

## Innowacje w gospodarowaniu na trwałych użytkach zielonych

Iwona Radkowska<sup>1</sup>, Adam Radkowski<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Institut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Hodowli Bydła, 32-083 Balice k. Krakowa*  
*Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Instytut Produkcji Roślinnej, Zakład Łąkarstwa,*  
*al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków*

Użytki zielone w Polsce charakteryzują się dużym zróżnicowaniem siedliskowym, wynikającym z położenia geograficznego, rodzaju występującej gleby oraz uwilgotnienia. Ze względu na różnorodność gatunkową zróżnicowanie to jest korzystne, jednak utrudnia użytkowanie rolnicze i intensyfikację produkcji. W wyniku ograniczenia lub zaniechania użytkowania zbiorowisk trawiastych zachodzi ich degradacja. Wartościowe gatunki traw i roślin motylkowatych są wypierane z runi przez gatunki lepiej przystosowane do niekorzystnych warunków, głównie rośliny dwuliścienne (chwasty) oraz mało wartościowe trawy. Prowadzi to do obniżenia plonowania danego użytku oraz spadku wartości paszowej pozyskiwanej zielonki. Wdrożenie innowacyjnych systemów gospodarowania na użytkach zielonych ma na celu zwiększenie opłacalności produkcji zwierzęcej (Behrendt, 2005). Ukierunkowanie i rodzaj innowacji stosowanych na łąkach i pastwiskach są w dużej mierze uzależnione od intensywności produkcji. W dużych gospodarstwach, prowadzących intensywną produkcję zastosowane innowacje są ukierunkowane przede wszystkim na zwiększenie wysokości plonu biomasy i jakości paszy. W przypadku użytkowania ekstensywnego zadaniem innowacji jest natomiast zwiększenie ich funkcji ekologicznych, przyrodniczych, przy utrzymaniu określonego potencjału produkcyjnego. Innowacje stosowane na użytkach zielonych mogą mieć charakter:

- techniczny – dotyczą wówczas wybranego elementu technologii produkcji pasz (np. innowacyjna mieszanka nasienna dedykowana do określonych warunków glebowych lub klimatycznych, innowacyjny sposób grodzenia pastwisk itp.);

- organizacyjny – dotyczący procesu produkcyjnego, np. model, który pomaga rolnikowi w podejmowaniu decyzji o rozpoczęciu wypasu na kwaterze lub przeniesieniu krów na inną i dopasowaniu jakości runi pastwiskowej do potrzeb poszczególnych krów (<http://holstein.pl/2017>).

Pasze objętościowe pochodzące z użytków zielonych stanowiły i nadal stanowią podstawę dawek pokarmowych w żywieniu przeżuwaczy, dlatego też powinny cechować się wysoką jakością i optymalną zawartością składników pokarmowych (Włodarczyk i Budvytis, 2011). O wielkości i jakości uzyskanych plonów decydują przede wszystkim: odpowiedni skład gatunkowy i odmianowy runi, zastosowanie odpowiedniego nawożenia oraz optymalny termin zbioru zielonej masy. Pasze pochodzące z użytków zielonych mogą być wykorzystywane do bezpośredniego skarmiania (wypas na pastwisku lub skarmianie w oborze) oraz służyć jako surowiec do produkcji pasz konserwowanych, takich jak: kiszonki, sianokiszonki, siano i susz. Aktualnie najbardziej rozpowszechnioną metodą konserwowania zielonek jest kiszenie (Bodarski i in., 2005).

### Właściwy dobór gatunków i odmian

W chowie bydła mlecznego i mięsnego bardzo ważne jest systematyczne dostarczanie paszy zwierzętom, dlatego też większość badań i działań jest obecnie prowadzona w kierunku zwiększenia możliwości plonowania poprzez dobór odpowiednich gatunków i odmian do zakładania i renowacji łąk i pastwisk. Od systemu użytkowania oraz sposobu wykorzystania runi zależy dobór gatunków roślin do mieszanek. Nowością jest

stosowanie do podsiewu mieszanek, składających się z kilku odmian życicy trwałej (*Lolium perenne* L.). Jest to gatunek o bardzo wysokiej wartości paszowej i smakowitości, zawierający duże ilości białka i węglowodanów. Posiada bardzo wysoką strawność oraz bogaty skład mineralny. Życica trwała jest bardzo cennym gatunkiem w żywieniu przeżuwaczy ze względu na brak substancji antyżywniowych.

