



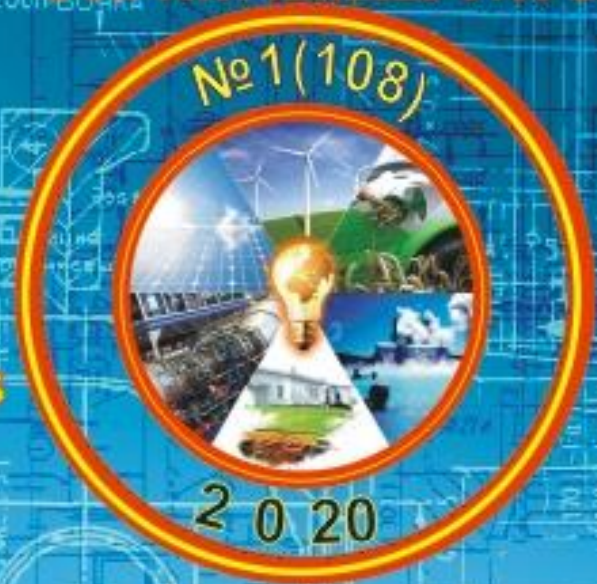
Всеукраїнський науково-технічний журнал

All-Ukrainian Scientific & Technical Journal

ISSN 2520-6168 (Print)

DOI: 10.37128/2520-6168-2020-1

Machinery  
Energetics  
Transport  
of Agribusiness



ТЕХНІКА  
ЕНЕРГЕТИКА  
ТРАНСПОРТ АПК





**ТЕХНІКА,  
ЕНЕРГЕТИКА,  
ТРАНСПОРТ АПК**

Журнал науково-виробничого та навчального спрямування  
Видавець: Вінницький національний аграрний університет

Заснований у 1997 році під назвою «Вісник Вінницького державного сільськогосподарського інституту».  
Правонаступник видання: Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: Технічні науки.  
Свідоцтво про державну реєстрацію засобів масової інформації  
КВ № 16644–5116 ПР від 30.04.2010 р.

*Всеукраїнський науково – технічний журнал «Техніка, енергетика, транспорт АПК» / Редколегія: Токарчук О.А. (головний редактор) та інші. – Вінниця, 2020. – 1 (108) – 172 с.*

*Друкується за рішенням Вченої ради Вінницького національного аграрного університету (протокол №1 від 27.08.2020 р.)*

*Свідоцтво про державну реєстрацію засобів масової інформації №21906-11806 Р від 12.03.2016р.*

*Журнал «Техніка, енергетика, транспорт АПК» включено до переліку наукових фахових видань України з технічних наук (Категорія «Б», Наказ Міністерства освіти і науки України від 02.07.2020 року №886)*

Головний редактор

**Токарчук О.А.** – к.т.н., доц., Вінницький національний аграрний університет

Заступник головного редактора

**Веселовська Н.Р.** – д.т.н., проф., Вінницький національний аграрний університет

Відповідальний секретар

**Полєвода Ю.А.** – к.т.н., доц., Вінницький національний аграрний університет

Члени редакційної колегії

**Іскович – Лотоцький Р.Д.** – д.т.н., проф., Вінницький національний технічний університет

**Цуркан О.В.** – к.т.н., доц., Вінницький національний аграрний університет

**Булгаков В.М.** – д.т.н., проф., академік НААН, Національний університет біоресурсів і природокористування України

**Іванчук Я.В.** – к.т.н., доц., Вінницький національний технічний університет

**Бандура В.М.** – к.т.н., проф., Вінницький національний аграрний університет

Зарубіжні члени редакційної колегії

**Йордан Максимов** – д.т.н., професор Технічного університету Габрово (Болгарія)

Відповідальний секретар редакції **Полєвода Ю.А.** кандидат технічних наук, доцент  
Адреса редакції: 21008, Вінниця, вул. Сонячна 3, Вінницький національний аграрний університет,  
тел. 46–00–03

Сайт журналу: <http://tetapk.vsau.org/>

Електронна адреса: [pophv@ukr.net](mailto:pophv@ukr.net)



