

STUDIA I RAPORTY IUNG-PIB

ZESZYT 60(14): 37-59

2019

Eliza Gawel¹, Mieczysław Grzelak²

¹*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy
w Puławach*

²*Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu*

POSTĘP BIOLOGICZNY I TECHNOLOGICZNY W PRODUKCJI PASZY Z ROŚLIN BOBOWATYCH DROBNONASIENNYCH I MIESZANEK BOBOWATO-TRAWIASTYCH*

Słowa kluczowe: bobowate drobnonasienne, plonowanie, jakość pokarmowa, mieszanki bobowato-trawiaste, podsiew, dobór gatunków i odmian, zioła w runi, innowacje techniczne i organizacyjne, otoczkowanie nasion, techniki zbioru, pastwiska zimowe, zbiór frakcjonowany, organizacja wypasu

Wstęp

Bobowate drobnonasienne należą do bardzo ważnej grupy roślin pastewnych, dostarczającej zielonki dla zwierząt trawożernych lub surowca do produkcji pasz konserwowanych z gruntów ornych i użytków zielonych. W produkcji pasz ważną rolę odgrywa postęp biologiczny np. stosowanie odpowiednich gatunków, odmian i form, jak na przykład wprowadzanie lucerny do runi pastwiska zwłaszcza odmian odpornych na wypas i intensywne użytkowanie czy też uprawa *Festulolium brauni* i życic z powodu odpowiedniego dla przeżuwaczy składu chemicznego oraz postęp technologiczny polegający na doskonaleniu technologii produkcji pasz tzn. wykonywania różnych zabiegów prąto- i agrotechnicznych w celu pozyskania dobrej jakości paszy lub surowca do produkcji siana, kiszzonek lub sianokiszzonek. Postęp biologiczny i technologiczny stosowany przez producentów rolnych zwiększa plonowanie i jakość paszy koniecznej do pokrycia potrzeb żywieniowych zwierząt oraz zapewnia wysoką jakość surowców do konserwacji pasz na okres zimy, obniża koszty produkcji paszy oraz jednostek pokarmowych białka i energii. Przykładowo, większy plon suchej masy, jednostek energetycznych i białka ogólnego oraz mniejszy koszt jednostek produkcji

* Opracowanie wykonano w ramach zadania 2.3 w programie wieloletnim IUNG-PIB.

suchej masy, energii i białka, uzyskano po renowacji użytku zielonego metodą pełnej uprawy po orce i płytkim powierzchniowym wzniesieniu gleby kompaktową brona talerzową niż po zastosowaniu herbicydu i siewie bezpośrednim specjalistycznym siewnikiem szczelinowym (26). Skład gatunkowy mieszanek zastosowanych do renowacji ma również istotny wpływ na plonowanie i jakość paszy a gatunki trwałe i wysokoplonujące (jak np. lucerna, koniczyna łąkowa, kupkówka pospolita, *Festulolium brauni* nazywana też kostrzycą Brauna) okazały się przydatne do podsiewu (24, 25, 26). Innowacje wprowadzane w produkcji paszy zależą od intensywności produkcji. W gospodarstwach dużych innowacje zwiększają intensywność gospodarowania, prowadzą do wzrostu plonu i jego jakości w celu pokrycia zapotrzebowania zwierząt w składniki pokarmowe w okresie żywienia letniego oraz zabezpieczenia paszy na czas żywienia zimowego. Celem postępu biologicznego i technologicznego wdrażanego w intensywniej produkcji pasz objętościowych jest obniżenie kosztów produkcji i zmniejszenie zapotrzebowania na przemysłowe środki produkcji stosowane w technologiach uprawy, konserwacji pasz i wytwarzania produktów zwierzęcych. W systemie ekstensywnego gospodarowania innowacje utrzymują na niezmiennym poziomie plony i jakość paszy, ochraniają wodę, glebę i zachowują bioróżnorodność biologiczną (28, 52). Na gruntach ornych oraz na użytkach zielonych innowacje mają charakter techniczny, związany z elementami technologii produkcji oraz organizacyjny, wspomagający rolnika w podejmowaniu decyzji (28, 54).

Bobowate drobnonasienne i trawy w produkcji paszy na gruntach ornych i trwałych użytkach zielonych są podstawą żywienia przeżuwaczy i innych zwierząt trawożernych. Te grupy roślin dostarczają cennej zielonki o urozmaiconym składzie chemicznym, charakteryzującej się wysoką zawartością białka, witamin i aminokwasów oraz innych związków chemicznych wpływających na zdrowie i wydajność zwierząt. Włączenie do runi trawiastej roślin bobowatych drobnonasiennych optymalizuje spożycie minerałów przez zwierzęta, ponieważ każdą grupę roślin wyróżnia inny skład mineralny, a bobowate zawierają więcej N, Ca, Mg, niż trawy (14). Rośliny bobowate odgrywają dużą rolę przyrodniczą przy wzbogacaniu gleby w azot, makro- i mikroelementy oraz substancję organiczną. Ta grupa roślin jest niezbędna w zmianowaniu w gospodarstwach specjalizujących się w uprawie zbóż i gospodarstwach bez inwentarzowych. Bobowate i mieszanki bobowato-trawiaste wykorzystuje się do ochrony i fitoremediacji oraz rekultywacji gleb trudnych, odłogów, ugorów, terenów zniszczonych przez człowieka i przemysł (8, 20, 23). Z badań własnych (23) wynika duże zainteresowanie uprawą roślin bobowatych drobnonasiennych w połowie dwudziestego wieku, kiedy stosowano je jako zielony nawóz do użyźniania gleby. Po przemianach ustrojowych w naszym kraju zmniejszyło się zainteresowanie chowem zwierząt gospodarskich, spadło drastycznie ich pogłowie, zaczęto stosować większe ilości przemysłowych środków ochrony roślin i nawozów mineralnych, otworzyła się też możliwość zakupu pasz białkowych za granicą kraju, ułatwiony został dostęp do zagranicznego materiału siewnego, zainteresowanie

uprawą roślin bobowatych drobnonasiennych znacznie spadło. Ponownie dostrzeżono tę ważną grupę roślin dopiero po wprowadzeniu wsparcia finansowego do produkcji paszy przez Unię Europejską (23).

Celem opracowania jest przegląd najnowszych doniesień literatury krajowej i zagranicznej traktującej o postępie biologicznym i technologicznym w produkcji pasz objętościowych z roślin bobowatych drobnonasiennych i mieszanek bobowato-trawiastych

Postęp biologiczny

Postęp biologiczny dotyczy udoskonalania organizmów roślinnych i zwierzęcych w drodze hodowli pod kątem uzyskania określonych cech użytkowych (64). W roślinach bobowatych i trawach dotyczy on produkcji paszowej oraz użytkowania pozapaszowego i obejmuje najczęściej prace hodowlano-genetyczne, reprodukcję nasion i introdukcję nowych gatunków do produkcji w warunkach naszego kraju (46). Według Arseniuka i Martyniaka (3) w Polsce istnieją warunki do uprawy co najmniej 28 gatunków traw pastewnych i gazonowych, a w 2005 r. na liście odmian roślin uprawnych figurowały odmiany 18 gatunków traw i 8 gatunków roślin bobowatych drobnonasiennych. W doborze odmian roślin bobowatych znajdowały się wieloletnie koniczyny przydatne do uprawy na użytkach zielonych. Na przestrzeni ostatnich 34 lat (od 1985 do 2019 r.) łączna liczba odmian wpisanych do rejestru 12 gatunków roślin bobowatych spadła z 49 (w tym 13 odmian zagranicznych) do 47 odmian z 28 odmianami pochodzenia zagranicznego (Tab. 1). W drugiej połowie ubiegłego wieku, w Polsce hodowla koniczyn i traw rozwijała się dobrze, a nasze odmiany były rejestrowane w innych krajach (3). Pierwszą polską odmianę tetraploidalną koniczyny łąkowej Jubilatka wpisano na listę odmian w 1974 r., następną była odmiana Radyka (wpisana w 1978 r.). W 1985 r. w doborze koniczyny łąkowej posiadaliśmy kilka dobrze plonujących odmian tetraploidalnych, ponadto wpisywane były do rejestru rody hodowlane, co świadczyło o dobrym stanie krajowej hodowli tego gatunku (Tab. 1). Podobnie było z koniczyną białą i lucerną mieszańcową, natomiast wszystkie odmiany lucerny siewnej w tym czasie pochodziły z zagranicy (Tab. 1). Badania przeprowadzone w tamtym okresie przez Bawońskiego i in. (7) wykazały podobne lub lepsze plonowanie krajowych odmian koniczyny czerwonej i białej niż odmian zagranicznych. Późniejsze badania potwierdziły przewagę krajowych odmian koniczyny łąkowej nad zagranicznymi pod względem plonu suchej masy i zawartości białka (55). Upowszechniono też w tym czasie uprawę koniczyny perskiej na paszę, a po pojawieniu się trudności w zakupie nasion tego cennego gatunku próbowano ją zastąpić koniczyną aleksandryjską. Okazało się jednak, że koniczyna perska posiada wyjątkowo wysoką wartość pokarmową, a uboższa w białko koniczyna aleksandryjska nie dorównuje jej pod tym względem (6). W 1995 r. w rejestrze pojawiło się jeszcze więcej odmian koniczyny białej, koniczyny łąkowej i lucerny siewnej, z czego około 18% pochodziło z zagranicy i była to wyłącznie lucerna siewna (Tab. 1). Dostosowując

