

*Edmund Dulcet*

*Katedra Maszyn Rolniczych i Spożywczych Akademii Techniczno-Rolniczej w Bydgoszczy*

## **Metody i technika dodawania środków konserwujących do zakiszanych zielonek**

### **Wprowadzenie**

---

Uzyskiwanie wysokich plonów z gruntów ornych i trwałych użytków zielonych nie stanowi obecnie zasadniczych trudności. Wynika to ze znacznego postępu w agrotechnice roślin paszowych, wyrażającego się wprowadzaniem gatunków i odmian o wysokiej zdolności produkcyjnej, stosowaniem właściwego nawożenia oraz wyposażeniem rolnictwa w nowoczesne środki techniczne [2, 12, 25, 28].

Wiadomo, że zielonki wykorzystywane są częściowo w letnim żywieniu zwierząt, a znaczna ich ilość jest konserwowana przez suszenie i kiszenie. Siano i kiszonki są podstawowymi paszami w okresie żywienia zimowego.

Pomimo znacznych osiągnięć w konserwacji i przechowywaniu pasz, nie uzyskano takich efektów, które można by uznać za wystarczające. Przy konserwowaniu pasz zielonych poprzez kiszenie przeważająca część strat powstaje w wyniku oddychania i fermentacji, wypływania soku, psucia się paszy na powierzchni. Istnieje możliwość poprawy zdolności zielonek do zakiszania, a tym samym zmniejszenia tych strat, przez podsuszanie, rozdrabnianie i sterowanie procesem mikrobiologicznym za pomocą różnych środków, takich jak dodatki chemiczne lub zaszczepianie bakteriami kwasu mlekowego, które decydują o właściwym przebiegu konserwacji i fermentacji kiszonki [1, 3, 11, 12, 13, 17, 18, 20, 22, 23, 28, 29, 30, 31].

W wielu krajach świata (Finlandia, Holandia, Kanada, Niemcy, USA) w procesie kiszenia zielonek, szczególnie wilgotnych, trudno i średnio kiszających, stosuje się różne środki: chemiczne, enzymatyczne i biologiczne. W Finlandii – przy rocznej produkcji kiszonek ok. 6 mln. ton – 90% tej ilości przygotowuje się, używając różnych środków konserwujących [2, 7, 14, 15, 19, 21, 27, 28, 31]. W Polsce wg szacunkowych danych produkcja kiszonek z użyciem środków konserwujących nie przekracza 0,1% [8].

Skuteczność działania środków konserwujących w procesie kiszenia zielonek zależy od równomiernego wymieszania ściśle określonej ich ilości w zależności od rodzaju roślin użytych do kiszenia. W związku z wprowadzeniem na krajowy rynek różnych środków konserwujących (chemicznych, enzymatycznych, biologicznych)

istnieje pilna potrzeba prześledzenia metod i technik ich dodawania do zielonek z jednoczesnym wskazaniem takiej metody i techniki, która dostosowana do potrzeb krajowego rolnictwa zapewniłaby równomierne ich wymieszanie z zielonką, gwarantując tym samym uzyskanie kiszonek dobrej jakości.

## Ocena metod dodawania środków konserwujących do zakiszanych zielonek

---

Równomierne wymieszanie ściśle określonej ilości konserwantu z zielonką w procesie jej zbioru na kiszonkę jest zabiegiem trudnym, ponieważ różna jest jakość zbieranego z pnia, pokosu lub wałka materiału roślinnego, nie można zapewnić równomiernego przepływu masy roślinnej przez maszyny w procesie technologicznym ich zbioru, a przenikanie środków konserwujących w głąb masy roślinnej w zbiornikach jest nierównomierne. Ponadto ekonomicznie nie jest uzasadnione stosowanie drogich rozwiązań technicznych (szczególnie dla gospodarstw małoobszarowych) sterujących ilością dodawanego środka konserwującego w zależności od zmieniającej się ilości paszy. Pomimo tych trudności szuka się metody, która zapewniłaby równomierne wymieszanie określonej ilości konserwantu z zielonką i byłaby możliwa do przyjęcia ze względu na wydajność i koszty wykonania tego zabiegu [7, 14, 15, 16, 28].

Ze względu na stan skupienia rozróżniamy środki konserwujące: ciekłe, stałe i gazowe. Można je dodawać do roślin w czasie zbioru albo w czasie załadunku i układania roślin w zbiorniku (silosie). Czynnione są również próby dodawania konserwantów do zielonek przed ich zbiorem (na pniu).