## ЗМІСТ

## I. МАШИНОВИКОРИСТАННЯ У РОСЛИННИЦТВІ ТА ТВАРИННИЦТВІ

*Серета Л.П., Швець Л.В., Труханська О.О.***СМУГОВИЙ ПІДСІВ ТРАВ ПАСОВИЩ..... 5***Vitalii Komakha, Oleksii Tokarchuk, Mykhailo Zamrii***INVESTIGATION OF THE MECHANICAL AND TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF FODDER CROPS TO DETERMINE THE PARAMETERS OF THE WORKING BODIES OF MOWER CONDITIONERS AND OPTIMAL MODES OF THEIR OPERATION..... 14***Журенко Ю.І.***ВПЛИВ КРАТНОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОПЕРАЦІЙ ПО ОБРОБІТКУ ЛЮЦЕРНИ ПРИ ВИСУШУВАННІ НА ЇЇ ХІМІЧНИЙ СКЛАД..... 22***Холодюк О.В.***РУЙНУЮЧЕ ЗУСИЛЛЯ РІЗАННЯ ПРИ ВЗАЄМОДІЇ ЛЕЗА ДИСКОВОГО НОЖА З ТРАВ'ЯНОЮ МАСОЮ..... 29***Гладушняк О.К., Всеволодов О.М.***АНАЛІЗ МЕТОДІВ МИТТЯ ХАРЧОВОЇ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ..... 37**

## II. ТЕХНІЧНИЙ СЕРВІС МОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

*Паладійчук Ю.Б., Телятник І.А.***ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ЗНИЖЕННЯ ТОКСИЧНОСТІ ВІДПРАЦЬОВАНИХ ГАЗІВ ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ..... 44***Мутко Микола***DETERMINATION OF ECONOMIC ADVISABLE DISTANCES OF AUTOMOBILE DELIVERY ON AUTOSERVICE ENTERPRISE..... 58**

## III. ПРОЦЕСИ ТА ОБЛАДНАННЯ ПЕРЕРОБНИХ І ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

*Соломон А.М., Полєвода Ю.А.***ІННОВАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА КИСЛОМОЛОЧНОГО НАПОЮ ДЛЯ ХАРЧУВАННЯ ЛЮДЕЙ ПОХИЛОГО ВІКУ..... 65***Зозуляк І.А.***ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ІНФРАЧЕРВОНОЇ ВІБРАЦІЙНОЇ СУШАРКИ..... 75***Бандура В. М.***ІННОВАЦІЙНІ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОЦЕСУ ЕКСТРАГУВАННЯ СОЇ..... 82**

## IV. МАШИНОБУДУВАННЯ ТА МАТЕРІАЛООБРОБКА

*Веселовська Н.Р.***ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ МЕТОДИКИ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ..... 91***Музичук В.І., Токарчук О.А.***ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗВИТКУ ДЕФОРМАЦІЇ КОНТАКТНИХ НАПРУЖЕНЬ ПРИ ВАЛЬЦЮВАННІ..... 103**



*Пришляк В.М., Дубчак В.М.*

<b>ЗНАХОДЖЕННЯ ВЕЛИЧИН СИЛИ ТИСКУ НА ПІДВОДНІ ГІДРОСПОРУДИ У ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСЬКІЙ ПРАКТИЦІ Й АГРОІНЖЕНЕРНІЙ ПІДГОТОВЦІ ФАХІВЦІВ.....</b>	<b>111</b>
---	------------

*Колісник М.А., Служалюк М.О.*

<b>ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДИКИ РОЗРАХУНКУ І ВИБОРУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ШТАМПУАННЯ ОБКОЧУВАННЯМ СКЛАДНОПРОФІЛЬНИХ ВИРОБІВ З ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ.....</b>	<b>123</b>
--	------------

#### **V. ЕНЕРГОТЕХНОЛОГІЇ ТА АЛЬТЕРНАТИВНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ**

*Стаднік М.І., Гунько І.В., Проценко Д. П.*

<b>АВТОНОМНЕ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ТВАРИННИЦЬКОЇ ФЕРМИ НА БАЗІ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ.....</b>	<b>134</b>
--	------------

*Ярогуд В.М.*

<b>ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ТРИТРУБНОГО РЕКУПЕРАТОРА.....</b>	<b>142</b>
---	------------

*Видмиш А.А., Токарчук О.А., Карпійчук М.Ф., Паладій М.С.*

<b>ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА КОНТРОЛЮ НАВАНТАЖЕННЯ ТРАНСФОРМАТОРІВ 10/0.4 КВ З ВИКОРИСТАННЯМ SCADA.....</b>	<b>151</b>
--	------------

#### **VI. ДУМКА МОЛОДОГО ВЧЕНОГО**

*Холодюк О.В., Булін Р.М.*

<b>ОСОБЛИВОСТІ ОФОРМЛЕННЯ ФОРМУЛИ ВІНАХОДУ ЧИ КОРИСНОЇ МОДЕЛІ ЯК ОБ'ЄКТИ ПРАВОВОЇ ОХОРОНИ.....</b>	<b>161</b>
--	------------



