

WPŁYW PRZEMIESZCZANIA BEL CYLINDRYCZNYCH Z ZAKISZANĄ PASZĄ NA SZCZELNOŚĆ ICH OSŁONY FOLIOWEJ

Streszczenie

W artykule dokonano przeglądu wyników badań nad wpływem przemieszczania bel cylindrycznych z zakiszaną paszą na szczelność ich osłony i porażenie przez grzyby pleśniowe. Z przeglądu literatury przedmiotu wynika, że manipulowanie belami cylindrycznymi, na których uformowano osłony z folii rozciągliwych, może prowadzić do zmniejszenia ich szczelności. Manipulowanie belami w okresie powyżej kilku dni po ich owinięciu folią rozciągliwą stanowi zwykle duże zagrożenie dla zachowania ich szczelności. Szczególnie narażone na utratę szczelności są bele owinięte mniej niż czterema warstwami folii oraz bele z materiału roślinnego o niskiej zawartości suchej masy.

Słowa kluczowe: okres przechowywania, udział tlenu, liczba warstw folii, zawartość suchej masy

Wstęp

Zakiszanie w dużych belach cylindrycznych jest metodą konserwacji pasz zielonych powszechnie stosowaną w wielu krajach europejskich, w tym również i w Polsce [1]. Wyniki wielu badań dotyczących jakości otrzymanego produktu wskazują jednak na duże trudności w zapewnieniu optymalnych warunków dla przebiegu właściwej fermentacji w zakiszonym materiale [2, 3, 4, 5]. Może to wynikać głównie ze zbyt małego zagęszczenia zielonki w belach formowanych prasami zwijającymi, częściowej przepuszczalności powietrza przez folię rozciągliwą oraz ewentualnych jej uszkodzeń w okresie przechowywania bel [6, 7, 8, 9]. Wymienione czynniki nie zawsze gwarantują anaerobowy przebieg fermentacji w zakiszonym materiale, czego efektem może być bardzo niska jakość produktu końcowego [2, 10, 11, 12]. Podkreśla się również, że przy tym sposobie konserwowania zielonek bardzo istotnymi czynnikami wpływającym na wartość kiszonki jest liczba nakładanych warstw folii [13, 14], czas pomiędzy uformowaniem bel i ich owinięciem oraz liczba manipulacji nimi [15]. W wielu opracowaniach zwraca się szczególną uwagę na rodzaj oraz cechy fizyczne i chemiczne konserwowanego surowca jako na czynniki, które w znacznej mierze decydują o jakości uzyskanych kiszonek [16, 17, 18]. W nielicznych natomiast pracach podejmuje się problem wpływu przemieszczania bel cylindrycznych, bezpośrednio lub po kilkunastu dniach od ich owinięciu, na szczelność foliowej osłony oraz jakość kiszonki [4, 19, 20].

Celem pracy było wykazanie, na podstawie danych z literatury, wpływu czynności związanych z przemieszczaniem bel cylindrycznych po ich owinięciu folią rozciągliwą i w trakcie przechowywania na ich szczelność.

Wpływ liczby manipulacji belami po owinięciu na szczelność osłony foliowej

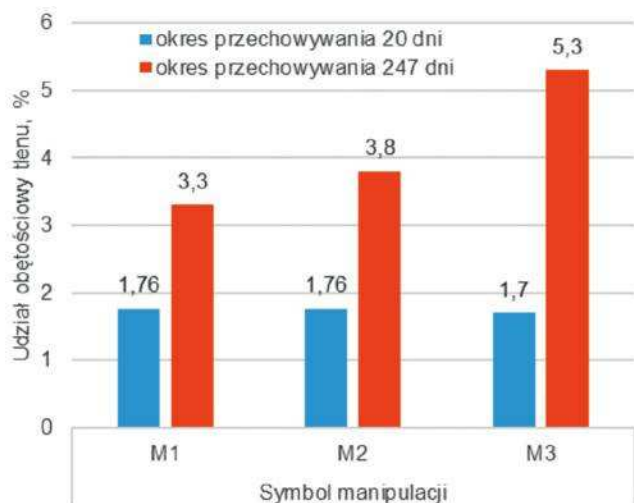
Badania dotyczące wpływu przemieszczania bel po owinięciu folią na ich szczelność przeprowadzono w Irlandii [20]. Do badań wykorzystano kiszonki sporządzone z runi łąkowej zdominowanej przez życię trwałą o średniej zawartości suchej masy wynoszącej 23,7%. Zielonkę zakiszano