Dodawanie środków konserwujących do zielonek w czasie ich zbioru odbywa się za pomocą urządzeń dozujących, montowanych na maszynach zbierających (sieczkarnie zbierające, przyczepy zbierające, prasy zbierające) lub do nich doczepianych. Podają one środki konserwujące do zielonki w różnych miejscach maszyn zbierających (sieczkarnie zbierające – przed i do zespołu rozdrabniającego lub do kanału wylotowego; przyczepy zbierające – pomiędzy podbieraczem a ładowaczem; prasy zbierające – pomiędzy podbieraczem a komorą prasowania) [3, 4, 5, 6, 24]. Metoda ta umożliwi równomierne wymieszanie konserwantu z zielonką i jest łatwa do zmechanizowania. Ponadto, jak podaje Raymond [27], przy tej metodzie dodawania proces konserwacji rozpoczyna się już w maszynie zbierającej, a nie jest opóźniony do momentu załadowania i ułożenia zielonki w zbiorniku. W wypadku użycia środków chemicznych zasadniczą wadą tej metody jest przyspieszone zużycie części maszyn stykających się z zielonką z dodatkiem tych środków, które z reguły mają właściwości przyspieszające korozję części metalowych. Części te zabezpiecza się,

pokrywając je powłokami antykorozyjnymi lub dodaje się środki antykorozyjne bezpośrednio do konserwantów.

W Polsce ta metoda dodawania konserwantów stosowana jest bardzo rzadko ze względu na brak urządzeń dozujących [8, 16].

Dodawanie konserwantów do zielonek w czasie załadunku i układania ich w zbiorniku jest metodą mniej rozpowszechnioną od poprzedniej [3, 7, 26, 32]. Według Raymonda [27], nie zapewnia ona równomiernego wymieszania konserwantu z zielonką, a ponadto jest trudniejsza do zmechanizowania. Natomiast Kuzmickij [19] podaje, że przy dużej staranności wykonania tego zabiegu można uzyskać równomierne wymieszanie konserwantów z materiałem przeznaczonym do kiszenia. Podaje on również, że metoda ta jest bardziej perspektywiczna od omawianej powyżej, ponieważ w przypadku stosowania konserwantów chemicznych zabezpiecza środowisko przed jego skażeniem, zabezpieczenie antykorozyjne sprowadza się jedynie do samych urządzeń dozujących, nie obniża wydajności pracy maszyn zbierających, nie komplikuje obsługi i nie pogarsza warunków pracy obsługującego maszynę.

Wybór rozwiązania technicznego dodawania środków konserwujących do zielonek przy tej metodzie zależy od wielu czynników. Czynnikiem decydującym są rodzaj zbiornika (silosu) i stan skupienia konserwantu. Przy zbiornikach pionowych można stosować te same urządzenia dozujące, które montowane są na maszynach zbierających. Montuje się je na urządzeniach załadowujących zbiorniki wieżowe (rzutniki, przenośniki, sieczkarnie z wydmuchem) [3, 7, 24, 31].

Pirkelmann [24] podaje, że przy stacjonarnym podawaniu konserwantów korzystniej jest stosować zbiorniki na środki konserwujące o większej pojemności i jednocześnie zwiększać prędkość wypływu tych środków, przez co uzyskujemy głębszą penetrację masy zielonki w zbiorniku. Dlatego w wypadku zbiorników wieżowych zaleca on dodawać konserwant nie na polu, lecz w momencie załadunku zielonej masy do zbiornika.

Do dodawania środków konserwujących do zielonki wykorzystuje się często aparaturę ochrony roślin [3, 10, 26]. W przypadku składowania zielonki w zbiornikach poziomych o małej pojemności stosuje się opryskiwacze i opylacze sadownicze o napędzie ręcznym lub silnikowym, natomiast w zbiornikach o dużej pojemności opryskiwacze ciągnikowe polowe lub wozy asenizacyjne. Jak podaje Raymond [27], wykorzystanie aparatury ochrony roślin nie gwarantuje równomiernego wymieszania konserwantów z zielonką i wymaga dużej staranności od osób przeprowadzających ten zabieg.

W kraju, wśród rolników, którzy stosują środki konserwujące, rozprowadza się je ręcznie, posypując warstwy zielonki w zbiorniku odważoną ilością konserwantu. W wypadku konserwantów ciekłych rozlewa się je na powierzchnie zielonek za pomocą polewaczek ogrodowych. W nielicznych wypadkach wykorzystuje się do tego celu opryskiwacze plecakowe "Sano 2" [8].

