

Министерство образования и науки Республики Казахстан  
Костанайский региональный университет имени А. Байтурсынова  
Кафедра технологии переработки и стандартизации

А.М. Саидов, А.Т. Мунарбаева

**ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ГЛУБОКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА  
ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ**

Монография

Костанай, 2022

**УДК 664.641.1**

**ББК 36**

**С 14**

**Автор:**

Саидов Анзор Мусаевич, заведующий кафедрой технологии переработки и стандартизации КРУ имени А.Байтурсынова

Мунарбаева айдана Талгатовна, магистрант 1 курса образовательной программы «Химия»

**Рецензенты:**

Хасенов Уралбай Байзакович – к.т.н., старший преподаватель кафедры «Технологии переработки и стандартизации» Костанайский региональный университет имени А. Байтурсынова

Есеева Гайния Калимжановна – к. с-х. н., профессор кафедры стандартизации и пищевой технологии Костанайского инженерно-экономического университета имени М. Дулатова

Черкасов Юрий Борисович – к.т.н., старший преподаватель Костанайского инженерно-экономического университета имени М.Дулатова

Саидов А.М., Мунарбаева А.Т.

С 14 «Перспективы развития глубокой переработки зерна пшеницы в условиях Костанайской области»: Монография. – Костанай: КРУ имени А. Байтурсынова, 2022. – 50 с.

В данной научной работе представлено обоснование перспектив развития глубокой переработки зерна пшеницы на территории Костанайской области, проведен анализ проблем на рынке мукомольной отрасли Костанайской области, исследованы перспективные рынки продуктов и необходимость развития глубокой переработки в РК. Экономически обоснована эффективность глубокой переработке зерна.

Монография рассчитана для преподавателей и студентов высших учебных заведений, а также для работников научно-исследовательских учреждений и специалистов пищевой промышленности.

УДК 664.69

ББК 36.839

Утверждено и рекомендовано к изданию Научно-техническим советом Костанайского регионального университета имени А. Байтурсынова, 26.05.2022 г., протокол № 4

ISBN 978-601-356-188-2

© Костанайский региональный университет им. А. Байтурсынова  
© Саидов А.М., 2022

## Содержание

<b>Введение</b> .....	4
<b>1 Обзор литературы</b> .....	5
1.1 Зерно и его переработка.....	5
1.2 Продукты глубокой переработки зерна.....	9
1.3 Перспективные рынки продуктов глубокой переработки зерна.....	14
1.4 Зарубежный опыт развития глубокой переработки зерна.....	21
<b>2 Экспериментальная часть</b> .....	25
2.1 Анализ состояния зерноперерабатывающих предприятий Костанайский области.....	25
2.2 Потенциал перерабатывающих предприятий Республики Казахстан в сфере глубокой переработки зерна.....	27
2.3 Технология глубокой переработки зерна пшеницы.....	32
2.4 Обоснование экономической эффективности технологии глубокой переработки зерна на примере завода мощностью 175 000 тонн / год.....	42
2.5 Государственная поддержка развития производства продуктов глубокой переработки зерна в РК.....	44
<b>Заключение</b> .....	46
<b>Список использованных источников</b> .....	48

## Введение

На сегодняшний день многие заводы РК практически достигают лимита реального сбыта и перспектив для его расширения не имеют, у них нет стимулов для дальнейшего совершенствования и развития.

Поскольку инвестиции в аграрное производство в рамках текущего спроса на зерно уже не могут себя окупить единственным стратегически правильным выходом из сложившейся ситуации является развитие в РК глубокой переработки зерна.

Сегодня это не просто перспектива, а объективная необходимость. Если мы промедлим еще 3-5 лет разовьются логистические решения по экспорту зерна до такой степени, что нам будет выгодно просто отгрузить зерно, чем заморачиваться на её переработку, а мы, следовательно, останемся сырьевым придатком промышленности зарубежных предприятий.

Заводы по глубокой переработке зерна позволят поднять аграрный комплекс страны и поставлять на внутренний и международные рынки не сырьевые агроресурсы, а продукты высокой степени переработки. Это в свою очередь позволит поднять экономику зерносеющих регионов на новый уровень.

Глубокая переработка сельхозпродукции позволит уменьшить импорт и нарастить экспорт таких продуктов как аминокислоты, витамины, кормовые добавки, органические кислоты.

Такие заводы позволят сельхозпроизводителю избавиться от сезонности производства и проблем с севооборотом, производить продукты с высокой добавленной стоимостью, получить стабильный доход в течении всего года, особенно в условиях перепроизводства зерна.

**Цель монографии:** обоснование перспектив развития глубокой переработки зерна пшеницы на территории Костанайской области.

*Для реализации поставленной цели требуется решить следующие задачи:*

- провести анализ проблем на рынке мукомольной отрасли Костанайской области

- обосновать необходимости развития глубокой переработки в РК

- исследовать перспективные рынки продуктов глубокой переработки

- изучить зарубежный опыт развития глубокой переработки зерна

- выявить перспективы Казахстана в сфере глубокой переработки зерна

- изучить технологию производства продуктов глубокой переработки

- экономически обосновать эффективность глубокой переработке зерна

**Объект исследования** предприятия по переработки зерна Костанайской области

**Предмет исследования** – технология глубокой переработки зерна.

**Практическая значимость.** Проведенные в данной работе исследования будут полезны предприятиям мукомольной отрасли для реализации своего потенциала в сфере переработки зерна.

# 1 Обзор литературы

## 1.1 Зерно и его переработка

Зерно — плод хлебных злаков, семя зерновых бобовых культур, также семя иных растений. Зерно является продукцией зернового производства и входит в число основных продуктов питания человека, используется как сырьё для различных отраслей пищевой промышленности и как корм для сельскохозяйственных животных [1].

Как и любой сельскохозяйственный продукт, зерно имеет свои характеристики качества, которые определяют, насколько оно пригодно для использования человеком. Эти параметры утверждены ГОСТом и оцениваются в специальных лабораториях. Анализ зерна позволяет определить качество, пищевую ценность, стоимость, безопасность и сферу использования конкретной партии или сорта.

Результаты проверки зависят от трех составляющих: генетических особенностей культуры, с которой был собран урожай; условий выращивания и технологии транспортировки; хранения. Утвержденной государственной единицей оценки качества является партия, из которой и отбирают пробы на анализ.

Параметры, определяемые при помощи лабораторного анализа зерна, подразделяют на 3 большие группы:

- показатели качества — совокупность физико-химических и биологических свойств, характеризующих степень полезности и пригодности зерна для технического и аграрного использования;
- показатели безопасности — оценивают наличие вредных для здоровья химических примесей, характеризуют экологичность зерна;
- содержание ГМО (генно-модифицированных образцов).

Первая группа самая обширная и является обязательной составляющей проверки зерновых партий. В оценку качества входят 2 типа показателей анализа зерна:

- органолептические - оцениваются при помощи органов чувств человека;
- лабораторные или физико - химические определяются с использованием специфических методик и технического оборудования.

Для пшеницы дополнительно проводят анализ зерна на клейковину и на содержание белка. Оценка качества зерна является неотъемлемой частью контроля агропромышленных товаров и составляет основу научных исследований урожая, которые сопровождают выведение новых сортов или изучение влияния различных экологических факторов на зерновые растения (удобрений, почвы, вредителей, фитогормонов и т.д). К дополнительным параметрам анализа качества зерна относят химический состав, активность ферментов, содержание микроорганизмов и т.д.

Среди лабораторных параметров присутствуют основные (обязательные для конкретной культуры) и дополнительные. Каждая характеристика качества зерна имеет особое название и методику определения как показано в таб.1

Таблица 1 - Параметры характеристики зерна

<b>Параметр</b>	<b>Характеристика</b>
Влажность	Процент содержания воды в зерне
Температура	Измеряется в разных точках на глубине зерновой массы. В норме не должна быть слишком высокой или быстро расти.
Натура	Характеризует массу одного литра зерна, выражается в г/л.
Крупность	Определяет размерные параметры зерна. В эту группу показателей входят масса 1000 зерен, удельный вес, а также длина, ширина и толщина семени.
Стекловидность	Характеризует степень прозрачности зерен
Пленчатость	Определяется для крупяных культур (овес, ячмень, рис, гречиха и т.д.). Характеризует процентную долю пленок или оболочек в зерновой массе.
Засоренность	Показывает процентное отношение примесей к общей массе зерна.
Всхожесть	Способность давать нормальные ростки в естественных для конкретной культуры условиях
Энергия прорастания	Процент зерен, давших ростки в течение определенного промежутка времени.
Число падения	Характеризует степень прорастания зерна (чем выше показатель, тем ниже хлебопекарное качество муки).
Зольность	Количество минеральных (неорганических) веществ в зерне. Определяется взвешиванием массы, оставшейся после полного сгорания молотого зерна при температуре 750-850 °С
Выравненность	Характеризует однородность зерен по размеру.
Зараженность	Количество вредителей в культуре (клопов-черепашек, амбарных долгоносиков и т.д.), выражается в числе живых особей на 1 кг зерна.

*Органолептическая оценка.* Главными органолептическими показателями являются цвет, блеск, вкус и запах, на основании которых делают вывод о доброкачественности и свежести партии зерна. Цвет должен быть однородным, поверхность семян — гладкой и блестящей. Присутствие посторонних запахов (не свойственных культуре) говорит об испорченности или нарушении технологии хранения.

На глаз оцениваются также: форма и размер; однородность партии; сорность; состояние оболочки.

Цвет, запах и вкус зерен проверяются на соответствие конкретному биологическому сорту. Органолептический анализ является поверхностным и приблизительным, но может выявить серьезные отклонения от нормы. Параметры исследуемого образца сравниваются с имеющимися в лаборатории эталонами [2].

*Оценка сорности и зараженности.* Примеси делят на 2 большие группы: зерновую и сорную. Последняя подразделяется на 4 вида:

- минеральную — частицы неорганической природы (камешки, песок, пыль, галька и др);
- органическую — сторонние частицы органического происхождения, в большей степени — растительного (кусочки колосков, листьев и т.д.);
- сорную — семена чужих культур; вредную — плоды или семена, в составе которых есть вещества, ядовитые для человека.

Зерновой примесью называют дефектные (отличающиеся от нормальных) семена партии. Они тоже могут быть использованы для технологической переработки, хоть и дают продукт более низкого качества. Для снижения содержания сорной примеси зерно проходит очистку на производственных машинах.

Масса средних проб для анализа зерна на сорность составляет 20-25 грамм. Доля примесей определяется в процентах. Зараженность может быть явная и скрытая. В первом случае вредителей отделяют от пробы при помощи сита, а во втором — раскалывают и осматривают каждое зерно (размер выборки — 50) [3].

*Химический анализ.* Данный анализ относится к категории дополнительных и подразумевает изучение химического состава зерна. При этом определяют процентное содержание следующих компонентов:

- белков;
- липидов;
- углеводов (включая крахмал и клетчатку);
- витаминов;
- минералов (макро-, микро- и ультрамикроэлементов).

В химический анализ зерна также входит определение зольности. Эти параметры показывают пищевую ценность конкретного сорта, а иногда и техническую полезность. Например, большое количество липидов в семени подсолнечника свидетельствует о высокой пригодности сырья для производства масла. Определение некоторых компонентов состава является ключевым фактором качества. Так, при анализе зерна пшеницы обязательно определяют процентное содержание белка. Этот показатель характеризует не только пищевую ценность, но и хлебопекарные свойства, так как коррелирует со стекловидностью и качеством клейковины.

Зерно – это не только важное сырье для производства продуктов питания и кормов. Его все шире используют в качестве сырья для выпуска продуктов глубокой переработки, поэтому спрос на инновационные решения по использованию всех его составляющих постоянно растет. Из зерна

вырабатывают важные продукты питания: муку, крупу, хлебные и макаронные изделия. Зерно необходимо для успешного развития животноводства и птицеводства, что связано с увеличением производства мяса, молока, масла и других продуктов. Зерновые культуры служат сырьем для получения крахмала, патоки, спирта и других продуктов.

К продуктам переработки зерна относят муку, макаронные изделия, крупу, хлеб. Зерномучные продукты являются основным поставщиком усвояемых углеводов – главного энергетического компонента пищи. При потреблении 500 г пшеничного хлеба из муки первого и высшего сортов в организм поступает от 21 до 64 % суточной потребности в жизненно необходимых кислотах [4].

Существуют различные технологии переработки зерна. У каждой из них свои достоинства и недостатки. В зависимости от объемов производства, наличия определенной материально-технической базы и особенностей здания, необходимо выбирать то или иное оборудование.

Основной способ переработки зерна начинается со сбора урожая и транспортировки его в бункер неочищенного зерна.

Внизу данного бункера устанавливают винтовой конвейер, который подает зерна в специальный башмак определенными порциями для первичной обработки. На этой стадии происходит очищение от различных примесей и пыли. Отходы попадают в один контейнер, а чистые зерна в другой.

Следующий этап заключается в обработке камнеотборником для очищения от минеральных примесей. После этого происходит очистка поверхности в обоечной машине.

Очищенные зерна отправляются в аспирационный канал, чтобы избавиться их от легких примесей. Затем продукт попадает в специальный башмак, где распределяется по порциям. С помощью винтового конвейера конечный продукт попадает в элеватор или другое место для дальнейшего хранения. Так происходит стандартная первичная переработка любого зерна. Теперь оно готово к помолу и дальнейшей переработки для получения муки и других материалов.

