

УДК 633.311

**ВПЛИВ КІЛЬКОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОПЕРАЦІЙ НА ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ  
ВЛАСТИВОСТІ БІОМАСИ ЛЮЦЕРНИ ПРИ ЗАГОТІВЛІ СІНА**

**Мазур Віктор Анатолійович**, к.с.-г.н., доцент,  
ректор Вінницького національного аграрного університета

**Балагура Олег Вікторович**, д.с.-г.н.  
ДП ДГ «Шевченківське»

**Журенко Юрій Іванович**, к.с.-г.н., доцент  
Вінницький національний аграрний університет

**V. Mazur**, PhD, Associate Professor  
Vinnytsia National Agrarian University

**O. Balagura**, Doctor of Sciences  
DP of DG "Shevchenkivske"

**Yu. Zhurenko**, PhD, Associate Professor  
Vinnytsia National Agrarian University

*В науковій статті описано, що однією з умов успішного розвитку тваринництва є забезпечення міцної кормової бази і, зокрема, збільшення виробництва і збереження грубих кормів. Головним показником якості грубих кормів для тваринництва є максимальний вміст в них поживних речовин і вітамінів.*

*Якість і поживність сіна в значній мірі залежать від біологічних особливостей культур, що вирощуються на сіно, фази їх розвитку, часу і висоти скошування трав, погодних умов, технології заготівлі, тривалості сушіння, тощо.*

*Сіно бобових трав, особливо люцерни – прекрасне джерело протеїну, мінеральних речовин, вітамінів і є бажаним компонентом в раціонах сільськогосподарських тварин. При згодовуванні сіна люцерни підвищується перетравність раціону та засвоєння поживних речовин, в результаті чого покращується продуктивність тварин. При виборі технології заготівлі сіна з люцерни враховують її біологічні особливості.*

*Люцерна – досить цінна кормова культура родини бобових. Вирощується вона більш ніж у 80 країнах всіх континентів земної кулі на площі, що перевищує 355 млн. га в різних природно-економічних районах і екологічних умовах: від помірно тайгового поясу до тропіків. Вирощують люцерну здебільшого у чистому вигляді і як компонент травосумішок на сіножатях та для створення культурних пасовищ.*

*Описано результати проведеного дослідження по визначенню механічних втрат листя люцерни, залежно від кількості технологічних операцій по обробці валка скошеної маси під час заготівлі сіна. Надано рекомендації щодо вибору технології заготівлі сіна.*

*Встановлено, що швидкість вологовіддачі скошеної трави люцерни та поживна цінність сіна тісно пов'язані з дією сонячної радіації та кратністю обробітку валка в процесі висушування.*

*Визначено, що при однократному обробітку валка в період висушування трави люцерни забезпечує зниження втрат сухих речовин на 2,6-4,5 %, позитивно впливає на хімічний склад сіна і створює найкращі умови для збереження поживних речовин та каротину.*

**Ключові слова:** сіно, люцерна, технологія заготівлі, механічні втрати, консорціум.

Табл. 3. Літ. 17.

---

**1. Постановка проблеми**

---

Головним фактором виробництва продукції тваринництва разом з покращенням генетичного потенціалу тварин є кормова база, її структура, рівень та якісний склад кормів. Забезпечення повноцінної науково-обґрунтованої кормової бази передбачає інтенсивне використання сільськогосподарських ресурсів, застосування енерго- та економічно вигідних технологій заготівлі, зберігання кормів та їх раціональне використання.

В забезпеченні сільськогосподарських тварин поживними речовинами особлива роль відводиться сіну. Заготівля сіна є одним з найбільш поширених способів консервування зелених трав. Сіно бобових трав, особливо люцерни, – прекрасне джерело протеїну, мінеральних речовин, вітамінів і є обов'язковим компонентом в раціонах тварин. Воно було і залишається одним із основних об'ємистих кормів, що мають безпосередній вплив на перетравність інших кормів жуйними тваринами. Сіно є джерелом грубоволокнистої клітковини, необхідної для нормального протікання рубцевого травлення. Крім того, це єдиний із об'ємистих кормів, який містить достатню кількість



вітаміну Д, що регулює мінеральний обмін в організмі тварин, завдяки своїм дістичним властивостям воно широко використовується в раціонах не тільки дорослих, а й молодих тварин.

Науково-технічний прогрес при заготівлі сіна спрямовується на інтенсифікацію його сушіння і скорочення часу перебування маси в полі. Повільне висихання стебел, особливо бобових трав, збільшує строки сушіння та пров'ялювання їх у полі, що неминуче призводить до збільшення втрат поживних речовин, які в окремих випадках, досягають 50 %.

