

Jerzy Książak

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

WARTOŚĆ POKARMOWA MIESZANEK ROŚLIN STRĄCZKOWYCH ZE ZBOŻAMI*

Słowa kluczowe: mieszanki strączkowo-zbożowe, jakość paszy, wartość pokarmowa, surowiec paszowy

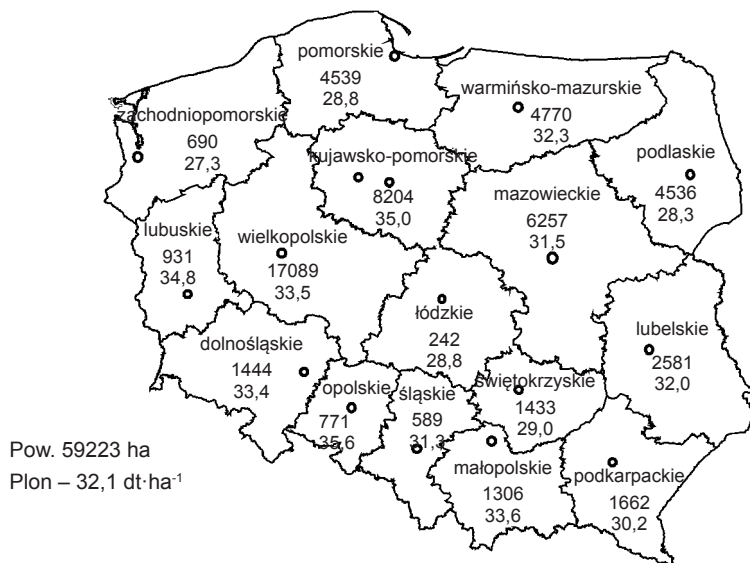
Wstęp

Jedną z charakterystycznych cech naszego rolnictwa jest bardzo duży udział w strukturze zasiewów mieszanek zbożowych i strączkowo-zbożowych. Na korzyści płynące ze współrzędnej uprawy zbóż z roślinami strączkowymi wskazywał już na początku XIX wieku O c z a p o w s k i (34). Około 50 lat temu B u r c z y k (8) stwierdził, że siew mieszany jest bardziej korzystny, jeśli porównamy łączny plon mieszanek z sumą plonów tych gatunków sianych oddzielnie. W mieszankach roślin strączkowych ze zbożami stwarzane są warunki do powstawania i ujawniania się oddziaływań, które w konsekwencji mają znaczący wpływ na kształtowanie się struktury ładu, jak również udział poszczególnych komponentów w tworzeniu plonu (23). C e g l a r e k i in. (10) wskazują, że mieszanki roślin sprawdzają się najlepiej w mniej korzystnych warunkach siedliska, na polach o silnie zróżnicowanej glebie, wadliwych stosunkach wodnych, zróżnicowanych przedplonach i różnych poziomach kultury roli. Ponadto uprawa takich mieszanek jest jedną z możliwości zwiększenia areálu obsiewanego roślinami strączkowymi.

Mieszanki roślin strączkowych ze zbożami są uprawiane w celu uzyskania nasion roślin strączkowych, wyprodukowania paszy treściwej o większej zawartości białka niż ziarno zbóż, pozyskania zielonki na paszę. Mogą być one wykorzystane na przyoranie. Największe zainteresowanie tymi uprawami występowało w pierwszej połowie lat 90., natomiast od kilku lat obserwujemy stały, niewielki przyrost areálu, bowiem w latach 2001–2005 uprawiane były na powierzchni około 43 tys. ha,

* Opracowanie wykonano w ramach zadania 3.4 w programie wieloletnim IUNG-PIB.

a w roku 2012 – nieco przekroczyły 59 tys. ha. (rys. 1). W roku 2012 najwięcej mieszanek było uprawianych w województwach: kujawsko-pomorskim, mazowieckim i wielkopolskim, natomiast najmniej w województwach: opolskim, śląskim i zachodniopomorskim. Średnie plony w tym roku wynosiły 32,1 dt·ha⁻¹. Uprawa mieszanek jest zasadna ze względu na walory produkcyjne i agrotechniczne. Cechuje je szereg korzystnych oddziaływań natury strukturalnej, fizjologicznej i konkurencji między roślinami. Uprawa ich jest uzasadniona wówczas, gdy plon mieszanek jest większy, bardziej stabilny, koszty produkcji mniejsze niż w siewach czystych zbóż, albo gdy ujawni się choćby jedna z tych cech.



Rys. 1. Powierzchnia uprawy (ha) i plon nasion (dt·ha⁻¹) jarych mieszanek roślin strączkowych ze zbożami w 2012 roku

Źródło: GUS, 2013 (41)

Duże różnice w pokroju roślin i typie systemu korzeniowego między zbożami a roślinami strączkowymi sprzyjają lepszemu wykorzystaniu przez mieszankę zmiennych warunków glebowych w stosunku do siewu czystego tych gatunków (32). Ponadto w takich uprawach lepiej wykorzystywane są warunki siedliskowe, gdyż maksymalne zapotrzebowanie na wodę i składniki pokarmowe w czasie wegetacji komponentów mieszanek przypada w innym czasie, a więc konkurencja o te składniki może być słabsza. Umożliwia to stosowanie mniejszych dawek nawożenia fosforem i potasem niż pod zboża i rośliny strączkowe w czystym siewie.

Wyniki badań dostarczyły licznych dowodów, że rośliny niemotylkowate rosnące w sąsiedztwie roślin motylkowatych korzystają z azotu zasymilowanego przez bakterie brodawkowe. Wy tłumaczenie tego zjawiska przedstawił V i r t a n e n (cyt. za 15)

który podając, że azot z brodawek korzeniowych rośliny motylkowatej przechodzi do podłoża w postaci kwasu asparaginowego i β -alaniny, z których może korzystać zbożowy komponent mieszanki. Wyka wysiana z owsem może pobrać około 53 kg azotu pochodzącego z symbiozy (w przeliczeniu na 1 ha), tj. 90% całego pobranego azotu (48). Owies natomiast może pobrać około 28 kg N mineralnego, to znaczy 1/3 azotu łącznie pobranego przez rośliny mieszanki. Roślina zbożowa zużywa jednak niewielką ilość azotu symbiotycznego pochodzącego z rozkładu brodawek korzeniowych i korzeni.