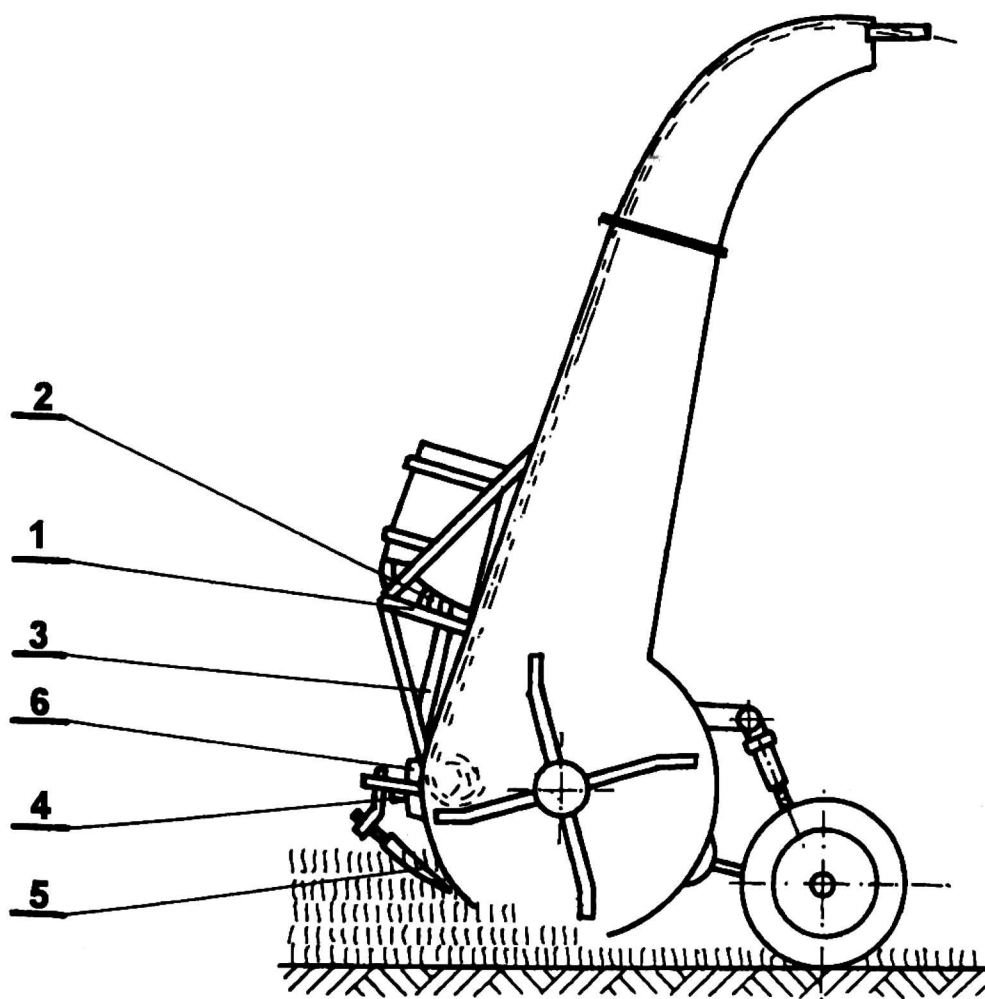
Dodawanie konserwantów do zielonek przed ich zbiorem (na pniu) ma na celu, obok późniejszej poprawy procesu fermentacji, przewiednięcie i dzięki temu podwyższenie zawartości suchej masy w kiszonym materiale.

Doświadczenia nad tą metodą dodawania konserwantów prowadzono między innymi w Niemczech, gdzie zastosowano opryski ciekłymi konserwantami chemicznymi równocześnie ze środkami ochrony roślin. W Norwegii z kolei przeprowadzono próby z dodawaniem konserwantów ciekłych przed koszeniem przy użyciu małych deszczowni. Mimo że uzyskano równomierne rozprowadzenie konserwantu na roślinach, to jednak stwierdzono, że zastosowany konserwant chemiczny działał ujemnie na odrost roślin. Kwasy bowiem – przenikając do korzeni roślin – uszkadzały je, a poza tym – zakwasały glebę. Przy tej metodzie zużywano nadmierne ilości konserwantu. Metoda ta znajduje się nadal w stadium doświadczeń i wymaga jeszcze dalszych badań przy użyciu różnych środków konserwujących [3, 33].

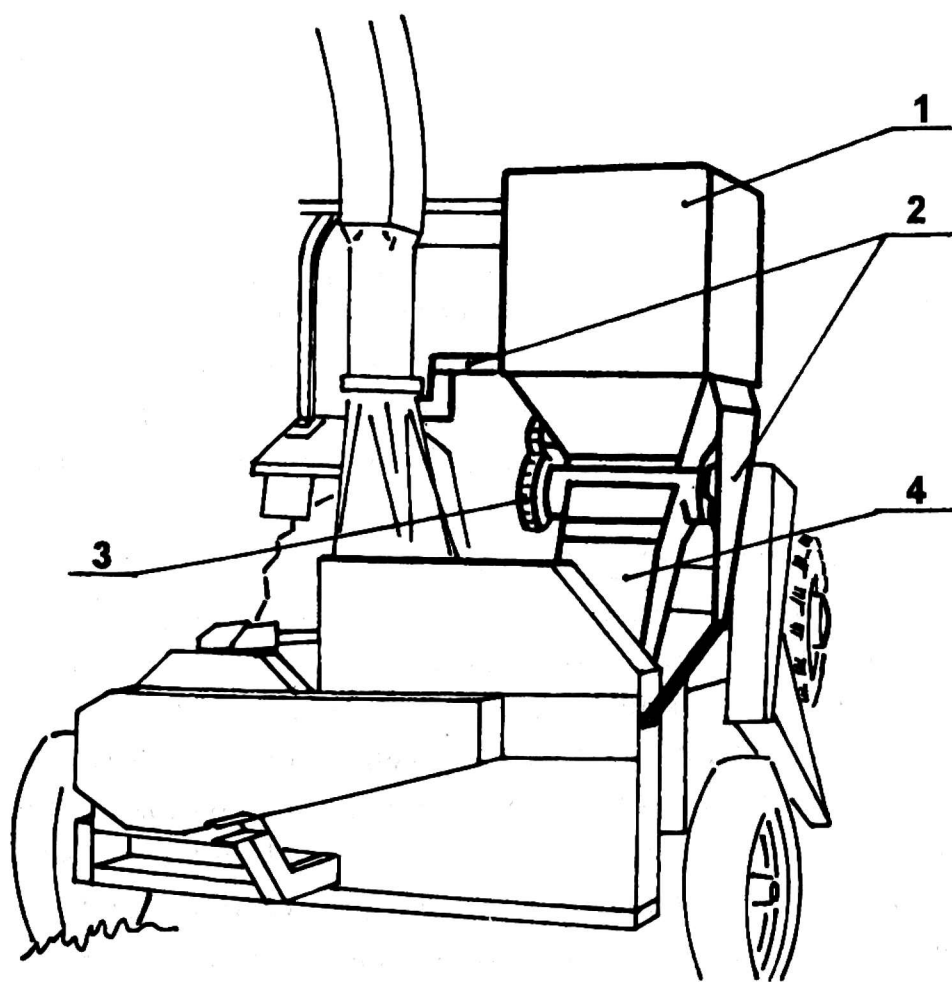
## Przegląd konstrukcji urządzeń do dodawania konserwantów