w dużych belach cylindrycznych o średnicy wynoszącej 1,2 m, które po trzech godzinach od uformowania owinięto 2, 4, 6 warstwami folii. Bezpośrednio po owinięciu bele przemieszczano jednokrotnie (M1) i trzykrotnie (M2) oraz trzykrotnie po pięciu dniach od owinięcia (M3). Do przemieszczania bel wykorzystano ładowacz czołowy wyposażony w chwytacz z dwoma obrotowymi ramionami. W wyniku przemieszczania bel nie obserwowano żadnych uszkodzeń folii. Szczelność bel mierzono poprzez pomiar udziału objętościowego tlenu po 20 i 247 dniach przechowywania. Każda bela przeznaczona do badań szczelności jej osłony tą metodą miała zainstalowany zestaw umożliwiający wielokrotne pobieranie próbek gazu. Został on wciśnięty przez osłonę w górną część beli, poniżej 20 cm od jej płaskiej powierzchni. Głównym elementem zestawu był zmodyfikowany zawór pozwalający na wielokrotne pobieranie próbek gazu strzykawką o pojemności cylindra 20 cm³. Natychmiast po wyjęciu igły z zestawu zamykano go zatyczką, a skład gazu zawartego w cylindrze mierzono chromatografem gazowym Shimadzu GC-8A z detektorem TCD.

Przemieszczanie bel po owinięciu miało negatywny wpływ na skład gazów znajdujących się wewnątrz beli oraz przyczyniło się do rozwoju pleśni na zewnętrznej warstwie beli, co świadczy o utracie szczelności przez osłonę foliową. Wzrost udziału tlenu w gazach znajdujących się wewnątrz beli był tym większy im liczba manipulacji belami była większa (rys. 1). Zjawisko to było szczególnie widoczne w belach przechowywanych dłużej (247 dni), które były poddawane trzem manipulacjom wykonanym po pięciu dniach po owinięciu ich folią. Tlen stanowił prawie 5,8% objętości gazu w próbkach pobranych z tych bel i jego udział był ponad 1,6 razy większy niż w belach przemieszczanych jednokrotnie. Na szczególną uwagę zwraca fakt nieznacznego wpływu liczby manipulacji belami na udział tlenu w próbkach gazu pobieranych po 20 dniach zakiszania. Udział tlenu we wszystkich próbkach gazu pobranych z tych bel był zbliżony i wahał się w zakresie od 1,9% dla wariantu jednokrotnego przemieszczania do 1,7% dla wariantu, w którym bele przemieszczano trzykrotnie.

W ramach tego samego eksperymentu oceniano również stopień porażenia zewnętrznej warstwy kiszonki przez grzyby pleśniowe w zależności od liczby manipulacji belami. Po owinięciu bel procentowy udział zewnętrznej warstwy

kiszonki porażonej przez grzyby pleśniowe wynosił od 0 do ponad 60%. Niezależnie od liczby manipulacji belami najsilniej porażone przez pleśń były bele owinięte dwoma warstwami folii. Natomiast owinięcie sześcioma warstwami folii niwelowało niekorzystny wpływ czynności przemieszczania bel.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych [20]
/ Source: own study based on data from [20]