W doborze traw do podsiewu aktualnym trendem jest wykorzystanie gatunków krótkotrwałych traw, tj. życicy wielokwiatowej (*Lolium multiflorum* L.), mieszańcowej (*Lolium* × *boucheanum* Kunth) oraz *festulolium* (*Festuca* × *Lolium*), mimo konieczności częstszego ich wsiewania w ruń trwałych łąk. Bardzo ważny w mieszanekach jest udział roślin bobowatych (Radkowski i Radkowska, 2014, 2015). Ruń pastwiskowa z roślinami bobowatymi cechuje się wyższą koncentracją energii i białka oraz większą smakowitością, dzięki czemu jest lepiej wykorzystywana przez zwierzęta. Dodatkową korzyścią wynikającą z obecności roślin bobowatych w runi jest oszczędność w stosowaniu mniejszych ilości mineralnych nawozów azotowych, wynikająca z możliwości wiązania azotu atmosferycznego przez bakterie *Rizobium* sp. żyjące w symbiozie z roślinami bobowatymi. Bobowate drobnonasienne w resztkach poźniwnych zostawiają w glebie także znaczące ilości fosforu, wapnia, siarki, potasu i magnezu. W badaniach własnych prowadzonych nad wpływem zróżnicowanego udziału koniczyny białej (*Trifolium repens* L.) w runi stwierdzono wyższe przyrosty masy ciała zarówno buhajków, jak i jałówek rasy Limousine żywionych na kwaterach, na których występowała ruń z większym udziałem tego gatunku. Statystycznie istotność ( $P \leq 0,05$ ) w przyrostach masy ciała wykazano już przy 28% udziale koniczyny białej w runi pastwiskowej (Radkowski i Radkowska, 2015). Również w badaniach uwzględniających zróżnicowany udział koniczyny łąkowej (*Trifolium repens* L.) w runi łąkowej przeznaczonych do sporządzania kiszonek uzyskano wyższe przyrosty masy ciała buhajków i jałówek żywionych kiszonkami z większym udziałem tej rośliny (Radkowski i Radkowska, 2014). Dlatego też zaleca się, aby mieszanki nasienne stosowane na użytki zielone zawierały w swoim składzie oprócz wartościowych gatunków traw także koniczyny. Do mieszanek przeznaczonych na pastwiska coraz

częściej stosuje się także lucernę (*Medicago* L.). Wyhodowano odmiany mające szyjki korzeniowe wciągnięte w glebę, dzięki czemu są one odporne na udeptywanie przez zwierzęta. W ostatnich latach wzrasta zainteresowanie koniczycą rożkową (*Lotus corniculatus* L.). Wielogatunkowe mieszanki siewne powinny być stosowane szczególnie przy zakładaniu trwałych użytków zielonych. Z literatury przedmiotu wynika, że przy dużej różnorodności gatunkowej runi wzrasta pobranie paszy i wydajność mleczna krów (Radkowska i Radkowski, 2016).