УДК 633. 31 – 035.26:636. 085.1  
DOI: 10.37128/2520-6168-2020-1-3

## ВПЛИВ КРАТНОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОПЕРАЦІЙ ПО ОБРОБІТКУ ЛЮЦЕРНИ ПРИ ВИСУШУВАННІ НА ЇЇ ХІМІЧНИЙ СКЛАД

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

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

*На хімічний склад та поживну цінність сіна люцерни впливають: кліматичні умови, ґрунти, фаза розвитку в період скошування маси, сорт, технологія вирощування та заготівлі, інше. Заготівля сіна пов'язана з великими втратами поживних речовин через втрату листя та суцвіть або значною витратою енергії для штучного сушіння. Механічні втрати часто перевищують 40% і більше, причому більше половини їх відбувається при виконанні польових операцій: скошування, плющення, ворущіння, згрібання та підбирання маси.*

*Питання щодо впливу кратності технологічних операцій по обробітку валка еластичними робочими органами при заготівлі сіна з люцерни на хімічний склад вивчалось недостатньо, що і стало метою проведених досліджень.*

*Польові технологічні дослідження проведені на чистих посівах люцерни синьої сорту Вінничанка в різних погодних умовах. Результати, одержані нами в польових технологічних дослідженнях, показують, що кратність обробітку валка в процесі заготівлі люцерни на сіно та погодні умови в певній мірі впливають на його якість та вміст поживних речовин в ньому.*

*Так, вміст протеїну у вихідній масі (перший дослід) становив 15.61, у сіні, заготовленому без застосування обробітку валка – 13.43, з застосуванням однократного обробітку – 14.81, двократного – 13.69 і трикратного 13.65% в сухій речовині.*

*За результатами досліджень встановлено, що сіно, заготовлене із застосуванням однократного обробітку валка мало найбільший вміст каротину в натуральній масі – 32,4 мг/кг в першому і 30,4 мг/кг в другому досліді.*

*За вмістом золи та мінеральних речовин, кальцію та фосфору істотної різниці по варіантах дослідів не відмічено. За всіма показниками вмісту поживних речовин кращою виявилась технологія заготівлі сіна із застосуванням однократного обробітку валка на добу.*

**Ключові слова:** сіно, люцерна, кратність, технологічні операції, сушіння, хімічний склад.

**Табл. 4. Літ. 15.**

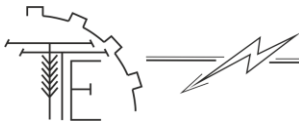
### 1. Постановка проблеми

Сіно люцерни - особливо цінний корм для жуйних тварин, який характеризується високим вмістом протеїну, мінеральних речовин та вітамінів і високою перетравністю поживних речовин [3].

Заготівля сіна пов'язана зі значними втратами поживних речовин через обпадання листя та суцвіть або значною витратою енергії для штучного сушіння. Механічні втрати часто перевищують більше 40%, причому більше половини їх відбувається при виконанні польових операцій: скошування, плющення, ворущіння, згрібання та підбирання маси.

Штучне сушіння усуває ці втрати, проте затрати енергії складають більше 680...900 ккал на 1 кг випаруваної води. Щоб отримати тонну сіна вологістю 15% необхідно видалити 215 кг води з сіна 30% вологості. Для цього потрібно витратити в середньому 711,65 МДж енергії, що за вмістом валової енергії (15,5 МДж в 1 кг) відповідає 45,9 кг сіна. Для сіна 50% вологості затрати складають відповідно 2317 МДж, що рівноцінно 149,5 кг сіна. При цьому допустима тривалість досушування 4 доби, а при вологості повітря більше 70%, повітря, яке використовують для вентиляції, підігрівають на 4...5°C, щоб зберегти сталу випаровуючу здатність 1...2,5 г/м<sup>3</sup> повітря [5].

В загальній вартості технологічного процесу заготівлі зневоднених кормів частка вартості енергоносіїв перевищує 35%. Тому у виробництві, не дивлячись на значні механічні, біологічні втрати, а також втрати, які пов'язані з попаданням сіна під дощ, як в нашій країні так і за кордоном широко застосовується польове сушіння сіна.



Найбільш розповсюдженими є технології, які передбачають висушування трави в покосах та валках до вологості 20-22%, або 25-30%. У першому випадку траву з валків підбирають і пресують в тюки, або в рулони, які закладаються на зберігання. В іншому випадку траву пресують в тюки, щільність яких не перевищує 140 кг/м<sup>3</sup> і залишають у полі протягом 2-3 днів для досушування [12, 14].

Питання по визначенню впливу фази розвитку, часу скошування, погодних умов, технології заготівлі на інтенсивність вологовіддачі, хімічний склад, перетравність та засвоєння поживних речовин, а також ефективності згодовування сіна люцерни сільськогосподарським тваринам вивчалось в Україні і за кордоном досить широко.

