



УДК 681.173:631.5

ЯКІСНІ ПОКАЗНИКИ РОБОТИ УСТАНОВКИ ДЛЯ ФРАКЦІОНУВАННЯ СУХИХ СТЕБЛОВИХ КОРМІВ

Лисенко Д.М., м. н. с.*
ННЦ «ІМЕСТ» НААН

Анотація – наведені результати багатофакторного експерименту розділення сухих стеблових кормів установкою для фракціонування на високопоживну листову і низькопоживну стеблову фракцію. Визначені оптимальні режими роботи установки для фракціонування сухих стеблових кормів.

Ключові слова – сухі стеблові корма, барабан фракціонера, поживність, листова фракція, стеблова фракція

Постановка проблеми. Енергетичні проблеми останнього часу призвели до того, що при годівлі тварин і птиці майже не використовуються такі високопоживні корми, як трав'яне борошно, повнораціонні гранули. Нестача протеїну і вітамінів у кормах різко знижує продуктивність тварин, веде до більшого відходу молодняку, перевитрат кормів [1]. В наслідок цього зменшується обсяг виробництва продукції і поголів'я тварин, яке відбувається в господарствах усіх форм власності. Так, у порівнянні з показниками 1990 р., чисельність корів, станом на 01.01.2011 р., в усіх категоріях господарств скоротилась у 3,2 рази, а виробництво молока зменшилось у 2,2, яловичини – в 4,6 рази. Для збільшення виробництва тваринницької продукції національним проектом “Відроджене скотарство” передбачається довести виробництво комбікормів для молочного скотарства до 5,54 млн. тонн, включаючи фуражне зерно – до 4,36 млн. тонн і білково-вітамінно-мінеральні добавки (БВМД) – до 1,18 млн. тонн [2].

Задача – збільшення виробництва збалансованих кормових засобів – це актуальне питання сьогодення. Універсальними кормовими культурами є багаторічні трави, з яких одержують різноманітні види корму – зелену масу, сіно, сінаж, силос, трав'яне борошно й білковий концентрат.

Люцерна – одна із самих урожайних і широко культивованих культур серед багаторічних кормових трав. Люцерна складається при-

близно з 50 % листя і 50 % стебел за масою. Ціла рослина люцерни містить білку 18-22 %, листя 26-34 % і стебла 10–12 %. [3, 4, 5].

Аналіз останніх досліджень. З аналізу літературних джерел було виявлено три види фракціонування сухих стеблових кормів на листову та стеблову фракцію: аеродинамічне, обмолот, очісування [6, 7, 8]. Недоліком аеродинамічного фракціонування є його громіздкість і металоємність, відносно низька продуктивність і потреба двох і більше окремих транспортних систем щоб видалити листову і стеблову фракції після сепарації. Недоліком фракціонування шляхом обмолоту є те, що відбувається дроблення низькопоживної стеблової фракції та потрапляння її значної кількості у високопоживну листову суміш в наслідок чого знижується її поживність, порівняно з фракціонуванням очісуванням. Аналізуючи види фракціонування видно, що за якісними і кількісно-енергетичними показниками фракціонування рослинної маси для отримання високобілкової складової перспективним є фракціонування сухої маси очисними барабанами.

Результати досліджень. Запропонована і досліджена нами установка для фракціонування сухих стеблових кормів, саме сіна польового сушіння, дозволяє без значних енергетичних витрат виділити з маси високопоживну листову фракцію [6].

Задачею процесу фракціонування є вилучення найбільш поживної складової сухого стеблового корму – листової фракції, тому у першу чергу оцінка якісних показників процесу набуває першорядного значення. До них відносяться питома поживність R_f виділеної частки, масова частка μ вилученої фракції та частка корму η відокремлена за поживністю. Для визначення оптимальних параметрів і режимів роботи установки згідно матриці трифакторного експерименту оптимального плану Бокса (B2) було виконано експериментальні дослідження. Визначено залежності якісних показників від факторів: частоти n обертання очисних барабанів, яка змінювалася від 60 до 100 об/хв., кінематичного режиму λ , тобто відношення частот обертання очисних барабанів до кінцевого, що був у межах від 1,25 до 1,75 і товщини h шару маси, розташованої на очисних барабанах (від 25 до 75 мм).

Тіснота взаємного впливу досліджуваних показників, визначена у вигляді кореляційних залежностей, наведена в табл. 1.