Головна проблема при заготівлі сіна з бобових трав – це втрати листя, найбільш цінної частини корму. Вони відбуваються при обробі валків і під час проведення наступних технологічних операцій по переміщенню сіна.

Тому поглиблене вивчення питань прискореного сушіння трави люцерни в польових умовах з метою максимального збереження поживних речовин при мінімальних затратах паливно-енергетичних ресурсів, забезпечення високої продуктивності тварин та якості одержаної продукції є актуальною народно-господарською проблемою.

---

## 2. Аналіз останніх досліджень і публікацій

---

Зміцнення кормової бази, підвищення рівня і повноцінності годівлі тварин, з метою зменшення затрат кормів на одиницю продукції - вирішальна умова подальшого розвитку тваринництва. Заготівля сіна, на думку багатьох авторів: В. А. Бориневича [3], Л. Г. Боярського [4], А. Д. Гарькавого та ін. [6], В. Р. Зельнера та ін. [8], є одним з найпоширеніших способів консервування кормових трав.

Для забезпечення потреб організму сільськогосподарських тварин в поживних та біологічно активних речовинах, як стверджують Г.О. Богданов [2], О.П. Дмитроченко та П.Д. Пшеничний [7], Г. Т. Кліщенко [12], І. С. Попов [14], невід'ємним компонентом їх раціонів має бути сіно - найбільш повноцінний грубий корм.

Заготівля сіна – це складний фізіолого-біохімічний процес, який ґрунтується на висушуванні зелених рослин до вологості 17 – 18 %, і виключає розвиток на них не лише бактерій, а й пліснявих грибів [1]. Якість і поживність сіна в значній мірі залежать від біологічних особливостей культур, що вирощуються на сіно, фази їх розвитку, часу і висоти скошування трав, погодних умов, технології заготівлі, тривалості сушіння, тощо [9, 15].

Основна мета, що передбачає застосування різних технологічних прийомів при заготівлі сіна, – зниження механічних втрат, які сягають від 10 до 30% та більше, і втрат, у наслідок фізико-біохімічних процесів, що відбуваються у траві під час висихання. Після скошування в рослинах продовжується обмін речовин, але незабаром процеси розпаду переважають над синтезом, настає період “голодного обміну”, при якому асиміляція і дисиміляція відбуваються за рахунок речовин, що містяться у рослині. “Голодний обмін” продовжується до фізіологічної сухості, коли рослини не спроможні відновити тургор клітин і життєдіяльність їх припиняється [10, 11].

---

## 3. Мета дослідження

---

Встановлення якості сіна люцерни залежно від кратності обробки валка пров'яленої трави при її висушуванні в полі з врахуванням природних факторів. Відповідно до поставленої мети визначалися наступні завдання:

- 1) дослідити динаміку швидкості вологовіддачі скошеної трави люцерни в процесі польового висушування;
- 2) вивчити вплив кормозбиральної машини на втрати листя стеблами рослин в процесі заготівлі сіна;
- 3) на основі експериментальних даних запропонувати виробництву науково обґрунтовані рекомендації по заготівлі та використанню сіна люцерни, зокрема, по застосуванню нових ефективних прийомів обробки валка.

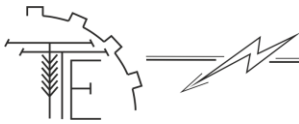
---

## 4. Основні результати дослідження

---

Дослідження проводились на базі *Державного підприємства «Дослідне господарство «Шевченківське»»* (ДП ДГ «Шевченківське») Інституту біоенергетичних культур та цукрових буряків при НААН України котрий входить до складу навчально-науково-виробничого комплексу «Всеукраїнський науково-навчальний консорціум».

Першим кроком до юридичного оформлення консорціуму стало видання Кабінетом Міністрів



України постанови «Про утворення Навчально-науково-виробничого комплексу “Всеукраїнський науково-навчальний консорціум” від 11 липня 2013 р. №546. До складу нової структури увійшли Вінницький національний аграрний університет в складі власне університету, 5 коледжів, науково-дослідного господарства і центру комплексного проектування та Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків Національної академії аграрних наук України в складі інституту, 5 дослідно-селекційних станцій та 2 дослідних господарств [5].

ДП ДГ «Шевченківське» є державним підприємством загальною земельною площею – 3956 га в. т. ч. с.-г. угідь – 3638,6 га, з них ріллі – 3214,4 га. Середньооблікова кількість працівників – 230 чоловік. Господарство спеціалізується на виробництво рослинницької (виробництво елітного та репродуктивного насіння та реалізація насіння с-г культур високих репродукцій, виробнича перевірка та впровадження сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур) та тваринницької (племзавод по розведенню Української чорно-рябої молочної породи) продукції. В господарстві утримують 300 дійних корів, а також 430 голів молодняка. Максимальна продуктивність – 12500 кг молока. Середня продуктивність – 7500 кг молока.