się do trendu obowiązującego w badaniach zagranicznych, rozpoczęto eksperymenty krajowe nad zastosowaniem lucerny w mieszankach z trawami do wypasu zwierząt (17). W warunkach południowej części województwa mazowieckiego wykazano najlepsze plonowanie wyhodowanej we Francji pastwiskowej odmiany lucerny Luzelle w mieszance z kupkówką pospolitą, dobre rezultaty dała też polska odmiana lucerny Radius z kostrzewą łąkową. Najwięcej odmian zagranicznych roślin bobowatych drobnonasiennych (27 odmian) wpisano do rejestru krajowego w 2005 r., czyli po wejściu Polski do Unii Europejskiej. Wtedy do naszego kraju zaczęły napływać tanie nasiona z Europy Zachodniej oraz ze wschodu Europy (3). Jak wynika z tabeli 1, spośród roślin bobowatych drobnonasiennych największy postęp biologiczny dotyczył koniczyny łąkowej, reprezentowanej w 2005 r. przez 27 odmian, wśród których było 7 odmian tetraploidalnych, a zaledwie 6 z nich pochodziło z zagranicy. W 1999 r. do naszego kraju sprowadzono z USA pierwszą wielokistkową, dobrze plonującą, o wysokiej wartości pokarmowej odmianę lucerny siewnej Legend (36), następną tego typu odmianą była Legendairy zarejestrowana w Polsce w 2002 r. Na 20 odmian lucerny znajdujących się na liście odmian roślin uprawnych w 2005 r. 19 pochodziło z zagranicy (Tab. 1). Kilka lat później (2008 r.) wpisano pierwszą wyhodowaną w kraju odmianę lucerny siewnej Ulstar (długogroniasta), szczególnie przydatną do produkcji nasion, ponieważ posiada długi kwiatostan, cechuje ją również wysoki plon białka i suchej masy. W roku 2019 w kraju zarejestrowanych było 47 odmian bobowatych drobnonasiennych, z czego blisko 60% stanowiły odmiany zagraniczne (Tab. 1). W hodowli koniczyny białej, koniczyny krwistoczerwonej (inkarnatki), koniczyny perskiej, koniczyny białoróżowej (szwedzkiej), komonicy zwyczajnej, lucerny chmielowej, lucerny mieszańcowej, esparcety siewnej, nostrzyku białego i seradeli w analizowanym okresie (lata 1985-2019) nastąpiła stagnacja lub regres. Potencjał biologiczny roślin bobowatych drobnonasiennych według Prusińskiego i Koteckiego (52) wykorzystany jest w około 31% w przypadku koniczyny i blisko w 35% lucerny. Plonowanie tych roślin w warunkach Polski ogranicza między innymi niskie pH gleby pod ich uprawę, nadmierne zachwaszczenie w okresie wschodów roślin, wynikające z braku preparatów do odchwaszczania, podatność na choroby siewek (brak odpowiednich zapraw nasiennych), niewłaściwe nawożenie P i K, niewłaściwe użytkowanie runi roślin, stosowanie ciężkich maszyn do pielęgnacji i zbioru oraz brak nowych odmian o czym świadczą dane zamieszczone w tabeli 2. Spośród 47 odmian roślin bobowatych drobnonasiennych zamieszczonych w krajowym rejestrze w 2019 roku, 13 odmian było starych – zarejestrowanych przed 2000 r., a tylko 10 odmian wprowadzono do rejestru po roku 2010.

Tabela 1

Liczba odmian roślin bobowatych drobnonasiennych i niektórych traw pastewnych figurujących w krajowym rejestrze odmian w latach 1985-2019

Gatunek	Rok			
	1985	1995	2005	2019
Rośliny bobowate drobnonasienne				
Koniczyna biała (<i>Trifolium repens</i> L.)	7 (4r)	14 (4r)	7	8 (5z)
Koniczyna łąkowa (<i>Trifolium pratense</i> L.)	6 (5T, 5r)	11 (5T, 4r)	27 (7T, 6z)	13 (1T, 4z)
Koniczyna krwistoczerwona – koniczyna inkarnatka (<i>Trifolium incarnatum</i> L.)	1	1	1	1
Koniczyna perska (<i>Trifolium resupinatum</i> L.)	1 (1r)	1	2 (1z)	1 (1z)
Koniczyna białoróżowa – koniczyna szwedzka (<i>Trifolium hybridum</i> L.)	2 (1T)	2 (1T)	1 (1z)	-
Komonica zwyczajna (<i>Lotus corniculatus</i> L.)	2	1	-	2 (1z)
Lucerna chmielowa – lucerna nerkowata (<i>Medicago lupulina</i> L.)	1	1	-	-
Lucerna mieszańcowa (<i>Medicago x varia</i> T. Martyn.)	11 (4r, 1z)	5 (1r)	3	2
Lucerna siewna (<i>Medicago sativa</i> L.)	12 (12z)	19 (3r, 11z)	20 (19z)	18 (17z)
Esparceta siewna (<i>Onobrychis viciifolia</i> Scop.)	2	2	1	1
Nostrzyk biały (<i>Melilotus albus</i> Medik.)	1	1	-	-
Seradela pastewna – seradela siewna (<i>Ornithopus</i> L.)	3	4	-	1
Razem bobowate drobnonasienne	49 (13z)	62 (11z)	62 (27z)	47 (28z)
Trawy				
<i>Festulolium brauni</i> (<i>Festuca</i> ssp. x <i>Lolium</i> ssp.)	-	-	4 (4T)	5 (4T, 2z)
Kostrzewa czerwona (<i>Festuca rubra</i> L.)	6 (3r)	24 (5r, 11z)	65 (36z)	35 (13z)
Kostrzewa owcza (<i>Festuca ovina</i> L.)	5 (3r)	10 (3z)	19 (8z)	1
Kostrzewa trzcinowa (<i>Festuca arundinacea</i> Schreder)	6 (5r)	5	15 (10z)	11 (8z)
Kostrzewa łąkowa (<i>Festuca pratensis</i> Huds.)	6 (1T)	9 (4r, 1T)	18 (7z)	15 (1T, 1z)
Kupkówka pospolita (<i>Dactylis glomerata</i> L.)	17 (6r)	17(4r, 1z)	14 (6z)	9 (1D, 2z)
Rajgras wyniosły (<i>Arrhenatherum elatius</i> L.)	3	3	1	1 (1z)
Tymotka łąkowa (<i>Phleum pratense</i> L.)	10 (5r)	13 (5r, 3z)	18 (5z)	16 (5z)
Wiechlina łąkowa (<i>Poa pratensis</i> L.)	7 (3r)	22 (8r, 9z)	24 (16z)	20 (10z)
Życica mieszańcowa (<i>Lolium x hybridum</i> Hausskn)	3 (2r)	7 (2r, 7T)	8 (7T, 2z)	6 (6T, 1z)
Życica trwała (<i>Lolium perenne</i> L.)	13 (6r)	41 (3r, 27z)	88 (21T, 60z)	69 (15T, 32z)
Życica wielokwiatowa - rajgras holenderski (<i>Lolium multiflorum</i> Lam.)	7 (4r)	9 (8t, 2z)	7 (6T, 7z)	7 (1z)
Życica wielokwiatowa – rajgras włoski (<i>Lolium multiflorum</i> Lam.)	12 (4r)	11 (1r, 9T, 2z)	11 (9T, 2z)	15 (12T, 5z)
Razem trawy	95 (brak informacji o odmianach zagranicznych)	171 (58z)	292 (159z)	210 (81z)

D – odmiana diploidalna; T – odmiana tetraploidalna, z – odmiana zagraniczna, o – odmiana, r – ród hodowlany

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych COBORU 1985-2019 (64)

https://www.igipz.pan.pl/tl_files/igipz/ZGWiRL/ARP/02.Warunki%20naturalne%20rolnictwa.pdf (65)

Tabela 2

Liczba odmian roślin bobowatych drobnonasiennych i niektórych traw pastewnych figurujących w krajowym rejestrze odmian w 2019 r., zarejestrowane przed rokiem 2000 i po roku 2010

Gatunek	Odmiany znajdujące się na liście odmian w 2019 r. wpisane do rejestru	
	przed 2000r.	po 2010r.
Rośliny bobowate drobnonasienne		
Koniczyna biała (<i>Trifolium repens</i> L.)	3	2
Koniczyna łąkowa (<i>Trifolium pratense</i> L.)	2	3
Koniczyna krwistoczerwona – koniczyna inkarnatka (<i>Trifolium incarnatum</i> L.)	1	-
Koniczyna perska (<i>Trifolium resupinatum</i> L.)	1	-
Koniczyna białoróżowa – koniczyna szwedzka (<i>Trifolium hybridum</i> L.)	Brak danych	
Komonica zwyczajna (<i>Lotus corniculatus</i> L.)	-	1
Lucerna chmielowa – lucerna nerkowata (<i>Medicago lupulina</i> L.)	Brak danych	
Lucerna mieszańcowa (<i>Medicago x varia</i> T. Martyn.)	2	-
Lucerna siewna (<i>Medicago sativa</i> L.)	2	4
Esparceta siewna (<i>Onobrychis viciifolia</i> Scop.)	1	-
Nostrzyk biały (<i>Melilotus albus</i> Medik.)	Brak danych	
Seradela pastewna – seradela siewna (<i>Ornithopus</i> L.)	Brak danych	
Razem bobowate drobnonasienne	13	10
Trawy pastewne		
<i>Festulolium brauni</i> (<i>Festuca</i> ssp. x <i>Lolium</i> ssp.)	2	2
Kostrzewa czerwona (<i>Festuca rubra</i> L.)	7	7
Kostrzewa owcza (<i>Festuca ovina</i> L.)	1	-
Kostrzewa trzcinowa (<i>Festuca arundinacea</i> Schreder)	1	6
Kostrzewa łąkowa (<i>Festuca pratensis</i> Huds.)	5	5
Kupkówka pospolita (<i>Dactylis glomerata</i> L.)	4	1
Rajgras wyniosły (<i>Arrhenatherum elatius</i> L.)	-	-
Tymotka łąkowa (<i>Phleum pratense</i> L.)	2	5
Wiechlina łąkowa (<i>Poa pratensis</i> L.)	5	6
Życica mieszańcowa (<i>Lolium x hybridum</i> Hausskn)	3	-
Życica trwała (<i>Lolium perenne</i> L.)	11	26
Życica wielokwiatowa - rajgras holenderski (<i>Lolium multiflorum</i> Lam.)	2	5
Życica wielokwiatowa – rajgras włoski (<i>Lolium multiflorum</i> Lam.)	4	4
Razem trawy	47	67

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych COBORU 1985-2019 (64)

Trawy są podstawą produkcji pasz stosowanych w żywieniu zwierząt w formie zielonki lub pasz przetworzonych, niezbędnych w produkcji mięsa i mleka na trwałych i przemiennych użytkach zielonych. Pełnią one też funkcje pozaprodukcyjne, jak np. rekreacyjną, dekoracyjną, ochronną dla środowiska przyrodniczego, zmniejszając zawartość dwutlenku węgla w powietrzu i dostarczają surowca do produkcji energii (32). Ta grupa roślin ma największe znaczenie gospodarcze w produkcji pasz objętościowych dla przeżuwaczy, a gatunek i odmiana trawy zastosowana na użytkach zielonych istotnie wpływa na plon i jakość pozyskanej paszy (42).

