

## СОВРЕМЕННОЕ КОРМОПРОИЗВОДСТВО В ЕВРОПЕЙСКОМ СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Г.В. БЛАГОВЕЩЕНСКИЙ, В.В. КОНОНЧУК, С.В. СОБОЛЕВ

(ФГБНУ ФИЦ «Немчиновка»)

*Представленные материалы базируются на результатах исследований Европейской Федерации луговодов, представленных на 26 Генеральном собрании ЕФЛ, Норвегия 4–8 сентября 2016 г., а также на исследованиях, выполненных в различных странах Европы в последние годы.*

*Основное внимание на форуме было отведено стратегии развития устойчивого производства высококачественных продуктов жвачных применительно к изменяющимся природно – климатическим условиям Европы. Показано, что травяные системы могут производить свыше 2 кг протеина в продуктах жвачных животных на 1 кг растительного продовольственного протеина, потребляемого коровой. Показано, что интенсификация жвачных производственных систем основывается на развитии кукурузного силоса и потреблении большого объема концентратов. В статье освещается новизна оценки производимых кормов в агроэкосистемах, а также совершенствование управлением производства кормов, на основе обогащения их бобовыми травами. Обсуждается возможность дистанционного управления сбором данных продуктивности агроценозов и ее оценки путем использования цифрового формата.*

**Ключевые слова:** *эволюция агросистем, биоэкономика, бобовые, индексы протеинов жвачных растительных продуктов, методы оценки агроэкосистем.*

### Введение

Цель представленных материалов состоит в ознакомлении отечественных исследователей и практиков с самыми современными разработками ведущих ученых Европы и ряда других стран по устойчивому производству высококачественной продукции, производимой жвачными животными, ключевой основой которых служат травяные агросистемы.

### Материалы и методы исследований

Полевые и лабораторные исследования, их анализ осуществлялись современными, принятыми в Европейской Федерации Луговодов (ЕФЛ) методами.

### Результаты и их обсуждение

В преамбуле собрания [22] раскрывается содержание термина «Биоэкономика», заключающееся в устойчивом производстве возобновляемых ресурсов земли, рыболовства и их конверсии в пищу, корма, клетчатку, био – продукты и биоэнергию. Биоэкономика – важный элемент Европейского ответа на опрос, что нас ожидает в будущем.

Сообщается, что животноводческая продукция является главной основой Норвежского сельского хозяйства, которой принадлежит почти 50% доходов, производимых сельскохозяйственным сектором [29]. Около 2/3 сельскохозяйственных угодий занято травами, на 40% пахотных земель возделываются зерновые для скормливания жвачным животным. Таким образом, около 80% сельскохозяйственных земель используется для производства кормов жвачным животным.

Доминирующими видами трав является тимофеевка, овсяница луговая и клевер луговой. В южных районах расширяются посевы райграса пастбищного.

Примерно 80% трав заготавливается в тюках, 18% в башнях и бункерных силосах и 2% в виде сена.

Урожайность трав за последние 10 лет довольно устойчива по годам и составляет в южных и центральных районах – 7–8 т/га сухого вещества.

О качестве заготовленных в 2013–2015 г. можно судить по следующим показателям: по содержанию протеина в 1 укосе – 150 г/кг С.В., 2-м – 161, третьем 175 г/кг с.в. Переваримость 70,7% – 70,0–74,6%, нетто энергии в скандинавских единицах 5,99–6,03–6,33 МДж/га с.в. при стандартизированном потреблении 20 кг/день/коров сухого вещества.

Стоимость фуражных кормов существенно возросла за последние 10 лет [33]. Стоимость одного мегаджоуля сходна или даже выше рыночной стоимости концентратов. Постоянное увеличение доли концентратов, импортных кормов, таких как соя и сокращение использования пастбищ приводит норвежское сельское хозяйство к риску.

Продолжающийся рост надоев, сокращение луговых земель, увеличение импорта кормового протеина, уменьшение мясной продукции и увеличение импорта мяса приводит к сокращению самодостаточного производства продуктов питания [1]. Интенсификация производства животноводческой продукции отражается как на здоровье животных, так и на обеспечении экосистемного сервиса, относящегося к выпасу, особенно на ранее улучшенных и естественных пастбищах. Менее привлекательными становятся условия для туристической индустрии.

Структурные изменения, связанные с уменьшением поголовья и доли арендованных земель, приводят к увеличению расстояний между полями, увеличивая транспортные расходы, связанные с уборкой урожая, внесения органических удобрений. Холодная погода весной и короткий вегетационный период затрудняют синхронизацию, обеспечивающую азотную минерализацию при применении органических удобрений с потребностями травяных культур. Небольшие по размерам поля в сочетании с удаленностью между фермами не позволяют обеспечить экономически эффективное вложение в производство растительного биогаза.

Отмечается, что технологии, структура ферм, диеты животных и производственные системы изменяются значительно быстрее, чем климат и управление изменением растительных ресурсов. В этих условиях концептуально важно определить последовательность изменяющегося опыта и очертить, что каждый должен подготовить и как это выполнить.

Оценке влияния погодных условий, изменению осенних и зимних температур и осадков на травяную растительность в Норвегии посвящено несколько исследовательских проектов. Показано, что имеется мало оснований полагать, что более короткие и теплые зимы, отличающиеся большей вариабельностью, в будущем также могут подвергать стрессам многолетние травы.

В представленных докладах показывается, что животноводческая продукция обеспечивает одну треть часть протеина, потребляемого человеком на планете [21]. На это расходуется 75% земель сельскохозяйственного использования [10],

из которых одна треть пахотных и 2/3 луговых [28] и потребляется 35% зерновых продуктов. При этом выделяется 14,5% антропогенных парниковых газов [13].

В докладах показывается, что есть рецидивная идея, предполагающая, что животноводство, особенно скотоводство, не эффективно потребляет значительно больше протеина, чем производится в виде животноводческой продукции и тем самым проявляет себя в качестве существенного давления на естественные ресурсы. Именно поэтому животноводческие системы [28] ответственны за эмиссию в больших количествах парниковых газов. Поэтому многие авторы [11] предлагают уменьшить потребление животноводческого протеина в развитых странах, где высоко его потребление [2] для того, чтобы уменьшить давление на окружающую среду и улучшить здоровье человека.