Питання ж впливу кратності обробітку валка при висушуванні трави люцерни в полі на швидкість вологовіддачі та хімічний склад корму вивчене недостатньо [1, 15, 16], а щодо впливу цього заходу на перетравність поживних речовин сіна та ефективність використання його в раціонах молодняка великої рогатої худоби при вирощуванні на м'ясо взагалі не вивчалось, що і спонукає поставити дане питання до вивчення.

---

## 2. Аналіз останніх досліджень і публікацій

За даними багатьох авторів [8, 9, 10] склад сухої речовини люцернового сіна в залежності від фази вегетації (від ранньої фази перед бутонізацією до повного цвітіння) буде таким, %: протеїну – 17,0 – 24,4, жиру – 2,4 – 3,2, клітковини – 19,8-33,0, безазотистих екстрактивних речовин – 38,4 – 40,0, золи – 9,2 – 12,6. При цьому коефіцієнти перетравності цих речовин складають відповідно, %: 72-78, 37-48, 41-65 та 65-69.

При згодовуванні великій рогатій худобі зеленої люцерни на протязі 24 днів вегетації за даними В.Т. Нагорного [5], спостерігалася стабільність перетравності ними органічної речовини (71,48-74,08%), протеїну (82,16-85,17%) і безазотистих екстрактивних речовин (85,71-87,23%). Автор відмічає, що існує корелятивний зв'язок між питомою вагою листя і перетравністю протеїну. При збільшенні питомої ваги листя спостерігається вища перетравність протеїну ( $r = +0,8651 \pm 0,2896$ ), а із збільшенням питомої ваги стебел перетравність протеїну знижується ( $r = -0,8721 \pm 0,2825$ ), утримання азоту в організмі корів знаходиться в прямій залежності від його вмісту в люцерні ( $r = +0,6355 \pm 0,1323$ ).

Подібні дані наводять також Ж. Богданов та ін. [2], Л. Хофман та ін. [13], Т. Железков [12], А. Jelinowska [15], С.Я. Якубовський [14].

---

## 3. Мета дослідження

Провести дослідження впливу кількості технологічних операцій по обробітку люцерни при висушуванні на сіно на її хімічний склад.

---

## 4. Основні результати дослідження

Серед всіх грубих кормів, особливе місце відводиться сіну люцерни, яке є бажаним і незамінним компонентом раціонів сільськогосподарських тварин.

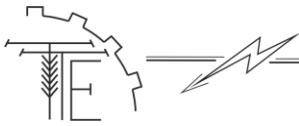
На хімічний склад та поживну цінність сіна люцерни впливають: кліматичні умови, ґрунти, фаза розвитку в період скошування маси, сорт, технологія вирощування та заготівлі, інше.

Згідно Держстандарту [6] сіно бобових може бути віднесене до I класу за таких умов: вміст бобових рослин – не менше 90%, вологи – не більше 17%, сирого протеїну – не менше 14%, каротину – не менше 30 мг/кг, клітковини – не більше 27%, мінеральних домішок – не більше 0,3%.

Результати, одержані в польових технологічних дослідах 2016-2017 р.р., показують, що кратність обробітку валка в процесі заготівлі люцерни на сіно та погодні умови в певній мірі впливають на його якість та вміст поживних речовин в ньому (Табл. 1, 2).

Так, вміст протеїну у вихідній масі (перший дослід) становив 15,61, у сіні, заготовленому без застосування обробітку валка – 13,43, з застосуванням однократного обробітку – 14,81, двократного – 13,69 і трикратного 13,65% в сухій речовині.

Отже, за вмістом сирого протеїну в першому досліді лише сіно 2-го варіанту, заготовлене при застосуванні однократного обробітку валка, згідно вимог Держстандарту можна віднести за якістю до I класу. В решті варіантів (1, 3, 4) сіно дещо поступалося вимогам Держстандарту і за вмістом протеїну займало проміжне місце між I і II класом.