Badania wykonane w IUNG-PIB Puławy (24 i 25) wykazały, że zwiększenie poziomu nawożenia azotem mineralnym mieszanek od 0 do 90 kg powodowało istotne ograniczenie wiązania azotu atmosferycznego przez rośliny grochu. Na każde 10 kg azotu zastosowanego w dawce 30 i 60 kg w mieszance grochu z pszenicą lub grochu z jęczmieniem następowało zmniejszenie ilości związanego azotu o około 7–8 kg, natomiast w dawce 90 kg ograniczało silniej, bo o około 9 kg. Biologiczne wiązanie azotu zależy także w dużym stopniu od warunków glebowych (zawartości azotu, wilgotności, pH) oraz od nasilenia chorób i występowania szkodników. Dawki azotu pod mieszanki można ograniczyć do 30 kg·ha⁻¹, niezależnie od tego, czy komponentem zbożowym jest pszenica czy jęczmień.

Ważnym elementem uprawy mieszanek jest konkurencja komponentów w dostępie do światła. Zdaniem O f o r i i S t e r n a (35) światło i azot są najważniejszymi czynnikami wpływającymi na plon mieszanki. Wyższy zbożowy komponent powoduje utrudnienie warunków wzrostu towarzyszącej roślinie strączkowej poprzez zacienianie, co nasila się w warunkach zwiększonego nawożenia azotem. H e r p e r (cyt. za 35) podaje, że jeśli komponenty mieszanki konkurują ze sobą pod względem wzrostu, to o plonie mieszanki decyduje słabszy komponent. Potencjał konkurencyjny pojedynczej rośliny łubinu żółtego jest większy niż rośliny pszenżyta i owsa względem łubinu. Jednak wskutek większej liczebności zbóż w mieszankach ich łączna presja konkurencyjna na łubin jest silniejsza niż łubinu na zboże. Siła konkurencji międzygatunkowej jest zależna od nasilenia rywalizacji wewnątrzgatunkowej i proporcji wysiewu gatunków w mieszankach. Lepsze plonowanie mieszanek roślin strączkowych ze zbożami jest związane z niewielką zależnością systemów korzeniowych ich komponentów (53). Najmniej korzystny ze względu na aktywność systemu korzeniowego jest siew w rzędy naprzemianległe (47).

Uprawa roślin w mieszankach wykorzystuje również biologiczne mechanizmy walki z patogenami. W wielu doświadczeniach dowiedziono, że uprawa roślin w mieszankach znacznie ogranicza rozprzestrzenianie się chorób, szkodników oraz wyleganie. Mieszanki silniej konkurują z chwastami i z reguły ulegają mniejszemu zachwaszczeniu niż rośliny strączkowe w czystym siewie. Pozwala to na zmniejszenie lub całkowitą rezygnację ze stosowania chemicznych zabiegów pielęgnacyjnych. W celu zniszczenia chwastów po siewie niejednokrotnie wystarczy wykonać 1–2 razy bronowanie, a tylko w przypadku silnego zachwaszczenia zastosować odpowiedni

herbicyd. Opłacalność uprawy mieszanek roślin strączkowych ze zbożami ściśle związana jest z wysokością plonów, a ze względów ekonomicznych najbardziej uzasadniona jest uprawa mieszanek grochu z jęczmieniem.

Rośliny o wiotkich łodygach charakteryzuje duża podatność na wyleganie, co utrudnia ich zbiór i przyczynia się do obniżenia jakości nasion. Niekorzystny wpływ wylegania takich roślin w dużym stopniu łagodzi uprawa z rośliną zbożową, która ogranicza ich wyleganie i wpływa korzystnie na warunki fitosanitarne w łanie. Zboże utrzymuje takie rośliny nad powierzchnią gleby, dzięki czemu nie stykają się one bezpośrednio z wilgotną glebą. Zwiększanie udziału zboża powoduje poprawę zdolności kiełkowania nasion roślin strączkowych.

Dodatkową korzyścią z uprawy mieszanek jest ich wpływ na urodzajność gleby oraz jej stan sanitarny. Wartość stanowiska pozostawionego przez mieszanki zależy od doboru komponentów, ich udziału w łanie, odmiany, poziomu plonowania oraz warunków glebowych. Mieszanki pszenżyta jarego z łubinem żółtym są zdecydowanie lepszym przedplonem dla pszenicy jarej niż pszenżyto jare. Większy udział grochu i łubinu żółtego lub wąskolistnego w mieszance korzystniej wpływa na plon pszenicy, przy czym taka tendencja silniej się uwidoczniła w korzystniejszych warunkach glebowych. Nieco inna jest wartość przedplonowa mieszanek z owsem. Pszenżyto ozime uprawiane po mieszankach owsa z grochem i łubinem żółtym reaguje tylko minimalnym wzrostem plonowania w stosunku do owsa w czystym siewie. Wynika to z właściwości samego owsa, który zaliczany jest do dobrych przedplonów dla zbóż ozimych. Mieszanki strączkowo-zbożowe łagodzą ujemne skutki związane z siewami zbóż po sobie, gdyż stanowią element przerywający ciągłość ich uprawy. Plony pszenicy ozimej po jęczmieniu z grochem lub owsa z grochem w porównaniu z uprawą po pszenżycie charakteryzują się bardzo małą zmiennością w latach. Resztki poźniwne łubinu i pszenżyta (słoma, ściern i korzenie) wzbogacają glebę w 32 kg azotu i dostarczają 55 kg potasu (52).