Аналіз табл. 1 свідчить про істотну позитивну кореляційну взаємозалежність всіх якісних показників фракціонування. Особливо тісно (з коефіцієнтом кореляції $r=0,9996$ при $p<0,001$) проявляється взаємозв'язок між частками відокремлення за поживністю і за масою, що пояснюється вилученням із загального об'єму корму у першу чергу високопоживної листової фракції і малою часткою вилучення низькопоживної стеблової фракції.

Таблиця 1. Кореляційна матриця якісних показників процесу фракціонування сухих стеблових кормів

Показник	Частка за масою μ	Питома поживність P_{ϕ}	Частка за поживністю η
Частка за масою μ	1,0000	0,522/p<0,046	0,9996/p<0,001
Питома поживність P_{ϕ}	0,522/p<0,046	1,0000	0,5433/p<0,036
Частка за поживністю η	0,9996/p<0,001	0,5433/p<0,036	1,0000

У результаті досліджень і статистичної обробки даних, виконаних за допомогою ППП Statistica, отримані рівняння регресії з урахуванням значущості складових на рівні 0,05 – вирази (1)–(3), які представляють якісні показники процесу сепарації – частку μ відокремлення за масою, питому поживність P_{ϕ} виділеної частки та частку η відокремлення за поживністю.

Залежності частки відокремлення за масою та за поживністю від досліджуваних факторів представлено відповідно виразами (1) і (2)

$$\mu = 0,880932 - 0,002885n - 0,284721\lambda - 0,000241n\lambda - 0,000001nh + 0,000055\lambda h + 0,000025n^2 + 0,070477\lambda^2 - 0,000004h^2, \quad (1)$$

$$\eta = 0,919990 - 0,002207n - 0,303283\lambda - 0,000088h - 0,000270n\lambda - 0,000001nh + 0,000064\lambda h + 0,000030n^2 + 0,072846\lambda^2 - 0,000004h^2. \quad (2)$$

Питома поживність виділеної частки (к. од/кг) в залежності від вказаних вище регресорів описується залежністю

$$P_{\phi} = 0,662214 - 0,0001436n + 0,021993\lambda + 0,000099h + 0,000001n^2 + 0,006377\lambda^2 - 0,000001h^2. \quad (3)$$

Оцінка впливу варійованих факторів на якісні показники, продуктивність, енергетику процесу виділення з сухого стеблового корму найбільш поживної листової складової виконується аналізом впливу парних факторів при фіксованому третьому. За фіксовані значення факторів прийняті значення, які відповідають найбільшій продуктивності за поживністю при вилученні листової фракції, тобто у к. од./с. Вони мають параметри: частота обертання очисних барабанів 100 об/хв., кінематичний режим вихідного барабану 1,25, товщина шару маси на очисних барабанах 75 мм.

Розраховані для функцій відгуку (1)–(3) відповідні залежності приведені графічно на рис. 1–3.

Залежності парних взаємодій факторів: n , λ і h на частку μ відокремлення за масою проілюстровані на рис.1.

Аналіз залежностей (рис. 1) показує, що зі збільшенням частоти обертання очисних барабанів частка відокремлення за масою зростає за увігнутою параболою, при поєднанні цього фактора як з кінематичним режимом, так і з товщиною шару корму. Це пояснюється динамічною дією пальців сепаруючих барабанів на масу, яка характеризується квадратичною залежністю. Причому зі збільшенням шару корму і показника кінематичного режиму, ця залежність проявляється більш інтенсивно, адже при меншій масі очисні пальці діють інтенсивніше і завдяки зміні показника кінематичного режиму – більш тривало.