Результати наших досліджень та дані наукової літератури вказують на те, що якість і поживність сіна люцерни в значній мірі залежить від технології його заготівлі, інтенсивності сушіння, погодних умов тощо. При цьому кратність обробітку валка в процесі пров'ялювання маси відіграє далеко не другорядну роль. Різні технологічні прийоми (плющення, ворущіння, перевертання, згрібання), які застосовуються в процесі заготівлі сіна, прискорюють висушування скошеної маси, але одночасно й збільшують втрати листя, що знижує якість сіна.

Дослідження показали, що розмір втрат сухих речовин люцерни в процесі заготівлі її на сіно залежить від погодних умов, вологості маси та кратності обробітку валка. За несприятливих погодних умов (перший дослід) механічні втрати сухих речовин за варіантами дослідів склали: 1 – 12,7; 2 – 11,8; 3 – 14,2 і 4 – 14,9 %, або відповідно 16,26; 15,12; 18,18 і 19,08 ц/га. При цьому в результаті проведення ворущіння та обертання валка розмір механічних втрат коливався від 5,4% в другому варіанті до 7,3 % – в четвертому варіанті дослідів. Найбільші втрати спостерігалися внаслідок підбирання і пресування сіна при вологості маси 21 – 22 % прес підбирачем ПС-1,6.

В другому досліді втрати сухої речовини були значно меншими, ніж в першому, що вважається закономірним при заготівлі сіна за сприятливих погодних умов. Загальні механічні втрати становили 8,9 % в першому, 8,3 % – в другому, 9,8 % – в третьому варіантах дослідів, або відповідно 6,1; 5,69; 6,72 ц/га.

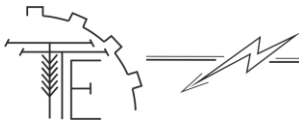
Біохімічні втрати сухих речовин були порівняно меншими, як механічні і залежали в основному від тривалості перебування маси в полі. Оскільки сіно контрольного варіанту не підлягало технологічному обробітку і висушувалось в першому досліді 82 год., а в другому – 58 год, біохімічні втрати сухої речовини тут були найбільшими і склали відповідно 8,2 % в першому і 5,6 % в другому досліді.

Сумарні втрати (біохімічні + механічні) сухих речовин коливалися в межах 16,4 – 20,9 % в першому і 11,9 – 14,5 % в другому досліді (табл. 1).

Таблиця 1

## Втрати сухої речовини люцерни під час польового висушування

Варіант	Показник	Урожайність		Втрати					
		вихідної маси	сіна	механічні				біохімічні	сумарні
				після ворущіння	після обертання	після прес-підбирання	всього		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Перший дослід									
1	Маси, ц/га	544,0	130,87	-	-	21,02			



Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	в т. ч. сухої речовини: ц/га	128,05	101,23	-	-	16,26	16,26	10,5	26,76
	%	100		-	-	12,7	12,7	8,2	20,9
	Маси, ц/га	544	137,45	6,28	9,45	10,52			
2	в т. ч. сухої речовини: ц/га	128,05	107,05	1,79	5,12	8,19	15,12	5,89	21,00
	%	100		1,4	4,0	6,4	11,8	4,6	16,4
3	Маси, ц/га	544,0	131,16	7,90	10,33	11,85			
	в т. ч. сухої речовини: ц/га	128,05	103,47	2,94	5,89	9,35	18,18	6,40	24,58
	%	100		2,3	4,6	7,3	14,2	5,0	19,2
4	Маси, ц/га	544,0	130,55	9,43	11,85	12,43			
	в т. ч. сухої речовини: ц/га	128,05	102,18	3,33	6,02	9,73	19,08	6,79	25,87
	%	100		2,6	4,7	7,6	14,9	5,3	20,2
Другий дослід									
1	Маси, ц/га	327,0	73,70	-	-	7,66			
	в т. ч. сухої речовини: ц/га	68,6	58,65	-	-	6,10	6,10	3,85	9,95
	%	100		-	-	8,9	8,9	5,6	14,5
2	Маси, ц/га	327,0	78,53	2,08	2,88	4,27			
	в т. ч. сухої речовини: ц/га	68,6	60,44	0,62	1,78	3,29	5,69	2,47	8,16
	%	100		0,9	2,6	4,8	8,3	3,6	11,9
3	Маси, ц/га	327,0	76,35	3,2	3,02	4,4			
	в т. ч. сухої речовини: ц/га	68,6	59,54	0,96	1,99	3,43	6,72	2,33	9,05
	%	100		1,4	2,9	5,0	9,8	3,4	13,2

Джерело: власні дослідження.