Rys. 1. Wpływ liczby manipulacji belami owiniętymi folią rozciągliwą (średnia dla dwóch rodzajów oraz 2, 4 i 6 warstw folii) i czasu ich przechowywania na średni udział objętościowy tlenu w mieszaninie gazów znajdujących się w beli

Fig. 1. Effect of the number of manipulations of bales wrapped with stretch film (average for two types and 2, 4 and 6 layers of film) and storage period on the average concentration of oxygen in the gas mixture in the bale

Objaśnienia: M1 - jednokrotne przemieszczanie bel (bepośrednio po owinięciu folią); M2 - trzykrotne przemieszczanie bel (bepośrednio po owinięciu folią); M3 - trzykrotne przemieszczanie bel po 5. dniach od momentu ich owinięcia.

Explanations: M1 - one handling operation (after wrapping); M2 - three handling operations (after wrapping), M3 - three handling operations (5 days after wrapping).

Wpływ czasu pomiędzy owinięciem bel a ich przemieszczaniem na szczelność osłony foliowej

Badania przeprowadzone w Szwecji wykazały, że czas pomiędzy owijaniem bel a ich dwukrotnym przemieszczaniem miał wpływ na szczelność ich osłony z folii rozciągliwej i stopień porażenia powierzchni bel pleśniami [19]. Bele przeznaczone do badań (o średnicy 1,2 m) były formowane i owijane prasowijarką Vicon 1601 Combi. Materiałem przeznaczonym do zakiszania była mieszanka koniczyny z trawami, którą poduszano do dwóch zakresów zawartości suchej masy: 40-44% i 74-76,7%. Średnie zagęszczenie materiału mniej poduszonego wynosiło 158 kg s.m.·m⁻³, a bardziej poduszonego - 180 kg s.m.·m⁻³. Bele owijano sześcioma warstwami folii grubości 25 μm z 50% pokryciem poprzednio nałożonej warstwy i 70% naciągiem wstępnym. Bele opuszczające maszynę Vicon 1601 Combi, wyposażoną w zespół pionowego ustawiana bel, były bepośrednio stawiane na palecie, którą następnie ładowano na środek transportowy i transportowano do miejsca przechowywania. Bele w miejscu ich składowania były przemieszczane dwukrotnie w odstępie 10-15 minut. Do przemieszczania bel stosowano ładowacz czołowy wyposażony w chwytak Quadrogrip firmy Trima. Czynności te realizowano w następującym czasie: nie dłuższym niż 1 godzina,

od 3 do 5 godzin, około 24 godzin, około trzech dni i po dziesięciu dniach od owinięcia bel folią. Przemieszczanie bel składało się z pięciu czynności: chwytanie bel, unoszenie, transportowanie, opuszczanie i rozsuwanie ramion chwytaka. Siła nacisku ramion chwytaka na belę wynosiła 14,5 kN. Bele, które stanowiły grupę kontrolną nie były przemieszczane. Szczelność bel oceniano po 6, 13 i 14 tygodniach przechowywania. Do oceny szczelności folii zastosowano metodę polegającą na pomiarze czasu wnikania do wnętrza beli powietrza atmosferycznego przy zmianie podciśnienia z 200 Pa do 150 Pa zgodnie procedurą opisaną przez Jonssona [21]. Czas ten jest określany jako wskaźnik szczelności owinięcia bel (ang. seal integrity). Do tych pomiarów przeznaczony jest zestaw firmy Ekolag AB Claes Jonsson (rys. 2). Przygotowanie bel do oceny szczelności osłony musi być poprzedzone umieszczeniem w ich górnej części wentyla, który umożliwi wysysanie gazów z osłony beli (rys. 3).