Таблиця 1

**Хімічний склад сіна люцерни**

Варіант та кратність обробітку валка	Суша речовина, г/кг	Міститься в сухій речовині, %				
		протеїну	жиру	кліткови- нини	золи	БЕР
Перший дослід						
Вихідна маса	235,4	15,61	3,20	34,07	7,05	40,07
1- без обробітку	807,8	13,43	1,52	39,89	6,87	38,29
2- однократний	845,5	14,81	2,05	35,95	6,35	40,84
3- двократний	854,6	13,69	1,80	40,23	6,56	37,72
4- трикратний	857,4	13,65	1,65	38,92	6,72	39,06
Другий дослід						
Вихідна маса	209,9	16,57	3,35	27,48	7,21	45,39
1- без обробітку	837,4	13,84	2,05	33,74	7,0	43,37
2- однократний	828,2	15,71	2,66	30,38	7,46	43,79
3- двократний	829,6	15,06	2,61	30,55	7,62	44,16

Таблиця 2

**Хімічний склад сіна люцерни, % в натуральній масі**

Варіант	Вода	Суша речовина	Органічна речовина	Протеїн	Жир	Клітковина	Зола	БЕР
1-й дослід								
Вихідна маса	76,46	23,54	21,88	3,67	0,75	8,02	1,66	9,44
1	19,22	80,78	75,23	10,85	1,23	32,22	5,55	30,93
2	15,45	84,55	79,18	12,52	1,73	30,39	5,37	34,54
3	14,54	85,46	79,85	11,70	1,54	34,48	5,61	32,13
4	14,26	85,74	79,98	11,70	1,41	33,37	5,76	33,5
2-й дослід								
Вихідна маса	79,01	20,99	19,48	3,48	0,70	5,77	1,51	9,53
1	16,26	83,74	77,88	11,59	1,72	28,25	5,86	36,32
2	17,18	82,82	76,64	13,01	2,20	25,16	6,18	36,27
3	17,04	82,96	76,64	12,49	2,16	25,34	6,32	36,63

При аналізі одержаних результатів за вмістом протеїну в сіні, можна легко помітити, що в процесі сушіння люцерни відбулося зниження кількості протеїну, яке характеризується в першому досліді такими показниками: в контролі (перший варіант) – на 2,18%, в 2 варіанті – на 0,8%, тобто майже в 3 рази менше, ніж в контролі, в 3 варіанті – на 1,92 і в 4 варіанті – на 1,96% менше в порівнянні з зеленою люцерною (табл. 3, рис. 1, 2).

Таблиця 3

**Зміни вмісту поживних речовин в сухій речовині люцернового сіна в процесі заготівлі**

Варіант	Величина змін в порівнянні з вихідною масою, ±%			
	протеїну	жиру	клітковини	БЕР
1-й дослід				
1	-2,18	-1,68	+5,82	-1,78
2	-0,8	-1,15	+1,88	+0,77
3	-1,92	-1,4	+6,16	-2,35
4	-1,96	-1,55	+4,85	-1,01
2-й дослід				
1	-2,75	-1,3	+6,26	-2,02
2	-0,86	-0,69	+2,5	-1,6
3	-1,51	-0,74	+3,07	-1,23

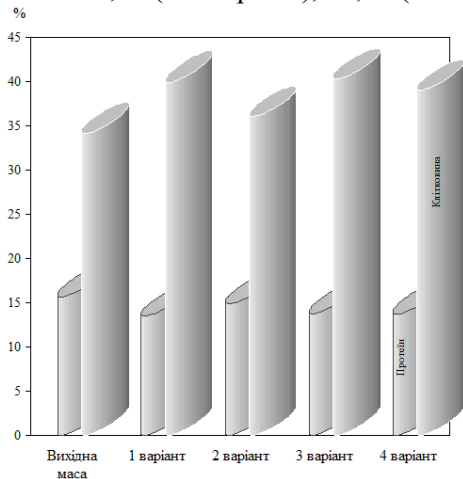




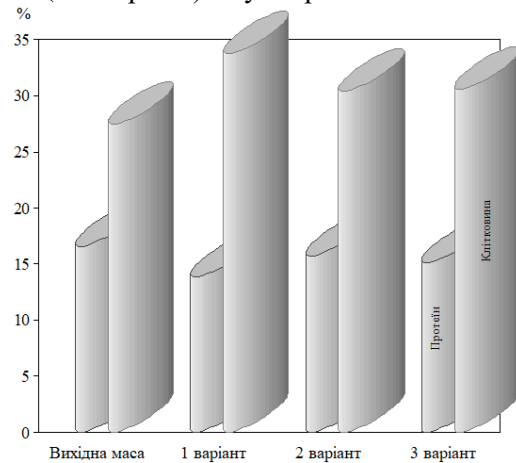
Необхідно відмітити, що сіно, заготовлене в кращих погодних умовах 2017 р., в другому досліді, за вмістом протеїну було кращим по всіх варіантах досліді в порівнянні з відповідними варіантами першого досліді. При цьому сіно, заготовлене при однократному обробітці валка, містило найбільшу кількість протеїну – 15,71 в сухій речовині, що на 0,86% поступалося вихідній масі. За вмістом протеїну в сухій речовині сіно 2 і 3 варіантів можна віднести до I класу.

