



## ГОДІВЛЯ ТА КОРМОВИРОБНИЦТВО

УДК 636.085.55.64:636.1

### ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЛАГОТЕПЛОЙ ОБРАБОТКИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КОМБИКОРМОВ ДЛЯ ЛОШАДЕЙ

Егоров Б. В., д. т. н., Цюндык А. Г.

Одесская национальная академия пищевых технологий

*В данной статье рассмотрены различные виды влаготепловой обработки сырья при производстве комбикормов для лошадей, такие как: микронизация, экструдирование, плющение, гранулирование. Приведены данные усвояемости и переваримости некоторых видов зернового сырья до и после влаготепловой обработки.*

*Рассмотрены краткие основы каждого вида влаготепловой обработки. Приведены положительные и отрицательные факторы каждого их процессов.*

**Ключевые слова:** влаготепловая обработка, микронизация, экструдирование, плющение, гранулирование, комбикорма для лошадей.

Большую часть рациона лошади составляют зеленые и грубые корма растительного происхождения, которые необходимы для поддержания здорового пищеварения. В летний период - это трава, именно она является наиболее полезным и естественным кормом для лошадей, в зимний период траву в рационе лошади заменяют сеном или соломой.

Однако полностью невозможно обеспечить полноценное кормление за счет скармливания лошадям только зеленых и грубых кормов, поэтому для поддержания нормального функционального состояния лошади, необходимо сбалансировать рацион по энергии, протеину, клетчатке, макро-, микроэлементам и витаминам. Этого можно добиться, вводя в рацион лошадей комбикорма, концентрация питательных веществ, в которых зависит от массы лошади, типа выполняемой работы, плановости нагрузок и их интенсивности.

**Материалы и методы исследований.** В качестве компонентов комбикормов для лошадей используют такие виды подготовленного сырья как овес, ячмень, пшеница, кукуруза, отруби пшеничные, соевый или подсолнечный жмых, жом, соль, премикс и др.

Для лошадей производят полнорационные комбикорма, комбикорма-концентраты и кормовые смеси, применяя при этом различные виды тепловой обработки, такие как: микронизация, экструдирование, плющение и гранулирование.

Каждый вид был рассмотрен нами отдельно.

**Результаты исследований.** Микронизация – особая технология обработки зерна инфракрасными лучами с длиной волны в диапазоне от 2 до 6 мкм [1], в результате которой улучшается питательная ценность и усвояемость исходного сырья. Инфракрасные лучи вызывают вибрацию молекул и изменяют структуру углеводов и белков, после чего под действием трения быстро вырабатывается внутреннее тепло, и за счет испарения воды повышается давление. Гранулы крахмала разрушаются и желатинизируются, а у белков разрушается вторичная и третичная структура. В результате денатурации вместо организованной структуры привычного белка появляется



случайная структура. При этом белковые вещества в денатурированном виде быстрее атакуются ферментами и подвергаются гидролитическому распаду с образованием более простых соединений, что облегчает их всасывание из кишечника [2].

Такие компоненты как ячмень, кукуруза, пшеница содержат большие молекулы крахмала, что затрудняет их переваривание и усвояемость в тонком кишечнике, в результате чего могут возникнуть проблемы с пищеварением у лошади [3].

Всероссийским НИИ физиологии, биохимии и питания сельскохозяйственных животных были проведены исследования, показывающие, что обменная энергия микронизированного зерна повышается, для ячменя на 19%, кукурузы на 10%, пшеницы на 12%. Некоторые сравнительные характеристики зерна до и после микронизации даны в «табл. 1» [4].

Таблица 1

**Изменения в свойствах зерна после микронизации [4]**

Зерно	Степень (на сухую массу), %		Водопогло- тительная способность, отн. ед.	Белок (водо- растворимый), отн. ед.	Плот- ность, отн. ед.
	Декстринизация	Клейстери- зация			
Ячмень	12,0	-	-	0,38	-
Пшеница	10,0	-	-	0,42	-
Рожь	6,6	19,4	2,2	0,36	0,55

Все вышеприведенные данные свидетельствуют о том, что при микронизации зерна происходят изменения в макромолекулах белков и крахмала, что делает их более доступными для переваривания [4].