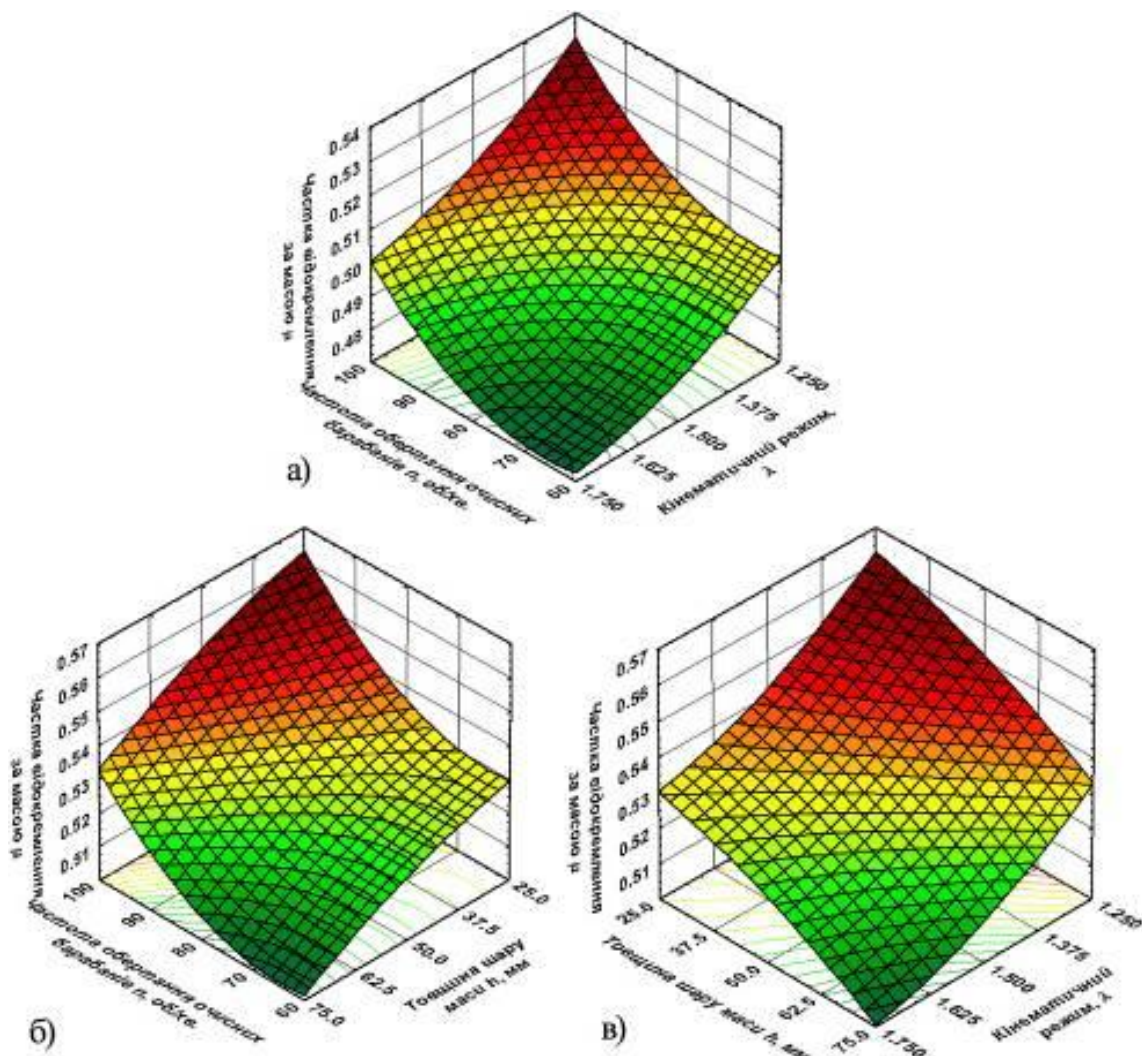


Рис. 1. Парна взаємодія факторів: n , λ і h на частку μ відокремлення за масою: а – парна взаємодія n і λ ; б – парна взаємодія n і h ; в – парна взаємодія λ і h .

Зі зростанням товщини шару відокремлення за масою теж зростає, однаково у поєднанні як з частотою обертання очисних барабанів, так і з показником кінематичного режиму – за випуклою кривою, що як було сказано вище пояснюється тим, що зі збільшенням маси інте-

нсивність дії очисних пальців зменшується. Для більших частот обертання очисних барабанів та меншого кінематичного режиму процес зростання відбувається більш інтенсивно.

Зменшення показника кінематичного режиму призводить до більш тривалої дії пальців очисних барабанів, яка зростає, з причин, пояснених вище зі збільшенням частоти обертання барабанів і зменшенням товщини шару корму, розташованого на барабанах.

Залежності питомої поживності P_{ϕ} (к. од/кг) виділеної частки від варійованих факторів: n , λ і h , графічна інтерпретація наведена на рис. 2.