Wartość pokarmowa mieszanek uprawianych na nasiona

Zmiana udziału nasion komponentów w plonie miała znaczący wpływ na jakość uzyskanego surowca paszowego mieszanek grochu z jęczmieniem jarym (45). Zwiększenie udziału nasion grochu w plonie mieszanki korzystnie wpływało na koncentrację białka i tłuszczu oraz ograniczenie ilości włókna. Również Buraczynska (6) w nasionach mieszanki owsa z łubinem wąskolistnym o większym udziale zanotowała znaczny wzrost zawartości białka. Lithourgidis i in. (30) także podkreślają, że udział nasion wyki w mieszance z owsem lub pszenżycem korzystnie wpływa na jakość uzyskanej paszy. Udział odmiany grochu o tradycyjnym ulistnieniu (Set) w mieszance z jęczmieniem zapewniał pasze o większej zawartości białka. Natomiast według tych autorów odmiana grochu, jak również jej udział w plonie mieszanki miał niewielki

wpływ na zawartość fosforu, wapnia i magnezu, obserwowano jedynie zwiększenie koncentracji potasu w paszy o większym udziale nasion grochu.

Książak i Staniak (29), oceniając wartość pokarmową mieszanek łubinu wąskolistnego z różnymi gatunkami zbóż jarych, stwierdzili, iż zwiększenie udziału jego nasion w plonie mieszanki korzystnie wpływało na koncentrację białka i tłuszczu. Powodowało to również zwiększenie ilości włókna i popiołu oraz koncentracji potasu. Większy udział nasion łubinu w plonie mieszanki miał niewielki wpływ na zawartość wapnia i magnezu. Ponadto według tych autorów pasze o znacznie większej zawartości białka w mieszance zapewniała uprawa łubinu z pszenicą. Micek i in. (33) największy plon białka zanotowali, uprawiając mieszankę owsa (25%) z bobikiem odmiany Optimal (75%). Ponadto zdaniem tych autorów zwiększenie udziału owsa w mieszankach z bobikiem ograniczało zawartość białka w uzyskanym surowcu paszowym oraz miało niewielki wpływ na koncentrację innych składników pokarmowych, strawność *in vitro* oraz JPM.

Pisulewska (37–39) analizowała wartość pokarmową nasion i ziarna mieszanek zbożowo-strączkowych ozimych i jarych. Badania dotyczyły głównie wartości odżywczej białka wyrażanej we wskaźniku aminokwasów egzogennych – EAAI (Essential Amino Acid Index) Osera i wskaźnika aminokwasu ograniczającego – CS (Chemical Score) Blocka i Mitchella. W odniesieniu do mieszanek ozimych (pszenżyto z wyką i żyto z wyką) stwierdzono, że mieszanki pszenżyta z wyką miały wyższy wskaźnik EAAI niż mieszanki żyta z wyką, a aminokwasem ograniczającym wartość odżywczą białka była izoleucyna. Mieszankę jarą pszenżyta z peluszką charakteryzował najwyższy wskaźnik wartości odżywczej białka EAAI wynoszący 78 i wysoka zawartość lizyny, izoleucyny i treoniny, a mieszankę pszenżyta z grochem – najniższy wskaźnik = 55. Wyniki uzyskane przez tę autorkę (39) wskazują na dużą zależność pomiędzy zawartością lizyny, izoleuceny i treoniny a wskaźnikiem aminokwasów egzogennych; zwiększenie udziału rośliny strączkowej powodowało wzrost wskaźnika EAAI. Ta sama autorka (39) stwierdziła, że porównywane mieszanki reagowały odmiennie na zwiększające się dawki nawożenia azotem. W mieszance żyta z wyką kosmatą obserwowano spadek sumy aminokwasów, co potwierdziło wyniki badań uzyskane przez Zająca (54). Natomiast mieszanki pszenżyta z wyką reagowały dodatnio, albo EAAI utrzymywał się na podobnym poziomie. Zawartość lizyny zanotowana przez Pisulewską (39) w mieszance żyta Dańkowskiego Złotego z wyką była podobna jak w ziarnie żyta, natomiast według Rakowskiej i in. (42) była znacznie większa niż w życie. Ponadto zawartość treoniny w mieszankach zanotowana przez Pisulewską (39) była znacznie większa niż stwierdzona przez Maciejewicz-Ryś i in. (31) oraz Rakowską i in. (42). Zwiększenie nawożenia azotem wpływało negatywnie na zawartość lizyny i izoleucyny w mieszance żyta z wyką, natomiast stymulowało ilość lizyny w mieszance pszenżyta Ugo z wyką (39). Ponadto w nasionach mieszanki pszenżyta Almo z wyką zanotowano ograniczenie zawartości lizyny pod wpływem nawożenia N, a zawartość izoleucyny była najwyższa w mieszankach nawożonych dawką 30 kg·ha⁻¹.

