

УДК 631.353

В.П. Комаха

Вінницький національний аграрний університет

**РОЗМІРНО-МАСОВІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛЮЦЕРНИ**

*Определённые линейные размеры люцерны дают возможность проектирования косилок-плющилок с вертикальным размещением плющильных вальцов (размеры рабочих органов, их наладки и режима работы).*

*The linear sizes of alfalfa are certain enable to design rubber rolls with the vertical placing (sizes of workings organs, their adjusting and office hours).*

**Вступ**

На сучасному етапі розвитку господарства України актуальним є підвищення ефективності використання і зниження енергомосткості існуючого технологічного обладнання шляхом його модернізації. Але разом з цим у розвитку способів і засобів для скошування з одночасним обробітком трав на вітчизняних теренах спостерігається застій: традиційні підходи вже практично вичерпали свої можливості, а нові ідеї ще далекі до широкого впровадження у виробництво. За цих умов особливого значення набуває розробка машин з метою впровадження способів, які дозволяють б заготовити сіно високої якості.

**Аналіз основних досліджень**

Серед кормових трав найдешевше і багате джерело повноцінного за амінокислотним складом протеїну та каротину є люцерна. Недарма ж старовинна арабська назва люцерни аль-альфа, що означає перша, краща [1].

Крашмил вважається сіно з добре облістненою люцерною, яка дозволяє збалансувати вуглеводисті корми за вмістом протеїну. Однак разом з перевагами, які притаманні цій культурі, слід зазначити, що в процесі сушіння спостерігається нерівномірність вологовіддачі складових її частин. Листя інтенсивніше віддає вологу, ніж стебла [2].

Одним із ефективних технічних засобів, що дозволяють значно прискорити пров'ялювання трав і тим самим підвищити якість сіна, є косарки-плющилки. До теперішнього часу зарубіжні виробники (в Україні виробництво косарок-плющилок відсутнє) застосовують горизонтальне розміщення вальців, але за такої комплектації прискорення висушування трав відбувається лише на 10–13% [3] порівняно із звичайним способом без плющення, а застосування вертикальних плющильних вальців дозволить підвищити ступінь висушування на 41–61% [4].

Існують технічні рішення у виконанні косарок-плющилок з вертикальним розміщенням вальців [5, 6]. При їх застосуванні обробітку піддають усе стебло по довжині задля зменшення впливу валка, або прикореневу частину з метою збереження листя.

Однак необхідно піддавати обробітку тільки верхню половину довжини стебла. Він надасть можливість вирівняти вологовіддачу між стеблом та листям [19], а менша

міцність верхньої частини стебла люцерни дозволить зменшити вплив плющильних вальців [20].

**Формулювання мети**

З метою наукового підходу під час проектування косарки-плющилки, яка дозволить б здійснювати обробіток верхньої половини рослини, необхідно дослідити розмірно-масові характеристики культур, у нашому випадку люцерни, як найбільш цінної у кормовому відношенні, а саме — лінійні розміри. Знання цих властивостей дозволить реально вийти на її конструктивні та технологічні параметри.

**Методика досліджень**

Для досліджень використовувались натуральні стебла люцерни синьої посівної в кількості 102 зразків, які відбирали в період повної бутонізації — початок цвітіння. У зв'язку із втратою вологості люцерну заготовляли безпосередньо перед дослідом.

Довжину стебла визначали за допомогою метричної лінійки з похибкою 1 мм, а діаметр — з допомогою штангенциркуля з похибкою 0,05 мм. Заміри діаметра стебла проводили в 3-х місцях по довжині: безпосередньо біля місця зрізу, в середній частині і у верхівці — у місці переходу стебла в бутон. Для визначення центра ваги спочатку зважували рослину з точністю 0,01 г, після чого уклали рослину середньою частиною на конусну частину піраміди. Перемішуючи рослину в той чи інший бік добивалися її зрівноваженого положення. Відстань від точки зрівноваження до комлевого зрізу є висотою положення центра ваги рослини.

**Результати досліджень**

Узагальнені статистичні показники проведених замірів довжини протягом трьох років наведено у таблиці 1.

Отримані середні значення діаметра стебла дозволили поділити їх на три групи (тонкі, середні, грубі). Для виявлення переважаючої групи дані оброблено та представлено у таблиці 2, на основі якої побудовано розподіл меж діаметрів стебла люцерни у розрізі трьох років (рис. 1).