Nowym aspektem w produkcji pasz na użytkach zielonych jest wykorzystanie do tworzenia wielogatunkowych mieszanek nasiennych, oprócz różnorodnych gatunków oraz odmian traw i bobowatych drobnonasiennych, również roślin zielnych występujących naturalnie w zbiorowiskach łąkowych, tworzących wielogatunkowy użytek zielony (ang. *multi-species pastures* – MSP lub *mixed-herb leys*) (Woodward i Foster, 1988; Paszkowski i in., 2016). Zioła dostarczają substancji, które działają leczniczo i antyseptycznie, dlatego w niektórych przypadkach mogą być stosowane na różne dolegliwości jako zamiennik syntetycznych środków leczniczych. Ponadto, wzbogacają paszę w witaminy, mikroelementy, garbniki, glikozydy, alkaloidy, związki flawonowe i wiele innych związków. Należy jednak pamiętać, że bardzo ważny jest właściwy procentowy udział ziół w paszy, ponieważ nadmierna ilość nawet najlepszych ziół może wywołać niepożądane efekty dla spożywających je zwierząt (Radkowska, 2013). Badania nad zastosowaniem ziół w runi użytków zielonych i ich wpływem na efekty produkcji zwierzęcej były przeprowadzone w Nowej Zelandii. Objęto nimi cykorię pastewną (*Cichorium intybus* L.) i babkę lancetowatą (*Plantago lanceolata* L.). Uzyskane wyniki były podstawą do dalszych prac hodowlanych, w wyniku których powstały odmiany o udoskonalonych właściwościach biologicznych i fitochemicznych. Wyselekcjonowano linie hodowlane z naturalnych dzikich form tych gatunków, które następnie zarejestrowano jako odmiany o przeznaczeniu pastewnym (Paszkowski i in., 2016). Pierwszym efektem prac była odmiana cykorii pastewnej „Puna”, która charakteryzowała się wyższym potencjałem plonowania oraz większą zawartością składników mineralnych w porównaniu do form wyjściowych (Rumball,

1986). Wyhodowano również odmianę babki lancetowatej „Grasslands Lancelot” o wyższych parametrach plonowania suchej masy, koncentracji składników mineralnych oraz o zmienionym pokroju roślin, ułatwiającym zbiór mechaniczny (Rumball i in., 1997). Obecnie na międzynarodowych listach rejestrowych (UPOV, 2016) znajduje się 6 odmian cykorii pastewnej oraz 7 odmian babki lancetowatej przeznaczonych do zakładania i renowacji użytków zielonych. Wszystkie zarejestrowane odmiany zostały wyhodowane w Nowej Zelandii.

### Renowacja użytków zielonych

Ze względu na małą stabilność zbiorowisk roślinnych, zwłaszcza na siedliskach nadmierne lub niedostatecznie uwilgotnionych w wyniku częściowego lub całkowitego zaniechania użytkowania, a także na skutek jednostronnego nawożenia lub jego braku często dochodzi do degradacji runi użytków zielonych, co niekorzystnie wpływa na jakość paszy. Dlatego użytki zielone należy systematycznie poddawać renowacji (Barszczewski i in., 2015).

Do renowacji runi metodą podsiewu można stosować różne technologie. Obecnie coraz częściej do podsiewu są wykorzystywane specjalne siewniki, wprowadzające nasiona bezpośrednio w starą darń. Metoda ta jest nazywana „siewem bezpośrednim”. Zapewnia ona wzbogacenie składu gatunkowego runi oraz zwiększenie jej produktywności bez radykalnych i kosztownych ingerencji w postaci orki czy innych zabiegów (Barszczewski i in., 2015). Zaletą siewu bezpośredniego jest to, że nie narusza on struktury gleby, a co za tym idzie środowiska mikroorganizmów glebowych, stwarza korzystne warunki do kiełkowania nasion, znacznie skraca czas wykonywania zabiegu i ogranicza nakłady ponoszone na robociznę i energię o 40–60%. Innowacją stosowaną podczas renowacji użytków zielonych jest otoczkowanie wysiewanych nasion. Wewnątrz granulki mogą znajdować się warstwy zawierające: szczepy bakterii *Rhizobium*, stymulator wzrostu, fungicydy przeciw *Pythium*, wybrane makro- i mikroelementy, powłokę wapniową i ochronną warstwę polimerową. Siewki pochodzące z nasion otoczkowanych poprzez ułatwiony proces kiełkowania i wschodów są bardziej konkurencyjne w darni. Na rynku są dostępne otoczkowane nasiona lucerny siewnej

odmiany Gea, koniczyny białej Haifa, koniczyny perskiej Lightning i życicy trwałej Temprano.