Pisulewska (38) podaje, że zwiększenie udziału wyki w mieszance z pszenicą i grochu z pszenżytem powodowało zwiększenie udziału nasion roślin strączkowych w plonie, ale przede wszystkim wzrost zawartości białka w materiale paszowym. Podobny pogląd przedstawiają Droushiotis (14) oraz Johnston i in. (17) którzy jednocześnie dodają, że zwiększenie ilości białka zanotowane jest niezależnie od gatunku zboża. Ponadto Johnson i in. (17) donoszą, że średnia zawartość białka w mieszankach grochu z pszenicą była większa niż w mieszankach tego gatunku z jęczmieniem i owsem, a Droushiotis (14), iż większą zawartością charakteryzowały się mieszanki strączkowych z pszenżytem niż strączkowych z owsem. Ci sami autorzy (14) obserwowali większą strawność mieszanek pszenżyta z grochem niż mieszanek owsa z grochem, a zwiększenie udziału grochu w mieszankach ją poprawiało. Buraczyńska i in. (7) pod wpływem zwiększenia udziału bobiku w mieszance z pszenicą oraz Celarek i in. (13) w mieszankach grochu z jęczmieniem i łubinu żółtego z pszenżytem obserwowali podobnie jak inni autorzy zwiększenie zawartości białka. Ponadto autorzy ci (7 i 13) oraz Książak i Borowiecki (27), zwiększając udział rośliny strączkowej zanotowali zwiększenie ilości włókna, popiołu, Ca, Mg, K i Na oraz ograniczenie ilości tłuszczu i bezazotowych wyciągowych. Większą ilość białka w mieszankach bobiku z pszenżytem i łubinu żółtego z pszenżytem obserwowali także KotECKI i in. (52). Kotwica i Rudnicki (18), analizując zawartość białka w plonie mieszanek podają, że stanowi ona w głównym stopniu wypadową udziału gatunków w plonie mieszanek, a jego koncentracja jest tym większa, im większy jest udział nasion rośliny strączkowej w plonie mieszanek. Autorzy ci podają również, że średnia zawartość białka w nasionach wynosiła 16,8% z rozpiętością od 10,8% w mieszankach owsa z łubinem do 23,2% w mieszance pszenżyta z łubinem. Ceglarek i in. (11, 12) informują, że zawartość białka w mieszankach najbardziej zależała od składu mieszanek, ale znaczący wpływ miał także termin ich zbioru. Opóźnienie terminu zbioru mieszanek z fazy kłoszenia do fazy dojrzałości mleczno-woskowej i pełnej pszenżyta spowodowało istotny spadek zawartości białka w uzyskanym materiale paszowym.

Z badań Książaka (22) wynika, że wartość energetyczna mieszanek grochu z jęczmieniem dla trzody chlewnej, wyrażona w MJ energii metabolicznej, ulega małym zmianom w zależności od odmiany grochu. Niewielki wzrost energii metabolicznej i białka następował pod wpływem zwiększenia z 30 do 70% udziału nasion grochu przy wysiewie mieszanki z jęczmieniem. Wyniki te wskazują, że mieszanki grochu z jęczmieniem mogą stanowić główną paszę dla tuczników; wymagany jest jednak niewielki dodatek paszy wysokobiałkowej. Według Zielińskiej i Rutkowskiego (56) plon jednostek owsianych mieszanki owsa z pastewną odmianą grochu był o 11% mniejszy od plonu uzyskanego z owsa uprawianego w czystym siewie. Ponadto wartość energetyczna mieszanek zbożowo-strączkowych stanowi wypadkową wielkości plonu ogólnego mieszanek i jego składu gatunkowego.

Badania Książaka i Borowieckiego (26) wykazały, że najlepsze rezultaty w żywieniu tuczników uzyskano, stosując mieszanki grochu z pszenżytem, efektem

czego były największe przyrosty masy ciała zwierząt oraz najmniejsze zużycie paszy na 1 kg przyrostu. Zużycie energii metabolicznej i białka na 1 kg przyrostu było również nieco mniejsze u tuczników żywionych grochem z pszenżytem niż grochem z jęczmieniem lub pszenicą. Grela i in. (16), prowadząc badania nad mieszankami grochu z pszenżytem stwierdzili mniejsze przyrosty tuczników i większe zużycie paszy na 1 kg przyrostu u żywionych taką paszą w porównaniu z żywionymi jęczmieniem. Autorzy ci przyczyn słabszych przyrostów dziennych u zwierząt karmionych mieszanką z pszenżytem dopatrują się w zwiększonej zawartości niektórych substancji antyżywniowych, zwłaszcza alkilorezorcynoli, których w pszenżycie jest kilkakrotnie więcej niż w jęczmieniu.

Wartość mieszanek uprawianych na kiszonkę

W Polsce spośród roślin pastewnych na paszę objętościową dla przeżuwaczy najczęściej uprawia się kukurydzę, lucernę i inne gatunki. Wydaje się, iż alternatywną paszą objętościową mogącą w jakimś stopniu zastąpić te rośliny jest zielonka z mieszanek strączkowo-zbożowych. Mieszanki takie zbierane w okresie od początku kłoszenia do dojrzałości mleczno-woskowej zbóż dostarczają paszę o wysokiej wartości energetycznej i jednocześnie bogatszej w białko niż pasza z kukurydzy. Stwarzają również możliwość zastąpienia kukurydzy w rejonach, gdzie roślina ta jest zawodna.

Według Ostrowskiego i Daczeńskiej (36) mieszanki zbóż z roślinami strączkowymi zbierane w fazie dojrzałości mlecznej i wioskowej były dobrym materiałem kiszonkarskim. Fakt ten podkreślają również Krzywiecki i in. (20, 21), Podkówka i Janicki (40) oraz Tywończuk i in. (49). Zdaniem Ofari i Sterna (35) mieszanki pszenicy z grochem zawierają więcej białka, mniej tłuszczu niż mieszanki owsa z wyką, natomiast gromadzą zbliżoną ilość włókna. Ponadto autorzy ci (36) nie stwierdzili także wyraźnego związku między udziałem roślin strączkowych w mieszankach a zawartością białka ogólnego w paszach, ich strawnością i wartością energetyczną. Natomiast Ceglarek i in. (12) zanotowali znaczny wzrost zawartości białka w mieszankach z większym udziałem roślin strączkowych. Autorzy ci obserwowali także istotne zmniejszenie zawartości białka w mieszankach spowodowane opóźnieniem terminu zbioru z fazy kłoszenia do fazy dojrzałości mleczno-woskowej, a następnie do fazy pełnej dojrzałości pszenżyta. Natomiast Błade i in. (3) podają, że mieszanki jęczmienia z pastewnymi odmianami grochu charakteryzują się wyższymi plonami masy roślinnej oraz lepszą jakością kiszonki niż mieszanki z odmianami nasiennymi. Ponadto mieszanka odznaczają się one wyższym poziomem białka oraz niższą zawartością NDF, co wskazuje, że korzystniej jest uprawiać mieszanki z pastewnymi odmianami grochu.