Таблиця 1  
Узагальнюючі значення довжини люцерни протягом 3-х років

Значення	2008 р.	2009 р.	2010 р.
Мін-не, см	47,9	35,0	40,6
Сер-не, см	64,8	49,4	60,6
Макс-не, см	81,8	63,8	80,5

Таблиця 2  
Кількісні показники груп діаметрів стебла люцерни

Діаметри стебел	Межі, мм	Стебла, що попали у відповідні межі		
		2008 р.	2009 р.	2010 р.
Тонкі	0,6–1,4	28	36	13
Середні	1,5–2,3	67	54	51
Грубі	2,4–3,6	7	12	38



Рис. 1. Розподіл меж діаметрів стебел люцерни.

Аналіз розподілу меж діаметрів стебел по трьох роках дозволяє дійти висновку, що переважаючими є стебла з середнім діаметром від 1,5 мм до 2,3 мм.

Дослідивши довжину люцерни та діаметр, визначимо наявність взаємозв'язку між ними. Отримавши мінімальне та максимальне значення довжини люцерни, наприклад, для 2008 року вони входять у межі 45–85 см, розбили на інтервали, які кратні 10 (табл. 3), та підраховували кількість стебел відповідних груп, що входять до створених меж. Отримані значення показано графічно у вигляді гістограми, що дозволяє виявити, чи залежить діаметр від довжини (рис. 2).

Очевидно, що при довжині люцерни від 45 см до 65 см спостерігається значна кількість тонких стебел. При чому їх кількість у бік збільшення довжини зменшується. Люцерна зі стеблами середнього діаметра присутня практично в межах усіх інтервалів довжин. Однак із збільшенням висоти спостерігається тенденція їх зменшення, за винятком 2008 року. Грубі стебла у люцерни зустрічаються уже при довжині 65 см, але їх кількість при цій довжині порівняно невелика, яка з подальшим збільшенням довжини також збільшується, за винятком 2010 року. Отже, із вищенаведеного аналізу взаємозв'язку довжини та діаметра

можна зробити висновок, що чим вища люцерна, тим грубіше у неї стебло.

Таблиця 3  
Вплив довжини люцерни на діаметр її стебла

Роки	Довжина, см	Кількість стебел:		
		тонкі	середні	грубі
2008	45–55	12	4	-
	55–65	14	21	-
	65–75	2	21	3
	75–85	-	21	4
2009	35–45	2	20	1
	45–55	34	22	1
	55–65	-	12	10
	65–75	-	-	-
2010	75–85	-	-	-
	35–45	3	-	-
	45–55	6	2	0
	55–65	4	20	3
	65–75	-	25	29
	75–85	-	4	6

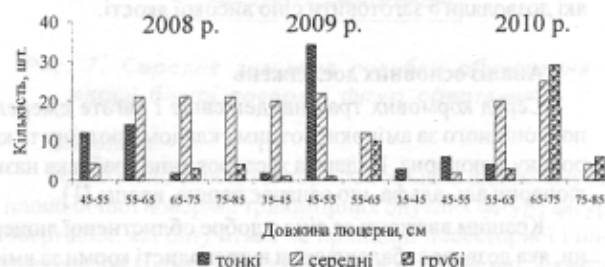


Рис. 2. Дослідження впливу довжини на діаметр рослин люцерни протягом.

Оскільки скошена люцерна повинна піддаватися площинно у вертикальному положенні, то необхідно визначити центр ваги та її зв'язок із довжиною.

Центр ваги  $L_{н.в}$  знаходиться на відстані 23,6–49 см від прикореневої частини і переходить за половину загальної довжини люцерни, яка становила при визначенні центра ваги 40,6–80,5 см (табл. 4).

Встановлено, що між координатою центру ваги  $L_{н.в}$  та довжиною  $L_p$  для люцерни з коефіцієнтом кореляції  $r = 0,6908$  існує залежність вигляду

$$L_{н.в} = 0,5763L_p + 1,0236. \quad (1)$$

Залежність (1) встановлено за даними досліджень і показано на рис. 3, згідно якої видно, що координата центру ваги зростає прямулінійно зі збільшенням довжини.

Положення люцерни у просторі характеризується таким параметром як стійкість стебла. Стійкість стебла люцерни  $G$  — відношення висоти центра його ваги  $L_{н.в}$  до

діаметра основи  $D_{осн}$

Таблиця 4  
Узагальнюючі показники люцерни, отриманні у 2010 році для визначення стійкості

Показники	Довжина, см		Діаметр прикореневої частини стебла, мм		Вага, г		Центр ваги, см	
	min	max	min	max	min	max	min	max
3-ня	40,6	80,5	0,6	3,2	1,04	6,3	23,6	49,0

Дані досліджень після математичного обробітку забезпечили можливість виявлення зв'язку й між довжиною  $L_p$  і стійкістю рослини  $G$  (рис. 4). Тут найвірогіднішою виявилась степенева залежність з досить високим коефіцієнтом кореляції 0,9194:

$$G = 22,0735L_p^{1,6801} \quad (2)$$

Дослідивши лінійні розміри люцерни, пропонуємо конструкцію косарки-плющилки (рис. 5), що складається з бруса 1, на якому з можливістю обертання навколо вертикальних осей встановлено парну кількість роторів 2 з шарнірно підвішеними ножами 3. Кожну пару роторів 2 наділено V-подібною плющильною секцією 4, яка утворена двома безкінечними стрічками 5, що виконані із еластичного матеріалу.