З даних таблиці 1 видно, що поряд із зниженням вмісту протеїну в процесі сушіння в люцерні відмічено зростання кількості клітковини (Рис. 1, 2). У першому досліді зростання клітковини по варіантах досліді спостерігалось в таких розмірах: 1 – на 5,82%, 2 – на 1,88, 3 – на 6,16, 4 – на 4,85% в порівнянні з вихідною масою.

В другому досліді вміст клітковини в сіні всіх варіантів був нижчим, ніж в першому досліді і становив 33,74 (1-й варіант), 30,38 (2-й варіант), 30,55% (3-й варіант) в сухій речовині.



**Рис. 1. Вміст протеїну та клітковини в люцерновому сіні першого досліді, % в сухій речовині**



**Рис. 2. Вміст протеїну та клітковини в люцерновому сіні другого досліді, % в сухій речовині**

Одержані в наших дослідіх результати підтверджують той факт, що зростання вмісту клітковини в сіні в процесі його заготівлі проходило більш інтенсивно, ніж зниження рівня протеїну в розрахунку на годину пров'ялювання маси. Так в 1-му досліді в середньому за 1 годину сушіння вміст протеїну знижується на 0,015-0,026%, а в 2-му – на 0,025-0,047%. В цей же час зростання вмісту клітковини становило відповідно 0,036-0,085 та 0,073 – 0,107% в сухій речовині за 1 годину сушіння трави.

**Таблиця 4**

**Вміст каротину, кальцію та фосфору в досліджуваному сіні люцерни, мг/кг натуральної маси**

Варіант	Вміст вологи, %	Каротин	Кальцій	Фосфор
1-й дослід				
Вихідна маса	76,46	52,3	6,90	0,85
1	19,22	18,8	15,3	1,71
2	15,45	32,4	15,93	1,73
3	14,54	29,8	14,81	1,49
4	14,26	28,9	15,34	1,53
2-й дослід				
Вихідна маса	79,01	47,8	6,67	0,91
1	16,26	18,7	13,27	1,83
2	17,18	30,4	12,86	1,95
3	17,04	28,3	13,31	1,88

Цікаві дані одержані в наших дослідіх за співвідношенням протеїну до клітковини, яке в 1 досліді становило: в 1 варіанті – 0,337, в другому – 0,412, третьому – 0,340, в четвертому варіанті – 0,350, а у вихідній масі – 0,458.





В другому досліді ці показники були дещо вищі, ніж в першому при такій же закономірності: 0,410 – в 1 варіанті, 0,517 – в 2 варіанті і 0,492 в 3 варіанті, у вихідній масі – 0,602.

Як видно з наведених даних, перевага 2-го дослідного варіанту при заготівлі сіна з однократним обробітком валка над іншими варіантами простежується за всіма основними показниками якісного складу.

Зниження вмісту протеїну і зростання кількості клітковини в процесі сушіння люцерни відбувалося не лише за рахунок біохімічних процесів, які протікають в підв'яленій масі, а й за рахунок втрати листя, в якому вміст протеїну значно вищий, а клітковини – нижчий, ніж в стеблах рослин.

Сирого жиру в сіні було мало, але в порівнянні з вихідною масою його було менше по варіантах (1, 2, 3, 4) відповідно на 1,68, 1,15, 1,4, 1,55% в першому і на 1,3, 0,68, 0,74% менше відповідно в другому досліді (табл. 4).

Подібна закономірність спостерігалася і за вмістом БЕР. В процесі заготівлі сіна відбувалося зниження вмісту БЕР в розмірах від 1,01 до 2,35% в першому і 1,23-2,02% – в другому досліді в порівнянні з вихідною масою (за винятком другого варіанту в першому досліді). Сіно різних варіантів відрізнялося також і за вмістом каротину, кальцію і фосфору (табл. 4).

При цьому сіно, заготовлене із застосуванням однократного обробітку валка мало найбільший вміст каротину в натуральній масі – 32,4 мг/кг в першому і 30,4 мг/кг в другому досліді. Безперечно втрати каротину в обох досліді були відчутними. В контрольних варіантах 1 і 2 дослідів вони становили відповідно 64,1 і 60,9%, в 2 варіанті – 38,1 і 36,4%, в 3 варіанті – 43,1 і 40,8% до вихідної маси.

За вмістом золи та мінеральних речовин, кальцію та фосфору істотної різниці по варіантах дослідів не відмічено.