Dynamikę zmian w udziale komponentów mieszanki grochu z owsem oraz dynamikę wartości pokarmowej roślin w okresie wzrostu i dojrzewania prześledzili Brundage i Klebesadel (4). Autorzy ci twierdzili między innymi, że poziom

białka ogólnego w roślinach owsa systematycznie malał (z 20% przed kłoszeniem do 10% s.m. w fazie dojrzewania), natomiast u grochu od początku intensywnego wzrostu pozostawał na zbliżonym poziomie – około 15%. Zawartość włókna i frakcji ADF była większa w owsie niż w grochu, a zawartość ligniny utrzymywała się w roślinach grochu na poziomie 5% suchej masy, natomiast u owsa wzrastała w okresie od fazy mleczej do pełnej dojrzałości ziarna (do około 5%). Biorąc pod uwagę wielkość plonu i strawność suchej masy, autorzy przyjmują jako właściwy okres zbioru mieszanki – od fazy mleczej do początku woskowej dojrzałości ziarna owsa.

Według Książaka i Staniaka (28) udział roślin strączkowych w mieszankach różnicował wartość pokarmową białka, a korzystniejsze były mieszanki z 75% udziałem tych gatunków. Natomiast, jak podają Borowiecki i Książak (1), Borowiecki i in. (2), zwiększenie udziału grochu przy wysiewie z 50 do 75% wpływało na polepszenie wartości białka (BTJP, BTJN, BTJE) w mieszankach z jęczmieniem o 14%, a w mieszankach z owsem o 7%, co było związane z istotnym wzrostem udziału grochu w plonie. Większą wartością odznaczały się także mieszanki, których komponentem była wyka, a lepszym gatunkiem zbożowym okazał się owies, natomiast silniejszy jego wpływ na wartość BTJE zanotowano zwłaszcza na obiektach nienawożonych kompostem (28). Borowiecki i Książak (1) także zanotowali lepszą wartość białka w mieszankach z owsem niż z jęczmieniem.

Wyniki uzyskane przez Książaka i Staniaka (28) wskazują, że zastosowanie nawożenia naturalnego na oceniane komponenty mieszanek (gatunki roślin strączkowych i zbóż) nie miały znaczącego wpływu na wartość energetyczną mieszanek roślin zbożowych ze strączkowymi zbieranymi na zieloną masę. Natomiast nieco większa zawartość tych jednostek cechowała masę roślinną mieszanek z 50% udziałem roślin strączkowych. W pracy Borowieckiego i Książaka (1) porównywano również wartość energetyczną badanych mieszanek. Średnia wartość wyrażona w JPM w 1 kg suchej masy w mieszankach grochu z jęczmieniem wynosiła 0,77, a w mieszankach z owsem – 0,74.

Książak i Staniak (28) obserwowali poprawę strawności mieszanek roślin strączkowych ze zbożami pod wpływem zastosowanego nawożenia organicznego oraz zwiększenia udziału rośliny strączkowej z 50 do 75%. Według tych autorów mieszanki z grochem i owsem nawożone kompostem odznaczały się lepszą strawnością niż mieszanki, których komponentem strączkowym była wyka. Natomiast w mieszankach nienawożonych różnice były niewielkie i zmienne w latach. Według Borowieckiego i Książaka (1) strawność *in vitro* suchej masy mieszanek grochu z jęczmieniem była średnio o 2% lepsza niż mieszanek grochu z owsem, co jest według tych autorów związane z większą zawartością włókna surowego w owsie. Prace innych autorów potwierdzają także te wyniki (4). Borowiecki i Książak (1) wskazują także, że dobór odmiany grochu do mieszanek ze zbożami nie miał większego znaczenia, ale zwiększony z 50 do 75% udział grochu przy wysiewie wpłynął na poprawę strawności o 1,6%.

Zawartość składników mineralnych (P, K, Mg, Ca) w mieszankach roślin strączkowych ze zbożami jarymi nie ulegała wyraźnym zmianom w latach badań (1, 28). Zdaniem Księżaka i Staniak (28) gatunek zbóż, jak i rośliny strączkowej, jakie były komponentem mieszanki oraz udział rośliny strączkowej w mieszance nie różnicowały znacząco procentowej zawartości tych składników. Autorzy ci zanotowali jedynie większą zawartość fosforu i wapnia w mieszankach, w składzie których rośliny strączkowe stanowiły 75%, natomiast potasu – gdy strączkowych w mieszankach było 50%. Ponadto większą zawartością potasu odznaczały się mieszanki z udziałem wyki, natomiast na zawartość pozostałych składników nie miał wpływu gatunek komponenta strączkowego (28). Wyniki uzyskane przez Borowieckiego i Księżaka (1) wskazują jedynie na tendencję do nieco większej zawartości wapnia w mieszankach grochu z jęczmieniem i potasu z owsem. Według Norm żywienia bydła, owiec, i kóz można przyjąć, że pod względem zaopatrzenia przeżuwaczy na P, K, Mg i Ca mieszanki te dostarczają odpowiedniej ich zawartości.