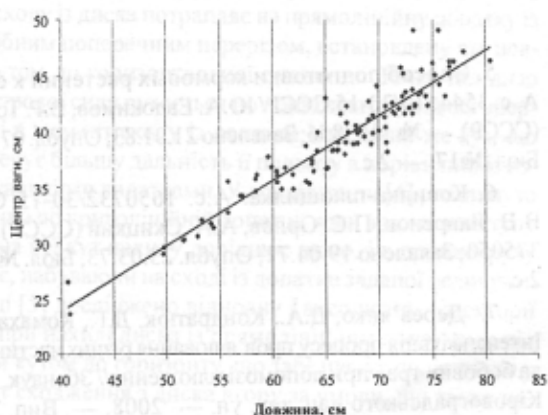


Рис. 3. Залежність центра ваги від довжини люцерни.

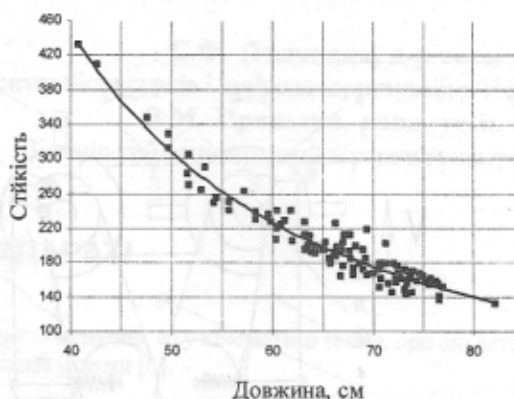


Рис. 4. Вплив довжини люцерни на її стійкість.

Кожну із стрічок 5 встановлено на вертикальних ведучому 6 та веденому 7 вальцях. Для запобігання збігання з вальців стрічка 5 має профільне ребро 8, яке входить у пази 9 вальців 6 і 7, а її ширина дорівнює середній біологічній довжині рослин, тобто 40 см.

Для надання обертового моменту кожному з ведучих вальців 6, що встановлені на валу 10, який прикріплено до ротора 2. З метою регулювання висоти плющення рослин вальці 6 встановлено на валах 10 з можливістю переміщення вздовж осі останніх. Верхній кінець вала 10 прикріплено за допомогою підшипникової опори 11 до рамки 12, яка в свою чергу зв'язана з брусом 1.

Кожний із вальців 7 прикріплено до рамки 12 з можливістю обертання навколо власної осі 13 у підшипникових опорах 14. При цьому для регулювання висоти плющення рослин валець 7 прикріплено до рамки 12 з можливістю переміщення по вертикалі відносно поверхні поля.

Регулювання зусилля взаємодії між стрічками 5 і верхівками рослин у зоні плющення 15 досягається пружними елементами 16, які встановлено на направляючих 17. Останні можуть переміщуватись в отворах 18 рамки 12.

Для забезпечення плющення верхівок рослин кожную V-подібну плющильну секцію 4 встановлено на висоті  $h/2$  відносно поверхні поля, де  $h$  — біологічна довжина рослин люцерни, яка знаходиться у межах 60–80 см.

### Висновки

Дослідження розмірно-масових характеристик люцерни, проведені протягом трьох останніх років, дозволяють чітко визначити діапазон змін лінійних розмірів та виявити їх взаємозв'язок.

Дані, отримані під час досліджень, можна використовувати при конструюванні косарок-плющилок з вертикальним розміщенням вальців.

Регулювання висоти плющення від 30 до 40 см через неоднорідності довжини рослин люцерни неможливо без застосування гідравлічної схеми.