Z przeglądu piśmiennictwa wynika, że najczęściej w praktyce stosowane są urządzenia dozujące ciekłe środki konserwujące, które dobrze rozprowadzają się w masie zielonki [3, 7, 9, 13, 24, 27]. Są to urządzenia proste w budowie i uniwersalne (część konserwantów stałych można rozpuszczać w wodzie lub rozprowadzać w wodzie w postaci zawiesiny). Montowane są one najczęściej na maszynach zbierających lub do nich doczepiane. Można wśród nich wyróżnić dwie grupy: urządzenia opadowe (grawitacyjne – rys. 1) i ciśnieniowe. W urządzeniach ciśnieniowych pompa lub sprężarka podaje konserwant równomiernie do miejsca pokrycia zielonki lub mieszania z zielonką w maszynie zbierającej.

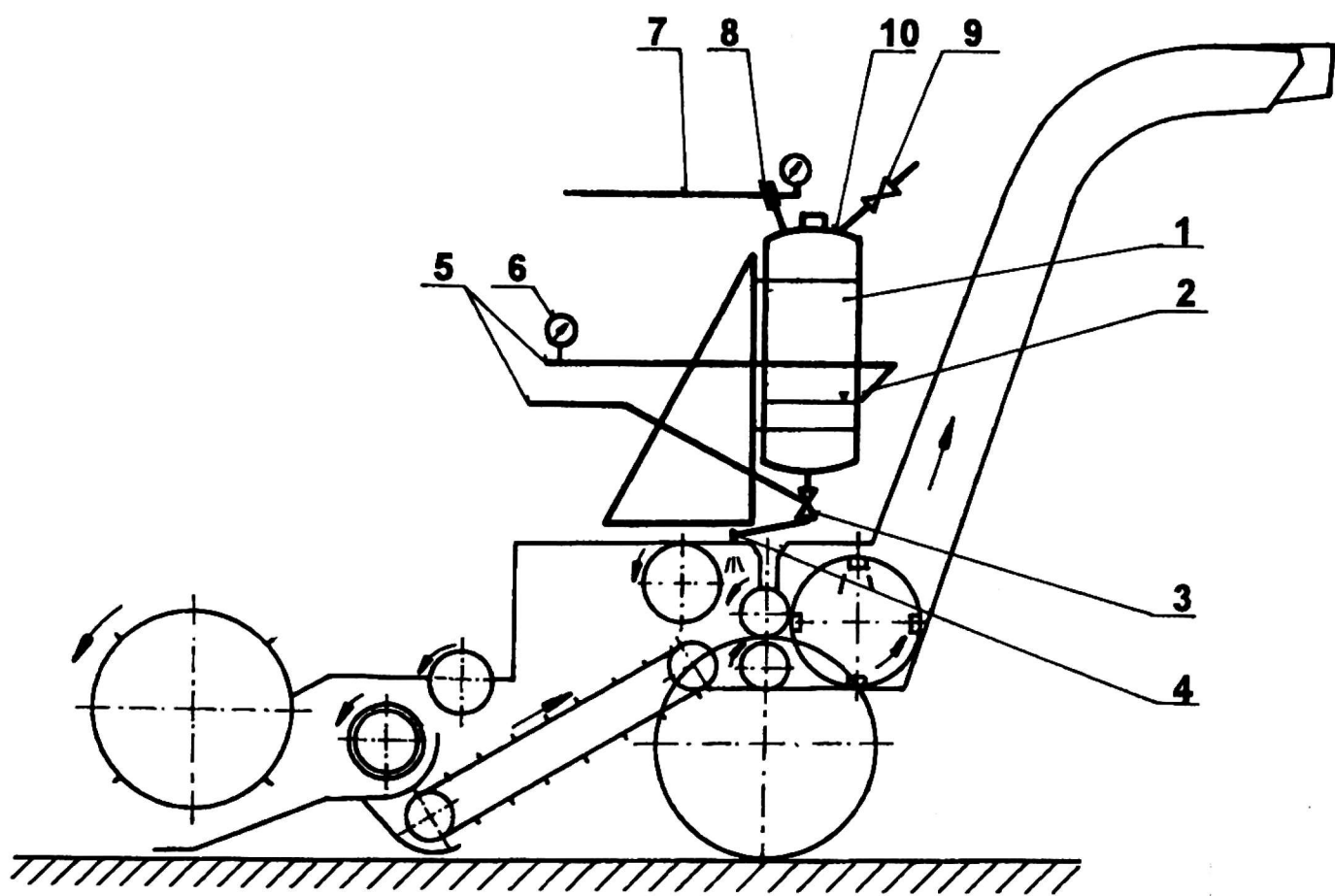
Urządzenia do dodawania konserwantów stałych (pylistych, granulowanych) stosowane są rzadziej niż do ciekłych, ze względu na mniejszą pewność ich działania, która uzależniona jest przede wszystkim od właściwości fizykomechanicznych środka konserwującego [9, 27]. Montowane są one również na maszynach zbierających bądź do nich doczepiane. Obecnie budowane są urządzenia, w których środek konserwujący wygarniany ze zbiornika przez urządzenia mechaniczne (ślimak, bęben dozujący) trafia do miejsca jego mieszania z zielonką (rys. 2) lub transportowany jest za pomocą strumienia powietrza wytwarzanego przez dmuchawę. Pewność działania tych urządzeń będzie większa w przypadku produkcji konserwantów granulowanych o dobrych właściwościach przepływowych (równomierna granulacja, kulisty kształt granulek, duża wytrzymałość mechaniczna granulek, mała higroskopijność, stała masa, brak skłonności do zbrylania). Ponadto używanie konserwantów stałych wyeliminuje takie wady związane ze stosowaniem konserwantów ciekłych, jak: konieczność ich rozcieńczania, używanie większych zbiorników, wzrost wilgotności paszy przeznaczonej do kisenia.