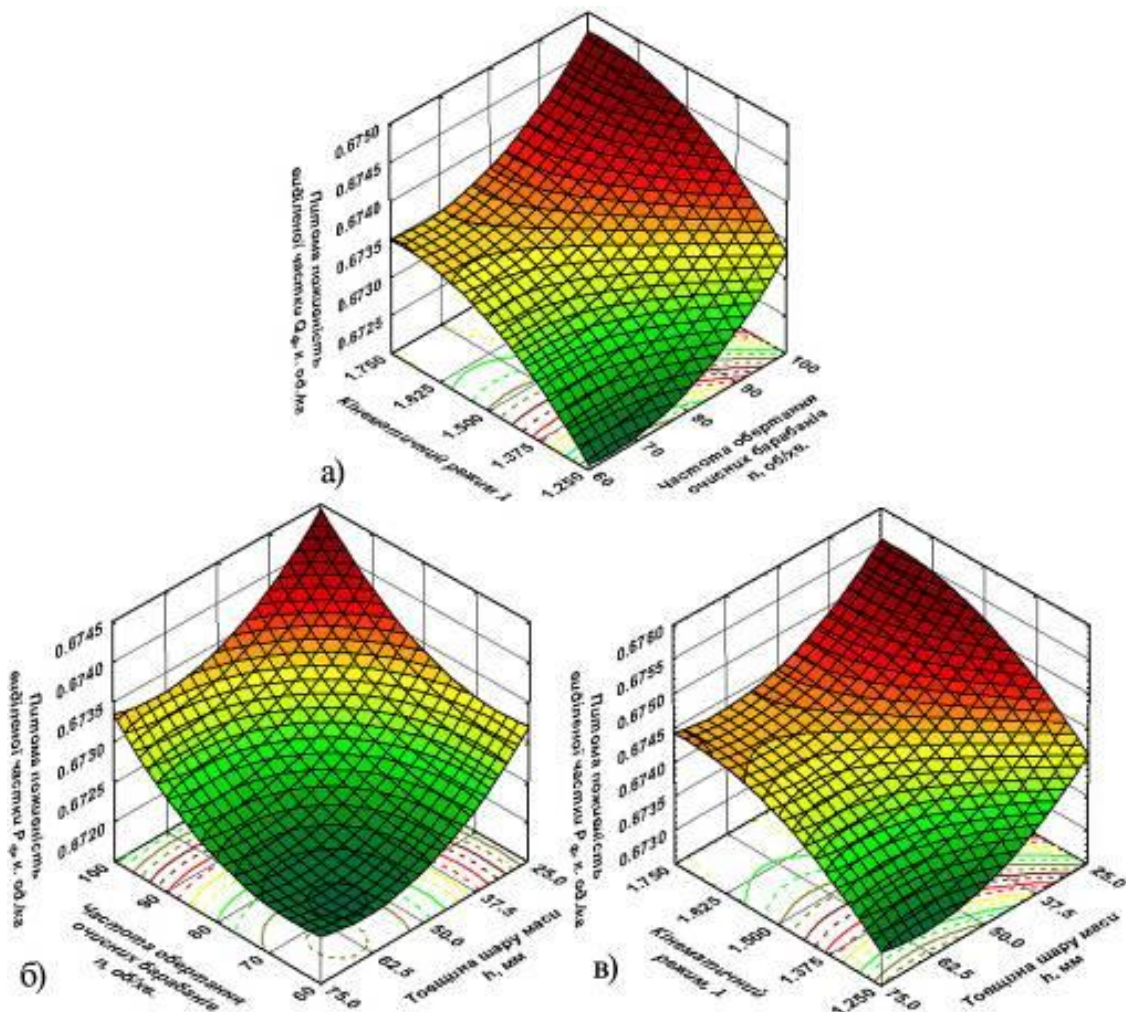


Рис. 2. Парна взаємодія факторів: n , λ і h на питому поживність P_{ϕ} виділеної частки: а – парна взаємодія n і λ ; б – парна взаємодія n і h ; в – парна взаємодія λ і h .

Дослідження показали, що у межах варіювання факторів питома поживність виділеної частки від них практично не залежить (зміни становлять лише 1 %), листова фракція і бічні гілки за шлях проходження по барабанах встигають повністю відсепаруватися, а малопоживна

стеблова складова встигає зійти з очисних барабанів раніше ніж стеб-ла почнуть суттєво руйнуватися і знижувати загальну поживність.