Переработка зерна - это важнейшая часть всего сельскохозяйственного производства страны. Поэтому предприятия-производители сегодня обращают особое внимание на используемое оборудование для хранения, обработки и конечной переработки зерна. Современные комплексы зернохранилищ, элеваторов и мельниц позволяют с наименьшими потерями производить любые работы с запасами зерновых. Так, собственное хранилище позволит избежать зависимости от сторонних организаций и даст рыночные преимущества тем, кто хочет продавать свою продукцию в удобное для него время. Зерно было и остается стратегическим сельскохозяйственным продуктом для страны, поэтому тот, кто имеет возможность управлять его потоками, всегда получает преимущества на рынке. Собственное оборудование для переработки зерна - это возможность полного контроля всего технологического процесса и качества получаемого продукта. Имея свою, пусть даже небольшую, мельницу, вы всегда будете уверены, что на выходе получите муку именно из того зерна,

которое было загружено в бункер.

Стандарты переработки зерна.

Согласно действующему законодательству, предусмотрены стандарты переработки зерновых культур. Отклонение от нормы в меньшую сторону делает продукцию менее качественной и конкурентной. Вот основные стандарты, закрепленные в различных нормативно-правовых актах:

Таблица 2 – Основные стандарты переработки зерна

Параметр	Показатель
Влажность	Сухое (до 14%), средней сухости (14-15,5%), влажное (15,5-16%), сырое (более 17%)
Засоренность	Не более 1% от общей массы зерен
Зараженность	Определяется опытным путем. Наличие насекомых не допускается
Абсолютная масса	Масса 1000 зерен в граммах. В зависимости от культуры, величина варьируется
Пленчатость	5-17 для овса, 6-16 для ячменя, 20-40 для просо, 17-25 для риса

Полный перечень требований к зерну можно прочитать в соответствующих документах. Чем выше качество продукции, тем выше его цена. Поэтому рекомендуется четко соблюдать технологические процессы в переработке и хранении, а также использовать современное оборудование [5].

## 1.2 Продукты глубокой переработки зерна

*Глубокая переработка* — процесс разделения зерна на отдельные составляющие. В результате происходит выделение крахмала и глютена, а также других побочных продуктов. При переработке пшеницы можно получить отдельные фракции крахмала А, В, С и пшеничную клейковину. Подобный способ переработки зерна позволяет использовать все его компоненты для получения разнообразных продуктов, перечень которых весьма широк.

Главная цель глубокой переработки заключается в получении высококачественных и более эффективных с точки зрения производства компонентов зерна. В процессе обрабатывающих операций выполняется своего рода сепарация, при которой происходит выделение клейковины, крахмала и других побочных элементов. Кроме того, что исполнитель данной технологии получает возможность изготовления продукта более высокого качества, у него появляется и ряд конкурентных преимуществ. В частности, глубокая переработка пшеницы предусматривает регулировку объемов выпуска продукции на разных этапах изготовления. На практике это облегчает

адаптацию производственного процесса к текущим условиям рынка и повышает экономическую эффективность.

В процессе глубокой переработки зерна можно получить широкий перечень продуктов с высокой добавочной стоимостью: нативный и модифицированный крахмалы, глюкозно-фруктозные сиропы, крахмальную патоку, глюкозу, клейковину или глютен, пищевой спирт и биотопливо, биогаз, кормовую добавку и другие.

При дальнейшей переработке полученного в результате сепарации крахмала можно получить широкий перечень различных производных и биопродуктов, сфера применения которых практически не ограничена — от пищевой промышленности до замены продукции нефтехимии.

На базе дешевой глюкозы из зернового крахмала можно получать разнообразные биопродукты, заменяющие промышленные химические вещества: органические кислоты: лимонную кислоту, применяющуюся при изготовлении современных стиральных порошков, и янтарную кислоту, служащую сырьем для биополимеров

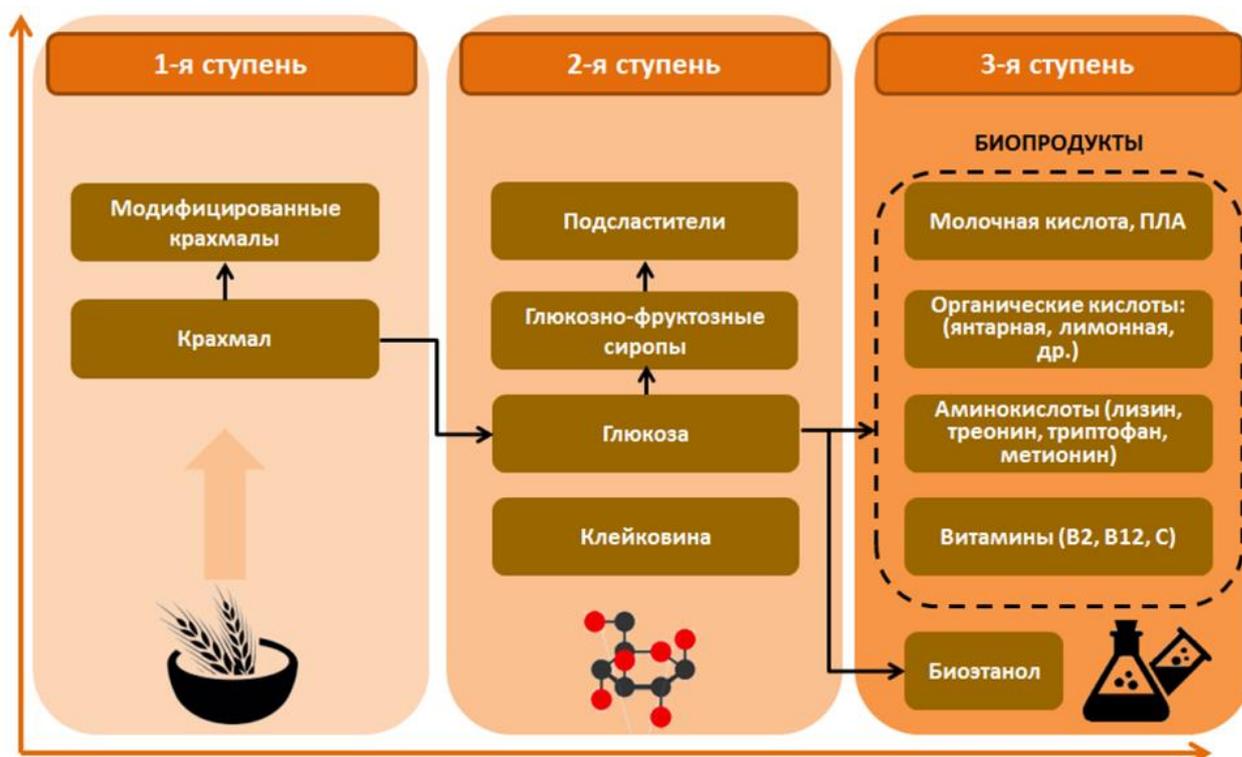
Из глюкозы получают и молочную кислоту, которая является подходящей основой для производства биоразлагаемого пластика PLA и используется при изготовлении покрытий, пищевой упаковки, одежды, одноразовой посуды. Эта упаковка, выброшенная в мусор, буквально за две-три недели разлагается на воду и углекислый газ.

Такие органические кислоты, как молочная (сырье для производства биоразлагаемого пластика PLA), лимонная (сырье для современных стиральных порошков), янтарная (сырье для биополимера PBS), востребованы мировым рынком и могут производиться в Казахстане с низкой себестоимостью на базе заводов по переработке пшеницы.

Другие производные глюкозы: аминокислоты, например L-лизин, применяющийся в кормах для животных, треонин, триптофан и аргинин; ферменты — альфаамилаза, глюкоамилаза и прочие, а также витамины, пищевые добавки и биополимеры из молочной кислоты.

Список промышленных продуктов, которые можно производить на базе дешевой глюкозы, можно расширять практически неограниченно.

Итак, процесс начинается привычным способом — изготовлением муки. Затем в тестомесильной машине мука смешивается с водой в пропорции 1:1 и начинается процесс сепарирования — то есть разделение на клейковину и крахмальное молочко (смотрите рисунок 1).



\* Модифицированный крахмал — это специально обработанный крахмал, который лучше усваивается, т.к. его структура разбита на более мелкие части. Часто используется в пищевых продуктах, безвреден.

Рисунок 1 - Глубина переработки пшеницы

Крахмальное молочко делится на фазы разного качества, которые соответствующим образом перерабатываются и идут на приготовление кормовых добавок, глюкозно-фруктозного сиропа (натуральное подслащающее вещество) и пшеничного крахмала.

Далее крахмал в чистом или модифицированном виде может использоваться для получения глюкозы, патоки, этанола – для пищевой промышленности, в текстильной — для обработки тканей, в бумажной — в качестве наполнителя. Кроме того, он входит в состав большинства колбас, майонеза, кетчупа и пр. В мире наибольшее применение крахмал нашёл в целлюлозно-бумажной промышленности, насчитывая миллионы тонн ежегодно.

Переработка крахмала фазы А может пойти дальше. Крахмал разжижают, осахаривают и в результате технологических процессов, насчитывающих от 2 до 13 этапов, получают такие ферменты, как: биоэтанол, биобутанол, этанол (на топливо), ацетон, сухие дрожжи, молочная, лимонная, янтарная кислоты, L-лизин, витамины С, В<sub>2</sub>, В<sub>12</sub>.

Спрос на продукцию глубокой переработки ежегодно растет как на внутреннем, так и на международных рынках.

Лимонная кислота, модифицированные крахмалы, глюкозно-фруктозные сиропы также обладают стабильной тенденцией роста потребления. На международных рынках активно растет потребление биоразлагаемых пластиков на основе молочной кислоты. Согласно принятым нормам, в Европейском

Союзе и США к 2020 году автомобильный бензин должен содержать от 10 до 20% биоэтанола.

В настоящее время указанные кислоты и лизин очень востребованы в современной промышленности, они используются в производстве корма, пищевых продуктов, косметики, фармацевтики, в химической промышленности.

Так, *янтарную кислоту* используют для получения пластмасс, смол, лекарственных препаратов (в частности, хинолитина, который применяется при заболеваниях нервной системы, параличей, прогрессирующей мышечной дистрофии), для синтетических целей, а также в аналитической химии. В пищевой промышленности используется в качестве пищевой добавки, замедляющей окисление.

Янтарную кислоту также используют как удобрение. Она ускоряет созревание плодов, повышает урожайность, увеличивает содержание витаминов и сахара в плодах, повышает холодостойкость, засухоустойчивость и сопротивляемость к заболеваниям.

*Биоэтанол* - это жидкое спиртовое топливо, который производится из сельскохозяйственной продукции, содержащей крахмал или сахар, например, из кукурузы, зерновых или сахарного тростника. В отличие от спирта, из которого производятся алкогольные напитки, топливный этанол не содержит воды и производится укороченной дистиляцией (две ректификационные колонны вместо пяти) поэтому содержит метанол и сивушные масла.

Наиболее распространено получение биоэтанола в Бразилии, США, Швеции. Этанол является менее «энергосплотным» источником энергии, чем бензин, и применяется не в чистом виде, а в смеси с бензином в разных пропорциях. Смесь E-10 содержит 10% биоэтанола, E-85, соответственно, 85%. Десятипроцентным топливом без переделок можно заправлять любой современный автомобиль, применение 85-ти процентного – требует переделки двигателя и системы питания. Существуют и так называемые Flex-Fuel (FFV) автомобили, которые могут работать и на бензине, и на его смеси с этанолом в любом соотношении.

Биоэтанол, как топливо, нейтрален в качестве источника парниковых газов. Он обладает нулевым балансом диоксида углерода, поскольку при его производстве путём брожения и последующем сгорании выделяется столько же CO<sub>2</sub>, сколько до этого было связано из атмосферы использованными для его производства растениями.

Содержащийся в этаноле кислород, позволяет более полно сжигать углеводороды топлива. 10% содержание этанола в бензине позволяет сократить выхлопы аэрозольных частиц до 50%, выбросы CO - на 30%.

В 2006 году применение этанола в США позволило сократить выбросы около 8 млн. тонн парниковых газов (в CO<sub>2</sub> эквиваленте), что примерно равно годовым выхлопам 1,21 млн. автомобилей. При этом цена биотоплива ниже цены на бензин.

**Крахмал пшеничный.** По своей сути крахмал – это сложный углевод, входящий в состав многих растений. Он отлично переваривается человеческим организмом. Именно это свойство позволяет использовать крахмал в пищевой промышленности и других отраслях производства.

Пшеничный крахмал (ГОСТ 503512009) в готовом виде похож на своеобразный белый порошок с желтоватым оттенком, состоящий из мелких вытянутых крупинок. По составу эта смесь относится к категории белков и углеводов растительного происхождения. Использование пшеничного крахмала довольно обширно. Из-за своих уникальных качеств и свойств пшеничный крахмал используется в хлебопекарной, мясоперерабатывающей промышленности, при производстве безалкогольных напитков, соусов, пива и другой продукции. Он широко применяется при целлюлозно-бумажном производстве.

**Клейковина пшеничная (глютен).** Клейковина – это природный комплекс не растворимых в жидкости (в частности в воде и солевых растворах) веществ белкового типа. Выделяют их как самостоятельную фракцию при помощи сепарации, после чего продукт измельчают, а затем сушат. Этот способ изготовления позволяет максимально сохранить естественные свойства белка.

В сухом виде пшеничная клейковина (или глютен) – это полупрозрачный порошок, имеющий нейтральный вкус и запах, который при добавлении воды приобретает специфический серый оттенок. Глютен обладает свойством поглощать воду в два раза превышающую его массу.