**Rysunek 1.** Schemat sieczkarni bijakowej z zamontowanym grawitacyjnym urządzeniem do konserwantów ciekłych: 1 – rama z zamocowanym zbiornikiem, 2 – korek z regulatorem ciśnienia, 3 – przewód gumowy, 4 – zawór zamykający i otwierający dopływ konserwantu, 5 – czujnik, 6 – dysza



**Rysunek 2.** Urządzenie do konserwantów stałych zamontowane na sieczkarni zbierającej: 1 – zbiornik na konserwant, 2 – rama mocująca urządzenie do sieczkarni, 3 – napęd zespołów roboczych urządzenia dozującego, 4 – rynna doprowadzająca środek konserwujący do zespołu rozdrabniającego sieczkarni



**Rysunek 3.** Schemat sieczkarni bębnowej z zamontowanym ciśnieniowym urządzeniem do konserwantów ciekłych: 1 – zbiornik, 2 – czujnik poziomu konserwantu, 3 – elektromagnetyczny zawór odcinający, 4 – dysza, 5 – przewody elektryczne czujnika poziomu konserwantu, 6 – dwustanowy wskaźnik poziomu konserwantu, 7 – przewód doprowadzający sprężone powietrze z instalacji pneumatycznej ciągnika, 8 – regulator z manometrem i zaworem bezpieczeństwa, 9 – zawór odpowietrzania zbiornika, 10 – pokrywa zbiornika wraz z korkiem wlewu

Do wprowadzania konserwantów gazowych do zakiszanej masy używane są proste urządzenia składające się z butli gazowej oraz elementów roboczych, wprowadzających środki konserwujące do paszy. Są one bardzo rzadko stosowane ze względu na trudności wynikające z używania środków gazowych, takie jak: skomplikowana dystrybucja, przepisy BHP. Ponadto mogą być używane tylko w zbiornikach dobrze izolowanych od otoczenia [3, 33].

W kraju nie produkuje się, jak dotąd, żadnych urządzeń do dodawania środków konserwujących. Nieliczne eksploatowane urządzenia pochodzą z importu (Norwegia, Dania, Austria, Niemcy) lub też są to tylko modele zbudowane w kraju. Na podstawie własnego patentu i wzorów użytkowych zbudowano w Akademii Techniczno-Rolniczej w Bydgoszczy kilka urządzeń o różnych rozwiązaniach konstrukcyjnych do dodawania konserwantów stałych i ciekłych [9]. Na rysunku 3 przedstawiono model ciśnieniowego urządzenia do dodawania konserwantów ciekłych o prostej i zwartej konstrukcji, zbudowany z myślą o zastosowaniu go w gospodarstwach małoobszarowych. Urządzenie to wyposażone jest w przewód wysokociśnieniowy, które-

go jeden koniec umieszczono w pokrywie zbiornika, a drugi połączono z instalacją pneumatyczną ciągnika, doprowadzającą sprężone powietrze ponad poziom cieczy w zbiorniku, poprzez reduktor z manometrem i zawór bezpieczeństwa. Urządzenie ma ponadto zawór elektromagnetyczny umocowany na przewodzie doprowadzającym konserwant pod ciśnieniem (0,05 MPa) do dyszy dozującej konserwant do zielonki (przed walcami ugniatającymi siewkarni). Urządzenie to po drobnych zmianach może pracować także jako grawitacyjne [9].