В сравнении с однолетними многолетние травы обладают возможностью сохранения качества воды и хорошим потенциалом углеродной секвестрации в почвах, защищают почвы от водной и ветровой эрозии и баланс почвенного плодородия.

Однако в последние 30 лет произошли [25] драматические изменения в животноводческих производственных системах. Существенно сократились площади под травами, увеличилось производство кукурузного силоса и использование высоко концентрированных кормов. Высокая цена на молоко поддерживала высоко продукционные молочные системы. Увеличилось поголовье коров, содержащихся в скотных дворах во многих странах Европы [35]. В последние 40 лет селекция молочных коров ориентировалась исключительно на возможности использования генетического потенциала коров. Сегодня генетический потенциал коров голштинской породы в состоянии производить свыше 10000 килограммов молока за лактацию в высоко затратных фермерских системах, но не производить такое же количество молока при пастбищных системах. Поедаемость сухого вещества и удои выпасаемых молочных коров ограничены по сравнению с концентрированными диетами [16]. Сходные результаты получают при производстве мясной продукции. Эти изменения привели к увеличению молочной продукции с 1 га, но в тоже самое время Европейское животноводство стало импортером протеина в виде сои и зернобобовых, несмотря на экспорт животноводческой продукции. В связи с этим особая значимость в продовольственной безопасности отводится травяным кормам. Показывается [23], что протеиновая (азотная) эффективность животного представляет собой отношение произведенного протеина в продуктах к потребленному в корме протеину. У молодого пасущегося животного оно значительно меньше 1,0 и оставшаяся часть затраченного азота – это выделения в моче и кале.

Эффективность может быть выражена реверсивным соотношением – количеством растительного протеина, потребляемого на 1 кг протеина в животноводческих продуктах, который отражает большую прямую конкуренцию растительных ресурсов между кормами животных и пищей для человека. Показывается, что протеиновая эффективность жвачных значительно меньше моногастричных животных. Эффективность минимальна для сухостойных коров и овец – от 10% (молочные телки) до 20% у взрослых животных и наибольшая – у лактирующих коров. Требуется больше 3 кг растительного протеина для производства 1 кг протеина в молоке и 2,2 кг растительного протеина у бройлеров. Эти различия объясняются преимущественно тем фактором, что жвачные потребляют фуражные корма значительно менее хорошо перевариваемые, чем корма диет моногастричных животных. Так, при откорме свиноголовья, базирующегося на скармливании зерновых и соевой муки, в среднем за счет 3 кг растительного протеина производится 1 кг протеина животноводческого. Сходные показатели достигаются при откорме бройлеров.

Генетический прогресс увеличения продуктивности жвачных ведет к существенному и постоянному увеличению протеиновой эффективности всех видов животных. Это касается, прежде всего, молочного животноводства. Увеличение протеиновой эффективности составляет порядка 5% на каждую тонну молока. Эффективность возрастает с уменьшением концентрации протеина в задаваемых кормах. Так, наибольшая эффективность, на уровне 30%, достигается при скармливании кукурузного силоса в сочетании с соевой мукой. Она уменьшается до уровня 25% при скармливании травяных зеленых кормов с высоким содержанием протеина [24]. Именно поэтому в большом количестве публикаций выдвигается предложение об уменьшении доли пастбищных кормов с увеличением скармливания кукурузного силоса, дополняемого соевыми концентратами [34]. Эти предложения предполагают, что индивидуальная продуктивность коровы может быть более эффективно увеличена с учетом уменьшения метановой эмиссии на каждый килограмм молока [8]. Однако эти предложения не учитывают тот факт, что увеличение молочной и мясной продукции в расчете на одно животное в единицу времени, т.е. за лактационный период или средние привесы достигаются увеличением потребления концентратов. Эти концентраты отличаются высокой концентрацией протеина, который мог бы быть использован непосредственно самим человеком. Увеличение скармливания концентрированных кормов жвачным увеличивает конкуренцию в производстве продуктов питания для человека, в то время как использованием травяных кормов достигается возможность производства протеина, обладающего высокой питательной ценностью для человека.

Несомненный интерес представляют материалы, раскрывающие новое понимание роли вклада жвачных травяных систем в глобальную продовольственную безопасность [25]. Оценивая конкуренцию между кормами и пищевыми продуктами, исходят из того факта, что растительные продукты, поедаемые животными, могут также потребляться человеком. Количество протеина животного происхождения, производимого на 1 кг пищевого протеина, не оказывает влияния на вклад животноводства на продовольственную безопасность, но если отношение больше 1,0, то животноводческая производственная система отражает позитивный вклад на продовольственную безопасность. Однако если соотношение ниже 1,0, животноводческая производственная система потребляет больше растительного протеина, чем производится протеина животного происхождения. Если соотношение этих систем составляет 1,0, то такие системы нейтральны с позиций продовольственной безопасности. Это отношение не учитывает более высокую питательную ценность протеина животноводческого происхождения. Принимая во внимание эти обстоятельства, соотношение 0,8 было бы достаточным, по крайней мере, для поддержания нейтрального вклада с того времени, как человечество осознало, что должно употреблять меньше протеина животного происхождения, чем растительного протеина в его общей протеиновой потребности.

Пропорции усвояемого протеина из различных растительных продуктов, технологические приемы приготовления отличаются значительным разнообразием. Травы и зернофуражные продукты (пшеничные отруби, зерновые дистилляты и др.), свекла или цитрусовая пульпа не содержат потребляемого человеком протеина или же в очень незначительных количествах (например, пшеничные отруби – не более 20%).

Высоким содержанием усвояемого протеина отличаются такие продукты как пшеница, кукуруза, горох (порядка 70%), ячмень – около 60%. Усвояемый протеин соевой муки составляет 50–90%, брикеты из рапса 0–80%.

