

Инж. Милан ШАНОВИЋ  
Инж. Михајло ЉУМОВИЋ

Пољопривредни институт — Титоград

## Утицај начина конзервисања зелене масе травно-дјетелинских смјеша вјештачких ливада на садржај хранљивих силових материја

— прво саопштење —

### Увод

Питање интензификације производње сточне хране у нашим планинским подручјима врло је актуелно, јер без његовог рјешења не може бити ни интензивне сточне производње. Ту је овај проблем далеко теже ријешити него у нижим равничарским подручјима због посебних природних услова који знатно сужавају могућности унапређења крмне базе. Наиме, основне крмне површине у планинским подручјима представљају природне ливаде и пашњаци на којима се постижу релативно ниски приноси сијена. Примјеном разних мелиоративних мјера приноси природних травних површина могли би се знатно повећати, али не до те мјере да омогуће организацију једне интензивне и савремене сточне производње. Интензивна производња сточне хране могла би се према томе организовати једино на ораничним површинама. Таквих површина у нашим планинским подручјима релативно је мало, а избор крмних култура због посебних климатских услова врло ограничен.

Према нашим и страним искуствима интензификација производње сточне хране на ораничним површинама планинских подручја може се, поред осталог, највише постићи заснивањем вјештачких ливада са травно дјетелинским смјешама. Приноси зелене масе и сијена који се постижу на вјештачким, неупоредиво су већи од приноса са природних ливада, па се тиме омогу-

ћава исхрана већег броја стоке са исте јединице површине. Извор других култура врло је мали, јер то онемогућавају напријед поменути природни фактори.

Сам проблем заснивања вјештачких ливада углавном је ријешен и то како у погледу припреме земљишта и ђубрења, тако и у односу на избор погодних смјеша граминаеа и легуминоза и њиховог међусобног односа. О томе већ имамо и властитих искустава на бази егзактних огледа са различитим травно дјетелинским смјешама, као и искуства стечена раније у непосредној производњи на нешто већим површинама и путем производних огледа.

Заснивање вјештачких ливада и избор најпогоднијих врста граминаеа и легуминоза само је један проблем, иако можда најважнији, у сложеном процесу интензификације крмне базе у нашим планинским подручјима. Од великог је значаја и начин конзервисања произведене зелене масе у циљу њеног успјешнијег искоришћавања.

Иако у пракси постоје разне могућности конзервисања зелене масе, у нашим планинским подручјима једино се примјењује сушење у откосима као најједноставнији начин производње сијена за зимску исхрану стоке. Иако је, према подацима из литературе, овај начин сушења скопчан са највећим губицима у хранљивим материјама, он је у условима екстензивне производње на природним травним површинама релативно слабе родности — једино могућ и економски оправдан. Међутим, код производње зелене масе на вјештачким ливадама, гдје се постижу приноси у првом откосу и преко 300 мц, уобичајени начин сушења на земљи често не би био могућ, јер је због релативне велике масе сушење знатно отежано сем под врло повољним временским условима. Затим, први откос у нормалном годинама приспијева обично крајем јуна или почетком јула мјесеца када су у планинским крајевима могуће честе и дуготрајне љетње кише, па би сушење на земљи било скопчано са врло великим губицима, а у екстремно лошим временским условима могао би пропасти и читав откос.

О проблему конзервисања зелене масе произведене на вјештачким и природним ливадама у литератури има доста података. Разни аутори износе често врло различите податке о томе колики се губици постижу при разним начинима конзервисања зелене масе. То нам указује да се резултати појединачних истраживања не могу без резерве примијенити свуда у широј пракси, него је многе резултате потребно провјерити у конкретним климатским условима и под различитим временским приликама. Различити, а често и контрадикторни резултати који се наводе у литератури о проблему конзервисања трава и производње сијена,

подстакли су нас на дубље проучавање овог проблема у условима наших планинских подручја, како би дошли до мјеродавних и за праксу употребљивих резултата.

### Организација огледа и методика рада

Оглед са проучавањем разних начина конзервисања трава вјештачких ливада изведен је на објектима Станице за сточарство у Жабљаку. Проучавање начина конзервисања изведено је у следећим варијантама:



Поглед на објекте Станице за сточарство у Провалији код Жабљака и дио површина под вјештачким ливадама

(Фото Љумовић)

1. сушењем зелене масе у откосима на земљи;
2. сушењем на пирамидалном трипоиду на отвореном пољу;
3. сушењем у хладу на тавану штале;
4. силирањем зелене масе одмах иза кошења;
5. силирањем зелене масе након 4 сата провењавања иза кошења;
6. силирањем зелене масе након 8 сати провењавања иза кошења.