В обох дослідях визначено порівняно менші втрати сухих речовин в другому варіанті, де заготівля сіна проводилася із застосуванням однократного обробітку валка. Підтверджена загальна закономірність зростання втрат сухих речовин із збільшенням кількості технологічних операцій по обробітку валка та зниженням вологості маси.

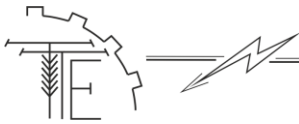
Відомо, що механічні втрати при заготівлі люцерни на сіно в основному відносяться до листя – найціннішої частки корму [8, 9]. Втрати листя під час польового висушування люцерни в наших дослідях характеризує динаміка облистяності – співвідношення маси сухої речовини листків з черешками і суцвіть до маси сухої речовини трави (табл. 2).

Таблиця 2

Зміна показників облистяності люцерни в процесі  
польового пров'ялювання, %

Технологічна операція	Перший дослід				Другий дослід		
	варіант				варіант		
	1	2	3	4	1	2	3
При скошуванні	49,1	49,1	49,1	49,1	51,7	51,7	51,7
Перед підбиранням	47,5	46,8	43,4	43,7	50,6	49,3	47,4
Після пресування	37,5	39,0	35,9	36,7	43,5	44,3	42,6
Зниження від початкового рівня	11,6	10,1	13,2	12,4	8,2	7,4	9,1

Джерело: власні дослідження.



Дані таблиці 2 свідчать про те, що в усіх варіантах обох дослідів в процесі висушування зеленої люцерни спостерігалось зменшення її облистяності. При цьому найбільш помітними були зміни облистяності після проведення технологічних операцій ворущіння, обертання валка та при проведенні заключних операцій підбирання та пресування сіна.

Дослідження показали, що втрати листя спостерігалися також і в контрольних варіантах обох дослідів, де обробіток валка в процесі висушування маси не проводився. Основні втрати листя в цих варіантах зафіксовані на заключному етапі заготівлі сіна, при підбиранні і пресуванні. Це пояснюється тим, що триваліше перебування маси в полі під відкритим небом з метою доведення її до вологості, придатної для пресування сіна (20 – 22 %), призводить до значного пересушування листочків верхнього шару і розкладу листків нижнього шару валка, що знаходяться безпосередньо на поверхні ґрунту, особливо при великій потужності валка.

Загальний розмір втрат листя в контрольному варіанті першого дослідів склав 11,6, а в другому досліді – 8,2 % від початкового їх рівня. Найменші втрати листя виявлено в 2 варіанті при мінімальній кількості обробітку валка: 10,1% в першому і 7,4% в другому досліді. Інтенсивніший обробіток валка в 3 і 4 варіантах першого дослідів викликав порівняно більше зниження показників облистяності, які були меншими відповідно на 13,2 і 12,4 % від початкового їх рівня.

В третьому варіанті другого дослідів, де валок піддавався двократному обробітку протягом доби, облистяність в процесі заготівлі сіна люцерни знизилася з 51,7 % після скошування до 42,6 % після підбирання, втрати листя становили 9,1 %.

Заслужує уваги вивчення динаміки облистяності і в лабораторному досліді по оббиванню листя люцерни на модельній установці з пружинним робочим органом. Дослід проведено на люцерні синій другого укусу в фазі бутонізації – початку цвітіння.

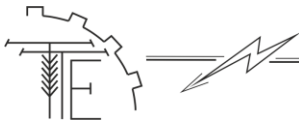
За морфологічним складом маси на стебла припадало 50,92 %, на листя та суцвіття – 49,08%. З метою моделювання технологічного процесу підбирання пров'яленої маси на сінаж і на сіно дослід проводили при вологості  $58,32 \pm 1,23$  % і  $25,08 \pm 0,67$  %. Лінійна швидкість пружинної граблини була 5,3 м/с. Показники зменшення облистяності в залежності від кількості нанесених ударів представлені в таблиці 3.