## **Ocena równomierności wymieszania konserwantów z zielonką oraz wielkości ich strat**

---

Na podstawie dokonanego przeglądu piśmiennictwa można stwierdzić, że brak jest szczegółowych wyników badań i analiz dotyczących oceny równomierności wymieszania konserwantów z zielonką oraz wielkości ich strat. Dotychczasowe badania nad powyższym zagadnieniem prowadzono z dużą dowolnością i wycinkowo, najczęściej podczas określania charakterystyki techniczno-funkcjonalnej i eksploatacyjnej nowych rozwiązań konstrukcyjnych urządzeń dozujących. W literaturze brak jest również jednoznacznej odpowiedzi na pytanie, która z obecnie stosowanych metod dodawania środków konserwujących do zakiszanych roślin zapewnia równomierniejsze ich wymieszanie z zielonką przy jednocześnie niskich stratach konserwantów [3, 7, 15, 19, 28].

W kraju badania nad powyższymi zagadnieniami prowadzono w Akademii Techniczno-Rolniczej w Bydgoszczy. Do dodawania konserwantu do zielonki w czasie załadunku jej do zbiornika wykorzystano przystosowany do tego celu opryskiwacz plecakowy "Sano 2" [10, 32]. W wypadku dodawania konserwantu do zielonki w czasie jej zbioru siewkarnią zbierającą użyto ciśnieniowego urządzenia dozującego nabudowanego na siewkarni zbierającej [9].

Do badań użyto benzoesu sodu w stanie ciekłym. Materiałem roślinnym użytym do badań była koniczyna czerwona. Ocenę równomierności wymieszania benzoesu sodu z zielonką oraz wielkości jego strat dokonano na podstawie oznaczania ilościowego kwasu benzoesowego metodą spektrofotometryczną w reprezentatywnych próbkach zielonek pobranych z różnych miejsc zbiornika (silosu). Równomierność wymieszania benzoesu sodu z koniczyną oceniano za pomocą wskaźnika nierównomierności wymieszania. Wskaźnik nierównomierności wymieszania benzoesu sodu z zielonką (współczynnik zmienności) rozumiany jest jako procentowy stosunek odchylenia standardowego do średniej arytmetycznej zawartości benzoesu sodu w zielonce [6, 7].

W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że większą równomierność wymieszania konserwantu z zielonką uzyskano, dodając go do zielonki w czasie jej zbioru (obliczony wskaźnik nierównomierności wymieszania wynosił 11%).

Konserwanty dodawane są do zielonki w różnych miejscach siewkarni zbierającej, najczęściej w dolnej części kanału wylotowego siewkarni lub na końcu kanału, przed końcówką sterującą. Dotychczas w piśmiennictwie brak jest jednoznacznej odpowiedzi na pytanie, w którym miejscu siewkarni zbierającej należy dodawać konserwant do zielonki, aby równomierność wymieszania go z zielonką była jak największa [6, 7]. Z przeprowadzonych badań wynika, że miejsce dodawania konserwantu do zielonki wpływa na równomierność wymieszania go z zielonką. Dodając benzoesanu sodu do koniczyny przed zespołem walców ugniatających, do zespołu rozdrabniającego oraz do dolnej, środkowej i końcowej części kanału wylotowego siewkarni, największą równomierność wymieszania uzyskano, dodając go do zielonki przed zespołem walców ugniatających. Wskaźnik nierównomierności wymieszania wynosił 11,6%. Dla pozostałych wypadków wynosił on odpowiednio 12,2%, 12,8%, 27,1%, 26,6%.

Przy dodawaniu konserwantów do zielonek pewna ich ilość nie zetknie się z zielonką, uchodząc do atmosfery. Wpływa to na mniejszą od założonej ilość konserwantu pozostającego w zielonce, co może być przyczyną uzyskania kiszonki złej jakości. Na zagadnienie wielkości strat konserwantu zwracali uwagę Harrison [15], Kuzmickij [19], którzy podali, że dodawanie ich do zielonki w czasie jej zbioru siewkarnią zbierającą powoduje, że część konserwantów uchodzi do atmosfery. Nie podają oni jednak wielkości tych strat.

Badania nad wielkością strat konserwantu zależnie od metody i miejsca dodawania konserwantu do zielonki w siewkarni zbierającej przeprowadzono w ATR w Bydgoszczy. Wielkość strat konserwantu (benzoesan sodu) w zielonce określano jako różnicę między ilością zadaną benzoesanu sodu a stosunkiem średniej arytmetycznej zawartości benzoesanu sodu w zielonce do ilości zadanej, wyrażonej w procentach. Analiza uzyskanych wyników badań wykazała, że mniejsze straty benzoesanu sodu (9,2%) uzyskano, dodając go do zielonki w czasie załadunku jej do zbiornika, niż przy dodawaniu do zielonki w siewkarni zbierającej (11,2%). Stwierdzono również, że miejsce dodawania konserwantu do zielonki w siewkarni zbierającej jest czynnikiem wpływającym na wielkość jego strat. Najmniejsze straty konserwantu, wynoszące 11,7% i 11,2%, powstały przy dodawaniu benzoesanu sodu do zielonki przed zespołem walców ugniatających i do zespołu rozdrabniającego. Przy dodawaniu benzoesanu sodu do zielonki w dolnej części kanału wylotowego siewkarni wynosiły one 18%, osiągając 34% w środkowej części kanału i 33% w końcowej części kanału wylotowego siewkarni. W celu zapewnienia pełnego stopnia pokrycia zielonki konserwantem należy zwiększyć jego ilość o wielkość występujących strat.