Характер зміни величини частки η відокремлення за поживністю у залежності від парних взаємодій факторів: n , λ і h графічно представлено на рис. 3.

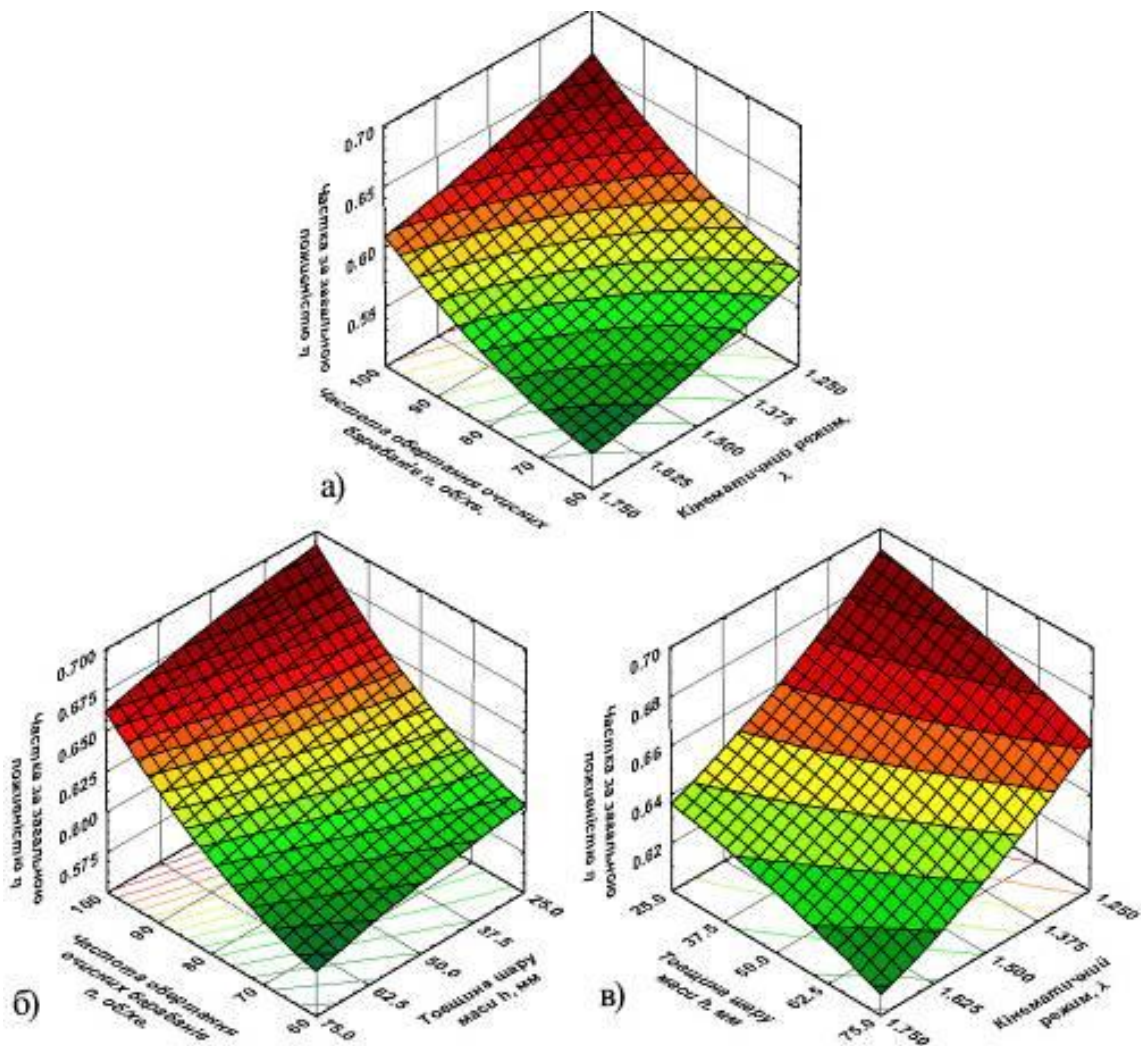


Рис. 3. Парна взаємодія факторів: n , λ і h на частку η відокремлення за поживністю: а – парна взаємодія n і λ ; б – парна взаємодія n і h ; в – парна взаємодія λ і h .