Кормление животных преимущественно из не усваиваемых человеком ресурсов может рассматриваться концептуальным выходом в решении проблемы

глобальной продовольственной безопасности. Предоставленные данные [8] результатов австралийских исследований ясно показывают возможность производства молока из травяных кормов. Вклад различных производственных систем в решении продовольственной безопасности в Европе также недавно был изменен. Травяные молочные системы являются наиболее эффективными по производству протеина. По данным [38] молочные системы в Англии производят до 1,4 кг молочного протеина из растительного и наиболее, в среднем, эффективны, потому что потребляют фуражные корма, которые не потребляются моногастричными животными, которым необходимы пищевые корма высокого качества. Данные национальных ферм Ирландии [19] показывают, что на этих фермах достигается эффективность на уровне 1,5 кг молочного протеина на 1 кг растительного протеина. Рекордным в научных экспериментах в травяных молочных системах определена эффективность 4,8 кг [3]. Эти данные ясно демонстрируют потенциал травяных молочных систем в устойчивой протеиновой безопасности.

Жвачные ответственны за эмиссию метана и поэтому предполагалось больше производить моногастричных продуктов [25]. Однако такие изменения приведут к увеличению кормо-продуктовой конкуренции. Все доступные данные, наоборот, свидетельствуют о том, что жвачные являются очень эффективными животными, производящими протеин за счет фуражных кормов. Тогда как скармливание жвачным больших количеств концентратов не является эффективной стратегией по производству протеиновой продукции.

Заслуживают внимания материалы собрания, оценивающие эффективность использования земельной территории в целях увеличения потребляемого человеком протеина. Расчеты необходимой территории [4] для производства животноводческой продукции оцениваются на основе учета всего жизненного цикла по традиционным технологиям содержания. Определено, что необходимо 5–6 м<sup>2</sup> для производства 1 кг мяса птицы или свинины (т.е. 180–220 кг мясного протеина с 1 га), 4,5–6 м<sup>2</sup> для 1 кг яиц (210–280 кг яичного протеина/га), 1,2–1,5 м<sup>2</sup> для 1 литра молока (200–250 кг молочного протеина/га и 20–25 м<sup>2</sup>/кг живого веса скота на откорме, т.е. 30–80 кг мясного протеина с 1 га). Представленные материалы по учету земель отражают для жвачных меньшую эффективность по сравнению со свиноводством или птицеводством. Однако представленные расчеты включали всю земельную площадь, на которой можно было бы выращивать продовольственные культуры с очень низкой продуктивностью. В этом случае они конкурентно способны производить пищевой протеин растительного происхождения. На глобальном уровне [27], человечество использует 3–3,5 млрд га для производства кормов для 360 млн голов крупного рогатого скота и 600 млн овец и коз, производя 25% животноводческой продукции. В Европе такие земли как постоянные пастбища составляют 73 млн га или 40% земель сельскохозяйственного использования.

На плодородных землях, где луга могли бы быть конвертированы в пашню, вопрос о сравнительной оценке выхода протеина с 1 га за счет жвачных на травах или на продовольственных культурах, производящих больше пищевого протеина на единицу площади по сравнению с молочной или мясной продукцией, связано с трансформацией кормов животными. Точная оценка потребности в земле для производства животноводческой продукции для жвачных животных была осуществлена Французской национальной службой молочных ферм. Было показано [14], что молочная продуктивность коров с удоем 6000 л молока с 1 га на травяной системе дает возможность производить 180 кг/га протеина. Такая продуктивность вызывает необходимость потребления зерновых, произведенных на 0,015 га в расчете на одно животное. Но при этом коровы производят 2 кг и больше молочного

протеина по сравнению с производством продовольственного протеина растительного происхождения. Результаты Ирландской службы [21] показывают, что молочной фермой, в среднем, с использованием трав производится 375 кг/га молочного протеина и достигает максимума, равного 550 кг/га на экспериментальной ферме путем оптимизированного использования травосмесей и благодаря генетически подобранным для потребления трав животным. В качестве сравнения отмечается, что с 1 га пшеницы с урожайностью 8 т/га сухого вещества с 12% содержанием протеина или гороха с урожайностью 3 т/га сухого вещества и 22% протеина, соответственно, производится 780 и 540 кг протеина, 20% из которых не продовольственный. Все эти различия в продуктивности должны быть также сбалансированы с учетом питательной ценности произведенного протеина. Питательная ценность продовольственных протеинов [2] определяется индексом переваримых незаменимых аминокислот, предложенных ФАО (2013). Этот индекс рассчитывается исходя из состава набора незаменимых кислот и переваримости в тонком кишечнике каждой аминокислоты. Протеин животного происхождения характеризуется значительно более высоким индексом по сравнению с протеином растений. Аминокислотный состав мяса и молочных продуктов соответствует потребностям человека и переваримость протеина животноводческого происхождения выше растительного протеина [12]. Индекс протеина для молока и мяса составляет 135. Среди растительных протеинов соевый наиболее сходен с животноводческим и равен 102. Смеси гороха с пшеницей оцениваются 105 единицами, в тоже время как горох и пшеница отличаются значительно меньшей ценностью (80 и 60 соответственно) из-за различий в балансе аминокислот. Это означает, что необходимо потребить на 20–25% больше протеина растительного происхождения, чем протеина животноводческой продукции для того, чтобы обеспечить ежедневные потребности человека. Этот фактор предлагается принимать во внимание при сравнении продуктивности земельной территории, используемой для производства протеина животноводческой продукции и растительного протеина.

Представленные данные демонстрируют потенциал травяно-молочных систем в обеспечении устойчивого производства протеиновой продукции. При этом особое внимание требует развитие более эффективных молочных систем, основанных на выпасе. Это касается многих уровней: технических; инноваций по увеличению нагрузки скота; продолжительности использования пастбищного сезона; использования мультитравостоев; адаптации применения удобрений улучшающих качество травостоев; использования соответствующих пород животных [23,25].

Позволяет ли интенсификация молочных систем увеличить нетто протеиновой продукции? Увеличение молочной и мясной продукции достигается путем увеличения потребления концентратов, отличающихся большими пропорциями потребляемого продовольственного протеина, что автоматически ведет к уменьшению вклада жвачных в обеспечение нетто протеина [25]. Интенсификация молочных ферм должна зависеть от их интересов по обеспечению продовольственного протеина, хотя эта стратегия позволяет увеличить животноводческую протеиновую продукцию с 1 га фермы, что в свою очередь зависит от виртуальных гектаров импортируемых кормов. Например, во Франции [15] интенсивные молочные системы, базирующиеся на кукурузном силосе, производят больше молочного протеина на 1 га, чем менее интенсивные (270 кг против 180 кг). Однако в таких интенсивных системах скармливаются также соя и зерновые. Для анализа так называемой реальной протеиновой эффективности представлены расчеты 2-х молочных ферм, имеющих по 75 га кормовой площади. Фермы различаются по составу кормовых культур, базирующихся на травяной и кукурузно-соевой системах.