За узимање узорака одабрана је површина под вјештачком ливадам величине 10 ари. Вјештачка ливада заснована је почет-

ком маја 1960. године употребом сљедеће смјеше граминае и ле-  
гуминоза:

1. Lotus corniculatus	30%
2. Phleum pratense	30%
3. Festuca pratensis	25%
4. Lolium perenne	15%

Предња површина подијељена је на 6 парцела да би се поставио оглед у 6 предвиђених варијанти, а кошење свих парцела извршено је 17. јула 1962. године када је већина трава било у пуном цвјетању. Приликом кошења парцела за сушење на земљи, на трипоидима и у хладу и парцеле за силирање одмах иза кошења, узети су са више мјеста узорци за одређивање влаге, односно суве материје и садржаја сирових хранљивих материја. Са парцела одакле је узета зелена маса за силарење након 4, односно 8 сати провјењавања узорци за анализу узети су у моменту силирања. Узорци за анализу узимани су са свих парцела, стављени у непромочиве поливинилске кесе и чувани у хладу до вечери када су стављени у анализу.

Узорак за сушење на земљи остао је на мјесту кошења, узорак за сушење на трипоидима одмах иза кошења сложен је на пирамидалном трипоиду са попречним летвама између три стуба, док је узорак за сушење у хладу такође иза кошења пребачен на таван штале у близини парцеле одакле су узети узорци. У појединим узорцима било је 500—600 килограма зелене масе.

Узорци зелене масе предвиђени за силирање силирани су у нарочито израђеним бетонским силосима ваљкастог облика, величине 1 x 0,50 метара. Капацитет ових силоса је око 100 кг зелене масе. Зелена маса силирана је без икаквих конзерванса и то на тај начин што је стављена несјецкана маса у слојевима, а затим добро набијена гажењем и специјалним дрвеним набијачима. Пошто су силоси напуњени стављен је одозго прво слој сламе, а затим слој наквашене земље. Ради заштите од падавина сваки силос посебно је покривен тер-папиром. Ради испитивања хемијског састава сијена узети су просјечни узорци од 3 испитиване варијанте у току новембра мјесеца 1962. године, док су узорци силаже узети крајем априла 1963. године, тј. 9 мјесеци након силирања зелене масе.

Анализа свих узорака зелене масе, сијена и силаже извршена је у агрохемијској лабораторији Пољопривредног института у Титограду. Том приликом испитан је садржај влаге, односно суве материје, сушењем узорака до 105°C, затим садржај сировог пепела, сировог протеина, сирове масти и сирове целулозе. Садржај безазотних екстрактивних материја добивен је путем обрачуна. Поред испитивања садржаја сирових хранљивих материја,

код силажа је извршена и анализа на квалитет одређивањем рН вриједности, амонијака, мљечне, сирћетне и бутерне киселине. На основу процентуалног учешћа мљечних и испарљивих киселина извршена је оцјена силаже путем бодовања по Fliegu.



Огледна парцела вјештачких ливада код Станице за сточарство у Провалији код Жабљака у вријеме приспијевања првог откоса  
(Фото Шановић)

### Резултати огледа

#### 1. Утицај начина сушења на садржај хранљивих материја

Резултати утицаја разних начина сушења зелене масе травно-дјетелинских смјеша вјештачких ливада на садржај силових хранљивих материја приказани су у Табели бр. 1.

Табела 1

Садржај у 100% сувој материји

Варијанте	Сува мат. %	сирова целул.	сирови протеин	сирова маст	БЕМ	пепео
1. Узорак за сушење на трипоидима	22,42	39,34	8,16	4,72	42,03	5,75
сијено сушено на трип.	87,90	35,51	9,13	2,47	46,94	5,95
2. Узорак за сушење на земљи	23,39	36,21	7,91	3,89	46,69	5,30
сијено сушено на зем.	87,48	35,41	8,29	2,62	48,28	5,40
3. Узорак за сушење у хладу	23,09	34,91	9,09	4,11	46,35	5,54
сијено сушено у хладу	88,30	36,98	9,09	2,13	46,59	5,21

Према подацима из Табеле бр. 1 не постоји значајнијих разлика између узорака сијена сушених на три различита начина. Извјесне разлике које постоје код неких хранљивих сирових материја резултат су углавном нормалног варирања хемијског састава, а дијелом и дозвољене аналитичке грешке. Да постоји знатно варирање хемијског састава указују нам и резултати анализе зелене масе гдје су такође установљене осјетније разлике, нарочито код сирове целулозе, а затим и код сирових протеина, сирове масти и безазотних екстрактивних материја.

