

міжгалузевої наук.-практ. конф. «Харчові добавки. Харчування здорової та хворої людини» (7-9 квітня 2011 р.). Донецьк: ДонНУЕТ, 2011. С. 209–211.

3. Загоруй Л.П., Калинина Г.П., Мазур Т.Г. Использование микрозелени в технологии творожных продуктов. Досягнення і перспективи науки, освіти та виробництва: 2020 [зб. наук. пр.]: матеріали I міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Київ, 23 грудня 2020 р.). Київ, 2020. С. 56–59.

4. Зубкова К.В. Ліганенко М.Г., Кузнецова К.Д. Функціональні напої в концепції здорового харчування. Харчова наука і технологія. 2012. №3 (20). С. 25–27.

5. Имханицкая Н.Н. Пальмы / отв. ред. А. Л. Тахтаджян. Л.: Наука, 1985. 243 с.

6. Николас Перрикон Звездная диета доктора Перрикона : перевод В. Боженков. М.: Поппури, 2013. 304 с.

7. Осипова Л. А., Капрельянц Л. В., Бурдо О. Г. Функциональные напитки : монографія. Одесса : Друк, 2007. 288 с.

8. Пересічний М. І., Кравченко М. Ф., Федорова Д. В. Технологія продуктів харчування функціонального призначення. Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2008. 718 с.

## Abstract

### **The use of acai berry powder in the technology of functional products**

L. Zahorui, A. Moroz

*The expediency of using acai berry powder in the technology of sweet semi-fat curds, which increases their biological value and meets the regulatory requirements for this type of product, is substantiated.*

**Key words:** functional products, acai berry powder, curd mass.

УДК 631.353

### **ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ ЗАГОТІВЛІ СІНА ТА ЇХ ГНУЧКІСТЬ**

**Кузьменко В.Ф.<sup>1</sup>, к.т.н., ст. наук. співроб., Максименко В.В.<sup>1</sup>, наук. співроб.,  
Братішко В.В.<sup>2</sup>, д.т.н., ст. наук. співроб.**

*(<sup>1</sup>ННЦ «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства»)*

*(<sup>2</sup>Національний університет біоресурсів і природокористування України)*

*Сформовано поняття гнучкості технологічного процесу заготівлі сіна, запропоновано залежності для визначення величини гнучкості, визначено величину гнучкості трьох варіантів технологічних процесів заготівлі сіна.*

**Ключові слова:** сіно, технологічний процес заготівлі, гнучкість технологічного процесу.

В літературі в описах технологій в кормовиробництві переважно мова йде про технологічні процеси, адже визначальними в багатьох випадках є технічні засоби, які дають назву технологіям. В роботах є описи гнучких технологічних процесів, однак автори не дають чіткого визначення гнучкості технологічних процесів заготівлі кормів. В промисловості користуються поняттям гнучкої технологічної системи, що передбачає можливість обробітку гами деталей різних по розміру, конфігурації, можливість змінювати порядок обробітку. Саме цей підхід і покладено в основу формування поняття гнучкості технологічного процесу в заготівлі кормів, зокрема сіна.

Основним завданням технологічного процесу заготівлі сіна є отримання якісного корму, не зважаючи на варіювання чинників, що впливають як на продуктивність процесу, так і на якість отриманого корму. Найбільш виразливо впливає на якість корму різка зміна погодних умов. Прикладом можуть бути непрогнозовані зливи, що призупиняють процес збирання; тривалі засушливі періоди, які погіршують якість вихідної сировини. Сучасні розроблення спрямовуються в напрямку отримання високоякісних кормів за несприятливих умов для їх збирання.