### Konserwacja pasz

Podstawę całorocznych dawek pokarmowych dla zwierząt przeżuwających coraz częściej stanowią kiszonki, dlatego bardzo ważnym aspektem w produkcji pasz z użytków zielonych jest sposób ich konserwacji (Radkowski i Radkowska, 2014). Jakość kiszonek zależy od wielu czynników, m.in. od rodzaju zakiszane surowca, stopnia podsuszenia i właściwego zagęszczenia masy (ubicia), odpowiedniego uszczelnienia silosu lub przyzmy oraz sposobu przechowywania i wybierania do skarmiania (Nowak i Śańec, 2001). Aktualnie przy zbiorze roślin z przeznaczeniem na kiszonkę zaleca się stosowanie kosiarzek ze spulchniaczami pokosów uszkadzającymi źdźbła traw, co przyspiesza osiągnięcie optymalnej zawartości suchej masy w zbieranej zielonce. Przy zbiorze mieszanek z dominacją roślin bobowatych korzystniejsze jest natomiast zastosowanie walcowych zgniataczy pokosów (Radkowski i Kuboń, 2007, 2013). *Novum* są również maszyny do grupowego owijania bel folią, tzw. owijarki szeregowe. Większość maszyn może być stosowana do owijania zarówno bel cylindrycznych, jak i prostopadłościennych. Rozwiązania te są kierowane do dużych gospodarstw i firm świadczących usługi rolnicze. W nowoczesnej technologii produkcji kiszonek innowacje dotyczą również stopnia rozdrobnienia surowca i momentu stosowania dodatków kiszonkarskich.

### Innowacje w nawożeniu użytków zielonych *Biostymulatory wzrostu*

Ważnym zagadnieniem w produkcji roślinnej jest przeciwdziałanie skutkom niekorzystnych czynników środowiska, które powodują, że pomimo zastosowania wszystkich zalecanych metod agrotechnicznych potencjał roślin uprawnych nie jest w pełni wykorzystany. Jednym ze sposobów, który działa stymulująco na wzrost i rozwój roślin, jest zastosowanie stymulatorów wzrostu. Badania własne były prowadzone z wykorzystaniem biostymulatorów w postaci preparatu krzemowego i aminokwasów (Radkowski i in., 2017, 2018). W badaniach tych wykazano, że zastosowany preparat krzemowy istotnie ( $P \leq 0,05$ ) wpływał na skład gatunkowy runi łąkowej. Wraz ze wzrostem dawki krzemu wzrastał

udział roślin bobowatych w runi, dzięki czemu w kiszonkach produkowanych z runi nawożonej biostymulatorem zwiększyła się zawartość białka ogólnego. Kiszonki wyprodukowane z runi nawożonej krzemem w stosunku do wyprodukowanych z runi nienawożonej charakteryzowały się wyższą wartością pokarmową białka wyrażonego w jednostkach BTJ oraz wyższą wartością energetyczną wyrażoną w jednostkach energii JPM. Ponadto stwierdzono, że zastosowanie tych kiszonek w żywieniu krów mlecznych korzystnie wpłynęło na ich wydajność oraz zawartość suchej masy w mleku. Najwyższą wydajność mleczną stwierdzono w grupie krów otrzymujących kiszonkę pozyskaną z runi nawożonej najwyższą dawką preparatu krzemowego. Wykazano, że mleko pochodzące od krów żywionych kiszonkami uzyskanymi z runi łąkowej nawożonej tym biostymulatorem charakteryzowało się niższą ogólną liczbą drobnoustrojów (BPC) oraz niższym poziomem komórek somatycznych (SCC) (Radkowski i in., 2017). W innym doświadczeniu, w którym zastosowano nawożenie aminokwasami, uzyskano poprawę plonowania i jakości paszy. Dolistne nawożenie aminokwasami spowodowało istotny ( $P \leq 0,05$ ) wzrost wysokości roślin, co przyczyniło się do wzrostu plonu suchej masy. Na obiektach nawożonych aminokwasami odnotowano większe pobranie fosforu, potasu, magnezu i wapnia. Stosowanie aminokwasów w wyższej dawce spowodowało lepsze pobranie cynku, miedzi, manganu i żelaza (Radkowski i in., 2018). Przy stosowaniu aminokwasów ważne jest, aby pochodziły one z hydrolizy enzymatycznej. Zawartość wolnych aminokwasów cechuje się niską masą cząsteczkową, dzięki czemu mogą być szybko pobierane przez rośliny.