Źródło: opracowanie własne / Source: own study

Rys. 2. Zestaw do pomiaru szczelności osłon z folii rozciągliwych firmy Ekolag AB Claes Jonsson

Fig. 2. Kit for the stretch film cover tightness measuring of Ekolag AB Claes Jonsson



Źródło: opracowanie własne / Source: own study

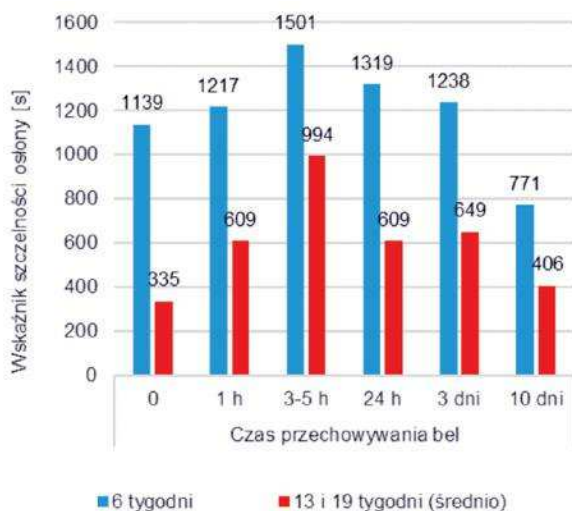
Rys. 3. Pojedynczy wentyl i wentyle umieszczone w owiniętych folią belach cylindrycznych

Fig. 3. Single valve and valves placed in a foil-wrapped cylindrical bales

Dodatkowo oceniano stopień porażenia zewnętrznej warstwy beli przez grzyby pleśniowe.

Wskaźnik efektywności owinięcia folią bel zależał zarówno od czasu jaki upłynął od momentu ich owinięcia do momentu poddawania ich czynnościom przemieszczania, jak również od długości czasu ich przechowywania (rys. 4). Bele przechowywane 6 tygodni charakteryzowały się średnio wyższymi wskaźnikami szczelności niż bele przechowywane dłużej. Wydłużenie okresu przechowywania bel, do 13 i do 19 tygodni, wpłynęło znacząco na zmniejszenie szczelności bel. Średnia wartość wskaźnika efektywności owinięcia bel po 13 tygodniach przechowywania wynosiła około 1200 sekund. Wartość ta jest ponad dwukrotnie większa od średniej wartości wskaźnika szczelności owinięcia beli po 19 tygodniach przechowywania.

Na szczególnie podkreślenie zasługuje wpływ czasu pomiędzy czynnościami owinięcia beli a ich przemieszczaniem na szczelność osłony foliowej. Największą wartością wskaźnika szczelności charakteryzowały się osłony na belach, które były poddawane manipulacjom transportowym w okresie od 3 do 5 godzin po ich owinięciu. Stwierdzenie to szczególnie dotyczy bel przechowywanych od 13 do 19 tygodni. Wskaźnik szczelności osłon na belach niepoddawanych żadnym manipulacjom stanowił wtedy około 36% wartości wskaźnika szczelności osłon na belach poddawanych manipulacjom transportowym w okresie od 3 do 5 godzin po ich owinięciu folią. Najmniej szczelne były bele przemieszczane po 10 dniach od ich owinięcia. Kiszonki po otwarciu tych bel okazały się również istotnie bardziej porażone przez grzyby pleśniowe niż pozostałe kiszonki.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych. [19]
/ Source: own study based on data from [19]

Rys. 4. Wpływ okresu przechowywania bel cylindrycznych z zakiszaną paszą i czasu między formowaniem na nich osłony z folii rozciągliwej a dwukrotnym ich przemieszczaniem na wskaźnik szczelności (w warunkach zmiany podciśnienia z 200 do 150 Pa)

Fig. 4. Effect of the period of storage of cylindrical bales with ensiled fodder and the time between wrapping and double displacement on the seal tightness indicator (under conditions of underpressure change from 200 to 150 Pa)

Wpływ zawartości suchej masy w zakiszonym surowcu na szczelność przemieszczanych bel

Wykazano również, że zawartość suchej masy w zakiszonym surowcu ma wpływ na łatwość utraty szczelności w wyniku jej przemieszczania. Bele o niższej zawartości suchej

masy (<40%) okazały się bardziej wrażliwe na przemieszczanie w okresie od 3 do 24 godzin po owinięciu. Bele o wyższej zawartości suchej masy (> 40%) były mniej wrażliwe na manipulacje nimi, z niewielką tendencją do utraty szczelności w wyniku ich przemieszczania w okresie od 3 do 10 dni po ich owinięciu.