Показано, что при одном и том же уровне производства молочной продукции интенсивные системы могли часть земельной территории использовать для производства однолетних культур. Интенсивной системой произведено больше молочного протеина на 1 га кормовой площади (261 против 166 кг). Однако интенсивные системы вызвали необходимость большей закупки соевого протеина и намного больше зерна для скармливания телятам в сравнении с травяными системами. В результате нетто продукция продовольственного протеина ненамного различалась между двумя системами. Главное состоит в том, что кукурузная система была значительно менее эффективна, чем травяная (соответственно 0,92 и 1,97 кг животноводческого протеина на 1 кг протеина растительного происхождения). Нетто протеиновая продукция этих 2-х систем весьма зависела от пропорции потребляемого протеина в сое.

Возможен ли высокий уровень доходности жвачно-травяных производственных систем? Сравнение, выполненное на мировом уровне, показывает, что молочные системы с максимальным использованием травяных кормов показывают значительно большую конкуренцию по сравнению с интенсивными системами, базирующимися на стойловом содержании и концентратах. Оценка международных конкурсов [5] показала, что общая стоимость продукции негативно связана с долей трав в кормовой диете коровы. Эта стоимость на 50–60% выше в Дании и Нидерландах по сравнению с Ирландией и находится в среднем между ними и Великобританией и Францией. Производственные жвачные системы, базирующиеся на травяных кормах в регионах, где фермеры имеют возможность выбирать между многолетними травами и однолетними культурами, травяные системы позволяют иметь достаточно высокий фермерский доход.

Несмотря на преимущества луговых земель, обеспечивающих пищевую молочную автономию производства продукции в странах Западной Европы, произошло существенное сокращение земель под травами. Однако в ряде регионов, например, в районе Авен в Западной Бретани, произошло увеличение трав в общей обрабатываемой территории земель [18]. Этому способствуют агроэкологические, исторические и социально-экономические факторы. Океанический климат способствует более высокой урожайности трав по сравнению с пшеницей и кукурузой. Обращается внимание на то, что травяные системы позволяют производить более качественное молоко. Исследования подтверждают, что наиболее экономичными и устойчивыми являются травяные системы. Однако по завершении молочного квотирования возникнет напряженность между фермерами из-за тех, которые предпочтут низкочастотные системы и объединятся в кооперативы с увеличением поголовья коров с более высокими удоями на голову, что может привести к увеличению производства консервированных фуражных кормов и кукурузы и уменьшению роли травяных производственных систем.

В других регионах, например, в Северной Испании в Астурии [26] системы кормопроизводства молочного скота в основном базируются на использовании пахотных земель под травы на выпас и под возделывание кукурузы. Рационы кормов состоят из трав, силоса, сена, соломы и концентратов. Наименьшие затраты нетто энергии – 6,03 МДж СВ – получены при скармливании травяного силоса. Наиболее высокая продуктивность достигнута при потреблении кукурузного силоса и концентратов.

Большие топографические и климатические различия между низинными и горными местоположениями в Швейцарии [20] отражаются на специализации фермерских хозяйств, участвующих в производстве сельскохозяйственной продукции. В менее благоприятных горных районах существенное значение отводится

молочному скотоводству. Однако более трудные условия создают для фермеров конкурентные затруднения по сравнению с более благоприятными условиями. Молочные фермы имеют более низкие доходы и производство молока здесь часто оказывает воздействие на окружающую среду. Одной из причин этого недостатка у нагорных ферм сегодня является высокая молочная продуктивность пород, не адаптированных к крутым склонам и менее продуктивным луговым травостоям и поэтому требующих больших усилий для удовлетворения потребностей животных в питательных веществах. В низинных местностях травы отличаются более высоким качеством и урожайностью, хорошо подходят для молочного скотоводства. Фермеры на низинных местностях иногда даже предлагают травяные корма слишком высокого качества для скармливания менее требовательным животным, таким как молодняк, который необходим для воспроизводства. По этим причинам фермеры нагорных и низинных районов объединяются на контрактной основе, где фермеры нагорных районов воспроизводят молодняк, в то время как в низинных местностях сосредотачивается производство молочной продукции. Предполагается, что эта кооперация выгодна и для окружающей среды, т.к. она стимулирует использование доступных кормовых ресурсов в обоих регионах, а также помогает фермерам оптимизировать пути для специализации.

Другие корма, такие как кукурузный силос и кормовая свекла, служат дополнением рационов. Использование концентратов существенно не отличается в фермах различных типов. Однако более высокая доля трав в рационах нагорных районов была изначально менее возможна на землях для возделывания полевых культур. Все это с учетом возможно меньшей питательности трав также влияло на снижение молочной продуктивности коров. Независимо от регионов животные потребляли травы главным образом в виде силоса, сенажа или путем скармливания.

В нагорных районах взаимосвязи фермеров вели к снижению отдачи и без существенной разницы с низинными местностями. Возможность сокращения временных затрат в горных местностях создавало условия для использования их на другие цели для повышения доходности хозяйства. Сравнимым в регионах оказалось влияние на окружающую среду. Авторы заключают, что настоящее исследование показывает обещающие результаты по кооперации ферм, относящиеся к оценке влияния на окружающую среду и направления путей кооперативного развития. Фермеры имеют возможность оптимизировать использование трав и других кормовых ресурсов на своей собственной земле. Относительно экстенсивное ведение животноводства хорошо сочетается с травяными кормами в нагорных районах и создает возможность увеличения доходов на других работах. Тогда как низинные местности обладают хорошими условиями для более требовательных молочных коров.