### ***Efektywne mikroorganizmy***

W ostatnich latach wzrasta zainteresowanie możliwością wykorzystania organizmów probiotycznych w uprawie roślin. Mikroorganizmy są składnikami preparatów mikrobiologicznych, a ich zastosowanie ułatwia przywrócenie równowagi mikrobiologicznej, która może być zakłócona przez presję środowiskową w istniejących ekosystemach paszowej przestrzeni produkcyjnej. Sprzyjają one tworzeniu pożądaných konsorcjów probiotycznych w środowisku, które niejednokrotnie warunkują prawidłowy wzrost i rozwój roślin, a ograniczają szkodliwe działanie

drobnoustrojów patogennych poprzez ich skuteczną izolację (Bassler, 2006; Bassler i Losick, 2006). Wpływ bakterii probiotycznych na środowisko i rosnące w nim rośliny jest bardzo szeroki: wzmacniają one naturalną odporność roślin na choroby grzybowe i szkodniki, przyspieszają rozkład masy organicznej i tworzenie warstwy próchnicznej, regulują stosunki powietrzno-wodne, likwidują procesy gnilne, ograniczają patogeny i szkodniki, udostępniają trudno przyswajalne dla roślin makro- i mikroelementy, przyczyniają się do znacznego przyrostu mikroflory, sprzyjającej biologicznej aktywności gleby, zwiększając ilości mikroorganizmów strefy ryzosfery i optymalizując stosunek węgla (C) do azotu (N) (Iwaishi, 2001; Xu, 2001). Wprowadzenie monokultur oraz stosowanie środków ochrony roślin wpływa na znaczne zubożenie środowiska glebowego. Dlatego też, wyzwaniem dla nauki i praktyki rolniczej jest poszukiwanie sposobów odbudowy aktywności biologicznej gleby. Jednym z nich może być stosowanie mikrobiologicznych preparatów poprawiających właściwości gleby. Możliwość wykorzystania tych preparatów w praktyce rolniczej nie jest jeszcze w pełni poznana. Zwolennicy dowodzą korzystnego wpływu preparatów mikrobiologicznych na zdrowotność roślin i gleby, co wiąże się z poprawą wielkości i jakości plonów, natomiast przeciwnicy wskazują na małą wiarygodność wyników wynikającą z krótkiego okresu badań oraz lokalnego ich zasięgu (Shah i in., 2001; Piskier, 2006; van Vliet i in., 2006; Boligłowa i Gleń, 2008).

### **Nowoczesne technologie na użytkach zielonych**

Szybko rozwijającym się rodzajem udo-skonaleń związanych z użytkami zielonymi są innowacje technologiczne. Coraz częściej w zarządzaniu gospodarowaniem na użytkach zielonych wykorzystuje się nowoczesne technologie komputerowe. W krajach, gdzie system żywienia pastwiskowego jest dobrze rozwinięty, stosowane są tzw. wirtualne ogrodzenia pastwisk, wyznaczające powierzchnię do spasanania. Po zbliżeniu się do wirtualnej strefy zwierzę otrzymuje sygnał dźwiękowy, który jest dla niego informacją, że musi się zatrzymać. Rolnik zdalnie – w biurze, przy komputerze – wyznacza powierzchnię do wypasu, po której krowy przemieszczają się samodzielnie (<http://holstein.pl/2017>). Stosowane są także ruchome ogrodzenia prowadzone przez