Postęp biologiczny w trawach w okresie od 1985 do 2019 r. wyglądał nieco inaczej niż u roślin bobowatych, ponieważ dwukrotnie zwiększyła się liczba odmian 13 ważniejszych gatunków traw. Wzrost nastąpił z 95 odmian i rodów hodowlanych w 1985 r. do 210 odmian w 2019 r. (Tab. 1). W drugiej połowie ubiegłego wieku polska hodowla traw rozwijała się prężnie i miała wiele osiągnięć, a nasze odmiany rejestrowano w innych krajach (3). Według Martyniaka (46) pod koniec XX wieku polska hodowla przodowała w środkowej i wschodniej Europie. W roku 1985 wpisano do rejestru 95 odmian i rodów hodowlanych ważniejszych gatunków traw (Tab. 1). W 1995 r. najwięcej odmian wyhodowano i zarejestrowano z 4 gatunków życic, w tym okresie znaczenia nabrały krótkotrwale życice, pojawiły się również odmiany tetraploidalne życic i kostrzewy łąkowej (Tab. 1). Na liście odmian licznie reprezentowane były 3 gatunki kostrzewy (kostrzewa: czerwona, owcza i łąkowa). Z pozostałych gatunków wprowadzono najwięcej nowych odmian kupkówki pospolitej, tymotki łąkowej i wiechliny łąkowej, ten ostatni gatunek z powodu zwiększonego zainteresowania trawami gazonowymi. Jeszcze pod koniec XX wieku na listę odmian wpisywano rody hodowlane traw, a odmiany zagraniczne stanowiły około 34% wszystkich odmian znajdujących się na liście (Tab. 1). Z reguły odmiany krajowe traw są lepiej niż zagraniczne przystosowane do naszych warunków przyrodniczych i lepiej plonują (3). W roku 1998, w naszym kraju na listę odmian wprowadzono mieszkankę *Festulolium brauni* (kostrzyca Brauna; odmiany Felopa i Sulino), powstały ze skrzyżowania *Festuca pratensis* Huds. z *Lolium multiflorum* Lam. Cechuje go znaczna komplementarność cech użytkowych gatunków wyjściowych: dobra zimotrwałość, odporność na suszę oraz wysoka wartość pokarmowa życicy wielokwiatowej, jednak w warunkach bezśnieżnych zim ten gatunek jest bardziej podatny na wymarzenie niż kostrzewa łąkowa (10). Późniejsze badania z udziałem tego gatunku wykazały, że *Festulolium brauni* w mieszkankach wielogatunkowych z innymi trawami dobrze znosi krótkotrwale wypas krow, a jego konkurencyjność w stosunku do roślin bobowatych można ograniczyć przez łączny wysiew z kupkówką pospolitą (19).

W latach 60-tych i 80-tych krajowa produkcja nasion traw pokrywała krajowe zapotrzebowanie a nadwyżkę nasion eksportowano (46). W końcu lat 90-tych, pomimo dobrze rozwijającej się hodowli traw, polskie nasiennictwo załamało się, zaprzestano eksportu nasion, zaczęto importować nasiona traw z krajów zachodnich i wschodnich, a postęp biologiczno-genetyczny tych roślin wykorzystany był w 50% (46). Było to efektem przemian gospodarczych w naszym kraju i nieopłacalności chowu zwierząt. W roku 2005 na krajową listę odmian roślin uprawnych wpisano 292 odmiany traw z czego 54% stanowiły odmiany zagraniczne, głównie gatunków gazonowych (kostrzewa czerwona, wiechlina łąkowa i życica trwała). W tamtym okresie w hodowli traw zwracano uwagę na zawartość białka, włókna surowego, strawność, równomierny rozkład plonu w sezonie wegetacyjnym, dynamikę odrastania, zagęszczenie runi, termin kłoszenia się roślin, odporność na udeptywanie i smakowitość. Z przygotowanego zestawienia na 2019 r. wynika spadek liczby odmian ważniejszych gatunków traw

i mniejszy udział odmian traw pochodzących z zagranicy (38%) w porównaniu z 2005 r. (Tab. 1). Znaczny dopływ odmian polskich świadczy o wzmożonej efektywności krajowej hodowli. Martyniak (47) zwraca uwagę na wzrost zapotrzebowania na nasiona traw wynikający z potrzeby pełnej renowacji i podsiewu użytków zielonych oraz zakładania użytków przemiennych by zapewnić paszę dla zwierząt, a także uprawy traw na cele proekologiczne i na eksport. Około 50% istniejących i nowo zakładanych użytków zielonych wymaga renowacji mieszankami roślin bobowatych z najważniejszymi gatunkami traw: kostrzewą łąkową, wiechliną łąkową, tymotką łąkową, kupkówką pospolitą i życicą trwałą (3, 12, 46). Mieszanki te przygotowuje się z krajowych i zagranicznych odmian znajdujących się w naszym rejestrze polskich i zagranicznych odmian, dlatego obserwuje się obecnie duże zapotrzebowanie na nowe odmiany tych gatunków. Z 210 odmian traw wpisanych na listę odmian w 2019 r. 47 zarejestrowano przed 2000 r., a 67 odmian było nowszych, wpisanych do rejestru po roku 2010 (Tab. 2).

Aktualnie upatruje się dużej szansy dla polskiej hodowli bobowatych drobnonasiennych i traw w hodowli gatunków marginalnych, niehodowanych w innych krajach jak: stokłosa bezostna, mietlica biaława, wyczyniec łąkowy, lucerna chmielowa, koniczyna szwedzka, komonice zwyczajna i błotna. Rozwój hodowli bydła i intensyfikacja produkcji będą przyczyniać się do postępu biologicznego najważniejszych roślin pastewnych (bobowatych drobnonasiennych, traw), do zwiększenia ich plonowania i poprawy jakości paszy, ponieważ są one głównymi składnikami runi trwałych i przemiennych użytków zielonych, będących podstawą żywienia przeżuwaczy.

Postęp technologiczny w produkcji pasz

Zdaniem De Vliegher i in. (13) na wszystkich użytkach zielonych w skali światowej produkowana jest żywność dla około miliarda ludzi. Postęp technologiczny w produkcji pasz na tych terenach ma więc istotne znaczenie dla zwierząt oraz odgrywa dużą rolę żywnościową i środowiskową, ponieważ użytki zielone spełniają wiele funkcji: gromadzą wodę, zapobiegają erozji, stratom węgla i azotu, dostarczają biomasy do produkcji energii, utrzymują bioróżnorodność, ograniczają skutki ocieplenia klimatu (8, 20). W Europie około jedną trzecią obszaru rolnego zajmują użytki zielone (44). W Polsce w 2018 r. było ich 3,149 mln ha (czyli około 21,4% ogółu użytków rolnych) w tym pastwiska trwałe zajmowały areał – 0,395 mln ha. Przeciętny plon łąk trwałych wynosił 4,63 t·ha⁻¹, a wydajność pastwisk była jeszcze mniejsza – 1,57 t·ha⁻¹ (34). W warunkach polowych trawy uprawiane na zielonkę zajmują w Polsce powierzchnię około 209 tys. ha, ich przeciętny plon wynosi około 19,5 t·ha⁻¹. Powierzchnia uprawy bobowatych drobnonasiennych w 2018 r. zmalała w porównaniu do poprzedniego roku i wynosiła 117,65 tys. ha (34). Ponieważ nisko plonują nasze naturalne i półnaturalne łąki i pastwiska, w celu uzyskania wysokich plonów i zapewnienia odpowiedniej dla zwierząt paszy należy

stosować osiągnięcia postępu biologicznego, technologicznego, organizacyjnego i ekonomicznego (3, 28, 29, 54). Odpowiednia agrotechnika, dobór gatunków i odmian, pielęgnacja runi i zachowanie optymalnych terminów zbioru pozwalają uzyskać wysokie plony dobrej jakości paszy na trwałych i przemennych użytkach zielonych. Główne gatunki traw i roślin bobowatych jakie powinny występować na użytkach zielonych to: kostrzewa łąkowa, tymotka łąkowa, *Festulolium brauni*, życica trwała i kupkówka pospolita, a na pastwiskach również wiechlina łąkowa, kostrzewa czerwona oraz koniczyna biała i łąkowa.