Пшеничная клейковина является незаменимым сырьем в работе мясоперерабатывающих и хлебобулочных предприятий. Именно благодаря клейковине происходит улучшение качеств, как муки, так и сырья для готовой мясной продукции. Благодаря добавке сухого пшеничного глютена возможно в разы увеличить качественные характеристики муки низкого сорта.

**Сухая барда (DDGS)** – это остатки после ферментации зерна, а именно его оболочка, дрожжи и глютен, остающиеся после получения биоэтанола. Барда является высокопротеиновым кормом для крупного рогатого скота, свиней, птицы. При длительном хранении такого корма его сушат. Однако, если продажа осуществляется территориально не далеко от завода-изготовителя, то продают его непосредственно в невысушенном виде.

Основным достоинством кормов марки DDGS является высокое содержание протеина (до 40-45%). Крупнорогатому скоту вполне можно заменить весь суточный рацион питания высокопротеиновым кормом марки DDGS. В свою очередь свиньи и птицы могут получать до 20% своего суточного рациона в виде корма DDGS. При кормлении животных бардой (DDGS) возможно увеличение прироста мышечной массы животных до 30%, рост надоев и улучшение процента жирности молока у дойных коров при снижении себестоимости.

**Отруби пшеничные.** Отруби – это побочный продукт мукомольного производства, представляющий собой твердую оболочку зерна, составляет до 20% от объема исходного сырья (зерна).

Пшеничные отруби являются ценным кормом для всех видов сельскохозяйственных животных. Питательность отрубей зависит от содержания мучнистых частиц (чем меньше муки и больше оболочек, тем ниже питательность). Чаще всего отруби скармливаются молочному скоту. В больших количествах употребляются при откармливании и выращивании молодняка.

**Углекислый газ (CO<sub>2</sub>).** При брожении осахаренной массы крахмала и сахаросодержащего сырья в герметически закрытых бродильных аппаратах выделяются газы, которые являются почти чистой углекислотой: содержание углекислоты в них составляет 99—99,5%. Выход углекислоты составляет до 95,5% от веса спирта произведенного спирта.

Практически степень использования углекислоты может составлять примерно 70% от общего ее выхода, так как при наполнении бродильных аппаратов углекислота смешивается с воздухом. При непрерывном процессе сбраживания с постоянным притоком газ не смешивается с воздухом и может быть использован почти полностью.

В настоящее время углекислота широко используется в пищевой промышленности (при производстве газированных напитков), в сельском хозяйстве (для подкормки выращиваемых в теплицах овощей), в промышленности, на транспорте, в строительстве, для наполнения противопожарного оборудования, для производства «сухого льда».

Одним из главных достоинств предприятий по глубокой переработке зерна является возможность регулирования объемов выпускаемой продукции на различных этапах, что позволяет адаптировать производственный процесс текущим требованиям рынка и повысить экономическую эффективность производства.

### **1.3 Перспективные рынки продуктов глубокой переработки зерна**

#### ***Сухая пшеничная клейковина***

На протяжении последних нескольких лет в силу сложившихся сложных обстоятельств у сельхозпроизводителя в мире не было возможности уделять должное внимание обработке земли (вносить необходимое количество удобрений и гербицидов) и неблагоприятные погодные условия. Это привело к тому, что качество получаемого зерна в отношении содержания клейковины заметно снизилось, а следовательно снизилось и качество муки. Эту ситуацию можно исправить путем введения сухой пшеничной клейковины.

В пищевой промышленности самыми важными вопросами являются сохранение постоянного качества и питательной ценности производимой продукции. Эти вопросы решаются не только стандартизацией основного сырья, но и применением различных добавочных компонентов, прежде всего растительного происхождения. Одним из таких компонентов является сухая пшеничная клейковина (пшеничный глютен).

Функциональные свойства глютена заключаются в высокой (до 300%) абсорбционной способности, образовании стабильной упругоэластичной структуры и термоустойчивости при температуре до 85 °С. Поэтому применение глютена в технологии хлебобулочных и мучных кондитерских изделий позволяет:

- повысить водопоглотительную способность теста, - укрепить физические свойства теста,
- улучшить физико-химические и органолептические показатели качества хлеба,
- увеличить срок хранения свежести готовых изделий,
- снизить крошковатость мякиша,
- увеличить выход готовых изделий на 2 – 7% [13].

Область применения глютена не ограничивается хлебопекарной промышленностью, он эффективен и в производстве макаронных изделий. Макароны свойства муки, которые характеризуют возможность получения из нее макаронных изделий высокого качества, определяются, в первую очередь, количеством клейковины. Использование глютена дает возможность корректировать макаронные свойства пшеничной муки при ее стабильном качестве, таким образом решается вопрос стандартизации основного сырья.

В мясоперерабатывающей промышленности глютен используется как функциональный добавочный компонент, повышающий плотность и улучшающий структуру готовых изделий. Являясь водо – нерастворимым белком пшеничный глютен в процессе гидратации образует волокна, которые препятствуют появлению рыхлости (особенно в случае большой замены мясного сырья текстурированными белками). При разработке технологии необходимо учитывать некоторые особенности поведения глютена в мясной системе.

За рубежом давно и широко используется сухая пшеничная клейковина многих отраслях пищевой промышленности. В нашей стране применение сухой пшеничной клейковины обусловлено как корректировкой хлебопекарных свойств муки, так и выработкой изделий повышенной пищевой ценности. При выработке специальных сортов хлеба сухая пшеничная клейковина, белковый обогатитель, применяется в количестве от 10 до 40% от массы муки. Применение клейковины сдерживается высокими ценами зарубежных производителей.

Сухая клейковина традиционно используется при производстве муки и хлебобулочных изделий. Отечественные исследования показывают, что сухая клейковина по сравнению с другими белковыми продуктами обладает более широким спектром функциональных свойств, что создает возможности ее разнообразного использования.

Направление использования сухой пшеничной клейковины в пищевых производствах. Функциональное свойство, в которых используется свойство растворимости белков в зависимости от свойств хлебопродуктов: мучные кондитерские изделия, экструдаты, пище концентраты – жироземальгующая

способность. Образование и стабильность эмульсий: колбасные, мучные кондитерские, хлебобулочные изделия, конфетные массы, майонезы, пасты к завтраку. Водосвязывающая способность гидратация: удержание воды колбасные, хлебобулочные, кондитерские изделия, экструдаты, торты, пирожные, бисквиты, пищевые концентраты. Жиросвязывающая способность: связывание свободных жиров колбасные и пищевые концентратные изделия, пончики, пирожки. Пенообразующая способность: образование пленок для удерживания газа, бисквиты, взбитые кремы, десерты, пастиломармеладные массы. Гелеобразующая способность: образование геля аналоги мясопродуктов, морепродуктов. Текстурирование: образование фибрилл, пленок, листов. «Синтетические» пищевые продукты, оболочки для сыра, сосисок, пицца. На сегодняшний день рынок сухой пшеничной клейковины (СПК) представлен импортными производителями глютена.

Проводимые исследования по влиянию СПК на хлебопекарные качества муки с применением глютена всех представленных на данном рынке производителей, показали неоднозначные результаты. Проведенные лабораторные исследования не дали обоснованного заключения о преимуществах того или иного продукта, все исследуемые образцы давали результаты по доведению муки с заниженными качественными показателями до ГОСТа, а лишь определили значимость для мукомольной промышленности: Сухая пшеничная клейковина позволяет улучшить практически все исследуемые показатели качества хлеба. Рекомендовать для ввода в муку какой-либо определенной вид СПК можно только с учетом качества конкретной партии муки, для которой эта клейковина будет использоваться. Причем каждому уровню содержания клейковины в муке соответствует оптимальная доза СПК (2-3 %).

### ***Пшеничный крахмал.***

Крахмал и его модификации широко используются в ряде отраслей народного хозяйства, наиболее значимыми из которых являются пищевая, целлюлозно – бумажная, фармацевтическая, нефтегазовая и другие. Крахмал относится к товарам с неэластичным спросом: объем его продаж мало зависит от уровня цен. В ряде производств его трудно заменить, а если и есть заменители, то все они стоят значительно дороже, поэтому большинство потребителей не откажутся от крахмала даже при повышении цен. В последние годы национальный ресурс крахмала формировался в большей степени за счет импорта и незначительного производства отечественными крахмалопаточными 12 предприятиями. Одним из индикаторов текущего состояния производства, согласно мировой практике конъюнктурных исследований, является изменение загрузки промышленных мощностей. Низкая загрузка производственных мощностей, растущие цены на сырье, топливо, энергоносители, транспортные услуги, трудность сбыта готовой продукции из-за демпинга, импортных цен и другие причины обусловили снижение объема выпуска крахмала. Основными источниками сырья для производства крахмала являются кукуруза, картофель, пшеница и другие зерновые культуры. Наиболее предпочтительным видом

сырья для крахмалопаточного производства является кукуруза к примеру от 50 до 75% крахмала, произведенного на предприятиях Казахстана – это кукурузный крахмал.

В производстве картофельного крахмала есть ряд особенностей. Для получения картофельного крахмала по низкой себестоимости необходимо перерабатывать только высококрахмалистые сорта картофеля. Так, при повышении крахмалистости картофеля на 2% расход сырья при одинаковом коэффициенте извлечения крахмала может быть снижен на 12%. Чтобы получить 1 тонну картофельного крахмала надо переработать 6 – 8 тонн картофеля, а для производства 1 тонны кукурузного требуется не более 1,5 тонн кукурузы. В основном лидируют два вида крахмала: картофельный и кукурузный, они занимали 95 – 98% всего объема импортных поставок.

Одной из особенностей пшеницы является разделение крахмала на два сорта - крахмал А и крахмал В. Крахмал В, составляющий 15 – 20 % общего количества, с гранулами размером 2 – 15 микрон, сильно загрязнен пентозанами, клетчаткой, липидами (жирами) и белками. Крахмал А, с размером гранул 20 – 35 микрон, значительно чище, по своим характеристикам он не уступает кукурузному крахмалу, который считается самым высококачественным. При переработке пшеницы эти два вида крахмала получают отдельно. Рынок крахмала и крахмало – продуктов развит значительно лучше рынка спирта и ликероводочных изделий, и крахмалопаточное производство рентабельнее спиртового. Наиболее перспективным представляется использование крахмала «А» для производства сахарозаменителей, в первую очередь глюкозо – фруктозного сиропа, использование же крахмала «В» характерно для текстильной, бумажной и нефтедобывающей отрасли.

На сегодняшний день на мировом рынке представлены иностранные производители крахмала, такие как Raisio Chemicals, Kartoffelmelcentralen, Luckeby Starkelsen, Amylum, Imsländstarke, Roquette.. При этом основная масса продаваемого продукта представлена крахмалами на основе кукурузы и картофеля, около 85%, и только 15% продаж составляет пшеничный крахмал.

#### ***Рынок аминокислот. L-Лизин.***

Объемы производства аминокислот, включающих кислородосодержащую функциональную группу, относительно стабильны и составляют в среднем 45-55 тыс. тонн ежегодно. Более половины объема рынка аминокислот в РК приходится на лизин.

Лизин — незаменимая аминокислота, которая повышает усвояемость кормов и влияет на продуктивность, привесы, интенсивность откорма. Ее использование оправдывает себя, несмотря на высокую цену, а потребление растет все последние шесть лет. Лимонная кислота, модифицированные крахмалы, глюкозо-фруктозные сиропы тоже имеют стабильную тенденцию роста потребления.

В мире потребление лизина постоянно растет (на 7-10% в год!), также растет потребность и в других (побочных) продуктах производства. Сейчас на

внутреннем рынке растет устойчиво и с высокими темпами — в среднем по 25% в год.

По экспертным оценкам, объём потребления аминокислот будет увеличиваться ежегодно на 20% в среднесрочной перспективе на фоне развития отрасли животноводства.

### ***Рынок глюкозы и глюкозно-фруктозных сиропов (ГФС)***

Если производство глюкозно – мальтозных сиропов в стране более или менее налажено, то производство глюкозно-фруктозных сиропов, требующее больших капитальных вложений, находится в зачаточном состоянии. Потенциальная потребность пищевой индустрии в глюкозно-фруктозных сиропах в наиболее привлекательных сегментах активно растет.

Основными потребителями ГФС являются производители напитков, где ГФС используются как в качестве самостоятельного продукта - диетического и балансирующего вкусовые качества, так и в качестве сахарозаменителей (рисунок 2)



Рисунок 2 - Структура потребления глюкозы по отраслям промышленности

Потенциальная потребность пищевой индустрии в глюкозно-фруктозных сиропах в наиболее привлекательных сегментах достигает, по экспертным оценкам, 5 млн. тонн.

Потребление глюкозно-фруктозных сиропов имеет большой потенциал для роста, что связано с развитием отраслей пищевой и перерабатывающей промышленности, а также фармацевтической промышленности.

Факторами, сдерживающими развитие рынка глюкозно-фруктозных сиропов в РК являются:

1) Недостаточное развитие предложения на фоне отсутствия размещения производств в местах сосредоточения крупных потребителей;

2) Низкий уровень информированности потребителей о свойствах и технологии использования глюкозно-фруктозных сиропов.

В целом, мировые тенденции свидетельствуют о росте популярности глюкозы в качестве пищевого ингредиента, что обусловлено следующими её функциями:

- универсальностью использования и возможностью замены сахарозы, снижения калорийности продуктов питания на фоне высокой удельной энергии и легкой усвояемости;
- улучшение текстуры и вкуса продуктов, их внешнего вида, что важно в хлебопекарной и мясоперерабатывающей промышленности;
- увеличение срока годности продукта
- снижение себестоимости производства.