**Таблиця 3**

Втрати в процесі оббивання листя люцерни на модельній установці з пружинним робочим органом

Вологість, % M±m	Показник	Облистяність до удару, %	Облистяність після удару пружинним робочим органом								Втрати листя, %
			1-го		2-го		3-го		4-го		
			показник облистяності,	оббито, %	показник облистяності,	Оббито, %	показник облистяності,	оббито, %	показник облистяності,	оббито, %	
58,32±1,23	n	9	9	9	9	9	8	8	8	8	9
	M	49,08	46,47	2,64	43,83	2,65	42,53	1,30	41,41	1,14	7,70
	σ	3,45	3,34		3,78		3,53		2,28		1,84
	m	1,15	1,11		1,26		1,17		1,05		0,61
	Cv	7,04	7,19		8,64		8,30		7,62		23,99
	Cm	2,34	2,39		2,88		2,76		1,80		7,99
28,08±0,67	n	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
	M	48,91	45,10	3,83	41,96	3,14	39,92	2,04	38,72	1,20	10,21
	σ	3,49	3,57		4,08		3,88		3,56		2,56
	m	1,23	1,26		1,44		1,37		1,25		0,90
	Cv	7,13	7,93		9,73		9,72		9,19		25,0
	Cm	2,52	2,80		3,44		3,43		3,24		8,87

Джерело: власні дослідження.



Експериментально встановлено, що вологість зразка суттєво впливає на кількість оббитого листа (відмічено лише поодинокі випадки обламування верхівки стебел і бічних пагонів). При практично рівній облистяності вихідної маси (48,98 – 49,11 %), перше зіткнення з робочим органом пружинного типу супроводжується втратами 2,64 % листа. Зниження вологості до параметрів підбирання сіна ( $W_k = 25/08$  %), збільшує кількість оббитого листа до 3,48 % (або на 45,4 %).

Нанесення наступних ударів (але не більше чотирьох) супроводжувалося поступовим зменшенням кількості оббитого листа, а облистяність зменшувалася відповідно з 49,11 до 41,41 %, тобто втрачалася 7,73 % листа. При імітуванні підбирання сіна (ворушіння, обертання на кінцевих етапах пров'ялювання), загальні втрати листа були значно більші і склали 10,21 %, а відносна облистяність зменшувалася відповідно з 48,93 до 38,72 %.

Залежність кількості оббитого листа від початкової вологості зразка і кількості нанесених ударів характеризується рівнянням регресії

$$\beta = 10,0 \times W^{367} \times m^{0,93},$$

де  $\beta$  – втрати листа від оббивання, %;  $W$  – вологість зразків, %;  $m$  – кількість нанесених ударів робочими органами.

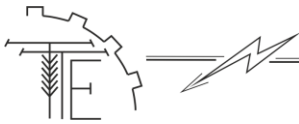
Дане рівняння регресії відповідає дослідним даним на 5 відсотковому рівні значимості ( $P \geq 0,95$ ). При аналізі рівняння регресії видно, що фактор  $m$  (кількість ударів), значно сильніше впливає на ступінь оббивання листа (коефіцієнт парної кореляції  $r_{m\beta} = 0,89$ ), ніж вологість зразків (коефіцієнт парної кореляції  $r_{m\beta} = -0,41$ ).

## 5. Висновки

1. Швидкість вологовіддачі скошеної трави люцерни та поживна цінність сіна тісно пов'язані з дією сонячної радіації та кратністю обробітку валка в процесі висушування.
2. При однократному обробітку валка в період висушування трави люцерни забезпечує зниження втрат сухих речовин на 2,6-4,5 %, позитивно впливає на хімічний склад сіна і створює найкращі умови для збереження поживних речовин та каротину.
3. На підставі проведених досліджень виробництву пропонується технологія заготівлі сіна люцерни з однократним обробітком валка. Це дає можливість знизити втрати поживних речовин в процесі польового сушіння люцерни на сіно, підвищити ефективність його використання в раціонах сільськогосподарських тварин.