В результаті пропонуються як нові технологічні процеси заготівлі кормів так і вдосконалюються існуючі. Саме додаткові операції, що виконуються за можливості виникнення несприятливих умов і надають гнучкості процесам заготівлі. За сприятливих умов такі додаткові операції (наприклад, кондиціонування скошеної маси, сушіння сіна активним вентиляванням) дозволяють покращити якість корму, а в окремих випадках прискорюють процес заготівлі сіна. Це робить економічно доцільним їх виконання і за сприятливих умов. На відміну від кондиціонування маси, яке виконується одночасно із скошуванням вдосконаленими косарками, сушіння активним вентиляванням організаційно більш складне, потребує додаткового обладнання (вентиляційної установки), додаткових навантажувально-розвантажувальних операцій. Саме через це сушіння і не отримує широкого поширення.

Таким чином аналіз різноманітних технологічних процесів показує, що серед операцій процесу існують як обов'язкові, реалізація яких дозволяє отримувати корми задовільної якості і без яких реалізація процесів неможлива, так і не обов'язкові, виконання яких бажане за несприятливих умов перебігу процесу.

Аналізуючи обов'язкові операції процесу заготівлі сіна відзначаємо необхідність виконання кожної з операцій технологічного процесу. Однак визначальною операцією буде сушіння стебел. Стебла мають бути досушені до 18 - 20 % вологості. Всі варіації та вдосконалення технологічних процесів заготівлі сіна спрямовані на прискорення процесу сушіння, зменшення часу перебування сировини в полі.

Гнучкість технологічного процесу заготівлі сіна є його спроможність (властивість) трансформуватися в разі неможливості дотримання вимог на визначальних (лімітуючих) складових процесу збирання (некондиційних показників вологості, темпів виконання робіт, тощо) за рахунок переорієнтації

на інший вид корму, повторення або додавання «необов'язкових» операцій, переналаштування технічних засобів без їх заміни.

Для сіна це можливість заготівлі сінажу в рулонах чи тюках за 45-55 % вологості сировини, заготівля сіна активним вентиляванням за вологості сировини не вище 35 %, заготівля розсипного сіна за вологості сировини 25 %.

Однак вологість сировини не єдиний показник процесу сушіння, важливим є час перебування сировини в полі (швидкість процесу).

Тому гнучкість заготівлі сіна буде характеризуватися відношенням меж вологості сировини за яких можливе підбирання (подальше виконання робіт) до загальних меж змін вологості трави та часом перебування сировини в полі (швидкістю сушіння).

Показник гнучкості технологічного процесу заготівлі сіна представляємо в двох безрозмірних координатах:

Ординат ( $Y_1$ ) – відношення різниці між початковою вологістю трави та вологістю за якої підбирають траву з поля до різниці між початковою вологістю і вологістю сіна, що укладається на зберігання. Можемо записати:

$$Y_1 = (W_{TP} - W_{CP}) / (W_{TP} - W_C); \quad (1)$$

де:  $W_{TP}$  - вологість трави, %;  $W_{CP}$  - вологість сировини, що підбирається, %;

$W_C$  - вологість сіна, %.

Отримуваний показник - безрозмірна величина і характеризує вплив вологості на гнучкість процесу.

Координата абсцис ( $X_1$ ) – відношення часу перебування сировини в полі до часу необхідного для висушування трави до кондиційної вологості.

$$X_1 = T_{ЗБ} / T_{18}; \quad X_1 = T_{ЗБ} / T_p; \quad (2)$$

де:  $T_{ЗБ}$  – час від скошування до збирання сировини в полі;

$T_p$  – час на виконання робіт згідно регламенту, для сіна  $T_p = T_{18}$  – час висушування сировини до відносної вологості 18 %.

Показник гнучкості визначається як половина добутку величини безрозмірних координат  $X_1$ ,  $Y_1$ , тобто площею трикутника  $X_1$ ,  $Y_1$ О. Чим менша площа, тим більш гнучкий технологічний процес.

Результати розрахунків для різних технологічних процесів заготівлі сіна наводимо в таблиці 1.