Несомненный интерес представляют материалы форума по эволюции качества кормов. Отмечается, что в настоящее время силосование во многих странах мира является основным способом консервирования кормов. Однако усвоение сухого вещества силоса жвачными часто бывает меньше, чем усвоение его из свежеприготовленного сена или трав [32], что связано с ферментативными процессами [6]. Ферментация относится к факторам, отражающим эффективность консервирования, и представляет собой модификацию углеродных и азотных фракций, она обусловлена переваримостью органического вещества и ферментативными характеристиками силоса и оценивается индексом, который присваивается, исходя из положения, что хорошо ферментированный силос отличается высокой переваримостью и поедаемостью на 100% [14]. Модификация этого индекса была осуществлена в Норвегии [9]. Для оценки качества ферментации определяли концентрацию этанолов, органических кислот и рН. Помимо этанолов, органических кислот в силосах накапливается

большое количество неизвестных компонентов. Докладывалось [18] о пятидесяти одном идентифицированном ферментативном продукте в травяных силосах. Однако актуальность этих компонентов в отношении качества силосов все еще мало известна.

Обращалось [37] внимание на более низкую переваримость консервированных, по сравнению с пастбищными, кормов, что обуславливалось разной частотой использования биомассы. Увеличение количества скашиваний улучшает переваримость сухого вещества, но уменьшает урожайность и повышает стоимость продукции.

Преимущества выпаса [38] по сравнению со скармливанием силоса помимо более дешевой стоимости сухого вещества заключается главным образом в более высокой питательности и/или в повышении эффективности использования корма и улучшении функционирования животного с меньшими затратами концентратов в рационе.

Традиционное уменьшение поедаемости силосов по сравнению со скармливанием трав и сена в одинаковые сроки использования корма связывалось с ферментативным завершением процессов. Однако более тщательная оценка [17] свидетельствует о более высокой поедаемости хорошего качества силосов по сравнению с сеном. Потери кукурузного [16], злакового силосов от поля до скармливания корма показала, что в хорошо ферментированных силосах они составляют 80 г/кг сухого вещества, но значительно – 260 г/кг СВ больше потери при доступе кислорода из воздуха.

На поедаемость силосов отрицательно влияют сульфиды серной кислоты. Результаты анализов 70 опытов [7] с 321 рационами, где фураж и концентраты скармливались отдельно и 15 опытов с 63 рационами, где они потреблялись совместно, показали, что концентрация уксусной кислоты была сходной или отрицательно коррелировала с поедаемостью при отдельном скармливании кормов. Последние исследования [36] позволили сформулировать состав летучих органических компонентов, включая и уксусные кислоты в злаковых силосах, для предсказания поедаемости кормов.

В перспективе [30] оценка качества кормов должна сочетать химические анализы с учетом физиологической отзывчивости животных в период потребления кормов. Было бы желательно включать больше показателей в кормовом анализе для того, чтобы получать возможно больше данных о специфических компонентах силоса. Исследования должны включать интеграцию физического и физиологического регулирования с тем чтобы, например, оценивать влияние размеров измельчения на ферментативные и физиологические процессы.

Силосная продукция [30] и в перспективе остается ключевой в жвачных производственных системах Европы, требования к которым приближают возможность производить высококачественные силоса, включающие улучшение управления практикой с целью минимализации потерь и максимализации сохранения кормовой ценности, свойственной исходным культурам.

При низком содержании сухого вещества рано убираемых трав и ограничении ферментативных процессов достигается возможность получения качественного силоса, увеличивается его потребление и производственная эффективность лактирующих коров. Доказано, что обработка провяленного силосуемого материала не очень эффективна. Провяливание оказывает позитивное влияние на поедаемость сухого вещества рано убираемого материала, обработанного инокулянтами или без них. Качество корма становится хорошим, когда ферментация ограничивается применением кислотосодержащих добавок в силосах с низким содержанием сухого вещества.

Высокая значимость придается оптимизации соотношения деградированного протеина и обеспеченности ферментативной энергии в рубце, позволяющему улучшить азотную эффективность.

Несомненную новизну и весомую значимость представляют материалы, посвященные новым полевым и лабораторным методам оценки [35] функционирования травяных агросистем. Отмечается, что травяные системы часто представлены ботанически мало масштабными и структурно гетерогенными с явно выраженной пространственно временной динамикой сообществами. Традиционная в полевых условиях техника измерений, например, взвешивание, является наиболее актуальной в оценке биомассы. Однако на подобные способы часто расходуется много времени, затрат интенсивного труда и они трудны для исполнения инструментально, особенно на отдаленных землях. Кроме того, они могут вызывать затруднения при пространственном размещении биомассы на больших площадях. Именно поэтому возникает целесообразность дистанционной оценки (ДО) сбора и оценки использования цифрового формата. Дистанционная оценка (ДО) позволяет ускорить регистрацию и процессы большого количества данных, сделать их главным источником для оценки биомассы на больших площадях. Дистанционная оценка определяется как изучение поля с отбором информации об объекте без физического контакта с ним. Дистанционная оценка используется для сбора информации или определения характеристики травостоя без необходимости прямого измерения, она возможна по показателям, из которых желаемая информация может быть извлечена. Дистанционная оценка дает широкую различную информацию, базирующуюся на последних достижениях спектроскопии, радиометрии, ядерном магнитном резонансе, ультразвуке и др. На основе их анализа разрабатываются возможные пути разного уровня управления агроэкосистемами, такими как:

стратегический уровень, где долгосрочные решения базируются на совокупных данных прошлых лет работы на ферме и прогнозируемых сценариях, относящихся к климатическим изменениям (например, планирование инфраструктуры фермы);

тактический уровень, где намечаются среднесрочные решения (например, вклад бобовых в продуктивность пастбищного травостоя или выбор культур для пересева);

оптимальный уровень, при котором фермеры день за днем планируют решения, основанные на выполнении во времени и пространстве мер для производства урожая и обеспечения качества пастбищного корма (например, планируют применение удобрений, пастбищную ротацию).

Важно обеспечить фермера дешевой, нужной и своевременной информацией для выполнения задач, стоящих перед фермерами.

## **Заключение**

Травяные системы могут производить порядка 2 и более кг животноводческого протеина на 1 кг пищевого растительного протеина, потребляемого коровой, и тем самым вносят позитивный вклад в протеиновую безопасность Европейского сельского хозяйства.