Расширение сфер применения крахмалопаточных продуктов, а также применение глюкозно-фруктозных сиропов в качестве сахарозаменителя являются главными факторами импортозамещения этой продукции на казахстанском рынке. Еще одним фактором роста рынка считается набирающий популярность тренд на здоровый образ жизни, в рамках которого покупатели воздерживаются от кондитерских сахаросодержащих изделий в пользу продуктов с содержанием глюкозы.

#### ***Рынок биопластиков***

Мировой рынок биопластиков демонстрирует ежегодный прирост на уровне 30% и оценивается по итогам 2015 г. в 2 млн. тонн. В настоящее время во многих странах мира действует ряд законодательных ограничений и запретов на использование пластиковой упаковки из невозобновляемого сырья. По прогнозам Европейской ассоциации производителей биопластиков European Bioplastics, в 2016 г. от 30 до 90% мирового производства полимеров может быть замещено пластиками, получаемыми из возобновляемого сырья.

В настоящее время производство биопластиков составляет 1% от общего объёма пластиков - 300 млн. тонн, производимых в мире ежегодно. На фоне роста спроса и расширения сфер применения, совершенствования технологий, расширения номенклатуры производимой из биопластиков продукции рынок показывает значительный рост на 20-100% ежегодно. Согласно прогнозам Европейской ассоциации биопластиков, глобальные мощности по производству биопластиков должны вырасти за период 2014-2019 гг. в 5 раз. При этом в разрезе сегментов рынка основным драйвером будут являться сегменты PE и PET из биосырья. Доля биопластиков из растительного сырья / неразлагаемых вырастет с 60% в 2014 г. до 80% в 2019 г. Производственные мощности биоразлагаемых пластиков, таких как PLA, PHA и на основе крахмалов также значительно вырастут - с 0,7 млн. тонн до 1,2 млн. тонн за период 2014-2019 гг. (рис. 3).

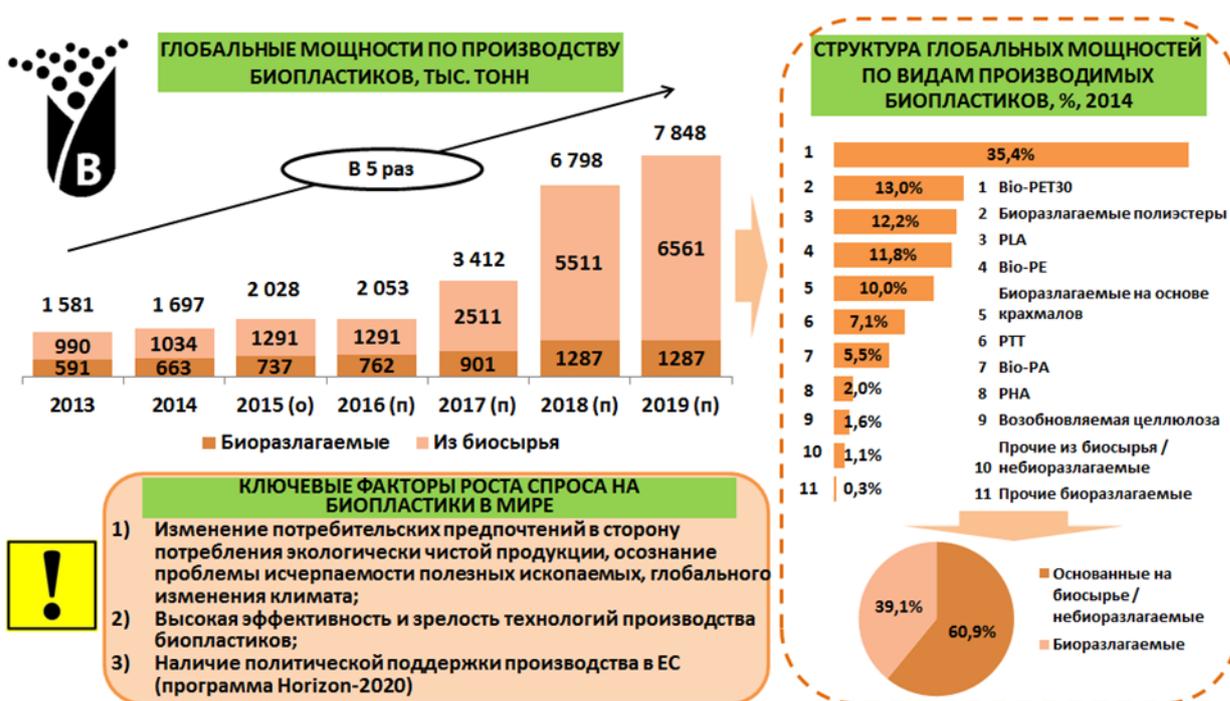


Рисунок 3 - Мировой рынок биопластиков

Ключевыми факторами роста спроса на биопластики в мире будут являться изменение потребительских предпочтений в сторону потребления экологически чистой продукции, осознание проблемы исчерпаемости полезных ископаемых, глобального изменения климата; высокая эффективность и зрелость технологий производства биопластиков; наличие политической поддержки производства в ЕС (программа Horizon-2020).

### **Рынок биотоплива**

В настоящее время в мировой практике производство биотоплива рассматривается сквозь призму обеспечения национальной энергетической безопасности. За счёт создания государственных программ поддержки его производства и стимулирования потребления ряду стран удалось сократить потребление традиционных видов топлива, что обеспечило снижение зависимости от импорта нефти.

Основным поставщиком сырья для производства биоэтанола является сельское хозяйство и, в частности, зерновой подкомплекс. Преимуществами развития отрасли производства биотоплива в РК будут являться:

1) Более полное сгорание топлива. Добавка биоэтанола в бензин позволяет значительно снизить объёмы выбросов оксида углерода, азота и канцерогенных соединений. Снижаются выбросы углекислого газа, ведущие к изменению климата;

2) Наличие спроса на биотопливо на зарубежных рынках. Потребление биоэтанола на период до 2020 г. будет расти в среднем на 2% на фоне реализации программ по замене части традиционных видов топлив в объёме потребления;

3) Новые рынки сбыта и возможность снижения зависимости сельхозтоваропроизводителей от конъюнктуры продовольственного рынка посредством диверсификации сельскохозяйственной деятельности;

4) Снятие излишков зерна при перепроизводстве. Увеличение добавленной стоимости продукции зернового подкомплекса. Рост налогооблагаемой базы. Побочная продукция при производстве биоэтанола может использоваться в животноводстве.

Эффективная организация производства биотоплива в РК и правильная интеграция отрасли в экономику способны нивелировать негативные последствия и минимизировать давление на продовольственный рынок.

Для РК производство биотоплива позволит расширить каналы внутреннего потребления сельскохозяйственных культур и, прежде всего, зерновых. Особую выгоду развитие производства биоэтанола в РК будет представлять для отдалённых зернопроизводящих регионов страны, вследствие высоких затрат на организацию экспорта зерна.

В долгосрочной перспективе стоит ожидать замещения производства биотоплива из сельскохозяйственных культур (биотопливо первого поколения) применением «энергетических» культур, сельскохозяйственных и древесных отходов, что позволит снизить давление на ценовую конъюнктуру продовольственных культур. Однако, в целом, конкуренция между сектором продовольственных и энергетических культур сохранится, в том числе вследствие ограниченности земельных ресурсов.

#### **1.4 Зарубежный опыт развития глубокой переработки зерна**

Для многих зарубежных стран глубокая переработка зерна является сформированной отраслью, приносящей стабильные высокие доходы. Крупнейшими производителями подобных продуктов традиционно являются США, а также страны Европейского союза. Последние годы наращивает объёмы производства Китай.

Согласно Программе ЕС по развитию возобновляемых технологий до 2030 года, сегодня мировой рынок производства только крахмалов оценивается приблизительно в 67,5 млн т, причем за последнее десятилетие этот показатель увеличился более чем в два раза. Сегодня в странах ЕС работает 78 заводов, осуществляющих глубокую переработку зерна, производственные мощности расположены в 21 стране. В США подобных предприятий меньше — 21 компания, однако средний американский завод почти в восемь раз больше европейского и выигрывает за счет более низкой, в среднем в семь раз, стоимости энергоносителей и сырья — в этой стране используется генно-модифицированная кукуруза.

BioWanze является крупнейшим производителем биоэтанола в Бельгии с годовой выработкой до 300 тыс. куб. м продукции. Компания реализует инновационный производственный процесс, обеспечивая сокращение выбросов парникового газа до 70% по сравнению с традиционными видами топлива (рис. 4).



BioWanze является крупнейшим производителем биоэтанола в Бельгии с годовой выработкой до 300 тыс. куб. м продукции. Компания реализует инновационный производственный процесс по выработке биоэтанола, обеспечивая сокращение выбросов парникового газа до 70% по сравнению с традиционными видами топлива. Конечная продукция является высококачественной пищевой продукцией и добавками, используемыми в кормлении сельскохозяйственных животных. Ежегодное потребление сырья: 800 тыс. тонн пшеницы и 400 тыс. тонн сахарной свёклы

#### КОНКУРЕНТНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА ПРОЕКТА

	<p><b>ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ</b></p> <p>Используемое зерновое сырьё представляет собой источник энергии для обеспечения бесперебойной работы уникального и инновационного бойлера по переработке биомассы</p>
	<p><b>ИННОВАЦИОННОЕ ПРОИЗВОДСТВО</b></p> <p>Перспективная продуктовая линейка, включающая как биоэтанол, так и продукцию для пищевой промышленности и кормления сельскохозяйственных животных</p>
	<p><b>СТРАТЕГИЧЕСКИ ВЫГОДНОЕ РАСПОЛОЖЕНИЕ</b></p> <p>Имеется непосредственный доступ производства к естественному водоёму. Обеспечена эффективная транспортная доступность. Близость портов Роттердама, Амстердама и Антверпена повышает эффективность доставки сырья до завода</p>

#### ПРОДУКТОВАЯ ЛИНЕЙКА



*Источник: по данным отчёта компании BioWanze*

Рисунок 4 - Бизнес-кейс: опыт Бельгии по развитию глубокой переработки зерна

Конечная продукция является высококачественной пищевой продукцией и добавками, используемыми в кормлении сельскохозяйственных животных. Ежегодное потребление сырья: 800 тыс. тонн пшеницы и 400 тыс. тонн сахарной свёклы.

В Китае наблюдается значительный рост производственных мощностей по глубокой переработке кукурузы. Производство кукурузного крахмала как основного продукта отрасли показывает очень быстрый ежегодный рост. Так, в 2012 г. производство кукурузного крахмала в Китае достигло 21,2 млн. тонн, что на 26% выше, чем в 2008 г. и значительно выше, чем производство зерна кукурузы. Производство продуктов глубокой переработки кукурузы представлено крахмалопродуктами, спиртами, глутаминовой кислотой, лизином, лимонной кислотой.

Кроме того, налажено производство кукурузного масла и полиола. Китайское правительство контролирует производство спиртов, глутамата соды и лимонной кислоты и поддерживает развитие производства и рынков сбыта для предприятий по производству аминокислот, полиола, и функциональных ферментированных продуктов. За период 2008-2013 гг. валовая маржа предприятий по глубокой переработке зерна находилась на уровне 10% и доля добавленной стоимости в продуктах глубокой переработки уступала импортным аналогам. На этом фоне китайские предприятия предприняли ряд действий по развитию глубокой переработки зерна. Так, в 2012 г. производство крахмала преобразовано в производство модифицированного крахмала, что стимулировало рост доходов от глубокой переработки зерна с 0,6% до 6,7% в

первом полугодии 2013 г. Ожидается, что операционный доход китайских предприятий от глубокой переработки зерна будет наращиваться по мере расширения продуктовой линейки и совершенствования технологий переработки.

Одним из примеров успешных предприятий по развитию глубокой переработки зерна в Китае является Xiwang Sugar Holdings Company LTD (рис. 5).



*Источник: по данным отчётности компании Xiwang*

Рисунок 5 - Бизнес-кейс: опыт Китая по развитию глубокой переработки зерна

Компания основана в 1986 г. как кооперативное предприятие. За время своего существования компания превратилась в ведущего переработчика зерна кукурузы, развивая производство крахмалопродуктов с высокой добавленной стоимостью.

Перерабатывающий завод имеет стратегическое расположение в одном из главных зернопроизводящих регионов страны. Это даёт компании конкурентное преимущество в логистике зернового сырья. Мелкие фермеры имеют земельные площади размером не более 0,5 га. С мая по октябрь производится натуральная, без ГМО-компонентов, кукуруза. В течение оставшегося сезона производится пшеница, что диверсифицирует производство и даёт дополнительный доход.

Xiwang закупает свыше 1 млн. тонн кукурузы ежегодно по рыночным ценам от 400 тыс. мелких фермеров путём реализации двух направлений закупки. Во-первых, около 50% общего ежегодного объёма кукурузы поставляется непосредственно от мелких фермеров региона расположения перерабатывающего завода компании. Несмотря на то, что Xiwang не является

крупнейшим переработчиком сельскохозяйственной продукции в регионе мелкие фермеры выбирают завод в качестве канала сбыта зерна вследствие наличия возможности реализовать большие количества зерна сразу. Со стороны Xiwang большие объёмы закупок достигаются за счёт владения достаточными мощностями по хранению зерна в целях управления закупочной ценой и балансом предложения. В любое время компания имеет достаточные объёмы кукурузы для обеспечения производственного цикла длиной в несколько месяцев. Способность Xi-wang закупать значительные объёмы кукурузы даёт фермерам стабильность в обеспечении сбыта своего урожая.