---

## 5. Висновки

---

Дані проведених дослідів дають підставу стверджувати, що сіно заготовлене із застосуванням однократного обробітку валка мало найбільший вміст каротину в натуральній масі – 32,4 мг/кг в першому і 30,4 мг/кг в другому досліді. Втрати каротину в контрольних варіантах дослідів становили 64,1 і 60,9%, в 2 варіанті – 38,1 і 36,4%, в 3 варіанті – 43,1 і 40,8% до вихідної маси.

За всіма показниками вмісту поживних речовин кращою виявилась технологія заготівлі сіна, яка відповідає другому дослідному варіанту, тобто із застосуванням однократного обробітку валка на добу.

### Список використаних джерел

1. Беленчук В. И. Повышение качества сена. М.: Колос, 1984. 63 с.
2. Богданов Г. А., Зверев А. И., Прокопенко Л. С., Привало О. Е. Справочник по кормам и кормовым добавкам. К.: Урожай, 1984. 248 с.
3. Боярский Л. Г., Дзарданов В. Д. Производство и использование кормов в промышленном животноводстве. М.: Россельхозиздат, 1988. 143 с.
4. Бурне Л. Средства сокращения потребления энергии сушильным оборудованием. Докл. Европейской экономической комиссии ООН. Нью-Йорк, 1979. 63 с.
5. ДСТУ 4674:2006. Сіно. Технічні умови. Київ. 2008.
6. Железков Т. Влияние срока уборки и консервирования люцерны на её состав и переваримость при откорме ягнят. *Корма и кормление*. 1979. №9. С. 48.
7. Карпусь М. М., Карпович С. І., Прокопенко Л. С. та ін. Довідник поживності кормів. К.: Урожай, 1978. 260 с.
8. Карпусь М. М., Кацукова А. А., Філатова С. І. та ін. Довідник поживності кормів. К.: Урожай, 1988. 397 с.
9. Кинзбургский З. С. Эффективность фракционирования люцерновой травы и кормовые достоинства получаемых продуктов: Автореф. дисс. канд. с.-х. наук. М., 1985. 21 с.
10. Лесницкий В. А. Заготовка прессованного сена. М.: МСХ СССР, 1980. 5 с.
11. Ормеджи К. С., Барабаш Г. И. Операционная технология заготовки кормов. М.: Россельхозиздат, 1981. 319 с.
12. Смурыгин М. А., Лесницкий В. Р., Сердечный А. И. Прогрессивные технологии приготовления



- сена. М.: Агропромиздат, 1986. - 144 с.
13. Хофман Л., Кауфолд П., Пиатковский В. Использование питательных веществ жвачными животными. М.: Колос, 1978. 424 с.
  14. Якубовський С.В. Головне джерело збільшення протеїну. *Тваринництво України*. 1992. № 6. С. 8–9.
  15. Jelinowska A., Skryniars H. Lucerna w nowoczesnej gospodarce paszowej. *Pr. zegl. Hodawl*, 1988. № 21. S. 21–23.

#### References

- [1] Belenchuk, V. I. (1984). *Improvement of hay quality*. М.: Kolos. [in Russian].
- [2] Bogdanov, G. A., Zverev, A. I., Prokopenko, L. S., Privalo, O. E. (1984). *Handbook for feed and feed additives*. К.: Harvest. [in Russian].
- [3] Boyarsky, L. G., Dzardanov, V. D. (1988). *Production and use of feed in industrial livestock production*. Moscow: Rosselkhozizdat. [in Russian].
- [4] Burnie L. (1979). Means of reducing energy consumption by drying equipment. *Dokl. United Nations Economic Commission for Europe*. New York. [in English].
- [5] DSTU 4674: 2006. Hay. Specifications. Kiev. 2008[in Ukrainian].
- [6] Zhelezkov T. (1979). Influence of the time of harvesting and preservation of alfalfa on its composition and digestibility during fattening of lambs. *Feeding and feeding*, 9, 48. [in Russian].
- [7] Karpus, M. M., Karpovich, S. I., Prokopenko, L. S. (1978). *Nutrition Feeder*. К.: Harvest. [in Ukrainian].
- [8] Karpus, M. M., Katsukova, A. A., Filatova, S. I. (1988). *Feed nutrition guide*. К.: Harvest. [in Ukrainian].
- [9] Kinsburg, Z. S. (1985). Efficiency of fractionation of alfalfa grass and feed values of the products obtained: Author's abstract. diss Cand. s.c. Sciences.M., 21 p. [in Russian].
- [10] Lesnitsky, V. A. (1980). *Billets of pressed hay*. Moscow: Moscow State University of the USSR. [in Russian].
- [11] Ormechi, K. S., Barabash, G. I. (1981). *Operating technology of feed harvesting*. Moscow: Rosselkhozizdat. [in Russian].
- [12] Smurogin, M. A., Lesnitsky, V. R., Serdechnyj, A. I. (1986). *Progressive Technologies of Hay Preparation*. Moscow: Agropromizdat. [in Russian].
- [13] Hoffman, L., Kautfold, P., Piatkovskii, V. (1978). *Use of nutrients with ruminant animals*. М.: Kolos. [in Russian].
- [14] Yakubovsky, S. V. (1992). The main source of protein increase. *Livestock of Ukraine*, 6, 8–9. [in Ukrainian].
- [15] Jelinowska, A., Skryniar, H. (1988). Lucerna w Nowoczesnej gospodarce paszowej. *Pr. zegl. Hodawl*, 21, 21–23. [in English].