### Список використаних джерел

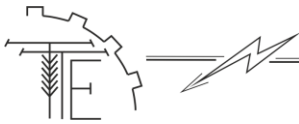
1. Бабич А. О. Довідник по заготівлі і зберіганню кормів / А. О. Бабич, С. Й. Оліщанський, В. А. Ясенецький. – К.: «Урожай», ІКУААН, 1999. – 178 с.
2. Богданов Г. А. Кормление сельскохозяйственных животных / Г. А. Богданов. – М.: Колос, 1981. – 432 с.
3. Бориневич В. А. Приготовление и хранение сена и травяной муки. – М.: Россельхозиздат, 1970. – 142 с.
4. Боярский Л. Г. Производство и использование кормов. – М.: Россельхозиздат, 1988. – 132 с.
5. Всеукраїнський науково-навчальний консорціум: становлення та розвиток [Електронний ресурс]. – Режим доступу: // [http://www.vsau.org/web/vsau/vsau.nsf/webgr\\_view/GrPNF2C?OpenDocument&count=5&RestrictToCategory=GrPNF2C](http://www.vsau.org/web/vsau/vsau.nsf/webgr_view/GrPNF2C?OpenDocument&count=5&RestrictToCategory=GrPNF2C).
6. Гарькавый А. Д. Результаты сравнительных испытаний сеноворошилок / А. Д. Гарькавый, Д. Г. Кондратюк. Механизация и электрификация сельского хозяйства, 1988. – №8. – С. 53–54.
7. Дмитроченко А. П. Кормление сельскохозяйственных животных / А. П. Дмитроченко, П. Д. Пшеничный. – Л.: Колос, 1964. – 647 с.
8. Зельнер В. Р. Опыт приготовления и использования кормов из люцерны в США / В. Р. Зельнер, Е. Г. Коноплев // Сельское хозяйство за рубежом, 1978. – № 8. – С. 54 – 59.
9. Зубец М. В. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Полісся і Західному регіоні України / М. В. Зубец, В. П. Ситник, М. Д. Безуглий, та ін. – К. – Аграрна наука, 2010. – 943 с.
10. Ібатуллин І. І. Практикум з годівлі сільськогосподарських тварин / І. І. Ібатуллин, Ю. О. Панасенко, В. К. Кононенко та ін. – К.: Вища освіта, 2003. – 432 с.
11. Калетник Г. М. Основи перспективних технологій виробництва продукції тваринництва: навч. посібник / Г. М. Калетник, М. Ф. Кулик, В. Ф. Петриченко та ін. – В: Енозіс, 2007. – 584 с.
12. Клиценко Г. Т. Заготовка, хранение и использование кормов / Г. Т. Клиценко, Н. М. Карпусь, А.



- В. Малиенко и др. – К.: Урожай, 1987. – 336 с.
13. Кулик М. Ф. Нетрадиційні технології заготівлі кормів із бобових і злакових трав із підвищеною вологістю / М. Ф. Кулик, В. Ф. Петриченко, Л. Т. Глушко та ін. – Вінниця, ІКНААН, 2006. – 35 с.
  14. Попов И. С. Кормление сельскохозяйственных животных / И. С. Попов. – М.: Госиздат с.-х. литературы, 1951. – 607 с.
  15. Рудик Р. І. Науково-практичні рекомендації по виробництву і заготівлі кормів / Рудик Р. І., Савченко Ю. І., Герасимчук В. І. та ін. – Житомир, ІСГП, 2016. – 48 с.
  16. Савченко Ю. І. Заготівля кормів прогресивними технологіями / Савченко Ю. І., Мусієнко М. В. та ін. – Житомир, 2016. – 48 с.
  17. Davis C. L. *Fats in Animal Feeds*. Milk Specialties Co. Publication, Dundee, IL 60118, 1990. – 146 p.