GPS. W celu ułatwienia zwierzętom przemieszczania się stosowane są automatyczne bramy i ogrodzenia, które w zależności od potrzeb są zdalnie otwierane lub zamykane (van den Pol-van Dasselaar i in., 2015). W celu wydajniejszego wykorzystania pastwisk i bieżącego monitoringu dostępności paszy dla bydła stosowane są drony, specjalistyczne czujniki i sensory. Na bieżąco, w czasie rzeczywistym można kontrolować i określać codzienny przyrost trawy, ilość spożytej przez zwierzęta paszy, stan gleby. Możliwa jest także bieżąca lokalizacja zwierząt na pastwisku, ocena ich aktywności, zachowania oraz czynności, jakie w danej chwili wykonują. Swoistą nowością jest automatyczne wykaszanie niedojadów na pastwisku bezpośrednio po wypasie krów na kwaterze. Coraz więcej jest także dostępnych programów komputerowych pomagających rolnikowi w zarządzaniu wypasem, umożliwiających prognozowanie na miesiąc wcześniej w oparciu o aktualną oraz przewidywaną sytuację pogodową. Daje to sposobność wcześniejszego zaplanowania, które kwatery, kiedy i jak długo będą wypasane (van den Pol-van Dasselaar i in., 2015).

W dużych gospodarstwach, w których jest stosowany pastwiskowy system żywienia coraz częściej do doju są stosowane automaty udojowe. Integracja systemów automatycznego dojenia (AMS) z hodowlą bydła na pastwiskach stwarza nowe spektrum wyzwań, znacznie różniących się od tych w systemach żywienia alkiezowego. Szczególnym wyzwaniem jest wypas dużych stad bydła, w których >50% całkowitej diety stanowi zielonka pastwiskowa (Garcia i Fulkerson, 2005). W przypadku stosowania automatycznego systemu udoju (AMS) zwierzęta muszą pokonywać znaczne odległości. Islam i in. (2013 a,b)

podają, że krowy dojone przez automaty musiały pokonywać dystans przekraczający 1 km, gdy powierzchnia gospodarstwa wynosiła ponad 86 ha. Znaczne odległości pomiędzy miejscem wypasu a położeniem automatu udojowego powodują wydłużenie okresu pomiędzy kolejnymi dojami (Lyons i in., 2013, 2014) oraz wiążą się ze zwiększoną stratą energii przez zwierzęta na przemieszczanie się (AFRC, 1993; CSIRO, 2007). Może to mieć także negatywne skutki dla dobrostanu zwierząt i ich długowieczności. Pokonywanie znacznych odległości wpływa na wzrost poziomu kortyzolu (wskaźnik stresu) i może powodować zaburzenia chodu lub kulawizny (Coulon i in., 1998). W związku z tym prawdopodobne jest, że w dużych stadach wypasanych na pastwisku, gdzie do doju stosuje się automaty (AMS) może dochodzić do zmniejszenia wydajności mlecznej, a tym samym do straty ekonomicznej.

### **Podsumowanie**

Innowacje i nowoczesne technologie stosowane na użytkach zielonych mają na celu ułatwienie i usprawnienie procesu racjonalnego zarządzania. Dzięki temu pozyskuje się dobre jakościowo pasze, dostosowane do potrzeb żywieniowych zwierząt w zależności od grupy technologicznej. W rezultacie możliwe jest zwiększenie efektywności ekonomicznej produkcji mleka i mięsa. Coraz większą uwagę zwraca się także na aspekty środowiskowe produkcji roślinnej i zwierzęcej, zwłaszcza w odniesieniu do zachowania bioróżnorodności i ochrony środowiska. Zwiększenie i utrzymywanie wyższego poziomu produktywności łąk i pastwisk jest i nadal będzie jednym z najwyższych priorytetów producentów zajmujących się ekstensywną produkcją zwierzęcą.