Podsumowanie

Manipulowanie belami cylindrycznymi, na których uformowano osłony z rozciągliwej folii, może prowadzić do zmniejszenia ich szczelności. Zasadniczych przyczyn tego zjawiska należy doszukiwać się w zmniejszaniu przylegania nałożonych na siebie warstw folii oraz ich uszkodzeniu przez elementy robocze maszyn i urządzeń stosowanych do przemieszczania bel. Manipulowanie belami w okresie powyżej kilku dni po ich owinięciu stanowi zwykle duże zagrożenie dla przebiegu procesów fermentacyjnych w zakiszanej paszy. Wynikają stąd jasne wskazania praktyczne, mówiące o tym że przemieszczanie bel po owinięciu powinno być ograniczone do niezbędnego minimum. Wszelkie niezbędne czynności polegające na przemieszczaniu bel powinny być wykonywane w jak najkrótszym czasie po ich owinięciu. W przypadku konieczności przemieszczania bel po owinięciu w celu ich transportu na miejsce składowania zalecane jest owinięcie ich minimum czterema a najlepiej sześcioma warstwami folii. Przestrzeganie tych zaleceń pozwoli na ograniczenie rozwoju pleśni w zewnętrznej warstwie kiszonki. Bele uformowane z zielonki o zawartości suchej masy powyżej 40% są mniej wrażliwe na utratę szczelności osłon niż bele z materiału o niskiej zawartości suchej masy.

Bibliografia

- [1] Wilkinson J.M., Toivonen M.I.: World Silage. Chalcombe Publications, Welton, Lincoln UK, 2003.
- [2] Borreani G., Tabacco E., Schmidt R.J., Holmes B.J., Muck R.E.: Silage review: Factors affecting dry matter and quality losses in silages. J. Dairy Sci. 2018, 101: 3952-3979, <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13837>.
- [3] Borreani G., Tabacco E., Schmidt R.J., Holmes B.J., Muck R.E.: Silage review: Factors affecting dry matter and quality losses in silages. J. Dairy Sci. 2018, 101: 3952-3979, <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13837>.
- [4] Tabacco E., Bisaglia C., Revello-Chion A., Borreani G.: Assessing the effect of securing bales with either polyethylene film or netting on the fermentation profiles, fungal load, and plastic consumption in baled silage of grass-legume mixtures. Applied Engineering in Agriculture, 2013, 29(5): 795-804.
- [5] Spöndly R., Nylund R., Hörndahl T., Algerbo P.A.: Slutrapport. Projekt V0630012, Täthet av rundbalar för ensilage, 2007.
- [6] Spöndly R., Pauly T.: Control of the fermentation process at the conservation of feeds. Proceedings 13th International Conference Forage Conservation. 3rd-5th September 2008, Nitra, Slovak Republic: 27-33.
- [7] McNamara K., O'Kiely P., Whelan J., Forristal P.D., Lenehan J.J., Hanrahan J.P.: An investigation into the pattern of bird damage to the plastic stretch film on baled silage in Ireland. Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy, 2004, Royal Irish Academy: 95-105.
- [8] O'Kiely P., Forristal D.P., Brady K., McNamara K., Lenehan J.J., Fuller H., Whelan J.: Improved technologies for baled silage. Project No. 4621. Beef Production Series, No. 50, Grange and Oak Park Research Centers. Ireland, 2002.
- [9] Paillat J.-M., Gaillard F.: Air-tightness of wrapped bales and resistance of polythene stretch film under tropical and temperate conditions. Journal of Agricultural Engineering Research, 79(1): 15-22.
- [10] Resch R.: Einfluss von unterschiedlichen Stretchfolien auf die Futter- und Gärqualität von Grassilage-Rundballen. LFZ Raumberg-Gumpenstein, 2009.