### References

1. Babych, A., Olishchanskyu, S., Babych, A., Yasenetskyu, V. (1999) *Dovidnyk z zahotivli ta zberihannya kormiv [Handbook for harvesting and storage of feed]* / Kyiv: Urozhay, IKUAAN [in Ukrainian].
2. Bohdanov, H. (1981) *Kormlenye sel'skokhozyaystvennykh zhyvotnykh [Feeding of farm animals]* Moscow: Kolos [in Russian].
3. Borynevych, V.A. (1970) *Pryhotuvannya ta zberihannya sina ta trav'yanoyi muky [Preparation and storage of hay and grass meal]* Moscow: Rosselkhozdat [in Russian].
4. Boyarskyu, L. (1988) *Proizvodstvo i ispolzovanie kormov [Feed production and use]*. Moscow: Rosselkhozdat [in Russian].
5. *Vseukrayinsky naukovo-navchalny konsortsiu: stanovlennya ta rozvytok [All-Ukrainian scientific and educational consortium: formation and development]*. – Retrieved from: [http://www.vsau.org/web/vsau/vsau.nsf/webgr\\_view/GrPNF2C?OpenDocument&count=5&RestrictToCategory=GrPNF2C](http://www.vsau.org/web/vsau/vsau.nsf/webgr_view/GrPNF2C?OpenDocument&count=5&RestrictToCategory=GrPNF2C) [in Ukrainian].
6. Harkavyu, A., Kondratiuk, D. (1988) *Rezultaty sravnytelnykh yspytany senovoroshlyok [The results of comparative tests of tedders]*, 8, 53-54, Mekhanizatsiya ta elektryfikatsiya sil'skoho hospodarstva [in Russian].
7. Dmytrochenko, A., Pshenychnyy P. (1964) *Kormlenye sel'skokhozyaystvennykh zhyvotnykh [Feeding of farm animals]* Leningrad: Kolos [in Russian].
8. Zelner, V., Konoplov, E. (1978) *Opyt pryhotuvannya ta vykorystannya kormiv z likeru v SSHA [Experience in the preparation and use of alfalfa feed in the USA]*, 8, 54 – 59, Silskohospodarske hospodarstvo za kordonom [in Russian].
9. Zubets, M., Sytnyk, V., Bezuhlyy, M. (2010) *Naukovi osnovy ahropromyslovoho vyrobnytstva v zoni Polissya ta Zakhidnoho rehionu Ukrayiny [Scientific fundamentals of agro-industrial production in the area of Polissya and the Western region of Ukraine]* Kyiv: Ahrarna nauka [in Ukrainian].
10. Ibatullin, I., Panasenko, Yu., Kononenko, V. (2003) *Praktykum z hodivli silskohospodarskykh tvaryn [Workshop on feeding farm animals]* Kyiv: Vyscha osvita [in Ukrainian].
11. Kaletnyk, H., Kulyk, M., Petrychenko, V. (2007) *Osnovy perspektyvnykh tekhnolohiy vyrobnytstva produktsiyi tvarynnytstva: navch. Posibnyk [Basis of advanced technologies of livestock production]* Vinnytsia: Enozis [in Ukrainian].
12. Klytsenko, H., Karpus, N., Malienko, A. (1987) *Zahotovka, khraneny ta vykorystannya kormov [Harvesting, storage and use of feed]* Kyiv: Urozhay [in Russian].
13. Kulyk, M., Petrychenko, V., Hlushko, L. (2006) *Netradytsiyni tekhnolohiyi zahotivli kormiv z bobovykh i zlakovykh trav z pidvyshchenoyu volohistyuu Vinnytsya [Non-traditional technologies for harvesting of forages from legumes and herbs with high humidity]* Vinnytsia: IKNAAN [in Ukrainian].
14. Popov, I. (1951) *Kormlenye sel'skokhozyaystvennykh zhyvotnykh [Feeding of farm animals]* Moscow: Hozizdat S.-kh. lyteratury [in Russian].
15. Rudyk, R., Savchenko, Yu., Herasymchuk, V. (2016) *Naukovo-praktychni rekomendatsiyi po vyrobnytstvu ta zahotivli kormiv [Scientific and practical recommendations for the production and harvesting of forages]* Zhytomyr, IS·HP [in Ukrainian].
16. Savchenko, Yu., Musiyenko, M. (2016) *Zahotivlya kormiv prohresyvnymy tekhnolohiyamy [Preparation of forages by advanced technologies]* Zhytomyr [in Ukrainian].
17. Deyvis, K. (1990) *Fats in Animal Feeds*. Milk Specialties Co. Publication, Dundee.



### **ВЛИЯНИЕ КОЛИЧЕСТВА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БИОМАССЫ ЛЮЦЕРНЫ ВО ВРЕМЯ ЗАГОТОВКИ СЕНА**

*В научной статье описано, что одним из условий успешного развития животноводства является обеспечение прочной кормовой базы и, в частности, увеличение производства и хранения грубых кормов. Главным показателем качества грубых кормов для животноводства является максимальное содержание в них питательных веществ и витаминов.*

*Качество и питательность сена в значительной степени зависят от биологических особенностей культур, выращиваемых на сено, фазы их развития, времени и высоты скашивания трав, погодных условий, технологии заготовки, продолжительности сушки и тому подобное.*

*Сено бобовых трав, особенно люцерны – прекрасный источник протеина, минеральных веществ, витаминов и желателен компонентом в рационах сельскохозяйственных животных. При скармливании сена люцерны повышается переваримость рациона и усвоения питательных веществ, в результате чего улучшается продуктивность животных. При выборе технологии заготовки сена из люцерны учитывают ее биологические особенности.*

*Люцерна – достаточно ценная кормовая культура семейства бобовых. Выращивается она более чем в 80 странах всех континентов земного шара на площади, превышающей 355 млн. Га в различных природно-экономических районах и экологических условиях: от умеренно таежного пояса до тропиков. Выращивают люцерну преимущественно в чистом виде и как компонент травосмесей на сенокосах и для создания культурных пастбищ.*

*Описаны результаты проведенного исследования по определению механических потерь листьев люцерны в зависимости от количества технологических операций по обработке валка скошенной массы при заготовке сена. Даны рекомендации по выбору технологии заготовки сена.*

*Установлено, что скорость влагоотдачи скошенной травы люцерны и питательная ценность сена тесно связаны с действием солнечной радиации и кратностью обработки валка в процессе высушивания.*

*Определено, что при однократной обработке валка в период высушивания травы люцерны обеспечивает снижение потерь сухих веществ на 2,6 – 4,5%, положительно влияет на химический состав сена и создает лучшие условия для сохранения питательных веществ и каротина. Ключевые слова: сено, люцерна, технология заготовки, механические потери, консорциум.*

Табл. 3. Лит. 17.