Во-вторых, в целях обеспечения стабильных объёмов поставок зерна кукурузы компания работает с 20 зерновыми элеваторами, которые скупают кукурузу у небольших фермеров для последующей их перепродажи переработчикам. Компания заключает контракты с элеваторами, устанавливая уровень закупочных цен на основе баланса спроса и предложения. Это позволяет всем фермерам, независимо от их расположения, иметь доступ к каналам реализации зерна переработчикам.

## 2 Экспериментальная часть

### 2.1 Анализ состояния зерноперерабатывающих предприятий Костанайской области

Предприятиями – переработчиками зерна Костанайской области и другие организации, связанные с переработкой представлены на рисунке 6

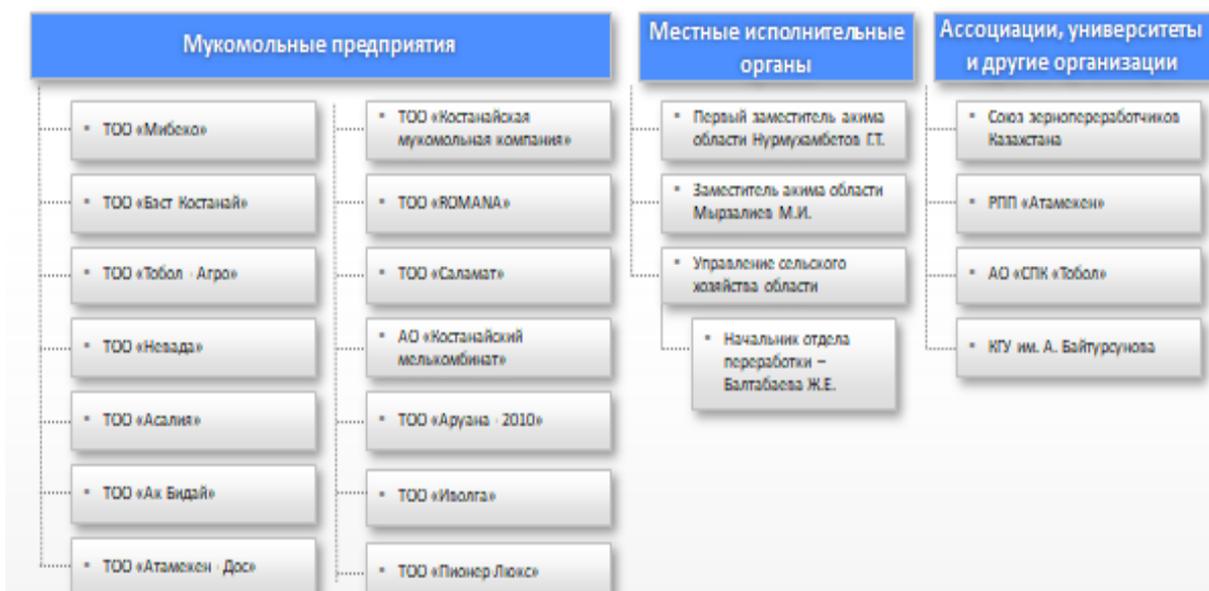


Рисунок 6 – Переработчики зерна Костанайской области

Основной рынок сбыта казахстанской муки традиционно сложился, главным образом, из государств Средней Азии. Преобладающее количество муки Казахстан экспортирует в Афганистан. (Рисунок 7)

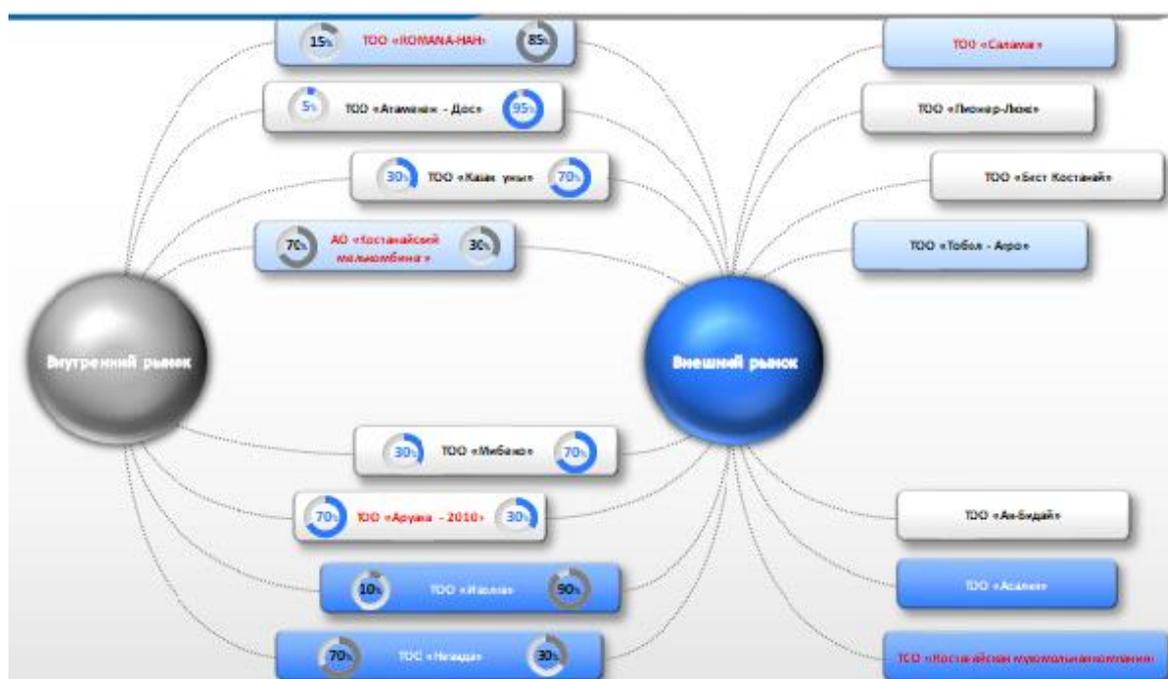


Рисунок 7 – Рынок реализации продукции

В виду несложности технологии переработки зерна в муку эти страны в последнее время наращивают свое мельничное производство. Как следствие, темпы экспорта нашей муки (рис.8) в последнее время падают.

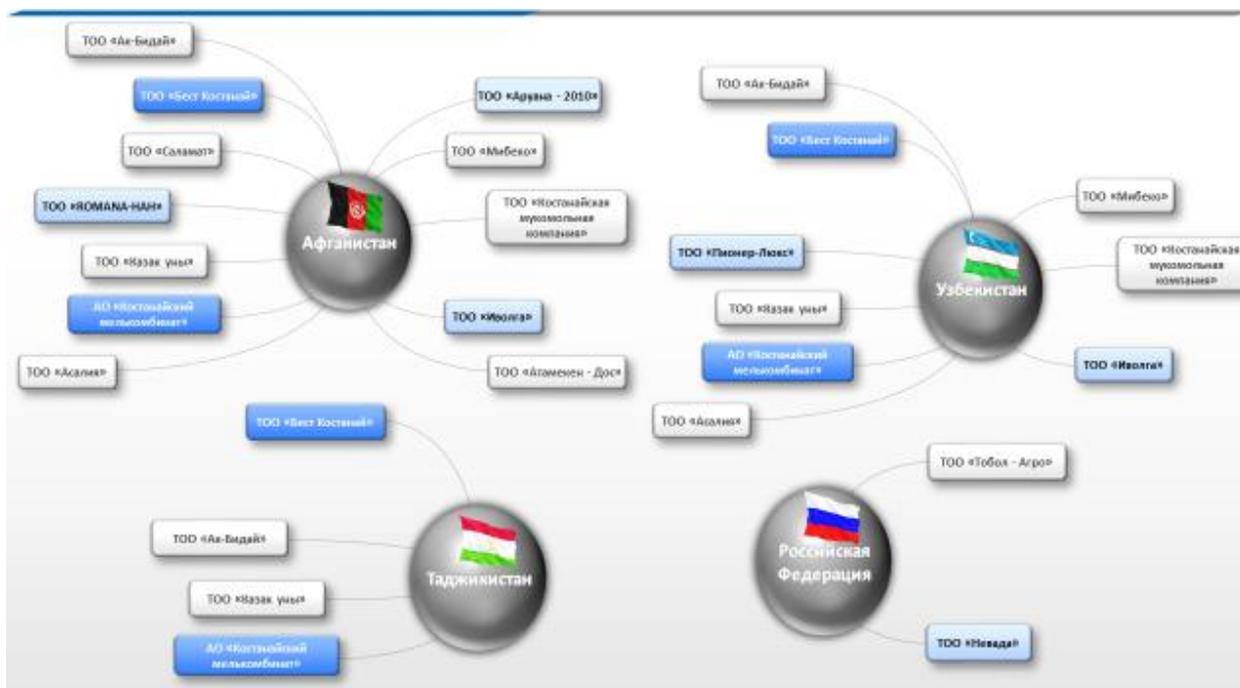


Рисунок 8 – Экспорт муки из Костанайской области в разрезе стран

Получается многие заводы практически достигают лимита реального сбыта и перспектив для его расширения не имеют. Поэтому у них нет стимулов для дальнейшего совершенствования и развития. Но на предприятии, не увеличивающем мощности в скором времени, неизбежно падает доходность и возникают инфраструктурные проблемы.

Поэтому единственным стратегически правильным выходом из сложившейся ситуации является развитие в РК глубокой переработки зерна для укрепления своего внутреннего рынка, вот почему казахстанскому бизнесу пора обратить серьезное внимание на глубокую переработку.

Если мы промедлим еще 3-5 лет разовьются логистические решения по экспорту зерна до такой степени, что нам будет выгодно просто отгрузить зерно, чем заморачиваться на её переработку с решением целого блока проблем, нас засыпят «интересными» предложениями по продажам зерна, поставкам сельхозтехники и т.д.

*Факторы привлекательности глубокой переработки зерна для предприятий являются РК:*

- наличие зависимости от импорта продуктов переработки зерна с высокой добавленной стоимостью,
- наличие потенциальных возможностей для выхода на международные рынки при должном уровне развития внутреннего производства
- стимулирование внутреннего спроса на зерно и расширение каналов его использования,

- интенсификация развития отрасли животноводства за счёт повышения питательной ценности рациона кормления с интенсивным использованием аминокислот,

- наличие резервов расширения сырьевой базы зернового производства в виде неиспользуемой площади пашни в РК.

- возможность создания новых рабочих мест в регионах РК. По оценкам, строительство одного завода по глубокой переработке зерна генерирует в среднем 150-300 рабочих мест.

- синергетический эффект от производства зерна, размещения элеваторных мощностей, переработки зерна. Создание предприятий замкнутого цикла, интеграция всех стадий производства конечной продукции.

- относительно низкая стоимость сырья для производства возобновляемых продуктов.

Заводы по глубокой переработке зерна позволят поднять аграрный комплекс страны и поставлять на внутренний и международные рынки не сырьевые агресурсы, а продукты высокой степени переработки.

Продукт глубокой переработки зерна - глюкозно-фруктозный сироп - может сократить импорт сахара и заменить сахар: в кондитерских изделиях - около 20%, в производстве мороженого - около 50%, при выработке хлебобулочных изделий, плодоовощных консервов, безалкогольных напитков и виноградных вин, сгущенного молока - до 100%. Организация производства глюкозно-фруктозных сиропов является в настоящее время одним из наиболее привлекательных инвестиционных направлений.

Избегать решения проблемы не стоит. иначе наши сырьевые преимущества так, и останутся доминантой на глобальных и региональных рынках, а мы, следовательно, останемся сырьевым придатком пищевой и перерабатывающей промышленности зарубежных предприятий.

## **2.2 Потенциал Казахстана в сфере глубокой переработки зерна**

Для РК глубокая переработка зернового сырья является относительно новой сферой, имеющей реальные перспективы стать самостоятельной отраслью зернового подкомплекса. Соответственно становление этой отрасли в ближайшем будущем может быть как инструментом привлечения инвестиций, так и источником доходов.

Дальнейшее углубление переработки в сторону производства биотехнологических продуктов с высокой добавленной стоимостью решит проблему с рынками сбыта: в Казахстане востребованы аминокислоты и корма, а в Европе растут потребности в экологических биопластиках. Каждый год спрос на продукты глубокой переработки зерна растет как на внутреннем, так и на международном рынках.

Одно из основных конкурентных преимуществ Казахстана в развитии глубокой переработки зерна и, как следствие, промышленных

биотехнологий — наличие достаточных ресурсов возобновляемого сырья-зерна, а также высокое качество казахстанской пшеницы

Несмотря на значительные объемы экспорта зерна, РК импортирует из-за рубежа важнейшие продукты переработки зерна, используемые при производстве комбикормов (в связи с существующим также объективным недостатком производства отечественных кормокомпонентов). Потребности в таких аминокислотах, как лизин, триптофан, треонин, валин практически полностью удовлетворяются за счёт импорта. Объёмы импорта глюкозы и клейковины также имеют тенденцию к росту.

Сырьем для глубокой переработки может служить любое зерно — пшеница, кукуруза, ячмень, рожь, овес, тритикале. В мировой практике в качестве материала для подобной технологии выбираются зерновые культуры, доступные и имеющиеся в наличии в том или ином регионе круглогодично. В РК в качестве зернового сырья самой доступной является — пшеница.