- [10] Korpysz K., Gach S.: Właściwości folii stretch stosowanej do osłaniania bel zielonki a jakość uzyskiwanych kiszzonek. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 2011, 56(1): 76-81.
- [11] McCormick M.E.: Bale silage production issues. Proceedings of the 60th Southern Pasture and Forage Crop Improvement Conference. April 11-13, 2006, Auburn, AL. USA.
- [12] O'Brien M., O'Kiely P., Forristal P.D., Fuller H.T.: Fungi isolated from contaminated baled silage on farms in the Irish Midlands. *FEMS Microbiology Letters*, 2005, 247(2): 131-135.
- [13] Nonaka K., Nakuit T., Ohshita T.: The effects of the number of film wrapping layers and moisture content on the quality of round bales of low moisture Timothy silage. *Grassland Sciences*, 1999, 45(3): 270-277.
- [14] Wróbel B., Jankowska-Huflejt H., Barszczewski J.: Wpływ rodzaju folii i liczby owinięć beli na straty suchej masy i jakość kiszzonki z runi łąkowej. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*, 2010, 10 (4): 295-306.
- [15] Crook T, Stewart B, Sims M, Weiss C., Coffey K., Coblenz W., Beck P.: The effects of moisture at baling and wrapping delay on storage characteristics of annual ryegrass round bale silage. *Crop, Forage & Turfgrass Mgmt.* 2020, 6(1) doi.org/10.1002/cft2.20015.
- [16] Fychan R., Davies D.R., Jones R.: The effect of wilting time and number of film wrap layers applied to baled grass on silage quality. *Silage insights*. 2015. <http://www.dow.com/silage/links/wilting.htm>.
- [17] Keles G., O'Kiely P., Lenehan J.J., Forristal P.D.: Conservation characteristics of baled grass silages differing in duration of wilting, bale density and number of layers of plastic stretch-film. *Irish Journal of Agricultural and Food Research*, 2009, 48(1): 21-34.
- [18] Kelly L.A., Gibson G., Gettinby G., Donachie W., Low J.C.: A predictive model of the extent of listerial contamination within damaged silage bales. *Quantitative Microbiology*, 2000, 2(3): 171-188.
- [19] Hörndahl T., Spörmly R., Nylund R., Algerbo P. A.: Handling round bale silage after wrapping. 2019. <https://www.researchgate.net/publication/267824587>.
- [20] McEniry J., Forristal P.D., O'Kiely P.: Gas composition of baled grass silage as influenced by the amount, stretch, colour and type of plastic stretch-film used to wrap the bales, and by the frequency of bale handling. *Grass and Forage Science*, 2011, 66(2): 277-289.
- [21] Jonsson C.: Directions for measuring tightness in wrapped bales. *Ecolag AB, Björklinge, Sweden*, 2001.

THE INFLUENCE OF CYLINDER BELTS MOVEMENT WITH THE STRENGTHENED STRENGTH ON THE TIGHTNESS OF THE FOIL COVERS

Summary

The article reviews the results of research on the impact of the movement of cylindrical bales with ensiled fodder on the tightness of their casing and infestation by mold fungi. The literature review shows that the manipulation of cylindrical bales on which stretch film casings were formed can lead to a reduction in their tightness. Manipulating bales over a period of a few days after being wrapped with stretch foil is usually a big threat to their tightness. Particularly exposed to loss of tightness are bales wrapped with less than 4 film layers and bales of plant material with a low content of dry matter.

Key words: storage period, oxygen share, number of film layers, dry matter content