Wyniki duńskich doświadczeń wykazały, że żywienie bydła mlecznego kiszoną z mieszanek grochu z jęczmieniem sprzyja większej produkcji mleka i przyrostom żywej wagi bydła niż żywionych kiszoną z samego jęczmienia (44). Wyniki badań krajowych dowodzą, że kiszonka z mieszanki peluski, owsa i jęczmienia może być podawana cielętom 11–70-dniowym jako wyłączna pasza objętościowa (19). Żywienie takie dawało podobne efekty żywieniowe jak siano łąkowe. Pobieranie przez cielęta kiszonki było jednak nieco mniejsze niż siana łąkowego i w efekcie powodowało słabsze o około 7% przyrosty masy ciała (54, 55). Wawrzyńczak i in. (51) podają, że mniejsze były średnie dobowe przyrosty masy ciała buhajków, w żywieniu których podstawową paszą objętościową była kiszonka z mieszanki roślin strączkowych ze zbożami w porównaniu z żywionymi kiszoną z kukurydzy. Ponadto składniki pokarmowe takiej paszy są dobrze wykorzystane przez zwierzęta, ale jednocześnie zużywają więcej skalników pokarmowych na przyrost 1 kg masy ciała. Uzyskane wyniki znajdują pełne potwierdzenie w badaniach Bojarskiego i in. (5), Szarka i in. (46) oraz Wawrzyńczaka i in. (51), którzy żywiąc buhajki kiszoną z kukurydzy i roślin strączkowych oraz zbóż, uzyskiwali podobne dobowe przyrosty masy ciała. Wcześniej cytowani autorzy (50, 51) stwierdzili jednocześnie jednakową wydajność rzeźną buhajków oraz niewielkie różnice masy siedmiu wyrębów prawej półtuszy. Skowborg i Kristensen (44) uzyskali wyższą produkcję mleka oraz większe przyrosty żywej wagi krów mlecznych karmionych mieszanką grochu z jęczmieniem niż karmionych samym jęczmieniem: przyrosty żywej wagi krów zwiększały się wraz ze wzrostem udziału grochu w kiszonce z mieszanki. Autorzy ci wykazali ponadto, że efekty skarmiania mieszanek bobiku z jęczmieniem były znacznie słabsze niż mieszanek grochu z jęczmieniem. Pod względem zawartości i plonu białka mieszanki owsa z grochem lub z wyką uprawiane na glebach słabszych zwykle przewyższają sam owies, natomiast nie różnią się na ogół na glebach mocniejszych, jednak cechuje je większa zawartość białka ogólnego (43).

Podsumowanie

Przegląd literatury dotyczący wartości pokarmowej mieszanek roślin strączkowych ze zbożami pokazuje, iż stanowią one ważny element produkcji surowców paszowych (nasiona i materiał kiszonkarski) o dużej wartości pokarmowej. Mieszanki te wykorzystywane są w żywieniu zwierząt monogastrycznych, jak i przeżuwających. Takie uprawy ponadto mogą stanowić cenne źródło uzupełnienia produkcji pasz na gruntach ornych w rejonach o gorszych warunkach siedliskowych. Z analizy wyników badań dotyczących powyższego zagadnienia wynika między innymi, że:

- wartość paszowa, zawartość białka i włókna mieszanek roślin strączkowych ze zbożami w głównym stopniu są wypadkową udziału tych komponentów w plonie mieszanek,
- zwiększenie udziału nasion roślin strączkowych w plonie mieszanek niezależnie od komponenta zbożowego korzystnie wpływa na koncentracje białka, tłuszczu oraz zwiększenie ilości włókna, ograniczenie strawności materiału paszowego,
- zwiększenie udziału roślin strączkowych w mieszance powoduje wzrost wartości wskaźnika aminokwasów egzogennych – EAAI (Essential Amino Acid Index), a zwiększanie dawki nawożenia azotem powoduje spadek sumy aminokwasów,
- mieszanki roślin strączkowych ze zbożami są dobrym materiałem kiszonkarskim do sporządzania kiszzonek, które mogą być z powodzeniem stosowane w żywieniu zwierząt przeżuwających, co sprzyja większej produkcji mleka i przyrostom żywej wagi bydła,
- uwzględniając wartość paszową materiału kiszonkarskiego mieszanek roślin strączkowych ze zbożami, najkorzystniejszy jest ich zbiór od fazy mlecznej do początku woskowej dojrzałości ziarna zbóż,
- zwiększenie udziału grochu w materiale kiszonkarskim wpływa na polepszenie wartości białka (BTJP, BTJN, BTJE),
- strawność mieszanek grochu z jęczmieniem jest lepsza niż mieszanek grochu z owsem, a dobór odmiany tego gatunku nie ma większego znaczenia.

Literatura

1. B o r o w i e c k i J., K s i ęż a k J.: Ocena wartości pokarmowej mieszanek strączkowo-zbożowych jako surowca do produkcji kiszzonek. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 1998, **462**: 41-48.
2. B o r o w i e c k i J., K s i ęż a k J., M a ł y s i a k B.: Przydatność wybranych odmian grochu do mieszanek z jęczmieniem i owsem przeznaczonych na kiszonkę. Pam. Puł., 1998, **113**: 5-13.
3. B l a d e S.F., L o p e t i n s k y K.J., B u s s T., L a f l a m m e P.: Grain and silage yield of field pea/cereal cropping combinations. 4th European Conference on grain legumes. Towards the sustainable production of healthy food, feed and novel products, Kraków 8–12 July, 2001, 348-349.
4. B r u n d a g e A.L., K l e b e s a d e l L.J.: Nutritive Value of Oat and Pea Components of a Forage Mixture Harvested Sequentially. J. Dairy Sci., 1970, **53(6)**: 793-796.