Przedstawione w dużym skrócie zagadnienia nie wyczerpują problemu techniki zakiszania zielonek z użyciem różnych środków konserwujących, ale wskazują na



duże krajowe potrzeby w tym zakresie. Celowe będzie uruchomienie produkcji urządzeń dozujących dostępne na rynku konserwanty ciekłe i stałe, produkcji krajowej i zagranicznej.

## **Wnioski**

Na podstawie dokonanego przeglądu piśmiennictwa oraz badań własnych można sformułować następujące uwagi:

1. Dodawanie konserwantu do zielonki w czasie jej zbioru sieczkarnią zbierającą charakteryzuje większa równomierność wymieszania go z zielonką niż dodawanie konserwantu do zielonki w czasie układania jej w silosie, przy zbliżonych wielkościach strat konserwantu.
2. W technologiach zbioru zielonek przeznaczonych do kiszenia maszynami najczęściej stosowanymi w kraju są i w najbliższej przyszłości będą przede wszystkim sieczkarnie zbierające. Dodawanie konserwantu do zielonek w czasie ich zbioru sieczkarniami zbierającymi powinno znaleźć zastosowanie w krajowym rolnictwie. Metoda ta jest łatwa do zmechanizowania.
3. Miejsce dodawania konserwantu do zielonki w sieczkarni zbierającej jest czynnikiem wpływającym na równomierność wymieszania go z zielonką oraz na wielkość jego strat. Największa równomierność wymieszania konserwantu z zielonką oraz najmniejsze jego straty uzyskano, gdy konserwant dodawano do zielonki w obręb działania zespołu rozdrabniającego sieczkarni.
4. W kraju produkuje się na skalę przemysłową różne środki konserwujące, natomiast brak jest urządzeń do ich właściwego rozprowadzania w materiale zakiszczonym. Należy rozważyć możliwość uruchomienia produkcji tych urządzeń. Przeprowadzone dotychczas próby z modelami urządzeń dozujących powinny ułatwić zbudowanie dobrego modelu krajowego dozownika, ponieważ adaptacje do tego celu innych urządzeń, np. aparatury ochrony roślin, nie dają pożądaných rezultatów. Urządzenie takie mogłoby być stosowane w kilku gospodarstwach, co powinno znacznie obniżyć koszty jego amortyzacji.

## **Literatura**

- [1] Buckmaster D. R., Heinrichs A. J. 1993. Losses and quality changes during harvest and storage of preservative – treated alfalfa hay of varying moisture content. *Transactions of the ASAE* 36(2): 349–353.
- [2] Castle E., Watkins P. 1988. Nowoczesna produkcja mleka. PWRiL. 349.
- [3] Dulcet E. 1990. Badania stanowiskowo-laboratoryjne oraz polowe urządzeń do dodawania preparatów chemicznych. *Prace ATR w Bydgoszczy*, 44.