### **Literatura**

- AFRC (1993). Energy and protein requirements of ruminants. In: An advisory manual prepared by the AFRC Technical Committee on Responses to Nutrients. CAB International, Wallingford, UK.
- Barszczewski J., Jankowska-Huflejt H., Mendra M. (2015). Renowacja trwałych użytków zielonych. Wyd. ITP, Falenty, 20 ss.
- Bassler B.L. (2006). Cell-to-cell communication in bacteria: a chemical discourse. *Harvey Lect.*, 100: 123–142.
- Bassler B.L., Losick R. (2006). Bacterially speaking. *Cell*, 125: 237–246.
- Behrendt K. (2005). Grazing management and pasture innovations: what's best for your farming system? In: H.L. Davies (ed.), *Proc. 20th Ann. Conf. of the Grasslands Society of NSW*, pp. 69–74.
- Bodarski R., Wertelecki T., Kowalik T. (2005). Wpływ chemicznych dodatków na skład chemiczny, jakość i trwałość kiszonki z całych roślin kukurydzy. *Pam. Puł.*, 140: 7–14.

- Boligłowa E., Gleń K. (2008). Assessment of effective microorganism activity (EM) in winter wheat production against fungal diseases. *Ecol. Chem. Eng. A*, 15 (1–2): 23–27.
- Coulon J.B., Pradel P., Cochard T., Poutrel B. (1998). Effect of extreme walking conditions for dairy cows on milk yield, chemical composition, and somatic cell count. *J. Dairy Sci.*, 81: 994–1003.
- CSIRO (2007). *Nutrient Requirements of Domesticated Ruminants*. CSIRO Publishing; Collingwood, VIC, Australia.
- Garcia S.C., Fulkerson W.J. (2005). Opportunities for future Australian dairy systems – A review. *Aust. J. Exp. Agric.*, 45: 1041–1055.
- <http://holstein.pl/2017/04/10/innowacje-w-produkcji-pasz-z-uzytkow-zielonych/>
- Islam M.R., Garcia S.C., Clark C.E.F., Kerrisk K.L. (2013 a). System fitness of grazeable forages for large herds in automatic milking system. *Proc. Int. Grassl. Congr.*, pp. 1717–1718.
- Islam M.R., Clark C.E.F., Kerrisk K.L., Garcia S.C., Lyons N.A. (2013 b). Land areas required, associated walking distance and milking interval for large herds in pasture-based automatic milking system. Paper presented in Precision Dairy Conference, Rochester, MN, USA.
- Iwaishi S. (2001). Effect of organic fertilizer and effective microorganisms on growth, yield and quality of paddy-rice varieties. *J. Crop Product.*, 3: 269–273.
- Lyons N.A., Kerrisk K.L., Garcia S.C. (2013). Comparison of 2 systems of pasture allocation on milking intervals and total daily milk yield of dairy cows in a pasture-based automatic milking system. *J. Dairy Sci.*, 96: 4494–4504.
- Lyons L., Kerrisk K.L., Garcia S.C. (2014). Milking frequency management in pasture-based automatic milking system: A review. *Livest. Sci.*, 159: 102–116.
- Nowak J., Śańec P. (2001). Wybrane czynniki decydujące o jakości kiszzonek w belach cylindrycznych. *Post. Nauk Rol.*, 5: 95–110.
- Paszkowski A., Golińska B., Goliński P. (2016). Zioła łąkowe jako składnik mieszanek na użytki zielone w świetle badań naukowych i aplikacyjnych. *Grassl. Sci.*, Poland, 19: 219–228.
- Piskier T. (2006). Reakcja pszenicy jarej na stosowanie biostymulatorów i absorbentów glebowych. *J. Res. Appl. Agric. Eng.*, 51 (2): 136–138.
- Pol-van Dasselaar A. van den, Vliegheer A. de, Hennessy D., Isselstein J., Peyraud J.-L. (2015). Grazing and automation. *Proc. 4th Meeting EGF Working Group “Grazing” in Wageningen*, 28 pp.
- Radkowska I. (2013). Wykorzystanie ziół i fitogenicznych dodatków paszowych w żywieniu zwierząt gospodarskich. *Wiad. Zoot.*, LI, 4: 117–124.
- Radkowska I., Radkowski A. (2016). Wpływ sezonu oraz stadium laktacji na wydajność i skład chemiczny mleka krów rasy Simental żywionych pastwiskowo oraz TMR. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 43 (2): 205–214.
- Radkowski A., Kuboń M. (2007). Wpływ technologii zbioru zielonek z użytków zielonych na jakość sporządzanych kiszzonek. *Inż. Roln.*, 7 (95): 177–182.
- Radkowski A., Kuboń M. (2013). Quality and nutritional value of silage made of meadow grass mowed with and without conditioners. *Inż. Roln.*, 4 (148), 2: 127–132.
- Radkowski A., Radkowska I. (2014). Wartość pokarmowa kiszzonek sporządzanych z runi łąkowej o zróżnicowanym udziale koniczyny łąkowej oraz wpływ ich skarmiania na przyrosty masy ciała buhajków i jałówek rasy Limousine. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 41 (2): 129–137.
- Radkowski A., Radkowska I. (2015). Przyrosty masy ciała bydła mięsnego rasy Limousine w zależności od udziału koniczyny białej (*Trifolium repens* L.) w runi pastwiskowej. *Wiad. Zoot.*, 53 (4): 3–9.
- Radkowski A., Sosin-Bzducha E., Radkowska I. (2017). Effects of silicon foliar fertilization of meadow plants on nutritional value of silage fed to dairy cows. *J. Elem.*, 22 (4): 1311–1322.
- Radkowski A., Radkowska I., Godyń D. (2018). Effects of fertilization with an amino acid preparation on the dry matter yield and chemical composition of meadow plants. *J. Elem.*, 23 (3): 947–958.
- Rumball W. (1986). ‘Grasslands Puna’ chicory (*Cichorium intybus* L.). *New Zealand J. Exp. Agric.*, 14: 105–107.
- Rumball W., Keogh R.G., Lane G.E., Miller J.E., Claydon R.B. (1997). Grassland “Lancelot” plantain (*Plantago lanceolata* L.). *New Zealand J. Agric. Res.*, 40: 373–377.
- Shah H.S., Saleem M.F., Shahid M. (2001). Effect of different fertilizers and effective microorganisms on growth, yield and quality of maize. *Int. J. Agric. Biol.*, 3: 378–379.
- Vliet P.C.J. van, Bloem J., Goede R.G.M. de (2006). Microbial diversity, nitrogen loss and grass production after