5. Bojarskij L.G., Imier K.Z., Zakručin A.C.: Efektivnost primienienia kukuruznogo i zlakovo-bobovogo silosa v otkormie byčkov. Nauč. Issliedov., Inst. Životnov., Dubrovicy, 1988, **91**: 17-28.
6. Buraczyńska D.: Comparison of yielding and protein contents of oat/blue lupine mixtures. Food Sci. Technol. Quality, 2010, **3**: 160-173.
7. Buraczyńska D., Ceglarek F., Płaza A., Brodowski H.: Wpływ udziału rośliny strączkowej w mieszance ze zbożami na wielkość i jakość plonu. Mat. Konf. przyrodnicze i produkcyjne aspekty uprawy roślin w mieszankach. AR Poznań, 2-3 grudnia, 1999, 44-45.
8. Burczyk H.: Mieszanki owsa z łubinem uprawiane na nasiona. Roczn. Nauk Rol., 1958, **79A(1)**: 319-331.
9. Skovborg E.B., Kristensen V.F.: Whole-crop barley, -peas and -field beans for dairy cows. 1988, 12. Beretning fra Faellesudvalget for Statens Planteavis- og Husdyrbrugsforsøg. 1988, ss. 30.
10. Ceglarek F., Buraczyńska D., Płaza A., Bruszevska H.: Plonowanie roślin strączkowych w mieszankach z pszenżytem jarym w zależności od składu i terminu zbioru. Mat. konf. Stan i perspektywy uprawy mieszanek zbożowych. AR Poznań, 1994, 2 grudnia, 152-156.
11. Ceglarek F., Buraczyńska D., Płaza A.: Plonowanie i wartość paszowa mieszanek strączkowo-zbożowych. Mat. konf. Stan i perspektywy uprawy mieszanek zbożowych. AR Poznań, 2 grudnia, 1994, 157-161.
12. Ceglarek F., Buraczyńska D., Płaza A.: Wpływ wybranych czynników agrotechnicznych na plonowanie mieszanek pszenżyta jarego z roślinami strączkowymi. Zesz. Nauk. AR Szczecin, 1997, **65**: 55-60.
13. Ceglarek F., Buraczyńska D., Brodowski H.: Plonowanie i skład chemiczny wybranych mieszanek strączkowo-zbożowych. Roczn. AR Poznań, 2000, **58**: 7-21
14. Droushiotis D.N.: Mixture of annual legumes and small-grained cereals for forage production under low rainfall. J. Agric. Sci. (Camb.), 1989, **113**: 249-253.
15. Fujita K., Ofosu-Budu K.G., Ogata S.: Biological nitrogen fixation in mixed legume-cereal cropping system. Plant and Soil, 1992, **141**: 155-175.
16. Grela E., Skórnicki H., Zuba J.: Efektywność mieszanek pełnoporcjowych z udziałem nasion grochu i peluski w żywieniu tuczników. Biul. Inf. Przem. Pasz., 1992, **3**: 13-24.
17. Johnston H.W., Sanderson J.B., Macleod J.A.: Cropping mixtures of field peas and cereals in Prince Edward Island. Can. J. Plant Sci., 1978, **58**: 421-426.
18. Kotwica K., Rudnicki F.: Efekty uprawy jarych mieszanek zbożowych i zbożowo-strączkowych na glebie kompleksu żytniego dobrego. Acta. Scient. Polonorum. Agric., 2004, **3(1)**: 149-156.
19. Kraszewski J., Wawrzyńczak S., Biela F., Wawrzyński M., Kozłowski J.: Przydatność kiszonki zbożowo-strączkowej w opasaniu młodego bydła. Roczn. Nauk Zoot. 1995, **22(1)**: 221-229.
20. Krzywiecki S., Kinal S., Łuczak W., Ruszczyk Z.: Wartość pokarmowa kiszonek z owsa i jęczmienia jarego zbieranych w fazie dojrzałości młeczej i woskowej. I. Plon zielonej i suchej masy oraz wartość pokarmowa kiszonek z owsa i jęczmienia w fazie dojrzałości młeczej i woskowej. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 1978, **216**: 197-204.
21. Krzywiecki S., Szyszko wska A., Preś J.: Wartość energetyczna kiszonek z całych roślin jęczmienia zbieranego w trzech fazach rozwojowych, określana według metody NEL i INRA-88. Roczn. Nauk Zoot., 1996, **32(2)**: 239-251.
22. Księżak J.: Uprawa grochu z jęczmieniem dobrą praktyką w produkcji pasz dla tuczników. Mat. konf. „Dobre praktyki w produkcji rolniczej”, Puławy 1998, 263-270.