### **INFLUENCE OF DIFFERENT NUMBER OF TECHNOLOGICAL OPERATIONS IN THE PHYSICAL-MECHANICAL MEMBRANES OF BIUCASMS OF LYCZERN AFTER SAMPLING**

*In the scientific article it is described that one of the conditions for the successful development of livestock is to provide a solid forage base and, in particular, to increase the production and conservation of roughage. The main indicator of the quality of crude feed for livestock is the maximum content of nutrients and vitamins in them.*

*The quality and nutrition of the hay depend heavily on the biological characteristics of the crops grown on the hay, the phases of their development, the time and height of mowing, the weather conditions, the harvesting technology, the drying time, and so on.*

*The legumes of the legumes, especially alfalfa, are an excellent source of protein, minerals, and vitamins and are a desirable component in the diet of farm animals. When feeding alfalfa hay, the digestibility of the diet and the assimilation of nutrients increases, resulting in improved animal productivity. When choosing the technology of harvesting hay from alfalfa take into account its biological characteristics.*

*Lucerne is a fairly valuable forage culture of the legumes family. It is grown in more than 80 countries of all continents of the globe on an area exceeding 355 million hectares in various natural-economic areas and ecological conditions: from moderately taiga belt to tropics. Alfalfa grows mostly in pure form and as a component of grass mix in hayfields and for the creation of cultural pastures.*

*The results of the research on determining the mechanical losses of alfalfa leaves, depending on the amount of processing operations on the cutting of the bevelled mass during hay harvesting, are described. The recommendations on choosing the technology of hay harvesting are given.*





*It was established that the velocity of moisture distribution of mowed alfalfa grass and the nutritive value of hay are closely related to the effect of solar radiation and the multiplicity of roller cultivation during drying.*

*It has been determined that during a single cultivating roll during the drying period of alfalfa herbs reduces losses of dry matter by 2.6-4.5%, positively affects the chemical composition of the hay and creates the best conditions for the preservation of nutrients and carotene. Key words: hay, alfalfa, harvesting technology, mechanical losses, consortium.*

Tab. 3. Ref. 17

### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

**Мазур Віктор Анатолійович** – канд. с.-г. наук, доцент, ректор Вінницького національного аграрного університету (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна, 3).

**Балагура Олег Вікторович** – д.с.-г.н., директор ДП ДГ «Шевченківське» Інституту біоенергетичних культур та цукрових буряків при НААН України (09832, Київська обл., Тетіївський р-н., с. Денихівка, вул. Гагаріна, 3)

**Журенко Юрій Іванович** – канд. с.-г. наук, доцент кафедри «Сільськогосподарських машин» Вінницького національного аграрного університету (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна, 3. e-mail: [jurenko@vsau.vin.ua](mailto:jurenko@vsau.vin.ua)).

**Мазур Виктор Анатольевич** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ректор Винницкого национального аграрного университета (21008, г. Винница, ул. Солнечная, 3).

**Балагура Олег Вікторович** – доктор сельскохозяйственных наук, директор ДП ДГ «Шевченковское» Института биоэнергетических культур и сахарной свеклы при НААН Украины (09832, Киевская обл., Тетийвский р-н., с. Дениховка, ул. Гагарина, 3).

**Журенко Юрій Іванович** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Сельскохозяйственных машин» Винницкого национального аграрного университета (21008, г. Винница, ул. Солнечная, 3, e-mail: [jurenko@vsau.vin.ua](mailto:jurenko@vsau.vin.ua)).

**Mazur Viktor** – PhD, Associate Professor, Rector of Vinnytsia National Agrarian University (3, Solnychna str., Vinnytsia, Ukraine, 21008).

**Balagura Oleg** – Doctor of Sciences, Director of the State Enterprise "Shevchenkivske" of the Institute of Bioenergetic Cultures and Sugar Beet at the NAAS of Ukraine (09832, Kyiv oblast, Tetyivskyi district, Denikovivka village, Gagarina Street, 3)

**Zhurenko Yuri** – PhD, Associate Professor of the Department of Agricultural Machines of the Vinnytsia National Agrarian University (3, Solnychna str., Vinnytsia, Ukraine, 21008, e-mail: [jurenko@vsau.vin.ua](mailto:jurenko@vsau.vin.ua)).