- [4] Dulcet E. 1992. Wo Sielierzsätze Zugeben? Zur Platzierung der Düsen im Faldhäkser. *Landtechnik* 5: 22.
- [5] Dulcet E. 1992. Influence of Feeding Place of Conservants into the Soilage an Harvesting Chaff Cutter on the Uniformity of Their Intermixing with Soilage. International Conference on Agricultural Engineering. Swedish Institute of Agricultural Engineering. Uppsala. 410–411.
- [6] Dulcet E. 1993. Wpływ miejsca dodawania konserwantu do zielonki w sieczkarni zbierającej na równomierność wymieszania go z zielonką. *Roczniki Nauk Rolniczych C-94-4*: 113–118.
- [7] Dulcet E. 1993. Badania nad równomiernością wymieszania konserwantu z zielonką w procesie zbioru na kiszonkę oraz nad wielkością jego strat. *Zeszyty Naukowe ATR w Bydgoszczy*. 58: 47.
- [8] Dulcet E. 1994. Analiza sposobów i techniki dodawania konserwantów do zakiszanych roślin. *Zeszyty Naukowe ATR w Bydgoszczy. Mechanika* 36: 153–158.
- [9] Dulcet E. 1994. Ocena równomierności dozowania konserwantów przez różne rozwiązania konstrukcyjne urządzeń dozujących. *Zeszyty Naukowe ATR w Bydgoszczy. Mechanika* 36: 141–151.
- [10] Dulcet E. 1994. Influence of the method of adding the preservative to the green forage on the uniformity of mixing and on losses. XII CJGR World Congress and AgEng'94 Conference On Agricultural Engineering, Milano, 804–805.
- [11] Fitzgerald L. Silage. 1992. Silage. Teagasc. Co. Galway. Ireland: 11–12.
- [12] Gieroba J., Nowak J., Sawa J. 1993. Zakiszanie zielonek w formie dużych bel cylindrycznych. *Postępy Nauk Rolniczych* 2: 59–66.
- [13] Grochowicz J., Siwiło R. 1978. Metoda i technika utrwalania wilgotnego ziarna ciekłymi konserwantami. *Postępy Nauk Rolniczych* 3: 61–74.
- [14] Harrison P.H. 1985. Preservation of Large Round Bales at High Moisture. *Transactions of the ASAE* 28(3): 675–678.
- [15] Harrison P.H. 1985. Treatment of Forage with Sulphur Dioxide in a Forage Harvester. *Transactions of the ASAE* 28(3): 356–359.
- [16] Jarmocik E., Dulcet E. 1988. Analiza technologii zbioru trudnokiszających się zielonek w gospodarstwach indywidualnych woj. bydgoskiego. *Zeszyty Naukowe ATR w Bydgoszczy. Mechanika* 32: 125–138.
- [17] Khalilian A., Worrel M.A., Cross D.L. 1990. A device to inject propionic acid into baled forages. *Transactions of the ASAE* 33(1): 36–40.
- [18] O'Kiely P., Flynn V. 1987. Grass Silage. Ireland. An Foras Talantais: 17–19.
- [19] Kuzmickij A.W. 1985. Technologija zakładki senaža s wniesieniem chemiczeskich konserwantow. Sbornik Naucnych Trudow. Biełoruska Akademia. 131: 9–12.
- [20] Lingrall P., Lindberg H. 1989. High quality silages by wrapping big bales. *Journal of the British Grassland Society* 44(2): 138–145.
- [21] Mikołajczak J. 1986. Badania nad zakiszaniem pasz zielonych z dodatkiem płynnych konserwantów chemicznych. *Zeszyty Naukowe ATR w Bydgoszczy. Rozprawy*. 13: 104.
- [22] Nelson M.L., Headley D.M., Loesche J.A. 1989. Control of fermentation in highmoisture baled alfalfa by inoculation with lactic acid – producing bacteria. Small rectangular. *Journal of Animal Science* 67(6): 1577–1585.
- [23] Nelson M.L., Klopfenstein T.J., Britton R.A. 1989. Control of fermentation in highmoisture baled alfalfa by inoculation with lactic acid – producing bacteria. Large round bales. *Journal of Animal Science* 67(6): 1586–1592.
- [24] Pirkelmann H. 1976. Flüssige Sillermittel gleich mässig verteilen. Verbesserung der Garbedingungen. *DLG-Mitteilungen* 11: 628–630.
- [25] Podkówka W., Podkański K. 1993. Wpływ czynników chemicznych i fizycznych na przydatność pasz do zakiszania. *Postępy Nauk Rolniczych* 1: 29–42.
- [26] Porodziński Z. 1987. Analiza możliwości zastosowania aparatury ochrony roślin do dodawania preparatów chemicznych ułatwiających proces zakiszania zielonek. *Prace ATR w Bydgoszczy*. 73.
- [27] Raymond W.F. 1976. Conservation and feeding of forage crops. *The Agricultural Engineer*. Autumin. 61–63.

- [28] Rotz C.A., Sprott D.J., Davis R.J., Thomas J.W. 1986. Anhydrous Ammonia Injection into Baled Forage. *Transactions of the ASAE* 2(2): 64–69.
- [29] Rotz C.A. 1991. Best recommendation is to field dry hay. *Hoard's Dairyman*. 136(5): 212.
- [30] Rotz C.A., Pitt R.E., Mick R.E., Allen M.S., Buckmaster D.R. 1993. Direct – cut harvest and storage of alfalfa on the dairy farm. *Transactions of the ASAE* 36(3): 621–628.
- [31] Robkowsky K.D., Hertwig F., Neubert G. 1993. Was biologische Sielerhilfen Leisten. DLG – Mitteilungen. 5: 37–39.
- [32] Sęk T., Dulcet E. 1994. Wpływ sposobu dodawania konserwantu do zielonki na równomierność wymieszania go z zielonką oraz na wielkość jego strat. *Zeszyty Naukowe ATR w Bydgoszczy. Mechanika* 36: 133–139.
- [33] Thiron F. 1988. Le Prefange Est – Ji Condamne Par L'Acide Formique. *Motoris. Agric.* 334: 57–59.

## **Methods and technique of adding preservatives to ensilaged green fodders**

---

### Summary

Basing on data from literature as well as own research, various methods and techniques of adding preservatives to ensilaged green fodders were analyzed.

It was found, that addition of preservatives when harvesting with collecting chaff cutters, should be used in national agriculture to improve the quality of produced ensilages. This is because this way homogeneous mixing of preservatives with green fodder can be achieved. One should consider the possibility of starting the production of metering devices, which would be installed on collecting chaff cutters. The tests made so far with the models of metering devices should allow for production of a good model of Polish metering device.