23. Książak J.: Zróżnicowanie cech morfologicznych wybranych odmian grochu siewnego uprawianych w mieszankach z jęczmieniem. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 1998, **463**: 389-398.
24. Książak J.: Ocena plonowania mieszanki grochu z pszenicą jarą w zależności od poziomu nawożenia azotem. *Fragm. Agron.*, 2006, **3**: 80-93.
25. Książak J.: Wpływ poziomu nawożenia azotem na plonowanie mieszanki grochu z jęczmieniem jarym. *Ann. UMCS, Sect. E*, 2007, **62**: 175-188.
26. Książak J., Borowiecki J.: Mieszanki roślin strączkowych ze zbożami w tuczu świń. *Rocz. Nauk. Zoot., Supplement*, 2000, **6**: 176-180.
27. Książak J., Borowiecki J.: Mixtures of field pea and cereals for fodder production. W: *Proceedings 4th European Conference on Grain legumes „Towards the sustainable production of healthy food, feed and novel products”*. Cracow, 2001, 352.
28. Książak J., Staniak M.: Ocena mieszanek strączkowo-zbożowych uprawianych ekologicznie jako surowca do produkcji kiszonek. *J. Res. Applic. Agricult. Eng., Poznań* 2009, **54(3)**: 157-163.
29. Książak J., Staniak M.: Evaluation of mixtures of blue lupine (*Lupinus angustifolius* L.) with spring cereals grown for seeds in organic farming system. *J. Food Agric. Environ.*, 2013, **11(3/4)**: 1670-1676.
30. Lithourgidis A.S., Vasilakoglou I.B., Dhima K.V., Dordas C.A., Yiakoulaki M.D.: Forage yield and quality of common vetch mixtures with oat and triticale in two seeding ratios. *Field Crops Res.*, 2006, **99(2/3)**: 106-113.
31. Maciejewicz-Ryś J., Ernest T., Kosmala I.: Ocena wartości biologicznej białka krajowych odmian pszenżyta. W: *Produkcja pasz z roślin strączkowych, zbóż i rzepaku oraz ich wykorzystanie w żywieniu zwierząt*. IUNG Puławy, 1993, 31-35.
32. Martin M.P.L.D., Snydon R.W.: Intercropping barley and beans. I. Effects of planting pattern. *Expl. Agric.*, 1982, **18**: 139-148.
33. Micek P., Kulig B., Woźnica P., Sajdak A.: The nutritive value for ruminants of faba bean (*Vicia faba*) seeds and naked oat (*Avena nuda*) grain cultivated in an organic farming system. *J. Anim. Feed. Sci.*, 2012, **21**: 773-786.
34. Oczapowski M.: O roli, jej uprawie i pielęgnowaniu roślin gospodarskich: dla użycia po szkołach powiatowych w Wydziale Uniwersytetu Wileńskiego. Wilno 1825.
35. Ofari F., Stern W.R.: Cereal-legume intercropping systems. *Adv. Agron.*, 1987, **41**: 41-90.
36. Ostrowski R., Dączewska M.: Plonowanie mieszanek zbożowo-strączkowych w warunkach Wielkopolski oraz wartość pokarmowa kiszonek i suszu dla przeżuwaczy. *Rocz. Nauk Zoot.*, 1993, **20(2)**: 157-169.
37. Pisulewska E.: Porównanie plonowania żyta i pszenżyta ozimego uprawianych w siewie czystym i mieszanym z wyką piaskową w zależności od nawożenia azotowego i sezonu wegetacyjnego. *Mat. Konf. „Stan i perspektywy uprawy mieszanek zbożowych. Poznań”*, 1994, 180-185.
38. Pisulewska E.: Wpływ składu gatunkowego jarych mieszanek zbożowo-strączkowych na plon białka i zawartość aminokwasów. *Acta Agr. et Silv., ser. Agr.*, 1995, **33**: 107-115.
39. Pisulewska E.: Zawartość i skład aminokwasowy białka ozimych mieszanek zbożowo-strączkowych w zależności od wybranych czynników agrotechnicznych. *Acta Agr. et Silv., ser. Agr.*, 1995, **33**: 117-126.
40. Podkówka W., Janicki B.: Wartość pokarmowa kiszonki z owsa w zależności od fazy wegetacji. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 1978, **216**: 223-227.
41. *Produkcja Upraw Rolnych i Ogrodniczych w 2012 r.* GUS, Warszawa 2013
42. Rakowska M., Boros D., Raczynska-Bojanowska K.: Nutritional value of triticale grain compared to wheat and rye. W: *Eucarpia Conference*. INRA Paris, 1985, 675-683.

43. Robinson R.G.: Oat-Pea or Oat-Vetch Mixtures for forage or seed. *Agron. J.*, 1960, **52**: 546-549.
44. Skovborg E.B., Kristensen V.F.: Whole-crop barley, -peas and -field beans for dairy cows. 12. Beretning fra Faellesudvalget for Statens Planteavls- og Husdyrbrugsfor søg. 1988, ss. 30.
45. Staniak M., Książak J., Bojarszczuk J.: Estimation of productivity and nutritive value of pea-barley mixtures in organic farming. *J. Food, Agric. Environ.*, 2012, **10(2)**: 318-323.
46. Szarek J., Gil Z., Brzuskowski P., Zapletal P.: Zdolność opasowa i wartość rzeźna buhajków krajowych ras bydła. *Rocz. Nauk Zoot.*, 1991, **18(1-2)**: 51-67.
47. Tofiga M.T., Snaydon R.W.: The root of cereals and peas when grown in pure stands and mixtures. *Plant Soil*, 1992, **142**: 281-285.
48. Tribou E.: Détermination *in situ* de la quantité d'azote fixée symbiotiquement par la vesce en culture associée avec l'avoine. Les Colloques de l'INRA, Paris, 1985, **37**: 265-270.
49. Tywoniuk J., Lewicki C., Szymañska E., Rapczyńska I.: Wpływ terminu sprzętu jęczmienia i owsa na plon energii i białka ogólnego strawnego. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 1978, **216**: 213-221.
50. Wawrzyńczak S., Kraszewski J., Wawrzyński M., Bielak F., Kozłowski J.: Kiszonki z przewędniętych traw z lucerną i mieszanki zbożowo-strączkowe w opasaniu młodego bydła rzeźnego. *Rocz. Nauk. Zoot., Monogr. Rozpr.*, 1993, **32**: 79-86.
51. Wawrzyńczak S., Bielak F., Kraszewski J., Wawrzyński M., Kozłowski J.: Kiszonka z kukurydzy oraz roślin zbożowych i strączkowych w opasaniu młodego bydła rzeźnego. *Rocz. Nauk Zoot.*, 1996, **23(3)**: 85-97.
52. Współrzędna uprawa bobiku i łubinu żółtego z pszenżytem jarym. *Prac zbior. pod red. A. Koteckiego, UP Wrocław*, 2014, ss. 104.
53. Wilson J.B.: Shoot competition and root competition. *J. Appl. Ecol.*, 1988, **25**: 279-296.
54. Zając T.: Wpływ retardantu wzrostu (etefonu) oraz nawożenia azotowego na plonowanie żyta ozimego i skład aminokwasowy białka. *Zesz. Nauk AR Kraków, Rol.*, 1989, **(28)241**: 201-216.
55. Zdunczyk Z., Lewicki C.: Przydatność kiszonki zbożowo-strączkowej jako wyłącznej paszy objętościowej w żywieniu cieląt. *Acta Acad. Agricult. Techn. Olst.*, 1989, **33**: 71-80.
56. Zielińska A., Rutkowski M.: Porównanie wydajności owsa, jęczmienia oraz czterech odmian peluski w siewie czystym i współrzędnym. *Acta Acad. Agric. Tech. Olst., Agric*, 1988, **46**: 113-124.

Adres do korespondencji:

prof. dr hab. Jerzy Książak
Zakład Uprawy Roślin Pastewnych
IUNG-PIB
ul. Czartoryskich 8
24-199 Puławy
tel. (81) 886 34 21 w. 350
e-mail: jerzy.ksiazak@iung.pulawy.pl