Индекс качества продовольственного протеина молока и говядины на 20–40% превышает протеин зернофуражных культур собственного производства.

Интенсификация жвачных продукционных систем с использованием кукурузного силоса и большого количества концентратов, содержащих продовольственный

белок, в сочетании с травами, вносит неоспоримый вклад в увеличение выхода протеина с 1 га используемых сельскохозяйственных земель в Европе, но при этом увеличивает импорт протеина бобовых (сои) и таким образом сокращает Европейскую продовольственную самообеспеченность.

### Библиографический список

1. *Aas L., Hastad O.M and Hegrenes A.* (2014) Bade mjolk ogkjott-basert pa resurse? *Buslal* 2014 (6),21–27.
2. *Bonhomme S., Dubroca L., Pape O.L. and Barde J.* Eating up the worlds food web and the human trophy level. *Proceeding Natural Academy Science* 110,20167–20620.
3. *Coleman J. Pierce K.M., Berry D.P., Brennan A. and Horan B.* (2010) Increasing milk solids production across lactation through genetic selection and intensive pasture-based feed system, *Jornal of dairy Science* 93,4302–4317.
4. *De Vries M. and Boer L.J.M.* (2010) Comparing environmental impacts for livestock products: a review of life cycle assessments. *Livestock science* 128,1–11.
5. *Dillon P., Hennessy T., Shaeloo L., Thorne F. and Horran B.* (2008) Future outlook for the Irish dairy industry: a study of international trade reform and requirement for change. *International Journal of Dairy Technologe* 61.16–29.
6. *Eisner I., Sudecum K.H. and Kirchof S.* (2006) Beriehangen Swischen Fermentation kteristica von Sulagen zur Tiererabrung 34,197–221.
7. *Eisner J.* (2007) Statistische analyse der Beriehungen Swischen Fermentation scharakteristika von Silagen und der Futteran fnabme sowie Milchleistung. *Dissertation, Univ. of Kiel. Germany.*, 134 pp.
8. *Erte P., Klocker H., Hortenhuber S. Knaus W. and Zolltsch* (2015a) The net contribution of dairy production to human supply: the case of Australian dairy farm, *Agricultural systems*137, 119–125.
9. *Flitte Anderson* (2003). Kvafortel optaksindeksen? *Buskar.* Mar 21, 2003, p. 30–31.
10. *Foley J.A., Ramankutty N., Braumen K.A., Cassidy E.S., Gerber J.S., Mueler N.* (2011) Solutions for a cultivated planet. *Nature* 478, 37–342.
11. *Garnet S.* (2003) Food sustainability: problems, perspectives and solutions. *Proceeding of the Nutrition society* 72,29–39.
12. *Gaudichon C., Bos L., Mortens C., Petzke J., Ewerwand J. and Merges C.C.* (2002) Real losses of nitrogen and amino acids in humans and their importome to the assessment of amino acid requirments. *Gastroenterology* 123. 50–59.
13. *Gerber P.J., Steinfeld H., Henderson B., Motter A. Opioc C.* (2013) Tacking climate change through llivestock- Global assessment of emission and M mitigation opportunities. (FAO).Roma, Italy.
14. *Herro M., Thornton P.K., Gerber P and Reid R.S.* (2009) Livestock, livelihood and the enuronmti.
15. *Hnen P.J., Khalili H., Nousianen J.* (2002) Prediction of the relative intake potential of grass silage by dairy cow. *Livestock Production Science* 73, 111–130.
16. *Institute de Lelevage.* Collection reference. Edition 2015–2018, 40pp..
17. *Kohler B., Diepolder M., Ostertag., Thuzner S. and Spicker S.* (2013). Dry matter losses of grass, lucerne and maize silage in bunker silos. *Agricultural and food science* 22, 145–150
18. *Krizcan A. and Randby A.T.* (2007) The effect of fermentation quality on the voluntary intake of grass silage by growing cattle fed silage as sole feed. *Journal of Animal Science* 85, 984–996.

19. *Martel G., Raffray M., Couzeur S., Denienne S. and Petit T.* Reasons for grassland in Western Brittany: an agrarian diagnosis.. EGF. 2016.Vol 21. P. 44–46.
20. *Morton S.M., Baumgartener D.U. and Gaillard G.* Contract rearing on mountain farms reduces the environmental impact of milk through optimised forage use. EGF. 2016.Vol 21. 50–52.
21. *Mo M., Selmer-Obsen L., Randby A.T., Aakre S.E. and Asmyhr A.* (2001) New fermentation product in grass silage and their effects on feed intake and milk taste. Proc. of the 10 Int. Symposium in Forage Conservation. Brno. Czech Republic. Pp. 89–99.
22. *Nesheim L, Hogland M, Lombanes R.* (2016). EGF Vol 21-The multipole roles of Grassland in European bioeconomy.15–25.
23. *Peyrad J.L., Vertile and Delaby L.* (1995) Pejets arotés aher la vache latitier: Effect de Lalimetaion et du niveau de Productuon des animaux. Fourrage 142, 132–144.
24. *Peyraud S.L and Peeters A.* The role of grassland based production system in the protein security (2016) EGF Vol 21,29–43.
25. *Peyraud J.L., van den Pol-Van Dasselaar A., Collins R., Huguensin-Elie O., Dillon P. and Peeters A.* (2004) Multy species swards and multy scale strategies for multy functional grassland-base ruminant production systems. EGF. Vol 29–43..
26. *Santiago C., Martinez-Fernandez A., Jimenez-Carderon J.D. and Vicente F.* Identification of feeding systems used on dairy herds in Northern Spain: influence on milk performance.2016.EGF.VOl 21, 43–48.
27. *Sera C. and Steinfeld H.* (1996) World livestock Production Systems, Animal Production and Health paper.127.FAO, Roma, Jtaly.131–133.
28. *Steinfeld H., Wassernaar T.and Jutzi S.* (2006) Livestock production systems. Animal systems. Animal production systems in developing countries. Status, drivers, trends. Revue Scientifique et technique-office international des epizoots 25.505–516.
29. *Steinshamn H., Nesheim L. and Bakken A.K.* (2016) Grassland production in 2016 Norway. Vol 21 EGF 15–25.
30. *Sudekum K.H., Krizsan S.J. and Gerlach K.* (2016). Forage quality evaluation – Current trends and future prospects. EGF, vol 21. 151–158 pp.
31. *Thuen A.E., Narvestad M. and Skueberg O.* (2015) Hva Koster graset? Region-wise forskjeller I vrovforkostnader og sammenling med krafiforpris. Norske Felleskjog SA.61 pp.
32. *Triago L.R.S., Gille M. and Dhanoa S.* (1992) Studies of method of conserving grass herbage and frequence of feeding in cattle. British Journal of Nutrition 67, 305–318.
33. *Van den Pol-Dessaar A., Vellinga T.V., Jonansen A.and Kennedy E.* (2008) To graze or not to graze, that the question. Grassland Science in Europe 13. 706–716.
34. *Van Vuuren and Mei S.* (1987) Graizen model of herbage. Grass and Forage Sciency 66, 45–60.
35. *Washendorf M. and Dail L.M.* (2016). Sensing grassland Quantity and Quality- new technologies in the field and laboratory. EGF.vol 21. 159–169 pp.
36. *Weiss K. and Auerbach H.* (2003). Novel results on the formation of voluntary organic compounds.(VOC) in silages. In Proc. J.C., Sydney. Australia, pp 721–724.
37. *Wilkins R.J.* (2003) Advantages and disadvantages in using pastures and early-harvested silage in animal production systems. Agricultural University of Norway. As, Norway, pp 1–16.
38. *Wilkinson J.M.* (2011) Re-defining efficiency of feed use by livestock. Animal 5, 1014–1022.