Jedną z ważniejszych innowacji prowadzonych na użytkach zielonych jest renowacja, przeprowadzana ze względu na: spadek plonowania, zachwaszczenie runi, uproszczony skład gatunkowy, całkowity brak lub niewielki udział roślin bobowatych w runi, nieodpowiednie nawożenie, niewłaściwe terminy zbioru oraz niekorzystny przebieg warunków pogodowych. Zagadnienie renowacji runi jest bardzo ważne, ponieważ dotyczy około połowy krajowego areалу użytków zielonych (3, 12, 46). Podstawowymi metodami renowacji użytków zielonych są: nawożenie, podsiew i obsiew po orce i pełnej uprawie gleby (5, 28, 54, 57). Odnowianie runi metodą pełnej uprawy po orce jest najbardziej radykalnym, niekorzystnym dla środowiska i kosztownym sposobem renowacji, ponieważ niszczy strukturę gleby, zmniejsza liczebność i bioróżnorodność mikroorganizmów glebowych, powoduje straty glebowej materii organicznej oraz wymywanie azotu i fosforu w głąb gleby w postaci rozpuszczalnych form tych składników (41, 58). Mniejsze skutki uboczne towarzyszą renowacji użytku zielonego przeprowadzonej metodą podsiewu, po powierzchniowym zniszczeniu runi i siewie bezpośrednim specjalnymi siewnikami. W warunkach ekologicznych wykazano lepsze plony po podsiewie runi metodą uproszczoną niż po orce i pełnej uprawie gleby, uznano też wieloskładnikowe mieszanki zawierające różne gatunki traw i roślin bobowatych drobnonasiennych (lucerna, koniczyna łąkowa) za najlepsze do podsiewu (21). Powodzenie renowacji runi zapewnia dobre uwilgotnienie gleby w czasie wykonywania zabiegu oraz kilka tygodni po podsiewie (4, 31). Renowacja runi nie zawsze prowadzi do wzrostu poziomu plonowania, np. Stypiński i Prończuk (62) po przeprowadzeniu tego zabiegu wzbogacili runi w wartościowe gatunki traw, ale nie uzyskali zwiększenia wydajności. Krótkotrwałą poprawę plonowania po renowacji runi uzyskał również Łyszczarz i in. (45), zdarzały się też w ich przypadku całkowicie nieudane zasiewy. Natomiast Grzelak i Kryszak (31) po podsiewie runi szybko rosnącymi trawami (głównie tetraploidalnymi życicami) i koniczyną łąkową uzyskali 35%-45% poprawę plonowania i wartości użytkowej runi już w roku podsiewu. Z kolei Barszczewski i in. (4) uzyskali poprawę wartości użytkowej runi, plonów białka i cukrów rozpuszczalnych, jednak nie we wszystkich badaniach wykonanych przez ten zespół autorów wzrosła wydajność. Różne metody renowacji użytku zielonego (orka i pełna uprawa gleby, metoda uproszczona – wysiew po powierzchniowym wzruszeniu gleby na głębokość 5 cm kompaktową broną talerzową i zastosowanie herbicydu do zniszczenia starej runi oraz wysiew mieszanki nasion siewnikiem darniowym) mogą dawać podobne rezultaty (21, 25, 26). W przytoczonych badaniach zbliżony był plon,

zawartość energii i białka ogólnego w paszy oraz plon jednostek energetycznych i białka ogólnego pozyskanego z jednostki powierzchni niezależnie od zastosowanego sposobu renowacji runi (Tab. 3).

Tabela 3

Plon netto suchej masy i wartość pokarmowa mieszanek bobowato-trawiastych w warunkach konwencjonalnych (średnie z lat 2014-2016)

Sposób renowacji użytku zielonego	Plon netto suchej masy	Zawartość w 1 kg suchej masy		Produkcja netto	
		energii (jedn. w kg suchej masy)	białka ogólnego g/kg	energii (jedn. w kg suchej masy)	białka ogólnego kg/ha
Orka i pełna uprawa gleby	9,64	0,83	81,23	7997	781,50
Kompaktowa brona talerzowa + siew siewnikiem zbożowym	9,22	0,85	87,51	7846	811,00
Herbicyd + siew bezpośredni	8,83	0,86	80,94	7566	715,17

Źródło: Gawęł i in., 2018 (26)

Rachunek ekonomiczny dotyczący zabiegów uprawowych w ramach renowacji runi obliczony według cennika obowiązującego w tym okresie na Lubelszczyźnie (tabela 2) wykazał, że najtańszym sposobem renowacji było zastosowanie herbicydu do zahamowania wzrostu runi i siew nasion siewnikiem darniowym typu Moore (siewnik szczelinowy) (26). Ten sposób renowacji okazał się też tańszy od renowacji wykonanej metodą pełnej uprawy po orce. W tych badaniach użycie brony kompaktowej do renowacji było mniej kosztowne w porównaniu z pełną uprawą gleby po orce. Wykazano również większe bezpośrednie koszty renowacji po zastosowaniu do podsiewu mieszanki wieloskładnikowej: Krasula + 3,5 kg koniczyny białej i autorskiej z wieloletnimi, trwałymi gatunkami roślin bobowatych (lucerna, koniczyna łąkowa) głównie ze względu na wysiew większej ilości nasion niż mieszankę Cent 4 (Tab. 4); (26).

Tabela 4

Koszty bezpośrednie oraz zabiegi wykonane w zależności od metody renowacji użytku zielonego

Wyszczególnienie	Zabiegi uprawowe	Bezpośrednie koszty renowacji 1 ha	
		zł	%
Sposób renowacji użytku zielonego			
Orka	rozluźnienie darni, orka, uprawa przedsiewna, siew, wałowanie	1172,51	100,00
Kompaktowa brona talerzowa + siew siewnikiem zbożowym	rozluźnienie darni, uprawa przedsiewna, siew, wałowanie	1084,91	92,40

Tabela 4 cd.

Herbicyd + siew bezpośredni	rozluźnienie darni, oprysk herbicydem, siew bezpośredni, wałowanie	866,31	74,33
Mieszanki bobowato-trawiaste			
Krasula + 3,5 kg koniczyny białej	-	1253,02	90,80
Cent 4	-	941,42	88,03
Autorska	-	929,29	87,90

Źródło: Gawel i in., 2018 (26)

Skład gatunkowy mieszanek: Krasula + 3,5 kg /ha koniczyny białej cv. Romena: życica trwała (25,7%), życica wielokwiatowa (9,19%), tymotka łąkowa (13,79%), kupkówka pospolita (9,19%), kostrzewa czerwona (9,19%), kostrzewa trzcinowa (9,19%), kostrzewa owcza (4,59%), koniczyna łąkowa (4,59%), lucerna siewna (4,59%) mietlica biaława (1,83%); CENT 4: życica trwała (40,0%), życica wielokwiatowa (10,0 %), kostrzewa trzcinowa (15,0%), kostrzewa łąkowa (5,0%), tymotka łąkowa (5,0%), wiechlinia łąkowa (5,0%), *Festulolium brauni* (5,0%), lucerna siewna (10,0%), koniczyna biała (5,0%); autorska: koniczyna biała (cv. Barda) (10%), lucerna (cv. Radius) (20%), koniczyna łąkowa (cv. Milena) (20%) życica trwała (cv. Artemis) (15%), kupkówka pospolita (cv. Amila) (15%), kostrzewa łąkowa (cv. Anturka) (10%), *Festulolium brauni* (cv. Agula) (10%) ilości wysiewu w siewie czystym.

Podsiew, czyli częściowa renowacja darni, przeprowadzany jest specjalnymi siewnikami różniącymi się sekcjami wysiewającymi (redlice, noże, talerze rozcinające glebę), które wprowadzają mieszanek nasion bezpośrednio do przygotowanej wcześniej gleby (płytkie wzruszenie wierzchniej warstwy gleby, skoszenie runi i oprysk herbicydem, glebogryzarka, niskie koszenie runi). Goliński (27) uzyskał najlepszą efektywność podsiewu runi pastwiska koniczyną białą po wcześniejszym zastosowaniu glebogryzarki do ograniczenia rozwoju starej runi w porównaniu z broną aktywną, zastosowaniem herbicydu i niskim przykoszeniem runi przed podsiewem (Tab. 5). Zahamowanie rozwoju runi pastwiska glebogryzarką dało największy plon suchej masy i udział koniczyny białej w runi (27).

Tabela 5

Wpływ metod przygotowania darni przed podsiewem na udział koniczyny białej w runi i jej plonowanie

Sposób przygotowania darni	Udział koniczyny białej w runi				Roczny plon suchej masy t/ha			
	Odmiany koniczyny białej							
	Alice	Barbian	Haifa	Średnio	Alice	Barbian	Haifa	Średnio
Kontrola	7,6	8,5	7,1	7,7	7,84	7,43	7,06	7,44
Brona aktywna	23,4	25,6	26,2	25,1	8,45	8,15	8,34	8,31
Niskie koszenie	10,4	12,3	10,0	10,9	7,95	7,48	7,17	7,53
Oprysk Reglone	14,1	15,8	16,0	15,3	8,14	7,42	7,59	7,72
Glebogryzarka	29,0	32,5	30,6	30,7	8,75	8,28	8,50	8,51

Źródło: Goliński, 2001 (27)

Podsiew starej runi mieszanek nasion wzbogaca ją w rośliny bobowate drobnonasienne, zwiększające zawartość białka w paszy i ograniczające koncentrację włókna surowego (53). Łąki najczęściej podsiewa się koniczyną łąkową, lucerną

siewną i mieszańcową, a na pastwiskach stosuje głównie koniczynę białą (19, 20, 21, 22, 23, 38, 53). Bobowate pobierają azot z gleby, z zastosowanych nawozów, posiadają też wyjątkową zdolność do współżycia z bakteriami wiążącymi azot z powietrza. Dzięki tej wartościowej umiejętności znacznie ograniczane są koszty nawożenia runi nawozami azotowymi (29), ponieważ bakterie w symbiozie z roślinami bobowatymi wiążą nawet 200-400 kg azotu. Najczęściej jednak są to ilości mniejsze (20-200 kg) (43). Masa azotu związanego w drodze symbiozy zmienia się w kolejnych fazach rozwojowych roślin bobowatych, a u lucerny największa redukcja azotu biologicznego przypada na początek pąkowania i pełnię kwitnienia i wynosi odpowiednio 83,8% i 86,1%, a w pełnej dojrzałości – 94,9% całkowitego pobrania tego makroelementu z gleby, nawozu i powietrza (63).

Rośliny bobowate transferują część azotu związanego symbiotycznie do traw i innych roślin dwuliściennych występujących z nimi w mieszkankach, dzięki temu ograniczane są straty azotu, co jest szczególnie ważne na pastwiskach gdzie dodatkowym źródłem tego makroelementu jest mocz i kał zwierząt. Większe ilości azotu wprowadzane są do gleby w moczu zwierząt niż w ich kale, 4-5-krotnie większe są też straty azotu pochodzącego z moczu (43). Wykorzystanie azotu symbiotycznego można poprawić dobierając odpowiednie gatunki do mieszanek a wysiew wielogatunkowych mieszanek roślin bobowatych, z głęboko korzeniącymi się trawami (np. *Phalaris aquatica*), uznano za korzystny ponieważ te trawy pobierają duże ilości azotu ograniczając w ten sposób wymywanie tego składnika z gleby (43).