Садржај хранљивих сирових материја у 100% сувој материји сијена исто тако се не разликује битно од састава зелене масе од које је сијено добивено, изузев садржаја сирове масти која је код сва 3 узорка скоро за половину смањена у односу на садржај у зеленој маси. Већа разлика постоји код узорка сушеног на трипоидима у садржају сирове целулозе. Код овог узорка установљен је у зеленој маси садржај сирове целулозе од 39,34%, а у сијену 35,51%, тј. скоро за 4 % мање. Овакав резултат је настао случајном грешком код узимања узорка за анализу. Код осталих састојака разлике између састава зелене масе и сијена су мање и крећу се у границама нормале аналитичке грешке. Цијенећи квалитет сијена према садржају хранљивих сирових материја може се констатовати да је сијено добивено сушењем зелене масе на три различита начина приближно истог квалитета.

Према подацима који се наводе у стручној литератури сушење сијена на земљи је најпримитивнији начин сушења и скопчан је са највећим губицима хранљивих материја. Напротив, сушење на разним направама и у вјештачким условима представља знатан напредак у односу на претходни начин, јер се код сушења на справама добија сијено бољег квалитета, а губици хранљивих материја су знатно мањи. Несумњиво је да се и код најпажљивијег сушења зелене масе не могу избјећи извјесни губици хранљивих материја, мада они у великој мјери зависе од начина спремања сијена. Ти губици према многим истраживачима крећу се у просјеку од 15% код сијена сушеног под најповољнијим условима, па до 50% или више, ако су услови сушења били неповољни. Према Максимовићу (5) и другим ауторима сијено није само трава којој је одузета сувишна влага, него оно представља квалитетно нову појаву, због врло сложених физиолошко — биохемијских и микробиолошких процеса који се дешавају у зеленој маси за вријеме сушења. Баш тиме се и објашњавају губици који настају приликом сушења сијена. Према Kellneru, Morrisonu, Попову, Зубрлину и др. (цит. по Вукавићу) настају три врсте губитака код сушења зеленог биља и то: усљед оксидације, испирања и механичких губитака. Губици оксидацијом настају због биохемијских процеса у вријеме сушења гдје се разликују двије фазе: фаза већења и фаза досушивања. Фаза већења почиње од момента косидбе па до момента

када настане такав дефицит воде који неповратно мијења колоиде плазме. Код ливадских трава такав моменат наступа при влажности биљака 45—50%. У овој фази дешавају се врло сложени процеси разградње и синтезе органских материја везани за дисање биљака. У тим процесима губици суве материје износе око 5%, а дешавају се на рачун лако сварљивих угљених хидрата, док се азот не губи. Вода се у овој фази губи преко листа биљке. Према В у к а в и ћ у (11) губици који настају у овој фази могу се смањити регулисањем сушења у дебљем слоју да не би дошло до наглог сушења листова.

Фаза досушивања настаје од момента када влага спадне на 45—50% па до испод 17%. У овој фази су губици знатно већи него у првој, јер се дешавају ферментативно-оксидативни процеси већег обима. Овдје поред губитака у мастима и угљеним хидратима долази до разградње и губитака азотних једињења. Стога је препоручиво да се ова фаза што је могуће више скрати.

Губици усљед испирања и механички губици могу бити знатни, а зависе у великој мјери од временских прилика и манипулација сијеном.

Да би се сви напријед поменути губици сведи на најмању мјеру у пракси се примјењује низ различитих направа чијом се употребом губици знатно смањују. У низу огледа са разним начинима справљања сијена резултати се увијек не подударају, па се понекад постижу чак и исти резултати примјеном разних направа и уобичајеним начином сушења. Тако је Максимовић (5) код сијена биљне заједнице *Nardetum strictae* добио исти квалитет сушењем зелене масе без механичких губитака, на кровушту и на земљи. До истих резултата дошли смо и ми, што је вјероватно резултат врло повољних временских прилика у другој половини јула 1962. када је извршено кошење. Због тога вјероватно и нема разлике у хемијском саставу сијена сушеног на три различита начина.