# MODERN FORAGE PRODUCTION IN EUROPEAN AGRICULTURE

G.V. BLAGOVESHCHENSKY, V.V. KONONCHUK, S.V. SOBOLEV

Federal Research Center for Agriculture “Nemchinovka”

*The presented materials are based on the research results obtained by the European Grassland Federation (EGF) and presented at the 26 EGF General Meeting held in Norway in September 2016 as well as on other studies recently performed in European countries.*

*The Meeting paid its main attention to the development strategy of sustainable production of high quality ruminant animal products under changing climatic conditions of Europe.*

*It is shown that grassland-based dairy systems can produce up to 2 kilograms of animal protein per 1 kilogram of edible plant protein consumed by cows. The authors also prove that the intensification of ruminant production systems is based on high amount of maize silage and concentrates consumed.*

*The paper highlights the innovations in forage production in agroecosystems, further improvement of forage production based on feed enrichment with legumes, and offers opportunities of distance control of gathering data on the productivity of agroecosystems and their assessment in a digital format.*

**Key words:** evolution of agroecosystems, bioeconomy, legumes, ruminant protein indexes, estimation methods of agroecosystems.

## References

1. Aas L., Hastad O.M and Hegrenes A. (2014) Bade mjolk ogkjott-basert pa resurse? *Buslat* 2014 (6),21–27. (In Norwegian)
2. Bonhomme S., Dubroca L., Pape O.L. and Barde J. Eating up the world's food web and the human trophy level. *Proceeding Natural Academy Science* 110,20167–20620. (In English)
3. Coleman J. Pierce K.M., Berry D.P., Brennan A. and Horan B. (2010) Increasing milk solids production across lactation through genetic selection and intensive pasture-based feed system, *Journal of Dairy Science* 93,4302–4317. (In English)
4. De Vries M. and Boer L.J.M. (2010) Comparing environmental impacts for livestock products: a review of life cycle assessments. *Livestock science* 128,1–11. (In English)
5. Dillon P., Hennessy T., Shalloo L., Thorne F. and Horran B. (2008) Future outlook for the Irish dairy industry: a study of international trade reform and requirement for change. *International Journal of Dairy Technology* 61.16–29. (In English)
6. Eisner I., Sudecum K.H. and Kirchoff S. (2006) Beriehangen Swischen Fermentation kteristica von Sulagen zur Tiererabrung 34,197–221. (In German)
7. Eisner J. (2007) Statistische analyse der Beriehungen Swischen Fermentation scharakteristika von Silagen und der Futteran fnabme sowie Milchleistung. Dissertation, Univ. of Kiel. Germany, 134 pp. (In German)
8. Erte P., Klockner H., Hortenhuber S. Knaus W. and Zolltsch (2015a) The net contribution of dairy production to human supply: the case of Australian dairy farm, *Agricultural systems* 137, 119–125. (In English)
9. Flitte Anderson (2003). Kvafortel opptaksindeksen? *Buskar*. Mar 21, 2003, p. 30–31. (In English)
10. Foley J.A., Ramankutty N., Braumen K.A., Cassidy E.S., Gerber J.S., Mueler N. (2011) Solutions for a cultivated planet. *Nature* 478, 37–342. (In English)