Зміну частки корму η відокремлюваного за поживністю фактично за своїм характером повторює зміну частку μ відокремлення за масою, проілюстровані на рис. 1. Це пояснюється тим, що в першу чергу при фракціонуванні відбувається виділення з загальної маси корму листової фракції, яка має найбільшу поживність. При цьому у меншій мірі вилучаються бічні гілки, з дещо меншою поживністю. Таким чином до повного виділення листової фракції і бічних гілок зберігається майже постійна пропорційна залежність між виділеною масовою часткою корму. Очисні барабани за час проходження по них сухої стеб-

лової маси практично не здатні суттєво подрібнити і зруйнувати крупні малопоживні стебла, тому вони сходять з очисних барабанів майже цілими. Як показали заміри, виконані у процесі досліджень у листову фракцію з фракції гілок переходило за масою не більше 10–12 %.

Висновки.

1. Частка відокремлення за масою у залежності від варійованих факторів змінюється у межах від 0.476 до 0.611, зростаючи зі збільшенням частоти обертання очисних барабанів за увігнутою параболою і зменшуючись з товщию шару корму на барабанах за випуклою кривою та показником кінематичного режиму також за увігнутою параболою, що пояснюється більш інтенсивною дією пальців сепаруючих барабанів на масу.

2. Аналогічно проявляє себе і показник відокремлення за поживністю, змінюючись від 0,271 до 0,601. Це пояснюється тим, що у при фракціонуванні відбувається відділення з загальної маси корму листової фракції, яка має найбільшу поживність а також бічних гілок, з де-що меншою поживністю, лишаючи цілими стебла.

3. Питома поживність виділеної частки у процесі досліджень становить від 0,671 до 0,679 к. од./кг і практично не залежить від варійованих факторів, так як листові фракції і бічні гілки за шлях проходження по барабанах встигають повністю сепаруватися, а малопоживна стеблова складова – зійти з них раніше ніж стебла почнуть руйнуватися і знижувати поживність.

Література

1. Учебник оператора по приготовлению и раздаче кормов. / [А. А. Дерябин, А. Н. Кошелев, А. Н. Шико и др.] ; под общ. ред. А. А. Дерябин. – М. : Колос, 1982. – 447 с.
2. Національний проект "Відроджене скотарство" / Міністерство аграрної політики та продовольства України, Національна академія аграрних наук України // [Текст, таблиці, додатки]. – К. : ДІА, 2011. – 44 с.
3. *Koegel R. G.* Production of Lactic Acid from Alfalfa Fraction. / R. G Koegel, H. K. Streenath, R. J. Straub // US Dairy Forage Research Center, USDA ARS: Research Summaries. – Madison, Wisconsin, USA, 1998. – P. 26-27.
4. Frame J. Temperate Forage Legumes / J. Frame, J. F. L. Charlton, A. S. Laidlaw // Cab International. – New York, 1998. – P. 107-161.
5. *Сеньков А. Н.* Технология приготовления, хранения и оценка качества кормов : учеб. пособие / А. Н. Сеньков, И. И. Сиряк. – К. : Выща шк., 1990. – 168 с. – ISBN 5-11-002103-1.
6. *Лисенко Д. М.* Оцінювання фракціонування висушеного стеблового корму / Д. М. Лисенко, Кисельов О. В. // Збірник наукових праць.

Механізація, екологізація та конвертація біосировина у тваринництві. – Запоріжжя : ІМТ НААН, 2011. – Вип. 1(7). – С. 101–105. – ISSN 2075-1591.

КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ УСТАНОВКИ ДЛЯ ФРАКЦИОНИРОВАНИЯ СУХИХ СТЕБЕЛЬЧАТЫХ КОРМОВ

Лысенко Д. Н.

Аннотация

Приведены результаты многофакторного эксперимента разделения сухих стеблевых кормов установкой для фракционирования на высокопитательные листовую и низкопитательную стебельную фракцию. Определены оптимальные режимы работы установки для фракционирования сухих стеблевых кормов.

QUALITY PARAMETERS OF EQUIPMENT FOR FRACTIONATION OF DRIED STEM FORAGES

D. Lysenko

Summary

The results of multifactorial experimental separation of dry stem forage equipment for fractionation on highly nourishing leaf, and low nutritious stem fraction are resulted. The optimal operation modes of equipment for fractionation of the dry stem forages are defined.