T. Subitt исследовал уровень усвояемости микронизированного зерна в тонком кишечнике лошадей (рис. 1) [5].



**Рис. 1. Усвояемость микронизированного зерна в тонком кишечнике лошади [5].**



Как видно из данных, приведенных на диаграмме 1 при одинаковом количестве ввода в рацион лошади усвояемость цельного и дробленого ячменя не превышает 30%, по сравнению с микронизированным, усвояемость питательных веществ которого достигает до 98%, за счет снижения количества крахмала в зернах до 20 % [3].

Исследования, проведенные в Университете Ньюкасла (Великобритания) показали, что различные методы обработки кукурузы привело к следующим улучшениям усвояемости крахмала (табл. 2) [6].

Таблица 2

**Усвояемость крахмала кукурузы при различных способах обработки [6]**

<b>Переваримость крахмала в тонком кишечнике</b>	<b>Экструдирование, %</b>	<b>Плющение, %</b>	<b>Микронизация, %</b>
Первые 30 минут	8	35	55
Первый час	12	50	80

При одинаковом вводе в рацион лошади цельной и дробленой кукурузы усвояемость не превышает 60%, а при обработке инфракрасным излучением усвояемость достигает до 96% за счет желатинизации крахмала [3].

Микронизированные корма позволяют снизить процесс гнилостного брожения в желудочно-кишечном тракте вследствие своего быстрого всасывания, позволяя предотвратить развитие колик или различных нарушений пищеварения [2].

Обработка инфракрасными волнами значительно снижает количество грибов и бактериальной микрофлоры на поверхности зерен, позволяет увеличить время хранения готового корма, минимизируя поражение токсинами грибов и плесени [2].

Для молодых лошадей преимущество кормления микронизированными кормами заключается в контроле наращивания мышечной массы и уменьшении жировых отложений, которые могут спровоцировать нарушения в развитии костяка, проблемы с сухожильно-связочным аппаратом, так как неиспользуемые белки приводят к увеличению массы тела лошади [2].

Единственный недостаток микронизации заключается в том, что она является дорогостоящей, микронизированные кормовые смеси с добавлением концентратов и мелассой применяют исключительно для кормления особо ценных и элитных пород лошадей [7].

Экструдирование кормов — это эффективный способ обработки кормосмесей для лучшего усваивания лошадьми. В результате кратковременной обработки высокой температурой (до +170 °С) под давлением (до 4,0 МПа) корм, сохраняя все полезные свойства и витамины, приобретает ряд значительных преимуществ перед цельными или дроблеными обычным способом смесями.

Экструзионная обработка повышает перевариваемость белков, делает более доступными аминокислоты вследствие разрушения в молекулах белка вторичных связей. Благодаря относительно низким температурам и кратковременности тепловой обработки сами аминокислоты при этом не разрушаются [8].

Происходит разрыв стенок жировых клеток, вследствие чего повышается энергетическая ценность продукта [8].

Крахмал при экструзии желатинизируется. Клетчатка в процессе трения и дробления измельчается, что повышает её переваримость [8].

Для наглядности влияния на обрабатываемые корма, приведем сравнительные характеристики крахмала основных зерновых ингредиентов, до и после экструдирования, в % от сухого вещества (табл. 3) [9].

**Количество крахмала в зерне до и после экструдирования [9]**

<b>Зерно</b>	<b>Крахмал</b>
Ячмень	50,5
Ячмень экструдированный	11,8
Пшеница	46,5
Пшеница экструдированная	18,2
Горох	25,8
Горох экструдированный	15,6

Как видно из данных приведенных в табл. 3, после экструзионной обработки количество крахмала в ячмене уменьшилось почти в 4,5 раза, в пшенице – в 2,5 раза и в горохе в почти 2 раза, благодаря желатинизации крахмала, за счет этого повышается усвояемость крахмала [9].

Перевариваемость экструированного корма намного выше, чем цельного зерна и достигает до 96% [9].

При процессе экструзии улучшаются вкусовые качества за счет однородности состава, устраняется неприятный запах; происходит стерилизация кормов, устраняется или значительно уменьшается влияние антипитательных факторов и их отрицательное воздействие на животных [9].