Глубокий передел пшеницы в Казахстане на текущий момент является нашим преимуществом ввиду переизбытка пшеницы. Имея такой козырь, отечественные промышленники могут стать доминирующими на рынке продуктов переработки пшеницы не только по объёму, но и по качеству.

Часть средств, предназначенных на зерновые интервенции и экспортные субсидии, имеет смысл инвестировать в создание сети заводов по глубокой переработке зерна, чтобы заложить основы экспорта не сырья, а продуктов высокой добавленной стоимости.

При этом в Казахстане будут оставаться и добавленная стоимость, и рабочие места для ее создания. На строительство 10–12 заводов глубокой переработки мощностью 1 млн т зерна каждый хватит 300 млрд тенге. После запуска этих заводов стабильный спрос на зерно на внутреннем рынке увеличился бы на 12–15 млн т/год. При этом каждый завод, ежегодно закупая зерно на 15–20 млрд тенге., будет производить продукции на 75–100 млрд тенге. и обеспечивать работой 500 человек напрямую и 3 тыс. человек косвенно.

В идеале часть таких заводов по глубокой переработке зерна должна быть сориентирована на производство топливного биоэтанола для экспорта и внутреннего рынка.

Во-первых, переработка в топливный этанол позволит отказаться от затратных субсидий на дальнюю перевозку больших объемов зерна на дальние расстояния. Локальные заводы по глубокой переработке зерна с производством продуктов добавленной стоимости (пищевая клейковина, корма, биоэтанол) значительно сократят транспортные издержки сельхозпроизводителей и обеспечат реализацию высокооктанового топлива в своем регионе. При 10%-ной добавке этанола в бензин получается топливо «бензанол» Е10, которое обеспечивает безопасную эксплуатацию современных двигателей всех типов, а потому может быть реализовано на обычных АЗС во всех регионах страны.

Во-вторых, выход на мировые рынки энергоносителей проще, чем на рынки продовольствия. Поэтому производство топливного этанола внутри отдаленных зернопроизводящих регионов для экспорта и для внутреннего потребления выгоднее дотационного экспорта зерна.

В-третьих, переработка зерна в топливный этанол и развитие программ экспорта повысит мощность зернового рынка на гектар пашни до уровня эффективных технологий — около 4 т/га, что позволит начать их повсеместное внедрение.

Наличие предприятий обеспечит нормальную логистику доставки зерна и отгрузки готовой продукции, даст возможность сравнивать показатели заводов и за счет этого повышать производительность, увеличит возможность контроля за бюджетом строительства и эксплуатации, уменьшая тем самым финансовые и производственные риски проектов и повышая отдачу для региона.

Отличительной особенностью РК в производстве зерна является высокая волатильность урожайности и валовых сборов, что связано с низким уровнем ресурсного обеспечения и создаёт дополнительные риски недополучения урожая. В структуре производства зерна по видам наблюдается стабильное преобладание пшеницы.

Для сельского хозяйства РК характерен постоянный дефицит фуражного зерна, который покрывается зерном продовольственного назначения - главным образом, пшеницы.

Формирование развитого зернового рынка и увеличение экспорта высококачественного зерна невозможно без соответствующей производственной инфраструктуры, обеспечивающей беспрепятственное и устойчивое движение товарного зерна от производителей к его потребителям. Остро стоит проблема механизации послеуборочной обработки и хранения продукции. Дефицит элеваторных мощностей составляет более 40%. В то же время прогнозируется рост валовых сборов основных культур и увеличение экспортного потенциала в отношении зерна, что увеличит потребность отрасли в элеваторных мощностях и перерабатывающем оборудовании.

Поскольку инвестиции в аграрное производство уже не могут себя окупить в рамках текущего спроса на зерно, дальнейшее развитие АПК РК зависит от создания непродовольственного зернового рынка, развития транспортной и экспортной инфраструктуры.

Из трех направлений увеличения рынка зерна — питание и корма, экспорт, переработка — только переработка имеет возможность существенного роста. У экспорта есть объективные ограничения по темпам развития, определяемые логистикой перевозок и конкуренцией на мировом рынке.

Субсидирование транспортного тарифа для вывоза зерна на экспорт можно только приветствовать, но это тоже не выход. Тактически это правильное решение, но стратегически субсидирование экспорта не решит главную проблему — затоваривание мирового рынка зерна и, как следствие, низкие мировые цены. Более того, «выгрызть» увеличенную долю рынка

придется через демпинг зерна существенным сокращением цен, что, естественно, не обрадует ни мировой рынок, ни связанный с ним казахстанский внутренний рынок.

История знает примеры планируемого и управляемого расширения сельхозрынков. Рынки зерновых США и Европы периодически испытывают кризисы из-за постоянного роста урожайности (в среднем 2% в год). Стагнация рынка, произошедшая 30–40 лет назад, была устранена массовым развитием глубокой переработки зерна с производством кормов и сиропов. С той поры до 40% потребности в сахаре закрывается в этих странах глюкозо-фруктозными сиропами. Еще раз кризис рынка зерновых, случившийся в этих странах 10–15 лет назад, переломили запуском программ производства биотоплива из кукурузы, пшеницы и рапса, создав рынки биотоплива для эффективного решения проблем сельскохозяйственной отрасли.

Примеры показывают, что у Казахстана другого выхода, кроме развития глубокой переработки зерна и производства биотоплива, просто нет.

В зернопереработке действительно существует структурный кризис: это, пожалуй, единственная в Казахстане отрасль, которая имеет устойчивый переизбыток производимой продукции. Поэтому налицо не просто перспектива, а объективная необходимость дальнейшего развития технологической цепочки, то есть глубокой переработки зерна. Появление этой технологии важно прежде всего потому, что она будет способствовать сохранению сельского населения РК. К тому же зернопереработка — не просто отрасль, а фундамент продовольственной безопасности государства. Поэтому оно должно поддерживать новое направление — глубокую переработку.

Эта мощная отрасль даст Республике существенный рычаг воздействия на мировые цены на пшеницу (в том виде, в котором подобный механизм существует в США и Бразилии), однако пока такого рычага в нашей стране нет.

Бразилия использует для контроля цен на сахар — основной экспортный продукт страны — механизм регулирования мировых цен путем переключения между экспортным (сахар) и внутренним (биоэтанол) продуктами. При падении мировых цен на сахар Бразилия, регулируя допустимое количество этанола в топливе, увеличивает производство биоэтанола — продукта внутреннего потребления — и создает мировой дефицит сахара, снова повышая его цену.

США выстраивает подобный механизм для регулирования мировых цен на кукурузу. На производство внутренних продуктов (сиропов и биоэтанола) используется 145 млн т этой культуры, что почти втрое превышает ее экспорт (51 млн т). Регулируя допустимую внутреннюю переработку кукурузы (путем квотирования импорта сахара и изменения пропорции этанола в топливе), США сможет увеличивать или уменьшать ее объемы, доступные для экспорта, тем самым влияя и на мировые цены.

Почему бы Казахстану не стать мировым улучшателем муки? Клейковина, высоким наличием которой так гордятся казахстанские производители зерна, в чистом виде имеет богатейшее мировое применение.

В последние 25-30 лет использование сухой пшеничной клейковины выросло в десятки раз, особенно в передовых странах с развитой агропромышленной индустрией. В европейских странах сильная пшеница является дорогостоящей и обычно импортируется из США и Канады. Поэтому используется слабая мука из своего зерна (с низким содержанием клейковины, слабой или короткорвущейся) – и добавляется сухая клейковина.

Помимо хлебопекарной промышленности, сухая клейковина используется также для панировки и глазировки некоторых замороженных полуфабрикатов, для сохранения хрустящих свойств кондитерских изделий, для уменьшения проникновения влаги из начинки в корку при изготовлении пиццы, для глазировки жареных орехов с солью и другими приправами и т.д.

Еще одно направление применения клейковины – обогащение белком готовых к употреблению зерновых завтраков, в состав которых входят пшеничные или овсяные отруби, жир, сушеные фрукты, орехи, витамины, минеральные добавки. В нашей стране готовые завтраки потребляют очень активно, так почему бы не изготавливать их самим, ведь практически всё сырье мы имеем.

Таким образом, в будущем налаживание производства клейковины не только даст возможность ввести в структуру экспорта новый продукт, но и организовать собственное производство качественных и вкусных продуктов питания, которые сейчас импортируем.

Казахстанской пшенице угрожает опасность. Цены на американскую пшеницу могут снизиться на 40% и более, когда в США внедрятся генно-модифицированные (ГМ) сорта, считает Американская ассоциация производителей пшеницы (USWA), а это дело ближайшего времени.

Дешевая американская и канадская ГМ-пшеница нанесет серьезный удар по экспортным позициям Казахстана. Падение цен на североамериканскую пшеницу неминуемо приведет к снижению мировых цен, что спровоцирует еще больший провал уже и так предельно низких внутренних цен Казахстана.

У нас есть все объективные условия для мощного развития глубокой переработки зерна и, как следствие, конкурентной отрасли промышленной биотехнологии — обилие исходного сырья, дешевая электроэнергия (в Китае она в два-три раза дороже), доступность пресной воды (чего опять же не хватает в Китае), наличие стартовых технологий.

Только понятный внутренний спрос на зерно, поддержанный крупными заводами по его переработке, снизит колебание цен и даст сельхозпроизводителям уверенность в будущем. Эти заводы создадут высокооплачиваемые рабочие места и налоговую базу, станут центрами кристаллизации технологий и инноваций для прилегающих территорий, дадут возможность развиваться множеству биотехнологических компаний.

Одним из главных достоинств предприятий этого направления является возможность регулирования объемов выпускаемой продукции на различных этапах, что позволяет адаптировать производственный процесс к текущим требованиям рынка и повысить экономическую эффективность.

## 2.2 Технология глубокой переработки зерна

Одним из достоинств глубокой переработки зерна является возможность регулирования объемов выпускаемой продукции на различных этапах, что позволяет адаптировать производственный процесс к текущим требованиям рынка и повысить экономическую эффективность. В процессе глубокой переработки зерна можно получить широкий перечень продуктов с высокой добавочной стоимостью: нативный и модифицированный крахмалы, глюкозно-фруктозные сиропы, крахмальную патоку, глюкозу, клейковину или глютен, пищевой спирт и биотопливо, биогаз, кормовую добавку и другие.

*Сырьем* для глубокой переработки может служить любое зерно — пшеница, кукуруза, ячмень, рожь, овес, тритикале. В мировой практике в качестве материала для подобной технологии выбираются зерновые культуры, доступные и имеющиеся в наличии в том или ином регионе круглогодично, что обусловлено климатическими особенностями и ситуацией в сельскохозяйственной отрасли.

Сегодня главная промышленная методика глубокой переработки зерна — трехфазная декантерная технология. Она состоит из нескольких основных этапов:

- Первый из них — измельчение, получение отрубей и муки.
- Затем следует приготовление теста и сепарация, то есть разделение суспензии на три фазы, благодаря чему получают крахмал А и В, клейковина, пентозаны и растворимые вещества.
- Следующие этапы — отмывка и сгущение крахмала А, а также просеивание и обезвоживание клейковины. Завершает технологический процесс переработка растворимых веществ и пентозанов.

Эволюция развития технологии глубокой переработки зерна шла следующим образом:

- Технология Мартина: отделение крахмала от глютена промывкой во вращающихся барабанах
- Технология Латенштайна: отделение крахмала от глютена на мультициклонах,
- Технология Рейзио: отделение крахмала от глютена на 2х фазном декантере,
- Усовершенствованная технология Мартина: отделение крахмала от глютена на стационарных ситах,
- Технология отделения крахмала от глютена на 3х фазном трикантере.

Для выделения крахмала из рафинированного крахмального молока и освобождения крахмала от белковых примесей применится сепаратор для концентрирования глютена (рис 9.)



Рисунок 9 - Сепаратор для концентрирования глютена

В последние годы прошлого века доминирующей являются технологии финской фирмы «Raisio Tehtaat» (разработка фирм «Alfa-Laval» и «Vehno Co»), конкурируют с ней компания «Westfalia Separator AG» и компания «Flottweg»

Принципиальная технологическая схема переработки пшеничной муки на крахмал и клейковину представлена на рисунке 10

Несмотря на высокий технический уровень оборудования, применяемого в этих технологиях, и получение высоких выходов клейковины и А-крахмала (крахмала I-го сорта), недостатками этих схем являются

- большие энергетические затраты на уваривание и сгущение жидких побочных продуктов

- значительная масса сточных вод с большим содержанием растворимых веществ и взвешенных частиц..

