

УДК 636.085.52

**АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ ПРИ СИЛОСОВАНИИ  
КОРМОВ В ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ХРАНИЛИЩАХ**

**Ю.Н. Дубрава**, аспирант

(Институт мелиорации и луговодства НАН Беларуси)

Высокая продуктивность скотоводства в зарубежных странах обеспечивается при использовании в рационах животных до 80 % сухого вещества за счет силосованных кормов. В Республике Беларусь эти виды кормов также составляют основу рациона животных в стойловый период и определяют эффективность отрасли скотоводства.

Качество исходного материала для заготовки силосованных кормов у нас практически не отличается от качества аналогичного материала для силосования в зарубежных странах. Однако продуктивность животных даже при достаточной обеспеченности этими видами кормов у нас несопоставимо ниже, чем в зарубежных странах, что можно объяснить, в основном, низким качеством заготавливаемых у нас силосованных кормов и, прежде всего, низкой переваримостью протеина, т.е. большими потерями при заготовке травяных кормов.

Учитывая большую актуальность вопроса качества силосованных кормов, в США и странах Западной Европы, где продолжительность стойлового периода значительно меньшая, чем у нас, в последние 30 лет ведется интенсивная принципиально новая технология силосования, обеспечивающих повышение качества этих кормов. Все эти технологии характеризуются высокой стоимостью и энергоемкостью в сравнении с применяемой у нас технологией силосования в горизонтальных хранилищах (траншеях). Большие затраты на силосование по указанным технологиям окупаются за счет снижения потерь и повышения энергетической ценности силосованных кормов.

Практически весь объем силосованных кормов в республике заготавливается в горизонтальных хранилищах (траншеях), которые были построены 30 лет и более тому назад, по технологии, предусматривающей послойное заполнение траншей и уплотнение загружаемой массы трамбованием тракторами.

Учитывая большой объем заготавливаемых в республике силосованных кормов, а также использование для этих целей имеющихся в сельскохозяйственных предприятиях траншей и отсутствие в настоящее время или отказ от использования других типов хранилищ по экономическим соображениям, следует сделать вывод о том, что вряд ли можно рассчитывать на широкое использование у нас на современном этапе новых зарубежных технологий. Поэтому большую актуальность для республики приобретает вопрос разработки простейших, доступных для сельскохозяйственных предприятий с их современной технической оснащённостью, приемов, обеспечивающих хотя бы частичное

снижение потерь питательных веществ и повышение энергетической ценности кормов при силосовании в горизонтальных хранилищах, используемых для силосования в настоящее время.

Силосование кормов – сложный микробиологический и биохимический процесс, зависящий от большого количества факторов, как регулируемых (организационных), так и нерегулируемых (природно-климатических). Но так как все эти факторы взаимосвязаны и взаимозависимы, то влияние каждого из них в конкретный момент времени проявляется по-разному. Американские специалисты считают, что приготовление силосованных кормов является искусством, как и приготовление хорошего вина. При одинаковом качестве исходного материала для силосования (вид культуры, фаза развития растений, влажность, химический состав к моменту уборки) в зависимости от соблюдения требований технологического регламента можно получить корм различного качества, показатели которого могут изменяться в очень широком диапазоне.

Кроме того, на процессы, происходящие в массе из измельченных трав при загрузке хранилища, и определяющие качество корма, в значительной степени влияют нерегулируемые природно-климатические факторы.

Общеизвестно, что для получения качественного корма необходимо как можно быстрее заполнить хранилище, как можно лучше уплотнить массу в хранилище и хорошо герметизировать его. Ни одна из известных к настоящему времени технологий силосования не может обеспечить выполнение в полной мере указанных требований. Поэтому при разработке любой технологии ищут компромиссные решения, которые в наибольшей степени отвечали бы этим требованиям с учетом возможностей их выполнения, т. е. принимаются количественные ограничения для отдельных параметров технологического регламента, считая, что при этом процесс брожения корма будет протекать в относительно безопасном диапазоне.

Любое производство предполагает постоянный контроль параметров технологического регламента. Что касается силосования, то до настоящего времени не разработаны технические средства и способы для оперативного контроля за микробиологическими и биохимическими процессами, протекающими в массе, из-за их сложности и ограниченного срока заполнения хранилищ. Поэтому контроль осуществляется по показателям, которые косвенно характеризуют ход указанных процессов. В настоящее время контроль осуществляется практически по одному инструментально измеряемому параметру – температуре массы.

Общепринято, что в качестве безопасного порога принимается температура, которая не должна превышать 38° С. На каждый градус превышения температуры указанного порога переваримость протеина снижается на 2 %. Следовательно, если температура в массе достигла 60°С, то переваримость протеина из-за денатурации белка снизится на 44 %.