11. Garnet S. (2003) Food sustainability: problems, perspectives and solutions. *Proceeding of the Nutrition society* 72, 29–39. (In English)
12. Gaudichon C., Bos L., Mortens C., Petzke J., Ewerwand J. and Merges C.C. (2002) Real losses of nitrogen and amino acids in humans and their importome to the assessment of amino acid requirments. *Gastroenterology* 123. 50–59. (In English)
13. Gerber P.J., Steinfeld H., Henderson B., Motter A. Opioc C. (2013) Tacking climate change through livestock- Global assessment of emission and M mitigation opportunities. (FAO). Roma, Italy. (In English)
14. Herro M., Thornton P.K., Gerber P and Reid R.S. (2009) Livestock, livelihood and the enuronmti. (In English)
15. Hnen P.J., Khalili H., Nousianen J. (2002) Prediction of the relative intake potential of grass silage by dairy cow. *Livestock Production Science* 73, 111–130. (In English)
16. Institute de Lelevage. Collection reference. Edition 2015–2018, 40p. (In English)
17. Kohler B., Diepolder M., Ostertag., Thuzner S. and Spicker S. (2013). Dry matter losses of grass, lucerne and maize silage in bunker silos. *Agricultural and food science* 22, 145–150. (In English)
18. Krizcan A. and Randby A.T. (2007) The effect of fermentation quality on the voluntary intake of grass silage by growing cattle fed silage as sole feed. *Journal of Animal Science* 85, 984–996. (In English)
19. Martel G./, Raffray M., Couzeur S., Denienne S. and Petit T. Reasons for grassland in Western Brittany: an agrarian diagnosis.. EGF. 2016. Vol 21. Pp. 44–46. (In English)
20. Morton S.M., Baumgartener D.U. and Gaillard G. Contract rearing on mauuntain farms reduces the environmental impact of milk through optimised forage use. EGF. 2016. Vol 21. 50–52. (In English)
21. Mo M., Selmer-Obsen L., Randby A.T., Aakre S.E. and Asmyhr A. (2001) New fermentation product in grass silage and their effects on feed intake and milk taste. *Proc. of the 10 Int. Symposium in Forage Conservation*. Brno. Czech Republic. Pp. 89–99. (In English)
22. Nesheim L, Hogland M, Lombanes R. (2016). EGF Vol 21-The multipole roles of Grassland in European bioeconomy.15–25. (In English)
23. Peyrad J.L., Vertile and Delaby L. (1995) Pejets arotés aher la vache latitier: Effect de Lalimetaion et du niveau de Productuon des animaux. *Fourrage* 142, 132–144. (In French)
24. Peyraud S.L and Peeters A. The role of grassland based production system in the protein security (2016) EGF Vol 21,29–43. (In English)
25. Peyraud J.L., van den Pol-Van Dasselaar A., Collins R., Huguensin-Elie O., Dillon P. and Peeters A. (2004) Multy species swards and multy scale strategies for multy functional grassland-base ruminant production systems. EGF. Vol 29–43. (In English)
26. Santiago C., Martinez-Fernandez A., Jimenez-Carderon J.D. and Vicente F. Identification of feeding systems used on dairy herds in Northern Spain: influence on milk performance.2016.EGF.V01 21, 43–48. (In English)
27. Sera C. and Steinfeld H. (1996) World livestock Production Systems, Animal Production and Health paper.127.FAO, Roma, Italy.131–133. (In English)
28. Steinfeld H., Wassernaar T.and Jutzi S. (2006) Livestock production systems. Animal systems. Animal production systems in developing countries. Status, drivers, trends. *Revue Scientifique et technique internationale des epizoots* 25.505–516. (In English)
29. Steinshamn H., Nesheim L. and Bakken A.K. (2016) Grassland production in 2016 Norway. Vol. 21 EGF 15–25. (In English)
30. Sudekum K. h., Krizsan S.J. and Gerlach K. (2016). Forage quality evaluation – Current trends and future prospects. EGF, vol 21. Pp. 151–158. (In English)

31. *Thuen A.E., Narvestad M. and Skueberg O.* (2015) Hva Koster graset? Region-wise forskjeller I vrovforkostnader og sammenling med krafiforpris. Norske Fellcskjo SA. 61 p. (In English)
32. *Triago L.R.S., Gille M. and Dhanoa S.* (1992) Studies of method of conserving grass herbage and frequence of feeding in cattle. British Journal of Nutrition 67, 305–318. (In English)
33. *Van den Pol-Dessaar A., Vellinga T.V., Jonansen A. and Kennedy E.* (2008) To graze or not to graze, that the question. Grassland Science in Europe 13. 706–716. (In English)
34. *Van Vuuren and Mei S.* (1987) Graizen model of herbage. Grass and Forage Sciency 66,,45–60. (In English)
35. *Washendorf M. and Dail L.M.* (2016). Sensing grassland Quantity and Quality- new technologies in the field and laboratory. EGF.vol 21. Pp. 159–169. (In English)
36. *Weiss K. and Auerbach H.* (2003). Novel results on the formation of voluntary organic compounds (VOC) in silages. In Proc. J.C., Sydney. Australia, pp. 721–724. (In English)
37. *Wilkins R.J.* (2003) Advantages and disadvantages in using pastures and early-harvested silage in animal production systems. Agricultural University of Norway. As, Norway, pp 1–16. (In English)
38. *Wilkinson J.M.* (2011) Re-defining efficiency of feed use by livestock. Animal 5,1014–1022. (In English)

**Благовещенский Герман Викентьевич** – д.с.-х.н., профессор, главный научный сотрудник лаборатории разработки сортовых технологий зернобобовых культур ФГБНУ ФИЦ «Немчиновка» (143026, Московская обл., Одинцовский р-он., р.п. Новоивановское, ул. Агрохимиков д. 6, e-mail: aluger@mail.ru).

**Конончук Вадим Витальевич** – д.с.-х.н., главный научный сотрудник, и.о. заведующего лабораторией разработки сортовых технологий зернобобовых культур ФГБНУ ФИЦ «Немчиновка» (143026, Московская обл., Одинцовский р-он., р.п. Новоивановское, ул. Агрохимиков д. 6, e-mail: vadimkononchuk@yandex.ru).

**Соболев Сергей Викторович** – к.с.-х.н., ведущий научный сотрудник лаборатории разработки сортовых технологий зернобобовых культур ФГБНУ ФИЦ «Немчиновка» (143026, Московская обл., Одинцовский р-он., р.п. Новоивановское, ул. Агрохимиков д. 6, e-mail: monblan8@yandex.ru).

**German V. Blagoveshchenskiy** – DSc (Ag), Professor, Chief Researcher of the Laboratory for the Development of Varietal Technologies of Leguminous Crops of Federal Scientific Center “Nemchinovka” (143026, Moscow Region, Odintsovo District, Novoivanovskoye settlement, Agrokhimikov Str., 6, e-mail: aluger@mail.ru).

**Vadim V. Kononchuk** – DSc (Ag), Chief Research Associate, Acting Head of the Laboratory for the Development of Varietal Technologies of Leguminous Crops of Federal Scientific Center “Nemchinovka” (143026, Moscow Region, Odintsovo District, Novoivanovskoye settlement, Agrokhimikov Str., 6, e-mail: vadimkononchuk@yandex.ru).

**Sergey V. Sobolev** – PhD (Ag), Key Research Associate, the Laboratory for the Development of Varietal Technologies of Leguminous Crops of Federal Scientific Center “Nemchinovka” (143026, Moscow Region, Odintsovo District, Novoivanovskoye settlement, Agrokhimikov Str., 6, e-mail: monblan8@yandex.ru).