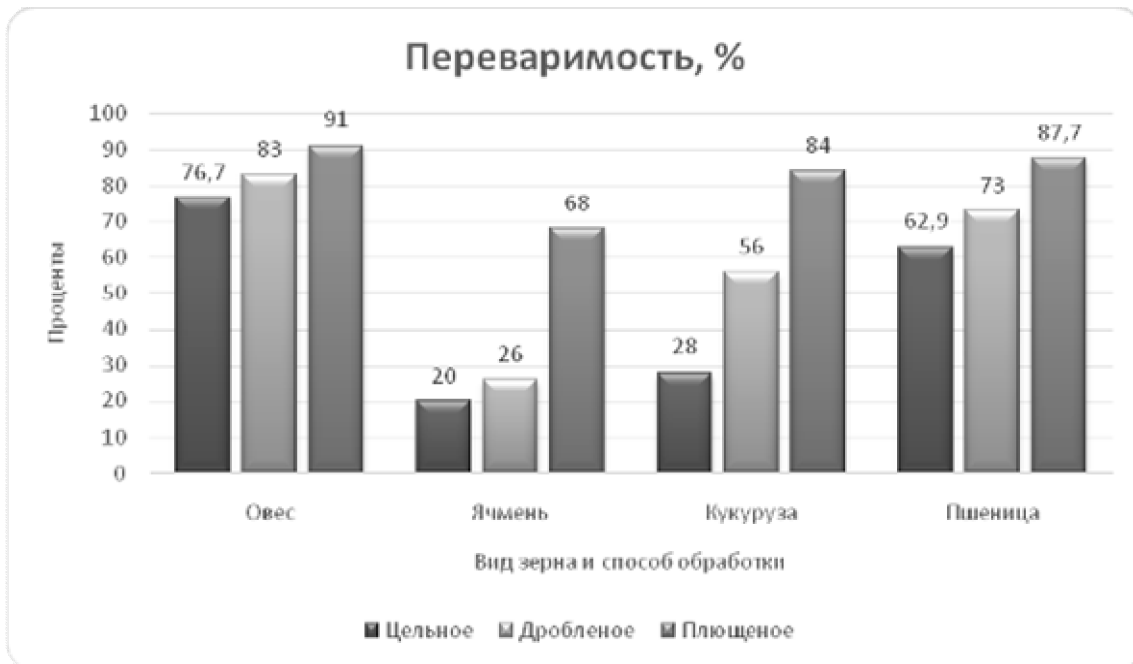
Также одним из наиболее популярных методов приготовления зерна для лошадей является плющение при воздействии пара (влаготепловая обработка). Определяющей концепцией производства кормов для лошадей является последовательный влаготепловой способ производства. При такой обработке зерно превращается в хлопья, которые оптимально усваиваются пищеварительной системой лошади. При этом способе обеспечивается одновременное воздействие на зерно влаги, тепла и давления - таким образом, что лошади с их сложно устроенной пищеварительной системой в полной мере могут усвоить содержащиеся в зерне питательные вещества. В результате влаготепловой обработки зерна питательные вещества в них измельчаются и одновременно перемешиваются. В результате лошадь получает зерно в виде хлопьев в благоприятной для усвоения форме [10].

Корм в виде хлопьев способствует активизации жевательного процесса лошади, что автоматически повышает слюноотделение. Это важно, поскольку: чем больше слюны выделяется у лошади, тем лучше обработанный корм поступает в желудочно-кишечный тракт, где включаются в работу специальные ферменты, которые превращают зерно в мальтозу, которая затем полностью усваивается лошадью. Этот процесс является предпосылкой для максимальной усвояемости содержащихся в зерне питательных веществ. Чем больше слюны образуется, и чем лучше будут измельчено влаготепловым способом зерно, тем успешнее будет проходить процесс пищеварения [10].

Специалисты компании Marstall изучили переваримость основных компонентов комбикормов при плющении (рис. 2.) [10].

Как видно из данным, приведенных на диаграмме 2, у овса переваримость органических веществ при плющении повышается с 76,7 до 91%, у ячменя - с 20 до 68% по сравнению с цельным зерном, у кукурузы – с 28 до 84% и у пшеницы – с 62,9 до 87,7% [10].

Усвояемость плющеного зерна зависит от толщины хлопьев. Для злаковых и бобовых культур оптимальная толщина 1,1-1,8 мм, для кукурузы — до 2,5 мм [11].