Rośliny bobowate drobnonasienne i mieszanki z trawami zaopatrują zwierzęta w paszę, więc wielkość i jakość plonu oraz jego rozkład w sezonie wegetacyjnym ma duże znaczenie w zaspakajaniu bieżących potrzeb pokarmowych zwierząt oraz w przygotowaniu paszy na okres żywienia zimowego. Postęp biologiczny i technologiczny, polegający na doborze odpowiednich gatunków i odmian roślin przy nowych zasiewach oraz w renowacji wraz z innowacjami agrotechnicznymi, mają w tym przypadku duże znaczenie. Na pastwiskach powinno się wysiewać około 50% traw średniej wysokości i niskich, 30% traw wysokich, 20-30% roślin bobowatych drobnonasiennych oraz około 10% ziół (4, 17, 19, 21, 31, 38, 45, 57, 54). Od sposobu użytkowania runi zależy dobór gatunków i odmian stosowanych w mieszkankach. Lista odmian roślin uprawnych zawiera informację o typie użytkowym danej odmiany trawy; np. symbolem T – oznaczona jest trawa gazonowa, PT- odmiana nadająca się do pastwiskowego i trawnikowego użytkowania, Kł – typ użytkowy kośno-łąkowy, Kp – typ użytkowy kośno-polowy, P- pastwiskowy typ użytkowy. Koniczynę białą od dawna stosowano na pastwiskach, a pozostałe bobowate drobnonasienne do zasiewu nowych i podsiewu zdegradowanych łąk. Przeprowadzone w ostatnim okresie badania pozwoliły zmienić dotychczasową opinię na ten temat. Od przeszło dwudziestu lat, na polskich pastwiskach stosuje się różne krajowe i zagraniczne odmiany lucerny, w tym również odmiany wielolistkowe, odporne na długotrwałą i ciągłą wypas zwierząt (Radius, Kometa, Szentesi Róna, Legend, Maxi Graze); (17, 18). Odmiany lucerny odporne na udeptywanie przez zwierzęta, posiadają szyjki korzeniowe osadzone

nisko nad ziemią lub wciągnięte do gleby, co chroni roślinę przed uszkodzeniem. Charakterystyczne dla mało wrażliwych na udeptywanie odmian lucerny jest też większe odrastanie nowych pędów z szyjek korzeniowych niż ze ścierni. Do runi pastwiska wprowadzana jest koniczyna łąkowa i białoróżowa, esparceta siewna i komonica zwyczajna, by wzbogacić ją w białko, składniki mineralne, witaminy, taniny hamujące wzdęcia w żołądkach bydła itp., poprawić strawność i wartość smakową oraz zwiększyć trwałość runi (11, 17, 18, 19, 21, 24, 25, 26, 45). W Szwajcarii zaadaptowano do wypasu bydła lokalny typ koniczyny łąkowej Mattenklees, plonujący o 42% lepiej i trwalszy w runi niż typ Ackerklees; wprowadzenie go do runi zmniejsza koszt renowacji pastwiska (38). W Irlandii koniczynę łąkową uważano za gatunek krótkotrwały w użytkowaniu kośnym, źle znoszący wypas zwierząt. Wyhodowanie trwalszej i plenniejszej odmiany tego gatunku niż odmiany wzorcowe pozwoliło zmienić ten pogląd (11). Udowodniono sezonową zmianę jakości paszy koniczyny łąkowej oraz powiązanie jakości paszy z wczesnością odmiany. Gorszą jakość odmian wczesnych wytłumaczono szybkim tempem przechodzenia kolejnych faz rozwojowych (szybkim tempem starzenia się roślin); (49). Od doboru gatunków i odmian roślin na pastwiskach zależy wykorzystanie runi, szybko starzejąca się kupkówka pospolita, a zwłaszcza kostrzewa trzcinowa o włóknistych liściach utwardzonych związkami krzemu, jest gatunkiem gorzej wyjadanym niż delikatne życie zawierające dużo węglowodanów. Wyhodowanie odmian kostrzewy trzcinowej o miękkich liściach zwiększa zainteresowanie zwierząt tym gatunkiem i poprawia wyjadanie runi w porównaniu do odmian tradycyjnych (16). Nowym rozwiązaniem technologicznym w podsiewie jest stosowanie mieszanek kilku odmian życicy trwałej, charakteryzującej się wysoką wartością pokarmową i zawartością białka oraz węglowodanów, dobrą strawnością a także brakiem substancji antyodżywczych (54). Cennymi gatunkami traw dla zwierząt są krótkotrwałe życie: wielokwiatowa i mieszańcowa, zawierające dużo węglowodanów oraz mieszaniec międzygatunkowy *Festulolium brauni*, stosowany do mieszanek kośnych i pastwiskowych (19, 21).

Renowacja użytków zielonych przeprowadzona pełną metodą uprawy po orce wprowadza do gleby dużą masę resztek pozbiorowych a z nimi wiele składników odżywczych. Badania własne przeprowadzone na krótkotrwałym pastwisku obsianym wieloletnimi bobowatymi z trawami wykazały, że po czteroletniej uprawie pozostało od 5,09 do 7,99 t·ha⁻¹ resztek pozbiorowych, z czego 80% stanowiła frakcja korzeni (22). W pozostawianej masie nadziemnej i podziemnej łącznie było: 58-122 kg·ha⁻¹ azotu, 27-32 kg potasu, 9-14 kg fosforu, 28-46 kg·ha⁻¹ wapnia i 12-19 kg·ha⁻¹ magnezu, przy czym koncentracja makroelementów była większa w warunkach pastwiska niż w użytkowaniu kośno-pastwiskowym (22).

Jakość paszy z mieszanek ulega dużym zmianom pod wpływem warunków środowiskowych i pogodowych, prowadzi to do konieczności stosowania różnych dodatków mineralnych i suplementów, uzupełniających brakujące składniki w bilansowanej diecie. Nowym, alternatywnym rozwiązaniem technologicznym w przypadku mieszanek wielogatunkowych okazało się wprowadzenie do podsiewu

nasion ziół naturalnie występujących na łąkach (ang. *multi-species pastures, mixed-herb leys*); (51, 54, 57). W składzie naturalnej runi łąk i pastwisk występują różne gatunki zawierające metabolity wtórne, jak np. alkaloidy, saponiny, taniny, fenole, terpeny, garbniki o działaniu prozdrowotnym dla zwierząt. Wspomagają one między innymi proces trawienia, zwalczanie pasożytów wewnętrznych, zakażeń bakteryjnych i grzybic. Zwierzęta, wyjadając ruń, pobierają z niej rośliny zawierające substancje wspomagające ich organizm w zwalczaniu problemów chorobowych (57). Zioła podawane zwierzętom w formie suszu również działają terapeutycznie. W naturalnej runi pastwiska, można spotkać między innymi: miętę pieprzową, tojad mocny, jaskółcze ziele, mniszek pospolity, rumianek pospolity, żywokost lekarski, pokrzywę, cykorię podróżnik, łopian, krwawnik pospolity, trybulę ogrodową, bylicę piołun, babkę lancetowatą, szczaw zwyczajny, krwiściąg lekarski. Uważa się, że wielogatunkowe użytki zielone zawierające zioła cechuje dobre zbilansowanie składników odżywczych; przykładowo w mieszance kostrzewy łąkowej z komonicą zwyczajną i babką lancetowatą trawę charakteryzowała największa zasobność w P, Zn i Mn, komonicę - wysoka zawartość białka ogólnego, Mg, Cu, a babka zwyczajna gromadziła dużo Na, K i Ca oraz posiadała niewielką ilość włókna surowego (33). Zioła, tj. cykoria pastewna i babka lancetowata, kmin pospolity, krwawnik pospolity, bylica pospolita, rumianek pospolity, krwiściąg lekarski, występujące naturalnie w siedliskach łąkowych, wprowadza się do mieszanek pastewnych głównie w krajach Europy Zachodniej, w Anglii oraz Nowej Zelandii i Australii w celu poprawy jakości paszy (51, 54). Cykoria pastewna może być stosowana do uzupełnienia białka w paszy, związków lipidowych i minerałów w różnych mieszankach pastewnych (50). Jest ona wartościową wieloletnią rośliną pastewną, dobrze tolerującą suszę, składem chemicznym dorównuje lucernie (50); (Tab. 6). W Nowej Zelandii wyhodowano 6 odmian cykorii pastewnej i 7 odmian babki lancetowatej, które wpisano na międzynarodową listę odmian z myślą o stosowaniu do renowacji i do zakładania nowych użytków zielonych (51, 54). Ta nowa technologia (wprowadzanie ziół do runi) dotyczy głównie użytków zielonych prowadzonych metodami ekologicznymi, a produkty zwierzęce uzyskane w tych warunkach cieszą się dużym zainteresowaniem konsumentów ze względu na korzystny skład chemiczny (53, 57).

Tabela 6

Porównanie zawartości składników pokarmowych w cykorii i lucernie

Składniki pokarmowe (%)	Odmiany cykorii w fazie rozety			Lucerna średnia dla 10 odmian
	Puna	Qikeli	Yifen	
Białko ogólne	24,77	22,87	22,90	18,11 ± 1,53
Tłuszcz surowy	3,15	4,46	5,01	2,94 ± 0,55
Włókno surowe	26,83	12,90	13,14	28,89 ± 1,52
Związki bezazotowe wyciągowe	21,25	30,34	30,02	43,10 ± 1,70
Ca	1,49	1,50	1,50	-
P	0,55	0,42	0,24	-

Źródło: Neciu, 2017 (50)

Inne rozwiązania technologiczne

Nowoczesne technologie i innowacje w gospodarowaniu na użytkach zielonych i zasiewach mieszanek bobowato-trawistym na gruntach ornych odnoszą się do rozwiązań technicznych któregoś z elementów technologii produkcji paszy, np. otoczkowania nasion, nawożenia runi, konserwowania paszy oraz organizacyjnych, wspierających decyzje rolnika np. o rozpoczęciu wypasu, dopasowaniu jakości runi do potrzeb zwierząt, zaopatrzenia rolników w programy komputerowe ułatwiające podejmowanie decyzji o renowacji użytku zielonego lub zbiorach runi (48).