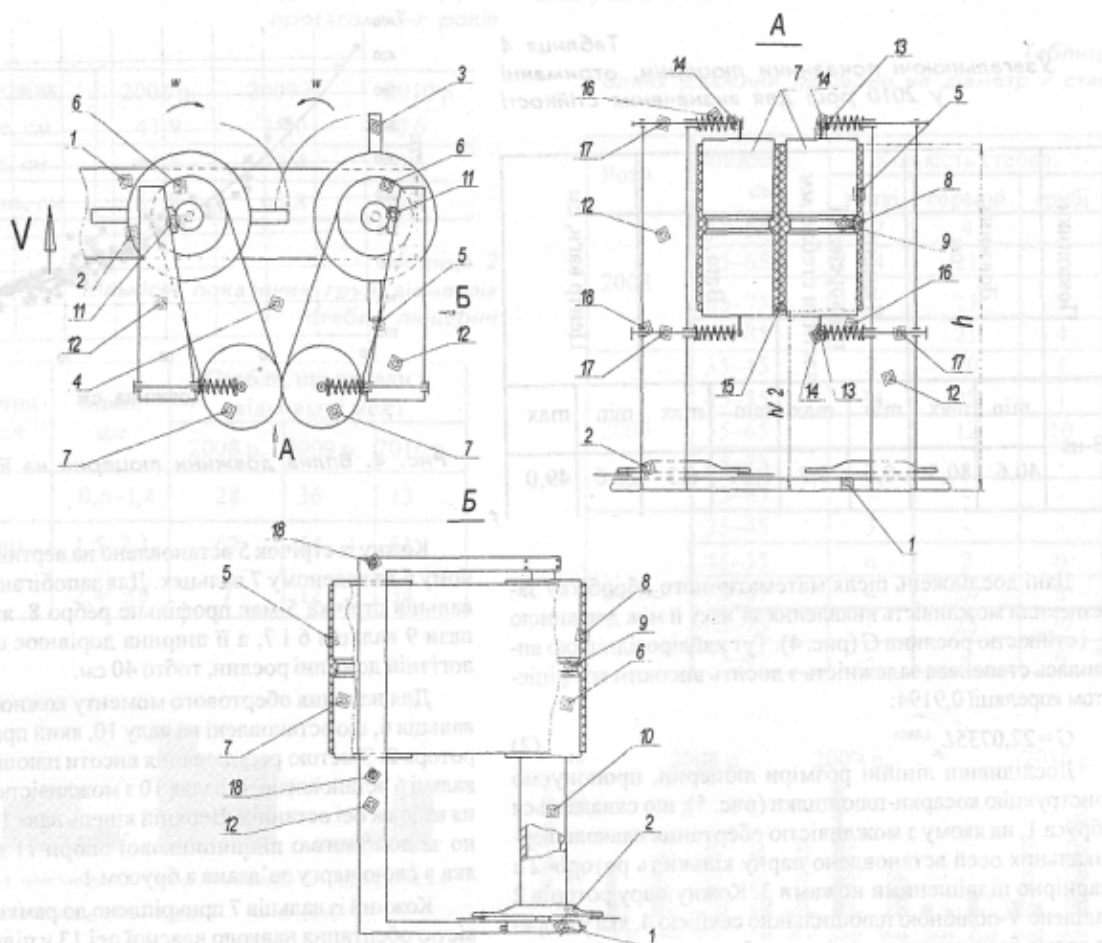


Рис. 5. Конструкція косарки-плющилки.

## Література

1. Alfalfa Best Practices Dan Undersander University of Wisconsin // Тези доповідей. — 2007.
2. Кондратюк, Д.Г. Вплив деяких факторів на нерівномірність сушіння конюшини лучної / Перша всеукраїнська (Міжнародна) конф. по проблемі «Корми і кормовий блок» // Під ред. акад. УААН, чл. кор. РАСГН проф. А.О. Бабича. — 1994.
3. Desing waluation of crop conditioners with plastic. Klinner M.E., Hale O.D. «J. Agr. Eng. Res.». 1984. 30. №3 // Реферативний журнал Тракторы и сельскохозяйственные машины. — 1985. — №7. — С. 64.
4. Хайду, Й. Преимущества косилок-плющилок при заготовке сена // Механизация и электрификация сельского хозяйства. — 1984. — № 1. — С. 94—98.

5. Способ подготовки кормовых растений к сушке: А. с. 3544510/30-15 СССР/ Ю.А. Евдокимов, В.Р. Торопов (СССР). — № 1153856; Заявлено 21.01.83; Опубл. 07.05.85, Бюл. №17. — 2 с.
6. Косилка-плющилка: А.с. 1650732/30-15 СССР/ В.В. Лавренов, П.С. Орлов, А.А. Скицкий (СССР). — № 375050; Заявлено 19.04.71; Опубл. 23.03.73, Бюл. №16. — 2 с.
7. Дерев'яно, Д.А., Кондратюк, Д.Г., Комаха, В.П. Інтенсифікація процесу пров'ялювання різних частин стебла бобових трав при допомозі плющення // Зб. наук. праць Кіровоградського нац. тех. ун. — 2008. — Вип. 21. — С. 160—163.
8. Комаха, В.П. Визначення міцності різних частин стебла бобових трав // Зб. наук. праць Вінницького держ. аграрного ун. — 2009. — Вип. 2. — С. 137—141.