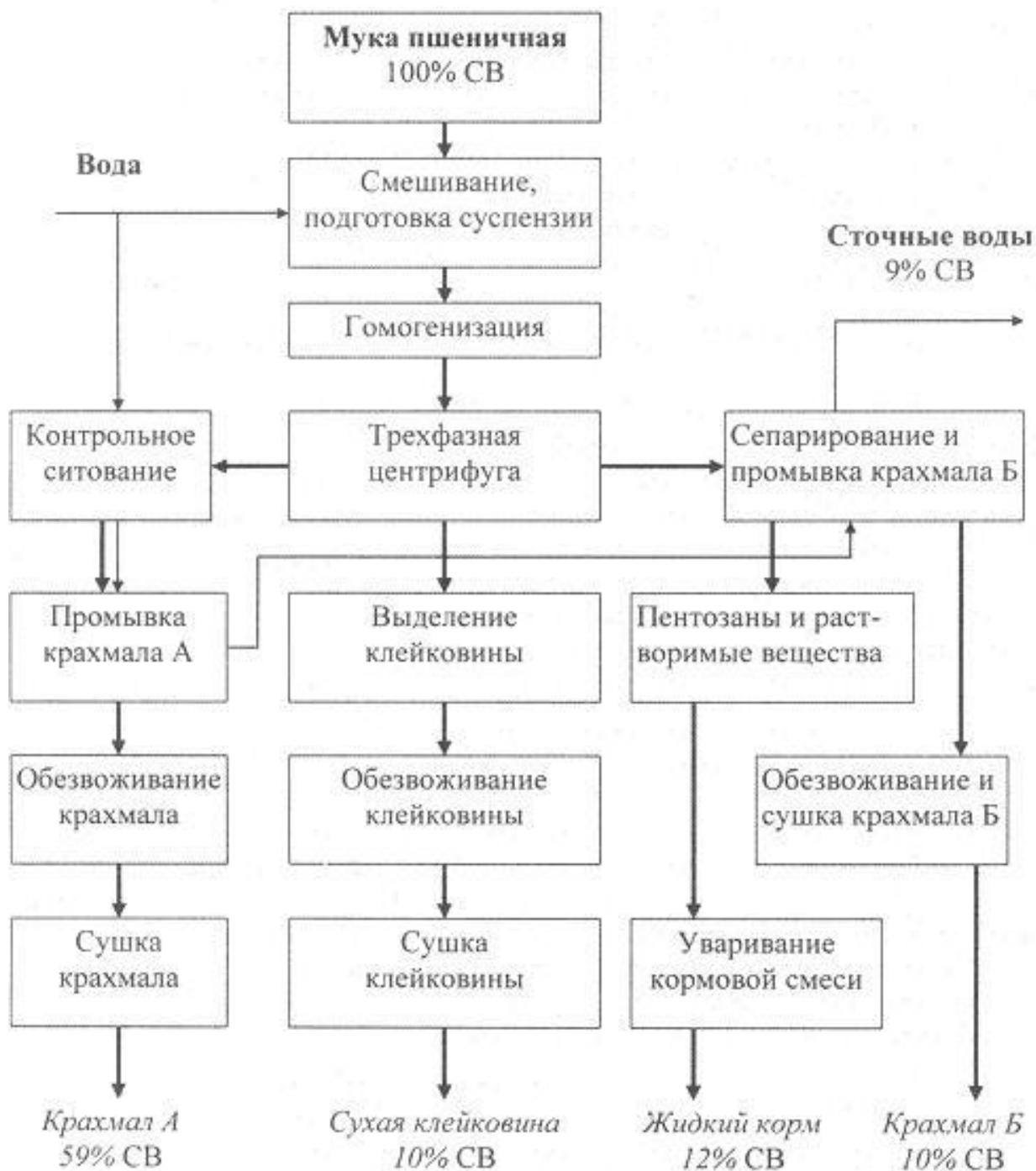


Рисунок 10 - Принципиальная технологическая схема переработки пшеничной муки на крахмал и клейковину

Используя сценарий, приведенный на онлайн ресурсе <http://www.sergey-osetrov.narod.ru/Projects/Starch/VNIIC/3.htm> (Рисунок 11) можно выбрать подходящий вариант мощности предприятия и рассчитать выход продуктов глубокой переработки зерна.

**1-й шаг. Введите параметры предприятия:**

Производительность предприятия по пшенице:  т/сут  
Состав перерабатываемой пшеницы:  
Содержание крахмала в зерне пшеницы:  %  
Содержание белка в зерне пшеницы:  %

**2-й шаг. Введите процент выхода муки из зерна (зависит от качества зерна и выбранной технологии помола):**

Мука с общим содержанием крахмала Min 76%  %  
Пшеничные отруби  %

**3-й шаг. Введите процент выхода полупродуктов из муки (зависит от качества муки и выбранной технологической схемы):**

Крахмал А  %СВ Крахмал Б  %СВ Сухая клейковина  %СВ Жидкий корм  %СВ Сточные воды  %СВ

Note: Регулируя выход А-Крахмала и Б-Крахмала можно менять требуемый выход спирта из Б-Крахмала, но помните, что по требованию технологического процесса общее содержание крахмала А и Б не может быть меньше 79%

**4-й шаг. Выберите производство спирта, если необходимо**

- Производство спирта из Крахмала Б - Да !!
- Производство спирта из Крахмала Б - НЕТ !!

РасчЕт

Полученные результаты :	
Мука пшеничная в производство:	<input type="text" value="400"/> т/сутки
Отруби пшеничные:	<input type="text" value="100"/> т/сутки
Коммерческий Крахмал А:	<input type="text" value="202.4"/> т/сутки
Крахмал Б, идущий на спирт :	<input type="text" value="51.52"/> т/сутки
Сухая клейковина (Глютен):	<input type="text" value="46"/> т/сутки
Сухие отходы производства крахмала (Пентозаны)	<input type="text" value="929"/> т/сутки
Спирт из Крахмала Б из расчета 1,5 тонны крахмала на 1000 литров/сутки	<input type="text" value="32560.639"/> литров/сутки
Эфиرو-альдегидная фракция из расчета 4 % от общего спира:	<input type="text" value="1373.8666"/> литров/сутки
Сивушное масло из расчета 1,2 % от общего спира:	<input type="text" value="412.15999"/> литров/сутки
Углекислый газ (Углекислота):	<input type="text" value="30912"/> литров/сутки

Рисунок 11 – Онлайн-ресурс для расчета выхода продуктов глубокой переработки зерна

В XX веке в [ВНИИ крахмалопродуктов](#) была создана оригинальная технология переработки пшеничной муки с использованием для промывки крахмала от глютена и последующего выделения клейковины/глютена на гидроциклонной установке/ батарее гидроциклонов.



Рисунок 12 -Гидроциклонная установка

Применение гидроциклонной установки для промывки крахмала от глютена обусловлено тем, что в гидроциклонах происходит интенсивное укрупнение частиц (комочков) клейковины.

Сегодня для промывки крахмала от глютена используются последовательно три барабанных вакуумных фильтра (рис.13), т.е. сепараторную станцию и батарею гидроциклонов заменяют барабанными вакуум-фильтрами.



Рисунок 13 - Барабанные вакуум-фильтры

Промывание крахмала на барабанных вакуум-фильтрах производится трехкратное и противоточное с последовательным разбавлением крахмала фильтратом и водой. При последней фильтрации крахмал промывается чистой горячей водой (65-70°C). Цель промывания - это удаление из крахмала большей части растворимых азотистых и иных примесей. Для этого крахмал разводится в молоко до 27-32 гр Брикс и подается в корыто вакуум-фильтра. В фильтре жидкая фаза отфильтровывается, а осевший на поверхности барабана крахмал обильно орошается теплой водой или промием. Вследствие разрежения в секциях вакуум-фильтра вода, орошающая крахмал, проходит через капилляры крахмальной лепешки, очищая тем самым крахмал от всяких растворимых примесей.

Иногда вместо барабанных вакуум-фильтров для промывки крахмала от глютена применяют дисковые, у этих фильтров поверхность фильтрации образована дисками, состоящими из отдельных секторов. При одинаковых габаритах дисковые вакуум-фильтры имеют большую поверхность фильтрации, чем барабанные. Однако в дисковых фильтрах условия для промывания и съема фильтрационного осадка хуже, чем у барабанных фильтров.

Схема барабанной вакуум-фильтрационной установки для промывки крахмала показана на рисунке 14.

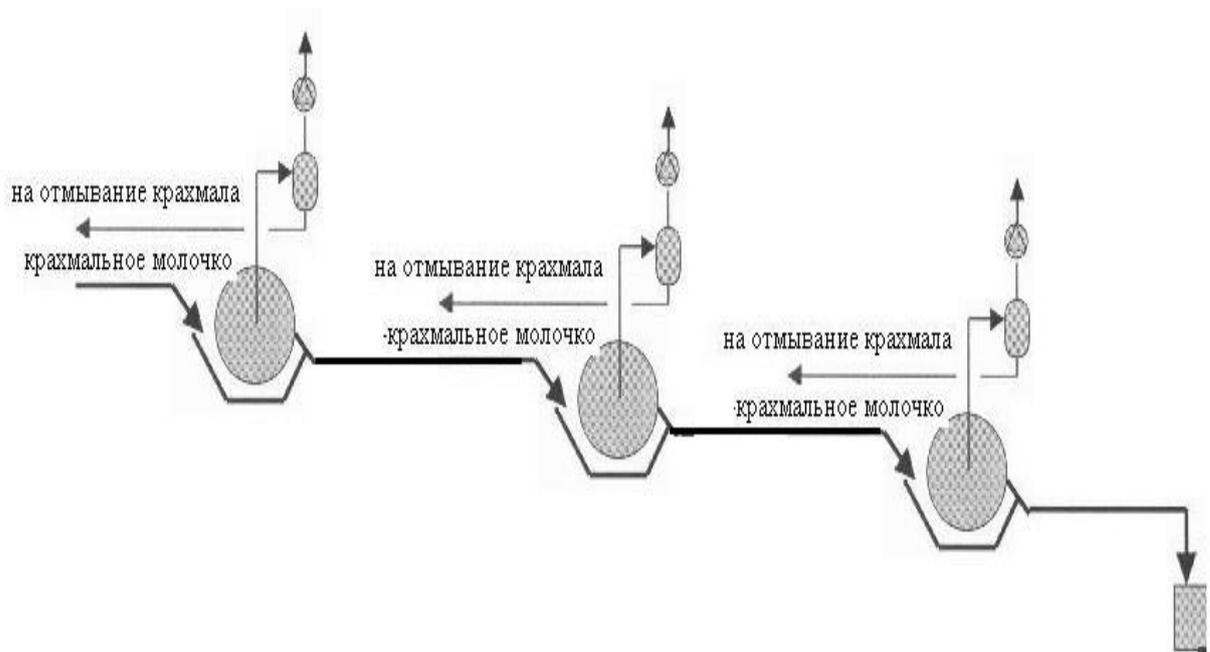


Рисунок 14 - Схема барабанной вакуум-фильтрационной установки для промывки крахмала

Вакуум фильтр соединен с двумя вакуум-сборниками для фильтрата и промоя. Сборники соединены через пеноловушку с барометрическим конденсатором. Барометрический конденсатор через ловушку соединен с вакуум насосом. Вакуум-насос создает разрежение в системе, в результате чего фильтрат и промой поступают в вакуум-сборники, отсюда они насосами откачиваются для дальнейшего использования. Вакуум-сборник (см рис 15) снабжен поплавком, связанным с автоматическим клапаном.

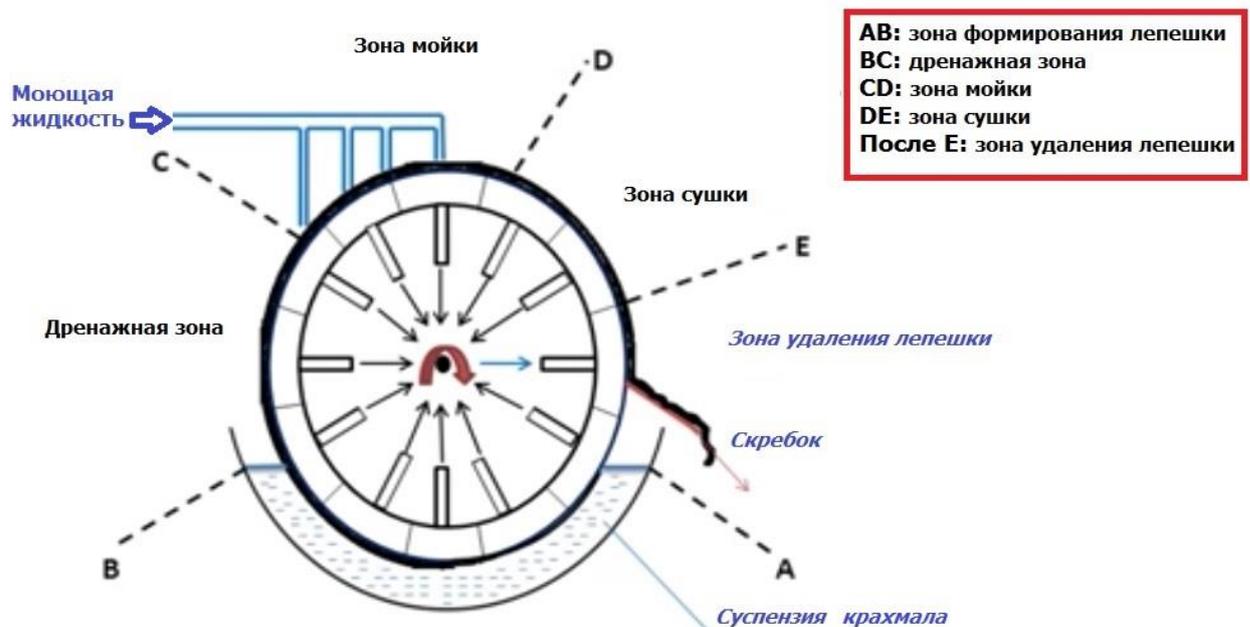


Рисунок 15 –Вакуум-сборник

Если насосы не успевают откачивать фильтрат из сборника, то наполняя сборник фильтрат поднимает поплавок. Поплавок воздействуя на клапан соединяет сборник с атмосферой. Давление в сборнике повышается, в результате чего скорость фильтрации уменьшается и уровень жидкости в сборнике понижается. В сборниках может образовываться пена, при попадании пены в конденсатор нарушается работа всей установки. Поэтому сборники соединяют с пеноловушкой 6. В пеноловушку через форсунки подается вода для уничтожения пены. Высокая производительность вакуум-фильтра может быть достигнута при максимальном разряжении в системе.