Ostatnio stosuje się wielowarstwowe otoczki w systemie AgriCota i DynaSeed do zabezpieczenia nasion służących do podsiewu runi. Otoczki zawierają, poza aktywnymi szczepami bakterii wiążącymi azot atmosferyczny z powietrza, także stymulatory wzrostu siewek, fungicydy hamujące między innymi rozwój zgorzeli siewek, insektycydy, makro i mikroelementy, oraz powłokę wapniową zapewniającą odpowiednie dla roślin bobowatych pH gleby. Niektóre otoczki posiadają zdolność do zatrzymywania wody. Wielowarstwowa otoczka ułatwia kiełkowanie podsianych nasion i stwarza optymalne warunki dla rozwoju siewek bezpośrednio po kiełkowaniu i wschodach roślin, czyli w okresie dużej konkurencyjności starej runi łkowej w stosunku do siewek. Innowacja w agrotechnice, polegająca na stosowaniu specjalnych otoczek nasion stosowanych do podsiewu runi, nie zawsze daje pozytywne efekty. Elsaesser i Wurth (15) po zastosowaniu wielowarstwowej otoczki zaobserwowali tylko zwiększenie udziału podsianych gatunków w runi, nie stwierdzili wzrostu plonu i zmian w składzie chemicznym runi.

Po przeprowadzonej renowacji na trwałych i przemiannych użytkach zielonych należy runi właściwie pielęgnować, odchwaszczać, nawozić oraz zbierać rośliny w optymalnym terminie. Do miejscowego zwalczania uporczywych chwastów w runi można stosować różnej wielkości mazacze służące do aplikowania herbicydów nieselektywnych.

Odpowiedni odczyn gleby na przemiannych i trwałych użytkach zielonych zapewnia stosowanie szybko działających nawozów wapniowych w formie tlenkowej. Innowacją są też nawozy wieloskładnikowe i dolistne oraz mieszaniny wapna węglanowego z wapnem tlenkowym (28, 29).

Włączenie biostymulatorów wzrostu (preparatu krzemowego i aminokwasów) do nawożenia runi korzystnie wpływa na jej rozwój. Preparat krzemowy zwiększa udział roślin bobowatych w runi, zawartość białka ogólnego w kiszonce oraz wartość białka trawionego w jelicie cienkim (BTJ) i wartość energetyczną paszy (JPM), co przekłada się na zwiększoną wydajność mleczną krów w porównaniu do żywionych runią nienawożoną preparatem krzemowym (54). Dolistne nawożenie aminokwasami zwiększyło plonowanie runi i poprawiło jej skład chemiczny, wykorzystanie przez zwierzęta i większe pobranie składników pokarmowych z gleby w porównaniu z runią nienawożoną tym składnikiem (56). Do ograniczenia szkodliwego działania mikroorganizmów patogennych w środowisku można stosować mikroorganizmy

probiotyczne (efektywne mikroorganizmy), poprawiające właściwości gleby i zwiększające jej aktywność biologiczną. Działanie preparatów z efektywnymi mikroorganizmami nie zawsze zwiększa odporność roślin na choroby i plonowanie, dlatego ta innowacja dotycząca stosowania efektywnych mikroorganizmów ma tyleż samo zwolenników i co przeciwników (54).

W stosowaniu nawozów naturalnych w formie płynnej, innowacją technologiczną jest niskie aplikowanie tych nawozów na run lub wprowadzanie ich do gleby skonstruowanymi do tego celu maszynami. Zmniejsza to straty azotu związane z uwalnianiem amoniaku i chroni środowisko naturalne przed skażeniem związkami azotu. Przy wykonywaniu niektórych zabiegów agrotechnicznych wskazane jest stosowanie dróg technologicznych by chronić szyjki korzeniowe roślin bobowatych przed uszkodzeniami ciężkimi maszynami rolniczymi.

Podstawą letniego żywienia bydła jest run pastwiskowa, z niektórych jej odrostów przygotowuje się siano lub sianokiszonki do stosowania zimą chociaż w wielu gospodarstwach w naszym kraju kiszonki są podstawą całorocznej dawki pokarmowej bydła. Do zbioru surowca kisonkarskiego używa się różnych maszyn w zależności od udziału traw i roślin bobowatych w runi. Gdy przeważają w niej rośliny bobowate, run należy kosić kosiarkami wyposażonymi w zgniatacze pokosów, natomiast przy dominacji traw stosuje się kosiarki ze spulchniaczami pokosów rozgniatającymi żdźbła traw w celu szybszego podsychania. W gospodarstwach małych sianokiszonkę przygotowuje się w małych belach, owijanych kilkoma warstwami folii. Gospodarstwa duże mają inne możliwości, np. przygotowanie kiszonki w rękawach foliowych lub dużych silosach, korzysta się też z wyspecjalizowanych firm kisonkarskich szybko zakiszających duże ilości surowca. Kiszonki przygotowuje się z surowca podsuszonego i dobrze rozdrobnionego, co pozwala na szybkie i dobre ugniecenie zakiszanej masy. Podczas ścinania albo w czasie zakiszania runi stosuje się preparaty stymulujące fermentację mlekową lub inokulanty ułatwiające zakiszanie, są one dostarczane do zakiszanego surowca specjalnymi aplikatorami montowanymi na maszynach zbierających.

Na pastwisku plony paszy są znacznie niższe niż w warunkach użytkowania kośnego, ponieważ roślinność narażona jest na stres udeptywania i przygryzania przez zwierzęta, większe jest też zagęszczenie runi (38). Innowacją na pastwisku poprawiającą plonowanie jest zmienne użytkowanie runi spասanej przez wiele lat. Harasim (35) uzyskała o 14% wyższy poziom plonowania w zmiennym użytkowaniu runi niż w warunkach wypasu, lepsza była też zwartość i wykorzystanie runi. W innych badaniach korzystniejsze plony uzyskano gdy run użytkowano kośno-pastwiskowo gdzie odrost wiosenny runi koszone na siano lub na kiszonkę a na następnych wypasano zwierzęta w porównaniu z pastwiskowo-kośnym sposobem użytkowania (9). W badaniach własnych realizowany był wypas okresowy, polegający na dostosowaniu sposobu użytkowania runi do aktualnego zapotrzebowania zwierząt na zielonkę, jeden odrost runi wypasa się, z następnego przygotowuje siano, sianokiszonkę lub kiszonkę (21). Innowacją na pastwiskach jest też wypas dawkowy i wypas

pasowy, które polegają na codziennym lub częstszym wydzielaniu stosunkowo małej powierzchni pastwiska aby runi całkowicie została wyjedzona przez zwierzęta. W badaniach przeprowadzonych w Holandii, wypas pasowy okazał się korzystniejszy dla plonowania niż wypas ciągły kwaterowy, wadą tego sposobu wypasu było duże zaangażowanie rolnika w monitorowanie wyjadania runi przez zwierzęta i częste przestawianie ogrodzenia elektrycznego, wyznaczającego kolejną powierzchnię do wypasu zwierząt (39, 40, 60).

W warunkach naszego kraju nową technologią na użytkach zielonych jest całoroczne utrzymywanie zwierząt na pastwiskach. W ostatnich latach w niektórych rejonach Polski rzadkim zjawiskiem były śnieżne i mroźne zimy, stwarza to dogodne warunki do przebywania zwierząt na pastwisku w okresie późnej jesieni i na początku zimy. Na pastwiskach zimowych w okresach niedostatku paszy z runi pastwiskowej oraz zalegania śniegu zwierzęta dożywiane są paszami konserwowanymi (sianem, sianokiszonką). Do wypasu zimowego nadaje się runi odrostu jesiennego, w której opóźniono termin zbioru dlatego wartość pokarmowa runi przeznaczonej na pastwiska zimowe jest zazwyczaj gorsza od runi stosowanej w okresie lata (59). Hennessy i in. (37) stwierdzili, że w Irlandii wczesnojesienne zaprzestanie i opóźniony wypas zimą zmniejsza masę roślin w zimie ze względu na duży udział roślin martwych w runi, ale pogorszenia jakości runi nie zanotowali. Przy niekorzystnych warunkach pogodowych, opadach deszczu i śniegu, może też wystąpić skażenie runi pastwisk zimowych mykotoksynami w związku z rozwojem w runi grzybów przechowywanych i fuzaryjnych. Termin zbioru i czas odrastania runi od ostatniego skoszenia latem i warunki pogodowe wpływają na zawartość mykotoksyn w runi pastwisk zimowych. Największą koncentrację zearalenonu (najgroźniejszej mykotoksyny) w runi pastwiska stwierdzono w styczniu (Tab. 7); (30).

Tabela 7

Koncentracja zearalenonu w runi pastwiska zimowego w zależności od terminu zbioru i terminu koszenia letniego odrostu (ng/g suchej masy)

Termin zbioru runi na pastwisku zimowym	Termin koszenia letniego odrostu runi	Lata badań	
		2001/2002	2002/2003
Listopad	czerwiec	5,90	8,60
	lipiec	4,42	10,48
	sierpień	7,69	3,22
Grudzień	czerwiec	3,42	8,52
	lipiec	2,63	1,61
	sierpień	2,16	7,95
Styczeń	czerwiec	4,05	11,69
	lipiec	3,95	18,74
	sierpień	21,3	28,07

Źródło: Goliński i in., 2004 (30)

W Polsce powierzchnia pastwisk maleje w porównaniu do arealu łąk trwałych i przemennych. Jest to efekt zmniejszającego się pogłowia bydła i malejącego zapotrzebowania na pasze objętościowe. W krajach europejskich system żywienia pastwiskowego jest bardziej rozwinięty niż u nas, dlatego poświęca się dużo uwagi zarządzaniu pastwiskami, organizacji wypasów i nowym rozwiązaniom technologicznym na pastwiskach (np. stosuje się drony do obserwacji zwierząt na pastwisku). Herbometry ręczne służące do pomiaru wysokości runi ułatwiające rolnikowi podjęcie decyzji o rozpoczęciu wypasu zwierząt zastępowane są herbometrami elektronicznymi, wykorzystującymi metodę teledetekcji do oszacowania biomasy łąkowej (48). Szybką ocenę jakości paszy przeprowadza się techniką NIR w mobilnych laboratoriach. Polega ona na zastosowaniu bliskiej podczerwieni w ocenie pasz.

Znane są również „elektroniczne” ogrodzenia pastwisk, ułatwiające opiekę nad stadem zwierząt, system kamer i czujników na pastwisku oraz oprogramowanie komputerów służące do wyznaczania granic kwater i sygnalizacji dźwiękowej odstraszałej zwierzęta po zbliżeniu do takiego ogrodzenia, a także do automatycznego powiększenia kwatery w przypadku braku paszy do wypasu (54).