Таблиця 1 – Показники гнучкості для різних процесів заготівлі сіна

Варіант заготівлі	Вологість, %		Час в полі, діб		Показники гнучкості		
	початкова	підбирання	класична	ворушіння	$X_1$	$Y_1$	$0,5 \times X_1 \times Y_1$
1	78	20	4	4	1	1,00	0,5
2	78	35	4	3	0,75	0,741	0,279
3	78	20	4	3	0,75	1,000	0,375

Варіант 1 – заготівля сіна за сприятливих погодних умов. Травостій скошується ( $W_{TP}=78\%$ ) і за  $W_{CP}=20\%$  підбирається ( $Y_1 = 1$ ) рулонним прес-підбирачем. Час перебування у полі 4 доби, час висушування також 4 доби ( $X_1 = 1$ ). Показник гнучкості 0,5.

Варіант 2 – заготівля сіна активним вентиляванням. Травостій ( $W_{TP}=78\%$ ) досихає до  $W_{CP}=35\%$  і підбирається візком - підбирачем. Показник  $Y_1 = (78 - 35)/(78 - 20) = 0,741$ . Час у полі 3 доби, для висушування до 20% потрібно 4 доби ( $X_1 = 3/4 = 0,750$ ). Показник гнучкості  $0,5 \times 0,75 \times 0,741 = 0,279$ .

Варіант 3 – подвійне ворущіння валків. Травостій скошується у валки і через 1 - 2 години розкидається ворущилкою. За  $W_{CP} = 55 - 60\%$  згрібається у валки, де і досихає до підбирання. Показник  $Y_1 = (78 - 20)/(78 - 20) = 1$ . Однак на висушування потрібно не 4 доби, а лише 3. ( $X_1 = 3/4 = 0,750$ ). Показник гнучкості  $0,5 \times 0,75 \times 1,0 = 0,375$ .

Для кращого сприйняття матеріали таблиці 1 ілюструємо на рис. 1.

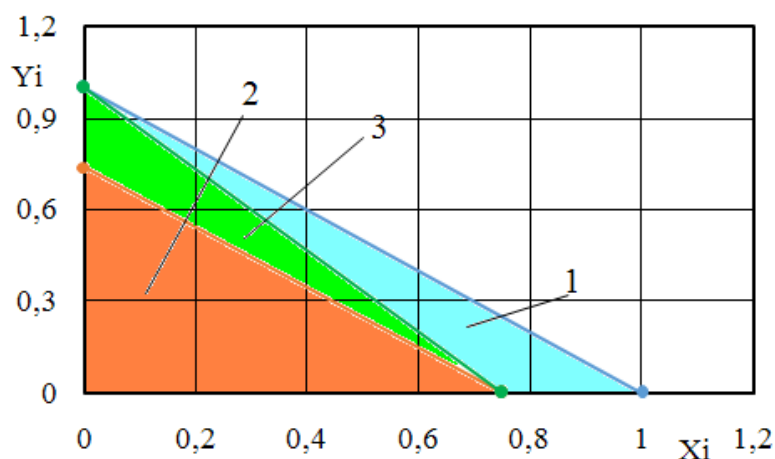


Рисунок 1 – Показники гнучкості технологічних процесів заготівлі сіна  
1 – сіно заготовлене по традиційному процесу, 2 – сіно заготовлене активним вентиляванням, 3 – сіно заготовлене з використанням ворущінням сировини

Таким чином, сформовано поняття гнучкості технологічного процесу заготівлі сіна, запропоновано залежності для визначення величини гнучкості, визначено величину гнучкості трьох варіантів технологічних процесів заготівлі сіна.

## Abstract

### Technological processes of hay harvesting and the ir flexibility

V.Kuzmenko, V.Maksimenko, V.Bratishko

*The concept of flexibility of the technological process of haymaking is formed, the dependences for determining the value of flexibility are proposed, the value of flexibility of three variants of technological processes of haymaking is determined.*

**Key words:** hay, technological process of harvesting, flexibility of technological process.