До других резултата дошли су Бстаница, Максимовић и Финци (3) код сијена вјештачких ливада добивеног сушењем на земљи, кровастом носачу и шведском јахачу. Најквалитетније сијено по садржају хранљивих сирових материја добивено је сушењем на шведском јахачу, незнатно слабије на кровастом носачу, а најслабије сушено на земљи. Слични су и резултати до којих је дошао В у к а в и ћ (12) сушењем луцерке на земљи у откосима, у пластовима и на козолцу. Већи садржај целулозе, а мањи сирових протеина, масти, и безазотних екстрактивних материја имало је сијено добивено сушењем у откосима, док је сијено сушено у мањим пластовима имало повољнији садржај сирових хранљивих материја, док је најповољнији садржај хранљивих материја имало сијено добивено сушењем на козолцима.

## 2. Утицај силирања на садржај хранљивих материја

За вријеме кошења и силирања зелене масе повремено је падала киша и температуре су релативно биле ниске, па провењавање није имало утицаја на промјену садржаја суве материје у зеленој маси. Извјесне разлике у садржају суве материје код три силирана узорка прије би се могле приписати случајном варирању у узетим узорцима него због задржавања покошене масе на ливади ради већења. То нам може потврдити и чињеница што је у узорку који је силиран 4 сата након кошења садржај суве материје износио 20,61, а у узорку који је силиран у моменту кошења 22,35%. Резултати анализа зелене масе употријебљене за силирање и самих силажа приказују се у Табели бр. 2.

Табела 2

Варијанте	Сува мат. %	Садржај у сир. целул.	100% сир. прот.	сувој сир. масти	Материји БЕМ	пепео
Зелена маса у мом. кошења	22,35	39,46	8,54	3,35	42,09	6,26
силажа	34,20	46,25	7,42	3,01	38,62	4,70
зелена маса са 4 сата провењавања	20,61	35,08	8,89	3,34	46,63	6,06
силажа	26,60	41,46	9,13	5,03	39,35	5,00
Зелена маса са 8 сати провењавања	23,32	38,76	8,06	5,70	41,31	6,17
силажа	27,90	47,52	7,06	4,19	36,50	4,73

Из анализе зелене масе која је силирана и добивене силаже уочава се знатна разлика у садржају појединих компонената у сувој супстанци зелене масе и силаже. Код суве материје силаже знатно је повећан садржај сирове целулозе и то углавном на рачун безазотних екстрактивних материја које су у односу на зелену масу знатно смањене код силаже. Како у процесу силирања бактерије мљечно-киселог врења троше шећер, смањење садржаја безазотних екстрактивних материја било је и нормално очекивати и исто је настало на рачун лако сварљивих угљених хидрата. Код садржаја сирових масти (етерни екстракт) није дошло до већих измјена. До малог смањења сирових протеина дошло је код силаже добивене од зелене масе која је силирана одмах након кошења и са 8 сати провењавања. Силажа од зелене масе са 4 сата провењавања има скоро исти садржај сирових протеина као и сува материја зелене масе у моменту силирања. Садржај минералних материја силаже смањен је у односу на зелену масу.



С обзиром на то да је за вријеме косидбе и силирања било неповољно вријеме за провењавање можемо сматрати да су сва три узорка зелене масе силирана под истим условима, тј. без провењавања. Како су ови узорци по садржају суве материје били врло слични, садржај силових хранљивих материја у 100% сувој супстанци донекле се према резултатима анализе разликовао. Први и трећи узорак, тј. узорак узет за силирање у моменту кошења и узорак за 8 сати провењавања међусобно се незнатно разликују. Међутим, узорак са 4 сата провењавања донекле се разликовао, јер је имао мањи садржај целулозе, а нешто више силових протеина и безозатних екстрактивних материја. Према томе, имао је повољнији однос хранљивих материја. Исто тако и сува материја силаже од овог узорка имала је повољнији однос хранљивих материја. Код овог узорка је у процесу силирања дошло и до сразмјерно мањих губитака хранљивих материја у односу на њихов садржај у зеленој маси, него код узорака силаже добивених од зелене масе у моменту косидбе и након 8 сати провењавања.