**Рис. 2. Переваримость зерна до и после плющения [10].**

Гранулы - это концентрированный корм, содержащий в правильных пропорциях все необходимые питательные вещества для жизни лошади. В каждой грануле содержится весь набор нужных для животных питательных веществ. Он гораздо эффективнее рассыпного корма, потому что у животных нет возможности выбирать из гранулы все, что им нравится [12].

Гранулированные комбикорма обладают высокой однородностью и обогащены витаминами и минералами для удовлетворения специфических и различающихся потребностей различных типов лошадей [12].

Гранулированные комбикорма, как правило, используют в кормлении племенных лошадей. Они предназначены для удовлетворения потребностей племенных кобыл и жеребят, жеребцов и молодняка. Они поддерживают кондицию и плодовитость, благодаря включению необходимых витаминов, минералов и микроэлементов. Особое внимание уделяется правильному уровню кальция для оптимизации роста и развития костяка жеребят и молодых лошадей. Они также могут быть полезны для улучшения состояния лошади, находящейся в плохой кондиции [12].

Гранулированные комбикорма для годовичков специально разработаны для лошадей с развивающейся костно-мышечной системой и призваны обеспечить здоровый рост. Однако они содержат кальций, фосфор и лизин в высоких концентрациях и могут быть очень опасны, так как малейший перекарм может вызвать заболевания роста, связанные с избытком этих элементов, такие как дегенеративная болезнь суставов жеребят [12].

Гранулированные комбикорма для скаковых лошадей предназначены для удовлетворения потребностей спортивных лошадей с высокой нагрузкой и содержат высококачественные белки, богатые аминокислотами, особенно лизином и метионином.

Протеиновые концентраты - гранулированные комбикорма с высоким содержанием белка, используемые вместе со злаками и грубыми кормами. Нормальным лошадям противопоказаны. Спортивным лошадям их дают регулярно для оптимизации метаболизма и наращивания мышечной массы [12].

Гранулы должны быть такой плотности, чтобы лошади, разжевывая их, затрачивали на это не меньше времени, чем на поедание цельного зерна овса. Это связано с



тем, что от тщательности пережевывания гранул зависит и перевариваемость питательных веществ всего рациона в целом [12].

Размеры гранул зависят от вида и возраста животных, и способов кормления. Для лошадей рекомендуются гранулы диаметром 9,7-12,7 мм.

Преимущества гранулированного комбикорма: повышенная объемная масса, он хорошо поддается транспортировке пневматическим и механическим транспортом без нарушения структуры, длительные сроки хранения, по сравнению с рассыпным комбикормом [12].

#### **Выводы:**

1. Микронизация является дорогостоящим способом обработки зерна, при производстве комбикормов для обычных пород ее не используют, а только для ценных пород лошадей.

2. Краткосрочная экструзия под действием высокой температуры позволяет сохранить практически все полезные свойства и витамины кормов, повышает переваримость белков, делает более доступными аминокислоты в результате разрушения в молекулах белка вторичных связей. Происходит повышение энергетической ценности продукта, во время экструзии происходит измельчение клетчатки, что повышает ее переваримость.

3. Плющение – наиболее подходящий способ тепловой обработки кормов для лошадей с их пищеварительной системой. Корм в виде хлопьев способствует активизации жевательного процесса, в результате поедания, которого еще в ротовой полости образуется большой объем слюны, что способствует дальнейшей переваримости и лучшей усвояемости корма.

4. Гранулирование – вид тепловой обработки, позволяющий в правильных пропорциях скармливать все необходимые для жизни лошади питательные и биологически активные вещества. Гранулирование позволяет производить гранулы специального назначения: гранулы с повышенным содержанием кальция, фосфора и лизина для жеребят с развивающейся костно-мышечной системой, гранулы, содержащие высококачественные белки, богатые аминокислотами для скаковых лошадей, гранулы с повышенным содержанием белков, минералов и витаминов для спортивных лошадей.