Wymierne korzyści jakościowe i ekonomiczne ma zastosowanie do zbioru niektórych roślin pastewnych (lucerny, rutwicy wschodniej i traw) specjalnych maszyn zbierających liście i wierzchołki pędów (1, 2). Uzyskuje się wtedy delikatną paszę do stosowania w żywieniu trzody chlewnej i drobiu (susz, surowiec do produkcji koncentratu białkowego, sok roślinny) lub do zakiszenia dla bydła. Wadą lucerny i rutwicy wschodniej jest szybkie drewnienie łodyg i ich przewaga w plonie w stosunku do liści. Podczas zbioru frakcjonowanego zbierane są same liście i wierzchołki pędów, na polu pozostają dolne fragmenty szybko drewniejących łodyg, dlatego zbiór roślin wykonany w pełni kwitnienia nie pogarsza wartości pokarmowej paszy. Sikora i in. (61) udowodnili przydatność kiszonki z liści lucerny w żywieniu wysoko wydajnych krów mlecznych, natomiast kiszonki z pędów w dawce pokarmowej zasuszonych krów (61). Zastosowanie skonstruowanego przez Andrzejewską i Ignaczaka (1) prototypu maszyny do zbioru frakcjonowanego pozwala opóźnić zbiór lucerny ze względów organizacyjnych lub niesprzyjającej pogody, bez obawy o pogorszenie jakości paszy.

Podsumowanie

Postęp biologiczny i technologiczny w produkcji pasz z roślin bobowatych drobnonasiennych i mieszanek bobowato-trawiastych prowadzi do poprawy plonowania i jakości pasz oraz wspomaga decyzje rolnika w organizowaniu prac i zarządzaniu gospodarstwem. Postęp i innowacje wprowadzane w produkcji pasz zwiększają efektywność ekonomiczną produkcji mięsa i mleka, a w szczególności obniżają koszty produkcji suchej masy jednostek białkowych i energetycznych.

W drugiej połowie XX wieku Polska hodowla koniczyn i traw rozwijała się dobrze i miała wiele osiągnięć, a nasze odmiany znane były w innych krajach. Po wejściu Polski do Unii Europejskiej mało uwagi poświęcono rozwojowi krajowej hodowli, zaczęto sprowadzać nasiona roślin bobowatych i traw z krajów Europy Zachodniej i Wschodniej. Importowane odmiany przeważnie nie dorównywały plonowaniem i trwałością odmianom polskim. Masowy import nasion ograniczył zainteresowanie rolników nasionami krajowymi. W hodowli wielu gatunków roślin bobowatych nastąpiła stagnacja lub regres, a potencjał biologiczny tych roślin nie jest dobrze wykorzystywany. Na liście odmian roślin uprawnych w 2019 r. spośród 47 odmian roślin bobowatych drobnonasiennych zaledwie 10 odmian wpisano po roku 2010. Inaczej wygląda postęp biologiczny u traw, ponieważ w okresie od 1985 do 2019 dwukrotnie zwiększyła się liczba odmian najważniejszych gatunków traw, a 67 odmian traw występujących na liście zarejestrowano po 2010 r. (w tym wiele odmian gazonowych). Dla polskiej hodowli bobowatych i traw upatruje się aktualnie perspektywy w prowadzeniu hodowli gatunków marginalnych, niehodowanych w innych krajach.

Postęp biologiczny, technologiczny i organizacyjny w produkcji pasz zapewnia wysoki poziom ich plonowania i jakości, pomaga też rolnikowi w organizowaniu produkcji, realizacji zbiorów i opieki nad zwierzętami przebywającymi na pastwiskach. Szereg działań ma na celu pozyskanie dużych ilości jakościowo dobrej paszy. Należą do nich: renowacja runi, wprowadzanie do niej roślin bobowatych drobnonasiennych biorących udział w syntezie azotu cząsteczkowego, odpowiedni dobór gatunków roślin bobowatych i traw do podsiewu, wprowadzanie prozdrowotnie działających ziół do runi, stosowanie wielowarstwowych otoczek nasion ułatwiających kiełkowanie i wschody, nawożenie runi nawozami wieloskładnikowymi i dolistnymi, stosowanie preparatów krzemowych i aminokwasowych oraz efektywnych mikroorganizmów, dogłębne stosowanie płynnych nawozów naturalnych, zbiór roślin w odpowiednich fazach rozwojowych, wykorzystywanie specjalnych maszyn do zbioru runi oraz wypas zwierząt. Lepszego wykorzystania potencjału biologicznego roślin bobowatych drobnonasiennych i traw oraz innego niż paszowe wykorzystanie runi należy spodziewać się po stworzeniu dogodnych warunków do rozwoju chowu zwierząt.

Literatura

1. Andrzejewska J., Ignaczak S.: Frakcjonowany zbiór roślin bobowatych wieloletnich szansą na poprawę jakości paszy. Mat. Konf. PTA Rzeszów 11-13 września 2017, Streszczenia referatów i posterów: 31.
2. Andrzejewska J., Ignaczak S., Albrecht K.A., Surucu M.: Fractional harvest of perennial legumes can improve forage quality and their exploitation. Grassld. Sci. Eur., 2017, 22: 509-511.
3. Arseniuk E., Martyniak J.: Trawy i rośliny motylkowate. Polskie trawy i koniczyny w unijnych warunkach. Agro Serwis, IHAR Radzików, 2005: 3-10.

4. Barszczewski J., Terlikowski J., Wróbel B.: Efekty podsiewu łąk grądowych w zróżnicowanych warunkach siedliskowych. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie, 2016, T. 16. **Z3(55)**: 5-22.
5. Baryła R., Kulik M.: Podsiew zdegradowanych zbiorowisk trawiastych metodą ich regeneracji przyjazną środowisku. Zesz. Nauk. WSA w Łomży, 2011, **47**: 7-17.
6. Bawolski S., Gawęł E.: Wstępne porównanie wartości koniczyny perskiej i aleksandryjskiej różnego pochodzenia. Hod. Rośl. i Nas. Biul. Branż., 1985, **1/2**: 52-55.
7. Bawolski S., Mucha I., Ścibior H., Gawęł E.: Porównanie produktywności nasiennej krajowych i zagranicznych odmian koniczyny czerwonej i białej w latach 1977-1982. Biul. Oc., Odm., 1988, **20**: 101-117.
8. Bilińska E., Bojarszczuk J., Breza-Boruta B., Buchwald W., Czerwińska E., Danelski W., Gałęzowski L., Gawęł E., Grzelak M., Hallmann E., Jaskulska I., Jończyk K., Kaczmarczyk S., Kitkowska S., Kotwica K., Książak J., Kucharski W.A., Lempkowska M., Matyjaszczyk E., Mordalski R., Piskier T., Radzikowski P., Sobczak J., Stalenga J., Staniak M., Szparaga A., Szulc M., Zalińska H.: Wybrane zagadnienia ekologiczne we współczesnym rolnictwie. Monografia, 2015, **8**: ss. 116.
9. Bojarszczuk J., Staniak M., Harasim J.: Produkcyjność mieszanek pastwiskowych z udziałem roślin motylkowatych w ekologicznym systemie gospodarowania. J. Res. Applic. Engng., 2011, **58(3)**: 27-35.
10. Borowiecki J.: Przydatność festulolium do uprawy w mieszankach z lucerną. Pam., Puł., 1997, **109**: 35-44.
11. Conaghan P.: Breeding red clover (*Trifolium pretense* L.) for improved yield and persistence. Grassld. Sci. Eur., 2018, **23**: 139-141.
12. Domański J.P.: Ocena efektów hodowli kostrzewy łąkowej i życicy trwałej. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie, 2004, t.4 z. **2a(11)**: 233-254.
13. De Vliegher A., Van Gils B., vanden Pol-van Dasselaar A.: Roles and utility of grasslands in Europe. Grassld. Sci. Eur., 2014, **19**: 753-755.
14. Elgersma A., Søgaard K., Jensen S. K., Sehested J.: Herbal mineral content in grass and legume species. Grassld Sci. Eur., 2018, **23**: 169-171.
15. Elsaesser M., Wurth W.: Effect of coated *Lolium perenne* L. seeds on DM yield and forage quality following reseeding grassland in autumn and spring. Grassld. Sci. Eur., 2018, **23**: 172-175.
16. Elsaesser M., Wurth W., Rothenhaeusler S.: Suitability of soft leaved Tall fescue (*Festuca arundinacea*) in mixtures under grazing and cutting. Grassld Sci. Eur., 2018, **23**: 176-178.
17. Gawęł E.: Ocena przydatności mieszanek lucerny z trawami do użytkowania pastwiskowego. Cz. I. Plonowanie i skład botaniczny. Pam. Puł., 2000, **121**: 67-82.
18. Gawęł E.: Plonowanie i wartość pokarmowa mieszanek lucerny z kupkówką pospolitą i esparcetą w warunkach różnych systemów wypasania. Pam., Puł., 2005, **140**: 309-329.
19. Gawęł E.: Wpływ częstotliwości wypasania mieszanek motylkowato-trawiastych na plon, wykorzystanie pastwiska i trwałość lucerny. Pam. Puł., 2008, **147**: 55-66.
20. Gawęł E.: Rola motylkowatych drobnonasiennych w gospodarstwie rolnym. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie, 2011, 11 z. **3(35)**: 73-91.
21. Gawęł E.: Influence of renovation of grassland on sward yields in the conditions of organic farming. J. Res. Applic. Engng., 2017, **62(3)**: 105-111.
22. Gawęł E., Grzelak M.: The impact of the selection of components and different ways of using legume-grass sward on the chemical composition of post-harvest residues. J. Res. Applic. Engng., 2016, **61(3)**: 105-112.
23. Gawęł E., Grzelak M.: Wielkość i jakość plonu roślin bobowatych drobnonasiennych i ich mieszanek z trawami w warunkach niedoboru opadów. Studia i Raporty IUNG-PIB, 2018, **57(11)**: 75-88.