Садржај силових хранљивих материја у силажи није довољан за доношење закључака о успјеху или неуспјеху силирања зелене масе. Чак и силажа која је неупотребљива за исхрану стоке има одређену хранљиву вриједност, ако би се испитивања ограничила само на садржај силових хранљивих материја. Са гледишта вриједности и употребљивости силаже за исхрану стоке важнија су испитивања њеног квалитета, која нам указују да ли је ток врења у процесу силирања текао нормално или не. У пракси се примјењује више различитих метода оцјењивања квалитета силаже, али се према Balzegu (2) данас све више примјењује метода по Fliegu, на коју смо се и ми ограничили. Суштина ове методе састоји се у одређивању садржаја мљечне, сирћетне и бутерне киселине и утврђивању њиховог међусобног односа. На основу процентуалног учешћа појединих киселина у укупној количини врши се оцјена силаже по систему бодовања до 100.

Резултати наших анализа силаже на квалитет приказани су у Табели бр. 3.

Табела бр. 3

Варијанте	рН	NH <sub>3</sub>	Киселине у %		
			бутерна	сирћетна	мљечна
Силажа без провењавања	7,02	0,07	0,38	0,25	0,58
Силажа са 4 сата пров.	5,59	0,09	0,00	1,64	1,05
Силажа са 8 сати пров.	6,08	0,11	0,70	0,45	0,69

Према односу испарљивих (бутерне и сирћетне) и мљечне киселине и процентуалном учешћу бутерне, сирћетне и мљечне киселине у укупним киселинама извршено је оцјењивање силаже по Fliegu које се прегледно приказује у Табели бр. 4.

Варијанта силаже	Садржај у % укуп. кис.			Укуп. бодови	Оцјена по Флиегу
	бутер.	сирћетна	млечна		
Без провењавања	31,4	20,7	47,9	40	слаба
Са 4 сата провењ.	0,00	60,0	40,0	65	добра
Са 8 сати провењ.	38,1	24,4	37,5	35	слаба

Најбољег квалитета била је силажа добивена од зелене масе након 4 сата провењавања, док су силаже добивене од зелене масе без провењавања и након 8 сати провењавања биле слабог квалитета. Нешто боља била је силажа добивена од зелене масе без провењавања, јер је према критерију Флиега добила 40 бодова, а то је крајња граница за оцјену „слаба“, јер би са постигнутих 41 бод добила оцјену „задовољава“. Разлике које су установљене између 3 испитана узорка силаже нијесу резултат начина силирања, односно дужине провењавања зелене масе. Напријед је истакнуто да између узорака зелене масе која је силирана није постојало оправдане разлике у сувој материји, па се према томе ни разлике у квалитету и садржају сирових хранљивих материја не могу приписати утицају провењавања. Слаб квалитет првог и трећег узорка силаже настао је због продора влаге у два покусна силоса услед оштећења покривача од великог снијега током зимских мјесеци 1962/63. године.

Установљена киселост на основу вриједности рН је код сва три силоса ниска, јер прелази оптималну вриједност која се креће између 3,8 и 4,1. Према тумачењу Балзера (1) висока вриједност рН добија се код биљака које се тешко или теже силирају, гдје спадају и ливадске траве. Наиме, бјеланчевине и њихови разградни продукти којих има више код травно дјеталинских смјеша, дјелују амфотерно (као базе и киселине), тј. у киселој средини понашају се као базе, и — обратно. Због тога бјеланчевине у силажи дјелују као базе и неутралишу створене киселине, у чему и лежи проблем лакшег и тежег силирања зелене масе. Како је брзина пуферовања доста спора, киселине у силажи испочетка брзо расту и то, отприлике, до мјесец дана након силирања, послије чега њихов садржај опада, а расте вриједност рН. Како смо ми због врло неповољних временских прилика успјели да отворимо силосе тек након 9 мјесеци иза силирања, биће нам разумљивија релативно ниска киселост силаже.

Нешто виша вриједност за амонијак указује нам на знатне губитке у хранљивим материјама, што је ишло на рачун бјеланчевина. На непожељан ток силирања указује нам и висока вриједност за испарљиве киселине, а нарочито код првог и трећег узорка гдје се појављује и бутерна киселина.