#### **Библиографический список.**

1. Application of the process of extrusion and micronisation and their influence on nutritive value of feedstuffs : (International Conference on BioScience: Biotechnology and Biodiversity –Step in the Future - The Forth Joint UNS-PSU Conference, Novi Sad, 18-20 June) [Электронный ресурс] / N. Puvaca, V. Stanačev, D. Glamočić, J. Lević, V. Stanačev, D. Milić, N. Vukelić, D. Ljubojević// Semenarska asocijacija srbije.– 2012. – с. 197-202. – Режим доступа:

<http://semenarska.rs/UNS-PSU/radovi/2/40%20Application%20197-202.pdf>

2. Блага – профессиональное решение вопросов кормления [Электронный ресурс] // Компания Блага – Режим доступа:

<http://www.blaga-k.ru/#>

3. Микронизированные корма [Электронный ресурс] // ООО «Конный спорт» – Режим доступа:

<http://goldturnier.com/index.php?osCsid=ee2f2e76ddd5e26f97273ade82807c01>

4. Зверев С.В. Высокотемпературная микронизация в производстве зернопродуктов /Зверев С.В. – М.: ДеЛипринт, 2009. – 222 с.

5. Micronizing: Improved feed efficiency : (Health & Nutrition Articles) [Электронный ресурс] /Т. Cubitt // HyGain Feeding champions since 1983. – 2010. – Режим доступа:



- <http://www.hygain.com.au/micronizing-improved-feed-efficiency/>
6. The Process – Micronization [Электронный ресурс] // Capstone horse feeds. - Режим доступа:  
<http://www.capstonehorsefeed.com/micronization.php>
7. Микронизация кормового зерна [Электронный ресурс] / Д.А. Хазин // Агро-группа. – 2009. - Режим доступа:  
<http://agrogruppa.com/index.php/articles.html?view=article&layout=service&id=46>
8. Технология производства экструдированных кормов [Электронный ресурс] // Кормозавод: производство витаминной муки – Режим доступа:  
<http://www.vitaminmuka.ru/proizvodstvo-kormov/proizvodstvo-ekstrudirovannih-kormov>
9. Производство кормов методом экструдирования [Электронный ресурс] / Болат Е.Б., Жантугулов Т.Ж. // Костанайский государственный университет им. А. Байтурсынова, Казахстан. - Режим доступа:  
[http://www.rusnauka.com/16\\_NPRT\\_2013/Agricole/4\\_139541.doc.htm](http://www.rusnauka.com/16_NPRT_2013/Agricole/4_139541.doc.htm)
10. Правильный корм для каждой лошади [Электронный ресурс] // Компания Marstall. - 2010 - Режим доступа:  
[http://www.argorus.ru/files/pages/attaches/0/43/catalog\\_site.pdf](http://www.argorus.ru/files/pages/attaches/0/43/catalog_site.pdf)
11. Рекомендации по заготовке плющеного зерна повышенной влажности [Электронный ресурс] / Попков Н.А., Шейко И.П., Радчиков В.Ф., Козинец А.И., Самосяк В.Г., Дашков В.Н., Селезнев А.Д., Шведко А.Ф. // Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству - Режим доступа:  
<http://belagromech.basnet.by/docs/Plushenie.pdf>
12. Невзоров Л. Трактат кормления лошадей / Невзоров Л. – СПб.: Невзоров от Эколь, 2011. – 96 с.

### *ДОЦІЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ВОЛОГОТЕПЛОВОЇ ОБРОБКИ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ КОМБІКОРМІВ ДЛЯ КОНЕЙ*

*Єгоров Б.В., Цюндик А.Г., Одеська національна академія харчових технологій*

*У даній статті розглянуті різні види вологотеплової обробки сировини при виробництві комбікормів для коней, такі як: мікронізація, екструзія, плющення, гранулювання. Наведені дані засвоюваності та перетравності деяких видів зернової сировини до і після вологотеплової обробки. Розглянуто короткі основи кожного виду вологотеплової обробки. Наведено позитивні та негативні фактори кожного їх процесів.*

*Ключові слова: вологотеплова обробка, мікронізація, екструзія, плющення, гранулювання, комбікорми для коней.*

### *THE EXPEDIENCY OF USE OF BLAGODAROVA PROCESSING FOR THE PRODUCTION OF FEED FOR HORSES*

*Egorov B.V., Zunduk A.G., Odessa national Academy of food technologies*

*This article describes the different types of blagodarova processing of raw materials for the production of feed for horses, such as: micronization, extrusion, means, granulation. The data assimilation and digestibility of some kinds of grain raw materials before and after blagodarova processing. Considered short basics of each type of blagodarova processing. Given the positive and negative factors of each of the processes.*

*Keywords: blagodarova processing, micronization, extrusion, means, granulation, fodder for the horses.*