Как показали наши исследования, при длительной послойной загрузке больших

траншей масса сильно разогревается в процессе загрузки и высокая температура сохраняется в течение длительного периода (до двух и более месяцев) после окончания загрузки и герметизации хранилища, что является причиной больших потерь питательных веществ в процессе брожения корма и снижения переваримости протеина. Кроме того, высокая температура массы значительно снижает эффективность герметизации хранилища.

Выгруженная в хранилище масса, независимо от ее влажности и степени уплотнения начинает разогреваться. Интенсивность этого процесса в значительной степени зависит от погодных условий. В прохладную погоду интенсивность процесса разогревания значительно ниже, чем в жаркую.

На рис. 1,а показано изменение температуры силосной массы из кукурузы в траншее. Большая траншея была загружена в течение 2,5 дней с 26 по 28 августа. За день в траншею загружалось по 700 т массы, которая при большой интенсивности загрузки практически постоянно уплотнялась погрузчиком на тракторе К-701. Несмотря на большую интенсивность загрузки и постоянное уплотнение масса разогрелась до 35-37,5<sup>0</sup>С.

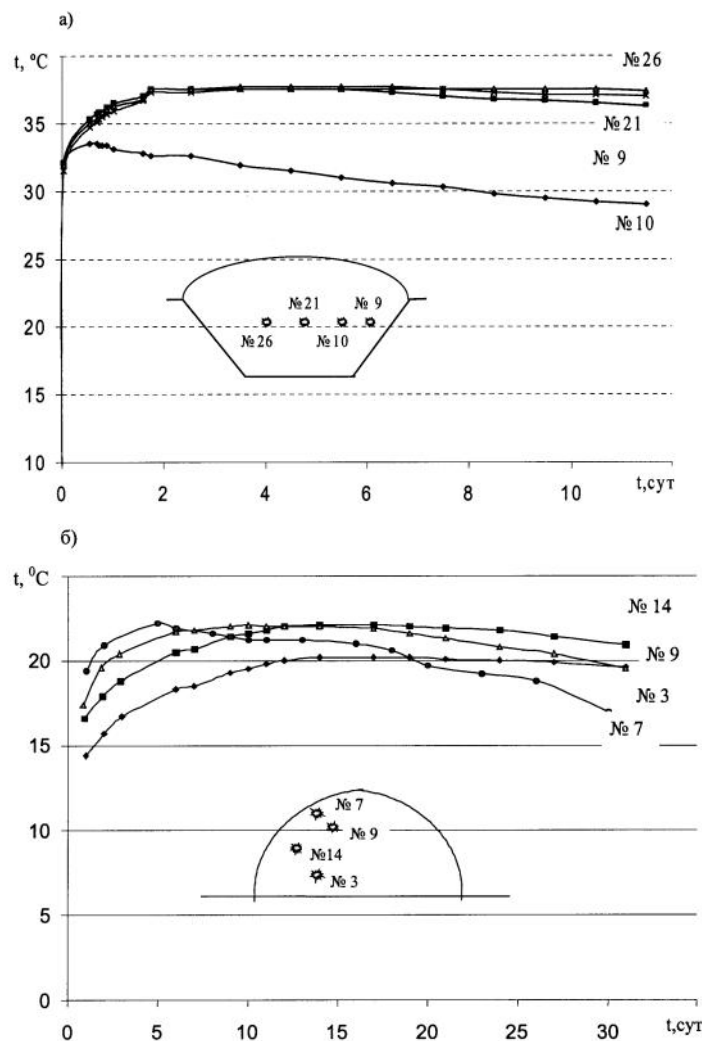
Сразу после окончания загрузки масса была укрыта полотнощами из полиэтиленовой пленки и присыпана грунтом (5-10 см) с помощью буртоукрывателя. После герметизации температура начала медленно снижаться. Более интенсивное снижение температуры наблюдалось в пристенных зонах (датчик 10) за счет поступления атмосферного воздуха в эти зоны под действием температурных градиентов.

На рис. 1,б показано изменение температуры силосной массы из кукурузы в экспериментальном кургане, также интенсивно загружаемом в течение 2 дней, но в более прохладную погоду (22-23 сентября). Сразу после загрузки масса была укрыта полотнощами из полиэтиленовой пленки и присыпана слоем грунта толщиной 40 см. При прохладной погоде температура массы, при одинаковой интенсивности загрузки с предыдущим вариантом, не превысила 22<sup>0</sup>С и после герметизации и пригрузки грунтом начала снижаться.