Но, и поред непожељног тока врења, ни у једном силосу силажа није била неупотребљива. Напротив, ткиво је било свуда

неоштећено без икаквих знакова труљења. Нарочито је добар изглед имала силажа из силоса гдје вода није продрла. Према Павловићу (10) неупотребљива и безвриједна за исхрану била би само она силажа која је почела да трули, док нам однос киселина, рН вриједност и амонијак казују да ли је ток врења текао пожељно или не и да ли су остварени већи или мањи губици сирових хранљивих материја.

Оцјењујући успјех силирања зелене масе травно дјетелинских смјеса морали би се занемарити резултати анализе како хранљивих материја тако и квалитета код првог и трећег силоса, из разлога који су већ објашњени. Као мјеродавни и за праксу употребљиви резултати могу се узети они који су установљени код силоса у којем је силирана зелена маса након 4 сата провењавања. Неповољна киселост која је установљена и у овом силосу може се објаснити чињеницом што је анализа на квалитет извршена 9 мјесеци након силирања, па је пуферско дјеловање бјеланчевина и продуката њиховог разграђивања дошло до јачег изражаја.

### Закључак

Из огледа са разним начинима конзервисања зелене масе травно дјетелинских смјеса вјештачких ливада у планинским подручјима могу се извести сљедећи закључци:

1. Није установљена никаква битна разлика у садржају сирових хранљивих материја код сијена које је добивено сушењем у откосима на земљи, на трипоидима и у хладу. Томе су вјероватно допринијеле врло повољне прилике за вријеме сушења.

2. Однос сирових хранљивих материја у зеленој маси сијена добивеног од те масе скоро је исти, сем код сирових масти које су код сијена установљене у мањој количини. Постоји, међутим, тенденција за повећањем сирове целулозе и смањењем количине безазотних екстрактивних материја.

3. Зелена маса травно дјетелинских смјеса може се са довољно успјеха силирати без додатка хемијских конзерванса и при nižем садржају суве материје у зеленој маси (22—25%). Због пуферског дјеловања бјеланчевина силажа од трава губи временом киселост, чиме јој се смањује вриједност и могућност чувања од пропадања.

4. Однос сирових хранљивих материја у сувој материји силаже другачији је него код сијена и зелене масе у моменту кошења, односно силирања. У сувој материји силаже однос сирових хранљивих материја је неповољнији него код сијена, што нам указује да су у датим условима настали већи губици хранљивих материја када је зелена маса силирана, него када је сушена у циљу производње сијена.

5. Под повољним временским приликама употреба разних направа за сушење сијена не би имала свог економског оправдања.

6. С обзиром на то да се у разним условима постижу и различити резултати примјеном одређених начина конзервисања зелене масе, потребно је наставити рад са започетим истраживањима, јер је установљено да се искуства стечена у другим условима не могу користити.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Балзер И.: Конзервирање зелене крме силирањем, Крмива бр, 4 и 5, Згб. 1962.
2. Балзер И.: Аналитичке методе одређивања квалитета силаже, Крмива бр. 2, Згб. 1961.
3. Ватиница Д., Максимовић Д. и Финци Ж.: Упоредни преглед неких начина справљања сијена с обзиром на садржај хранљивих материја и трошкове справљања, Радови Пољ. шум. фак. Сар. 1956.
4. Ђорђевић В.: Ливадарство са пашњаштвом, Научна књига, Бгд. 1951.
5. Максимовић Д.: Утицај доба косидбе и начина сушења на састав и хранљивост сена биљне заједнице *Nardetum strictae*, Радови Пољ. шум. фак. III/4—5, Сар. 1954.
6. Максимовић Д.: Истраживања о силирању црвене детелине у смеси са разним количинама зеленог кукуруза, Ветеринариа св. 2, Сар. 1958.
7. Миленковић Р.: Нека искуства у спремању силаже са природних, вјештачких ливада и пашњака, Крмива бр. 6, Згб. 1962.
8. Morrison F. V.: Сточна храна и исхрана стоке (превод), Научна књига, Бгд. 1955.
9. Обрадовић М.: Методе оцењивања силаже, Крмива бр. 6, Згб. 1959.
10. Павловић М.: Испитивања губитака при силирању, Ветеринариа св. 2., Сар. 1960.
11. Вукавић Д.: Конзервисање зелене сточне хране у светлу новијих техничко-орг. достигнућа науке и искустава праксе, Ветеринариа св. 3, Сар. 1953.
12. Вукавић Д.: Прилог познавања сушења лудеркиног сена, Радови Пољ. шум. фак. II/2—3, Сар. 1953.