#### ВЛИЯНИЕ КРАТНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ ПО ОБРАБОТКИ ЛЮЦЕРНЫ ПРИ ВЫСУШИВАНИИ НА ЕЕ ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ

На химический состав и питательную ценность сена люцерны влияют: климатические условия, почвы, фаза развития в период скашивания массы, сорт, технология выращивания и заготовки, прочее. Заготовка сена связана с большими потерями питательных веществ из-за потери листьев и соцветий или значительным расходом энергии для искусственной сушки. Механические потери часто превышают 40% и более, а более половины их происходит при выполнении полевых операций: скашивание, плющение, шевеление, сгребание и подбора массы.

Вопрос о влиянии кратности технологических операций по обработке валка эластичными рабочими органами при заготовке сена из люцерны на химический состав изучалось недостаточно, что и стало целью проведенных исследований. Полевые технологические опыты проведены на чистых посевах люцерны синей сорта Винничанка в различных погодных условиях. Результаты, полученные нами в полевых технологических опытах, показывают, что кратность обработки валка в процессе заготовки люцерны на сено и погодные условия в определенной степени влияют на его качество и содержание питательных веществ в нем.

Так, содержание протеина в исходной массе (первый опыт) составил 15.61, в сене, заготовленном без применения обработки валка - 13.43, с применением однократного обработки -



14.81, двукратного - 13.69 и трехкратного 13.65% в сухом веществе. По результатам исследований установлено, что сено, заготовленное с применением однократного обработки валка мало наибольшее содержание каротина в натуральной массе - 32,4 мг / кг в первом и 30,4 мг / кг во втором опытах. По содержанию золы и минеральных веществ, кальция и фосфора существенной разницы по вариантам опытов не отмечено. По всем показателям содержания питательных веществ лучше оказалась технология заготовки сена с применением однократного обработки валка в сутки.

**Ключевые слова:** сено, люцерна, кратность, технологические операции, сушки, химический состав.

**Табл. 4. Лит. 15.**

#### **INFLUENCE OF THE QUANTITY OF TECHNOLOGICAL OPERATIONS FOR THE PROCESSING OF LYCERNY IN THE CUTTING ON ITS CHEMICAL COMPOSITION**

*The chemical composition and nutritional value of alfalfa hay are influenced by: climatic conditions, soils, phase of development in the period of mowing mass, variety, technology of cultivation and harvesting, etc. Hay harvesting is associated with high nutrient losses due to leaf loss and inflorescence or significant energy consumption for artificial drying. Mechanical losses often exceed 40% or more, with more than half of them occurring in the field operations: mowing, flattening, stirring, raking and weight gain.*

*The question of the impact of the multiplicity of technological operations on the processing of the roll by elastic working bodies when harvesting hay from alfalfa on the chemical composition has not been sufficiently studied, which was the purpose of the research. Field technological experiments were carried out on pure crops of alfalfa of the blue Vinnychanka variety in different weather conditions. The results obtained by us in the field technological experiments show that the multiplicity of cultivation of the roll in the process of harvesting alfalfa for hay and weather conditions to some extent affect its quality and nutrient content in it.*

*Thus, the protein content in the initial mass (first experiment) was 15.61, in the hay prepared without the use of roll processing - 13.43, using a single treatment - 14.81, twice - 13.69 and three times 13.65% in dry matter. According to the results of the research, it was found that the hay harvested using single roll processing had the highest carotene content in natural mass - 32.4 mg / kg in the first and 30.4 mg / kg in the second experiments. No significant difference in the variants of experiments was observed in the content of ash and minerals, calcium and phosphorus. By all indicators of nutrient content, the technology of hay harvesting with the use of one-time processing of the roll per day was the best.*

**Key words:** hay, alfalfa, multiplicity, technological operations, drying, chemical composition.

**Table. 4. Ref. 15.**

#### **ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА**

**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)).

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

**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)).