На рис. 2 показано изменение температуры массы из злаковых трав в траншее, заполняемой с 15 по 23 июня при температуре воздуха 32-34<sup>0</sup>С. Температура массы, выгружаемой в траншею во второй половине дня, достигала 28<sup>0</sup>С. Траншея заполнялась порционно. Часть траншеи на всю высоту (сечение 1-1) заполнялась в течение 2 дней, а в сечении II-II за одну смену. Сразу после окончания загрузки каждая порция укрывалась пленкой и пригружалась слоем грунта толщиной 40-45 см. На непригруженной части к утру следующего дня масса сильно разогревалась. Температура на глубине 30 см от поверхности достигала 63<sup>0</sup>С, 50 см – 67<sup>0</sup>С и 70 см – 48,7<sup>0</sup>С.

При последующей загрузке более холодной массы температура в указанном слое на стыке порций снижалась в результате перемешивания с загружаемой массой и трамбования и сравнительно быстро достигала равновесного значения во всей порции.

Как следует из приведенных данных, при высокой температуре воздуха, даже при



**Рис.1. Изменение температуры в процессе загрузки и брожения корма (силос из кукурузы): а – в траншее, б – в экспериментальном кургане**

сравнительно быстрой загрузке части хранилища (порции, сечение 1-1), не удалось избежать значительного разогревания массы. Однако и в таких условиях при загрузке порции в течение одной смены (сечение II-II) и пригрузке массы слоем грунта 40-45 см можно не допустить сильного разогревания массы.

На рис. 2,б показано изменение температуры массы из злаковых трав в траншее, загружаемой порционно в прохладную погоду при температуре воздуха, не превышающей 20°C. Часть траншеи (порция) была загружена в течение 2 дней. Сразу после окончания ее загрузки масса была укрыта полотнищами из полиэтиленовой пленки и пригнута слоем грунта толщиной 35-45 см. В данном случае температура массы не превысила 31°C и начала снижаться.

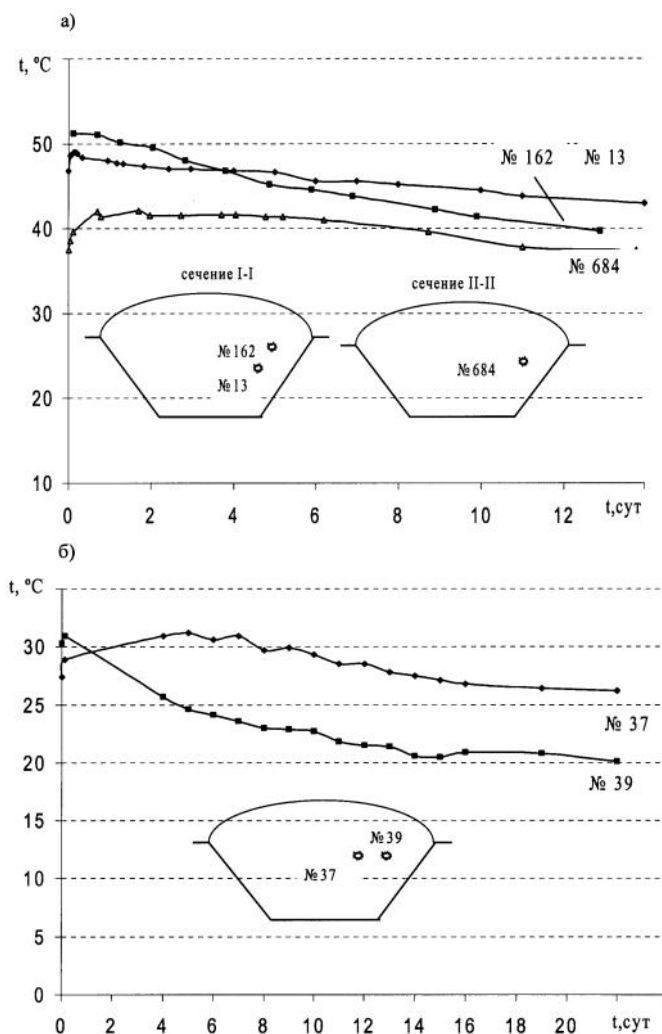


Рис. 2. Изменение температуры в процессе загрузки и брожения корма (силос из злаковых трав)

Как следует из приведенных данных, по применяемой в настоящее время технологии при послойной загрузке траншей из-за их большого размера и низкой технической оснащённости хозяйств невозможно выполнить первое из указанных выше основных требований к технологическому регламенту и предотвратить сильное разогревание массы.

Порционная загрузка траншей и пригрузка массы слоем грунта толщиной 35-50 см сразу после окончания загрузки каждой порции дает возможность предупредить сильное разогревание массы и значительно снизить потери при силосовании.

Второе из указанных выше основных требований к технологическому регламенту – как можно лучше уплотнить массу в хранилище – предполагает снижение содержания в ней воздуха, чтобы после герметизации кислород, содержащийся в оставшемся к это-

му моменту воздухе, мог быстро использоваться растительными клетками, в результате чего будут созданы анаэробные условия для нормального протекания процесса молочнокислого брожения.

