu gronu czytelników, byłem głęboko przeświadczony, że omówione w obu częściach artykułu opracowania przeglądowe i doniesienia mogą być użyteczne i inspirujące dla dalszego postępu zarówno w krajowych pracach badawczych, jak i w praktyce produkcyjnej, nie tylko w odniesieniu do owiec.

Materiały z Seminarium w Katanii (streszczenia referatów i doniesień) są dostępne u Autora oraz w bibliotece Instytutu Zootechniki w Balicach k. Krakowa.

Dojrzałość kiszonkowa kukurydzy

Witold Podkówka

Wyższa Szkoła Ochrony Środowiska w Bydgoszczy

Pod pojęciem „dojrzałość kiszonkowa kukurydzy” należy rozumieć zbiór kukurydzy na kiszonkę z całych roślin w odpowiednim terminie, w którym uzyskuje się maksymalny plon, przy wysokiej wartości pokarmowej i dobrej przydatności do zakiszania. Wynika to z wymagań pokarmowych wysoko produkcyjnych krów i bydła mięsnego oraz względów ekonomicznych i ekologicznych. Kiszonka z całych roślin kukurydzy jest jedną z podstawowych pasz objętościowych, która powinna być stosowana w dawkach żywieniowych w ciągu całego roku. Istotnym jest, by skarmiana kiszonka ograniczała ilość wydalananej energii w kale, moczu i gazach, głównie w metanie, zapewniała prawidłowe funkcjonowanie żwacza i zapobiegała chorobom metabolicznym.

Ocena przydatności do zakiszania. Zielonka z całych roślin kukurydzy zbierana na kiszonkę, przy zawartości suchej masy 30-35%, cechuje się dobrymi wskaźnikami przydatności do zakiszania (tab. 1). Wysoka zawartość cukrów rozpuszczalnych w wodzie, przy niskiej pojemności buforowej, daje wysoki współczynnik fermentacji. Wykazuje się dobrą podatność na ugniatanie w zbiorniku, co zapewnia prawidłowy przebieg procesu fermentacji.

Plon świeżej i suchej masy. W tabeli 2 podano plon świeżej i suchej masy kukurydzy w zależności od fazy vegetacji. Z danych tych wynika, że przydatność kukurydzy, jako surowca do produkcji kiszonki, zależy od terminu zbioru. Im wyższe

Tabela 1
Ocena przydatności kukurydzy do zakiszania (Staudacher, 1998)

Wyszczególnienie	Sucha masa (%)	Cukry (g/kg s.m.)	Pojemność buforowa ¹⁾	Współczynnik fermentacji ²⁾
Wartości:				
średnie	32,9 ± 2,1	153 ± 64	26 ± 7	82 ± 2,1
minimalne	29,0	31	8	43
maksymalne		285	49	161

¹⁾Pojemność buforowa – g kwasu mlekowego w kg suchej masy

²⁾Współczynnik fermentacji obliczony według Weissbacha

jest stadium dojrzałości, tym udział kolby w plonie suchej masy całej rośliny jest wyższy.

Tabela 2
Plon świeżej i suchej masy kukurydzy w zależności od fazy vegetacji

Faza vegetacji	Zawartość suchej masy w całej roślinie (%)	Plon świeżej masy (dt/ha)	Udział kolb (%)	Plon suchej masy (dt/ha)
Kwitnienie	16,5	493,0	–	81,4
Dojrzałość ziarna:				
mleczna	20,5	514,7	31,0	105,5
mleczno-woskowa	24,9	484,8	42,0	120,7
woskowa	28,8	453,2	51,0	130,5
początek dojrzałości pełnej	34,6	403,7	56,0	139,6
dojrzałość pełna	44,5	410,8	60,0	182,8