addition of Effective Micro-organisms® (EM) to slurry manure. *Appl. Soil Ecol.*, 32: 188–198.

Włodarczyk R., Budvytis M. (2011). Właściwe żywienie krów wysoko wydajnych – jak w pełni wykorzystać ich potencjał produkcyjny. *Życie Wet.*, 86 (10): 771–776.

Woodward L., Foster L. (1988). The use of herbal leys in modern organic farming systems. In: Allen P., Dusen D. van (eds), *Global perspectives on agroecology and sustainable agricultural systems*. Proc. 6th Int. Sci. Conf. IFOAM, UC Davis, Santa Cruz, USA, pp. 421–431.

Xu H.L. (2001). Effects of a microbial inoculant and organic fertilizers on the growth, photosynthesis and yield of sweet corn. *J. Crop Prod.*, 3 (1): 183–214.

## INNOVATIONS IN PERMANENT GRASSLAND FARMING

### Summary

Innovations and modern technologies used in grasslands are aimed to streamline and improve rational management. This results in good quality feeds that meet the feeding requirements of animals according to the technological group, thus increasing the economic efficiency of milk and meat production. Increasing attention is also given to the environmental aspects of plant and animal production, especially with regard to preservation of biodiversity and environmental conservation. Increasing and maintaining higher meadow and pasture productivity will continue to be one of the top priorities of farmers involved in extensive livestock production.

**Key words:** innovation, grassland farming, livestock



Koniczyna biała



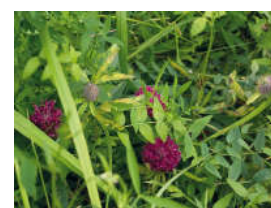
Babka lancetowata



Życica trwała



Lucerna siewna



Koniczyna czerwona

Fot.: J. Radkowska, D. Dobrowolska