В силу упругих свойств массы при уплотнении ее тракторами не удается достичь высокой плотности. Например, при влажности массы 50 % при уплотнении тракторами ДТ-75 и Т-74 можно достигнуть плотности, при которой содержание воздуха составляет более 0,66 от объема массы, при уплотнении трактором Т-130 – более 0,63, а в нижних слоях сенажных башен – 0,55. При влажности массы 55 % эти показатели составляют соответственно 0,62; 0,60 и 0,52 от объема массы.

Если бы можно было сразу после загрузки массы полностью герметизировать хранилище (что практически невозможно в горизонтальных хранилищах), то плотность массы не могла бы оказать значимое влияние на процесс брожения, так как содержание кислорода в оставшемся воздухе при разных значениях плотности отличается несущественно. При абсолютной герметизации он достаточно быстро был бы использован растительными клетками для «дыхания». Следовательно, если предположить, что масса загружена мгновенно и абсолютно герметизирована, то ее плотность практически не могла бы оказать определяющего влияния на процесс молочнокислого брожения корма.

Фактически, при заполнении хранилища и уплотнении массы динамической нагрузкой (тракторами), из-за упругих свойств массы происходит постоянное поступление воздуха в уложенную массу за счет всасывания его после каждого прохода трактора, действие которого многократно превышает влияние содержания остаточного количества воздуха в массе перед герметизацией, что неизбежно ведет к активизации аэробных микроорганизмов, сильному разогреванию массы и в конечном итоге к большим потерям питательных веществ.

Уплотнение, кроме того, имеет своей целью снижение воздухопроницаемости массы, за счет чего достигается повышение эффективности герметизации хранилищ. Однако даже при достижении максимально возможной в результате уплотнения тракторами плотности, масса обладает высокой воздухопроницаемостью. Поэтому, если масса разогрелась, то герметизировать хранилище с помощью полиэтиленовой пленки невозможно, так как воздух проникает в корм в процессе брожения через грунт, прилегающий к боковым стенкам траншеи, бетон и стыки между плитами под действием температурных градиентов, что неизбежно ухудшает качество корма.

По мнению В.Н. Шлапунова (2003), ни химические, ни биологические консерванты не могут сохранить силос от порчи, если не будет надежного герметичного укрытия заполненных траншей. Существенное повышение эффективности герметизации, как одного из главных факторов повышения качества силосованных кормов, можно достигнуть при порционной загрузке траншей и пригрузке каждой порции уложенной в траншею массы слоем грунта толщиной 35-50 см.

### **Выводы**

1. Учитывая сложившуюся экономическую ситуацию в сельскохозяйственном производстве республики, вряд ли можно рассчитывать на широкое применение в ближайшие годы прогрессивных, но дорогих и требующих специальных машин и материалов, технологий заготовки силосованных кормов. Поэтому основной объем этих кормов в ближайшие годы будет заготавливаться в горизонтальных хранилищах.

2. Применяемая в настоящее время в республике технология, предусматривающая послойное заполнение траншей и уплотнение массы тракторами, из-за больших размеров траншей и снижающейся технической оснащенности хозяйств не позволяет обеспечить основные требования технологического регламента, что ведет к большим потерям питательных веществ и к снижению переваримости протеина из-за сильного разогревания массы.

3. Снижение потерь на 20 % и более можно обеспечить при порционной загрузке траншей и пригрузке каждой порции массы сразу после ее загрузки слоем грунта толщиной 35-50 см.

4. В жаркую погоду одну порцию следует загружать в течение одного дня, сразу герметизировать и пригружать слоем грунта. В прохладную погоду допускается загружать одну порцию в течение двух дней.

### **Резюме**

Приведен анализ эффективности отдельных технологических операций при силосовании кормов в горизонтальных хранилищах. Исследованиями установлено, что используемая в настоящее время в республике технология силосования в горизонтальных хранилищах не позволяет выдержать требования, обеспечивающие получение качественного корма. Учитывая ограниченную техническую оснащенность хозяйств, предложены компромиссные варианты, позволяющие существенно снизить потери при силосовании.

**Ключевые слова:** силос, сенаж, горизонтальные хранилища, температура, уплотнение, герметизация.

### **Summary**

#### ***Dubrava Yu. Analysis of efficiency of processing operations in silage making of forages in horizontal storages***

The analysis of efficiency of separate processing operations in silage making of forages in horizontal storages is presented. By means of investigations is established that the technology of a silage making in horizontal storehouses, now in use in the Republic, does not allow to maintain standards to provide production of a high-quality forage. Taking into account limited technical facilities, the compromise variants permitting are offered to reduce essentially losses in silage making are offered.

**Keywords:** a silage, haylage, horizontal storehouses, temperature, compacting, sealing.