24. Gawęł E., Grzelak M., Madej A.: Ocena produkcyjno-ekonomiczna wydajności runi bobowato-trawiastej w zależności od składu gatunkowego mieszanek i sposobu użytkowania. *Rocz. Nauk. SERiA*, 2016, **XVIII**(2): 95-101.
25. Gawęł E., Madej A., Grzelak M.: Ocena ekonomiczno-produkcyjna dwóch sposobów renowacji użytku zielonego z wykorzystaniem mieszanek bobowato-trawiastych w warunkach ekologicznych. *Rocz. Nauk. SERiA*, 2017, **XIX**(5): 74-79.
26. Gawęł E., Madej A., Grzelak M.: Wpływ renowacji trwałego użytku zielonego na niektóre parametry produkcyjno-ekonomiczne w warunkach konwencjonalnych. *Rocz. Nauk. SERiA*, 2018, **XX**(6): 61-69.
27. Goliński P.: Influence of different methods of sward preparation on the effectiveness of pasture overdrilling with *Trifolium repens*. *Grassld. Sci. Eur.*, 2001, **6**: 55-57.
28. Goliński P.: Aktualne trendy w technologiach produkcji roślinnych surowców paszowych. *Pam., Puł.*, 2008, **147**: 67-82.
29. Goliński P.: Perspektywy wykorzystania użytków zielonych w Polsce, *Zeszyty Naukowe WSA w Łomży*, 2008, **37**: 18-27.
30. Goliński P., Kostecki M., Golińska B., Golińska B.T., Goliński P. K.: Występowanie zearalenonu w runi pastwisk zimowych w zależności od czasu jej odrastania i terminu zbioru. *Prog. Plant Protection/Post. Ochr Roślin*, 2004, **2**: 692-694.
31. Grzelak M., Kryszak J.: Zmiany w składzie gatunkowym i wartości użytkowa runi pastwiska zagospodarowanego metodą podsiewu. *Biul. IHAR*, 2003, **225**: 121-128.
32. Grzelak M., Gawęł E., Waliszewska B., Kaczmarek Z., Mocek-Płócieniak A.: Yielding and Energy value of Red rush *Phragmites Australis* from extensively used meadow. *J. Food Agric. Environ.*, 2014, **12**(2): 1197-1200.
33. Grzegorzczak S., Gołębiowska A.: Wpływ dodatku babki lancetowatej na produktywność mieszanki *Festuca pratensis* z *Lotus corniculatus*. *Łąkarstwo w Polsce (Grassland Science in Poland)*, 2008, **11**: 57-66.
34. GUS, Rocznik statystyczny rolnictwa. 2018, Warszawa, GUS.
35. Harasim J.: Wpływ zmiany sposobu użytkowania runi na plonowanie mieszanek pastwiskowych na gruntach ornych. *Pam. Puł.*, 2004, **137**: 46-58.
36. Harasimowicz-Herman G., Andrzejewska J., Nowak W., Sowiński J., Waniorek W.: Ocena przydatności amerykańskiej wielolistkowej odmiany lucerny do uprawy w warunkach agroklimatycznych Polski. *Biul. Oc. Odm.*, 1997, **29**: 115-119.
37. Hennessy D., O'Donovan M., French P., Laidlaw A. S.: Effect of date of autumn closing and timing of winter grazing on herbage production in winter and spring. *Grass Forage Science*, 2006, **61**(4): 363-374.
38. Hoekstra N. J., De Deyn G. B., Van Eekeren N.: Red clover cultivars of Mattenkleef type show higher yield and persistence than Ackerklee type. *Grassld Sci. Eur.*, 2018, **23**: 66-68.
39. Holshof G., Zom R. L. G., Schils R. L. M., Philipsen A. P., Van den Pol – van Dasselaar A., Klootwijk C.: W. Amazing Grazing: substantial fresh grass intake in restricted grazing systems with high stocking rate. *Grassld. Sci. Eur.*, 2018, **23**: 234-236.
40. Holshof G., Zom R. L. G., Van Eekeren N.: Amazing Grazing: effect of cutting height and defoliation frequency on grass production and feeding value. *Grassld Sci. Eur.*, 2018, **23**: 237-239.
41. Isselstein J., Kayser M.: Grassland renovation and consequences for nutrient management. *Proceedings of 23rd International Grassland Congress 2015-Keynote Lectures*, 2015: 105-116.
42. Janicka M., Borawska-Jarmułowicz B., Mastalerczuk G.: Kształtowanie się biomasy oraz plonowanie wybranych odmian traw w siewie czystym i w mieszankach. *Łąkarstwo w Polsce (Grassland Science in Poland)*, 2016, **19**: 121-139.
43. Ledgard S. F.: Nitrogen cycling in low input legume-based agriculture, with emphasis on legume/grass pastures. *Plant and Soil*, 2001, **228**(1): 43-59.

44. Lesschen J. P., Elbersen B., Hazeu G., van Doorn A., Mucher S., Velthof G.: Task 1 – Defining and classifying grasslands in Europe. Final report March 2014, Alterra, part of Wageningen UR, Wageningen, 2014.
45. Łyszczarz R., Dembek R., Suś R., Zimmer-Grajewska M., Kornacki P.: Renowacja łąk trwałych położonych na glebach torfowo-murszowych. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie, 2010, t. 10, **4(32)**: 129-148.
46. Martyniak J.: Rozwój postępu biologicznego traw pastewnych w Polsce w drugim 50-leciu XX wieku. Woda-Środowisko-Obszary wiejskie, 2004, t. 4, **2a(11)**: 219-231.
47. Martyniak J.: Poziom krajowego nasiennictwa traw pastewnych a stan biologiczny użytków zielonych w Polsce. Woda-Środowisko-Obszary wiejskie, 2009, t. 9, **1(25)**: 21-38.
48. Mazur P., Chojnacki J.: Remote grasslands crop productivity measurements with Osage of multispectral camera and small unmanned aerial vehicle. J. Res. Applic. Engng, 2018, **63(2)**: 151-154.
49. Nadeem S., Steinshamn H., Sikkeland E. H., Gustavsson A. M., Bakken A. K.: The relationship between phenological development of red clover and its feed quality in mixed swards. Grassld. Sci. Eur., 2018, **23**: 69-71.
50. Neciu F.C., Săplăcan G., Rechitean D., Dragomir N.: Forage chicory (*Cichorium intybus* L.) –pretability in crops and effects in ruminants feeding review. Animal Science and Biotechnologies, 2017, **50(1)**: 170-175.
51. Paszkowski A., Golińska B., Goliński P.: Ziola łąkowe jako składnik mieszanek na użytki zielone w świetle badawczym i aplikacyjnym. Łąkarstwo w Polsce (Grassland Science in Poland), 2016, **19**: 219-228.
52. Prusiński J., Kotecki A.: Współczesne problem produkcji roślin motylkowatych. Fragm. Agron., 2006, **3(91)**: 94-124.
53. Radkowski A., Radkowska I.: Przyrosty masy ciała bydła mięsnego rasy Limousine w zależności od udziału koniczyny białej (*Trifolium repens* L.) w runi pastwiskowej. Wiadomości Zootechniczne, 2015, R LIII, **4**: 3-9.
54. Radkowska I., Radkowski A.: Innowacje w gospodarowaniu na trwałych użytkach zielonych. Wiadomości Zootechniczne, 2018, R. LVI **3**: 51-57.
55. Radkowski A., Styrc N.: Plonowanie oraz zawartość białka u wybranych odmian koniczyny łąkowej (*Trifolium pratense* L.). Fragm. Agron., 2009, **26(1)**: 108-114.
56. Radkowski A., Radkowska I., Godyń D.: Effects of fertilization with an amino acid preparation on the dry matter yield and chemical composition of meadow plants. J. Elem., 2018, **23(3)**: 947-958.
57. Radkowska I., Szewczyk A., Karpowicz A.: Pastwiska w hodowli bydła mlecznego i produkcji mleka o podwyższonych walorach prozdrowotnych, 2018, Wiadomości Zootechniczne, **3**: 58-65.
58. Rumpel C., Crème A., Ngo P.T., Velásquez G., Mora M.L., Chabbi A.: The impact of grassland management on biogeochemical cycles involving carbon, nitrogen and phosphorus. J. Soil Sci. Plant Nutr. 2015, **15(2)**: 353-371.
59. Ryan W., Hennessy D., Murphy J. J., Boland T. M.: The effects of autumn closing date on sward leaf area index and herbage mass during the winter period. Grass Forage Sci., 2010, **65(2)**: 200-211.
60. Schils R. L. M., Philipsen A. P., Holshof G., Zom R. L. G., Hoving I. E., Van Reenen C. G., Van der Werf J. T. N., Galama P. J., Sebek L., Klootwijk C. W., Van Eekeren N., Hoekstra N. J., Stienezen M. W. J., Van den Pol-Van Dassel A.: Amazing Grazing: science in support of future grass based dairy systems. Grassld Sci. Eur., 2018, **23**: 336-338.

-
61. Sikora M. C., Hatfield R. D., Kalscheur K. F.: Fermentation and chemical composition of high – moisture Lucerne leaf and stem silages harvested at different stages of development using a leaf stripper. *Grass Forage Sci.* 2019, **74**(1): 1-10.
 62. Stypiński P., Prończuk M.: The possibility of renovation of pastures for horses using an undersowing method. *Grassld Sci. Eur.*, 2018, **23**: 497-499.
 63. Wysocki A., Kalembsa S., Łozak I.: Dynamics of nitrogen accumulation from various sources by lucerne (*Medicago sativa* L). *Acta Sci. Pol. Agricultura*, 2015, **14**(4): 97-105.
 64. <https://pl.glosbe.com/pl/pl/post%C4%99p%20biologiczny>
 65. https://www.igipz.pan.pl/tl_files/igipz/ZGWiRL/ARP/02.Warunki%20naturalne%20rolnictwa.pdf
-

Adres do korespondencji:

dr hab. Eliza Gawel
Zakład Uprawy Roślin Pastewnych
IUNG-PIB
Ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy
Tel. 81 4786 794
e-mail: Eliza.Gawel@iung.pulawy.pl
e-mail: gawel@iung.pulawy.pl

AUTOR	ORCID
Eliza Gawel	0000-0001-9050-4509
Mieczysław Grzelak	0000-0002-7579-6117