Толщину слоя осадка на барабанном вакуум-филтре поддерживают в пределах 8-10 мм. Это достигается путем подбора числа оборотов барабана. Фильтры изготавливают с углом погружения барабана 120-130°, и поэтому активная поверхность фильтрации составляет 35% от общей поверхности барабана. На фильтрах имеются приспособления для затирания трещин в осадке, через которые уходит вакуум. Производительность фильтра зависит от содержания твердой фазы в суспензии. Поэтому плотность крахмального молока должна быть максимальной 27-32 гр. Брикс. Производительность зависит также от вязкости фильтрата.

Так как вязкость уменьшается при повышении температуры, то суспензию следует подогревать до предела, допускаемого условиями технологии (не выше температуры набухания крахмала, обычно не выше 50-55 °С).

Чтобы максимально использовать активную поверхность фильтра, крахмальное молоко в корыте должно находиться на уровне чересной трубы и фильтровальная ткань должна быть в хорошем состоянии.

Если в осадке образуются трещины, которые не позволяют правильно вести процесс, то следует уменьшить разряжение и выяснить причины их образования. Вода, подаваемая для промывания, должна равномерно и в необходимом количестве орошать крахмал. Не допускается стекания излишней воды в корыто вакуум-фильтра.

При монтаже вакуум-фильтров нужно стремиться к уменьшению длины воздухопроводов. Для этого воздушные насосы необходимо устанавливать на верхних этажах, поближе к барометрическому конденсатору

Правильный выбор фильтровальной ткани (рис.16) может значительно улучшить работу фильтра как с качественной, так и с количественной стороны. Исследования, проведенные с хлопчатобумажными тканями, показали, что забиваемость ткани осадком, скорость фильтрации, и долговечность работы ткани зависят от сорта ткани и соответствии ее для фильтрации данной суспензии.

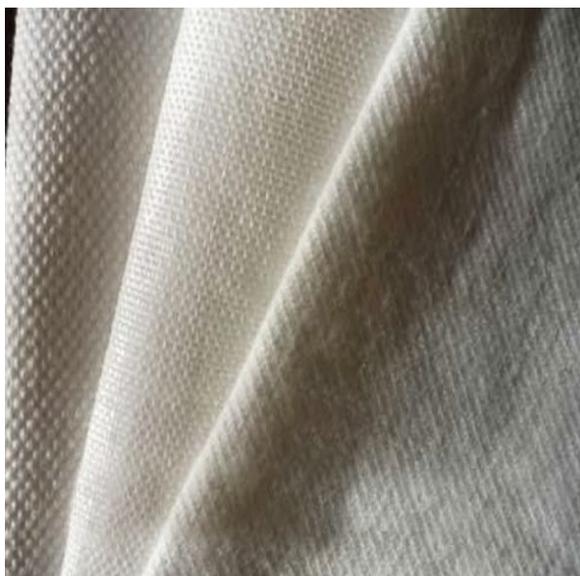


Рисунок 16 - Фильтровальная ткань

Так, например, диагональ позволяет получить во много раз большую скорость фильтрации, чем при фильтрации через холст из льна или пеньки. При применении хлопчатобумажного полотна скорость фильтрации увеличивается в 1,22 раза по сравнению с применением диагонали.

Таким образом, подбирая наиболее подходящую ткань, можно значительно увеличить производительность барабанного вакуум-фильтра, уменьшить влажность крахмала, и, следовательно, создать лучшие условия для его промывки.

Вакуум-фильтры применяют также для обезвоживания глютена после отстойников. Так как зерна глютена более мелкие, чем зерна крахмала (1-2 мк), то слой осадка на поверхности фильтра получается тонкий. Это значительно сокращает производительность вакуум-фильтров.

Описание и функционирование технологии пшеничного крахмала и клейковины при переработке пшеничной муки.

Линия переработки пшеничной муки на крахмал и клейковину производительностью 25 тонн/сутки по муке включает:

- участок подготовки водно-мучной суспензии;
- участок образования сырой клейковины/глютена;
- отделение очистки крахмальной суспензии от растворимых веществ и белка/глютена;
- отделение сушки клейковины/глютена;
- участок подготовки клейковины к складированию.

Согласно технологической схеме (рис.17), очищенная от примесей пшеничная мука поступает из элеватора в бункер 7, оборудованный виброднищем, откуда винтовым конвейером 2 подается в смеситель 3, где смешивается с водой  $T=35...40^{\circ}\text{C}$ , образуя водно-мучную суспензию концентрацией 32-35% СВ, которая направляется в диспергатор 4, действующий непрерывно.

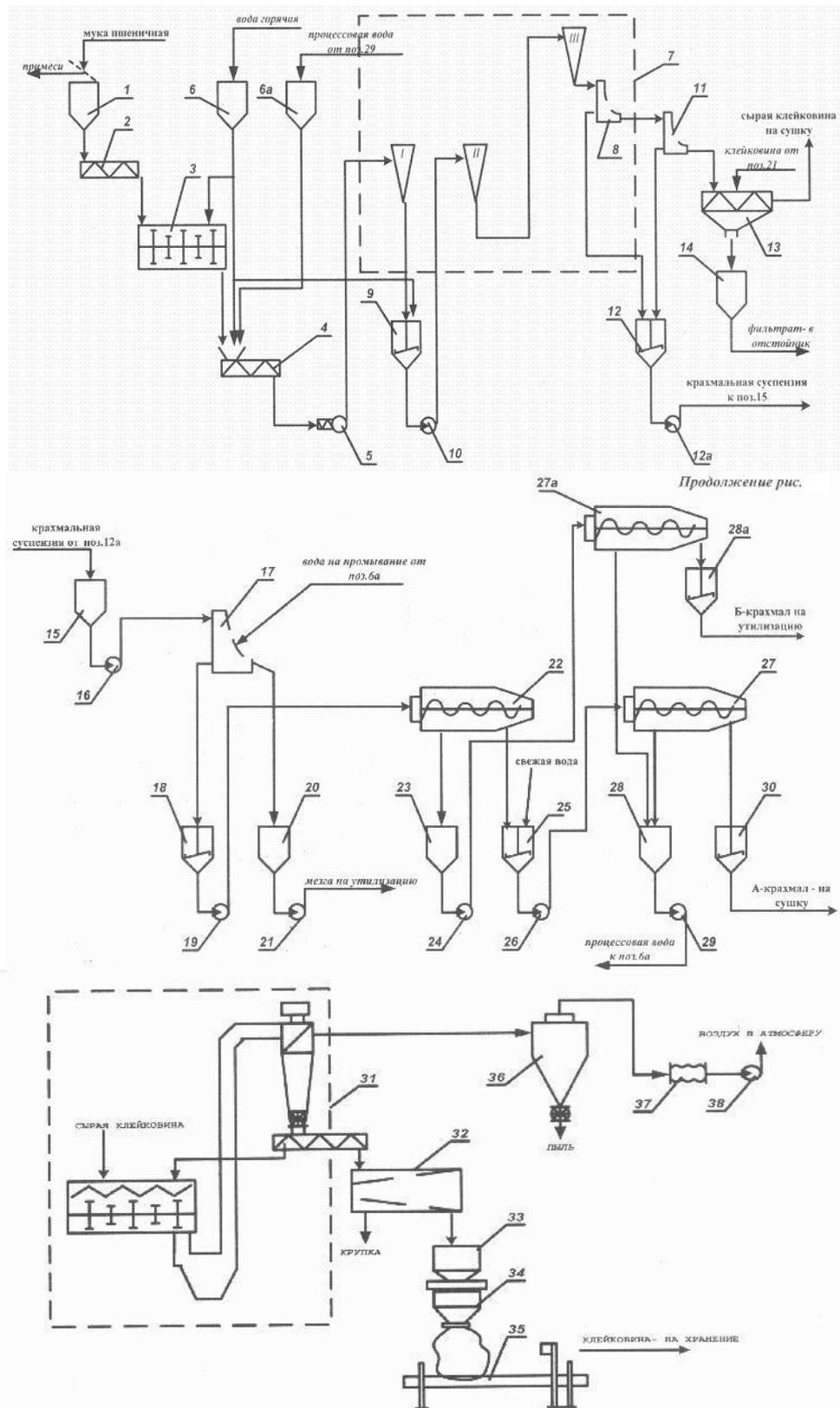


Рисунок 17 - Технологическая схема производства пшеничного крахмала и клейковины при переработке пшеничной муки.

1-бункер; 2- конвейер винтовой; 3- смеситель; 4- диспергатор; 5- насос для водо мучной суспензии; 6, 6а- сборник напорной воды; 7- установка гидроциклонов; 9, 12, 14, 15, 18, 20, 23, 25, 28, 30- сборник крахмальной суспензии, клейковины, фильтрата, процессовой воды; 10, 12а, 16, 19, 21, 24, 26, 29, 37- насос; 8, 11, 17-сито дуговое; 13-шnek водоотделитель; 22, 27, 27а- центрифуга шнековая; 31- сушилка для клейковины; 32- бурат для просеивания клейковины; 33- бункер надвесовой; 34- весы полуавтоматические; 35- мешкозашивочная машина; 36-фильтр; 37-глушитель; 38-вентилятор.

Ротор и статор диспергатора Ш5-ПДЦ-2 с частотой вращения вала 1500 об/мин имеют радиальные шлицевые отверстия и угол наклона турбинок 45°.

Свежая горячая вода поступает из напорных сборников 6, 6 а. Из диспергатора 4 насосом 5 под давлением 0,35-0,4 МПа водно-мучная суспензия подается на трехступенчатую установку гидроциклонов 7. После ее первой ступени в сборник 9 непрерывно поступает теплая вода (30...35°С) в таком количестве, чтобы концентрация суспензии находилась на уровне 16-18% СВ. В процессе обработки на гидроциклонах в ней образуются частицы клейковины, которые затем превращаются в крупные конгломераты.

Полученная смесь из гидроциклона 7 самотеком поступает на сито дуговое 8, где разделяется на фракции: крахмальную суспензию и сырую клейковину в виде конгломератов. Сырая клейковина (т.е. глютен) направляется на дуговое сито 11, затем на шнек-водоотделитель 13, которым клейковина влажностью 60-65% загружается в пневматическую сушилку 31. Отсюда часть сухой клейковины возвращается в смеситель, куда поступает сырая клейковина. В процессе рециркуляции обеспечивается требуемая влажность конечного продукта. Высушенная клейковина просеивается на центробежном бурате 32 и из надвесового сборника 33 подается на весы полуавтоматические 34, затем затаривается в мешки, которые зашиваются на мешкозашивочной машине 35. Клейковина в мешках складывается на поддонах. Для улавливания пыли используется рукавный фильтр типа РВЦ 36 с глушителем 37. Для создания необходимого давления в пневмосистеме очищения воздуха предусмотрен вентилятор 35.

Крахмальная суспензия с дуговых сит 8, 11 самотеком поступает в сборник 12, из которого насосом 12а откачивается в сборник 75, а далее насосом 16 - на дуговое сито 17, где отделяется и одновременно промывается мезга, для чего на ситовую поверхность из напорного сборника подается процессовая вода. Далее крахмальная суспензия дважды обрабатывается на шнековых центрифугах 22 и 27 для удаления белка и растворимых веществ. Концентрация суспензии, поступающей на первую ступень центрифуги 22, должна составлять не менее 10% СВ, а сходов с нее: стуженного - не менее 36, жидкого - не более 3,5% СВ.

Стуженный сход с шнековой центрифуги разбавляется свежей водой в сборнике 25, из которого насосом 26 подается на следующую центрифугу II ступени 27. Густой сход с нее - т.е. А-Крахмал - направляется на сушку в пневматическую сушилку.

Оборудование и процесс сушки пшеничного крахмала аналогичны процессу сушки картофельного крахмала.

Жидкий сход с центрифуги 22 насосом 24 подается на шнековую центрифугу 27а, где из него выделяется Б-крахмал (второго сорта), который транспортируется совместно с мезгой на утилизацию.

### 2.3 Обоснование экономической эффективности технологии глубокой переработки зерна на примере завода мощностью 175 000 тонн / год

Предлагается продемонстрируем эффективность проекта завода по глубокой переработке зерна пшеницы в Костанайской области мощностью 175 000 тонн / год, на примере ТОО «Агромаркет КЗ» - товарищество с ограниченной ответственностью. Предприятие находится по адресу г.Костанай, Карбышева, 36 В. Предприятие специализируется на приемке, сортировке и переработке зерна на мельнице и комбикормовом заводе. Предприятие включает сельское хозяйство и отрасли промышленности, тесно связанные с сельскохозяйственным производством, осуществляющие транспортирование, хранение, переработку сельскохозяйственной продукции.

#### Выпуск продукции в год

Клейковина (глютен) - 22 000 тонн/год  
 Крахмал пшеничный А - 20 000 тонн/год  
 Глюкозный сироп - 15 000 тонн/год  
 Мальтозный сироп - 20 000 тонн/год  
 Глюкозно-фруктозные сиропы - 60 000 тонн/год  
 Лимонная кислота - 10 000 тонн/год  
 Кормовые добавки - 55 000 тонн/год

Материальный баланс производства на примере предприятия мощностью 480т/сутки представлен на рисунке 18.

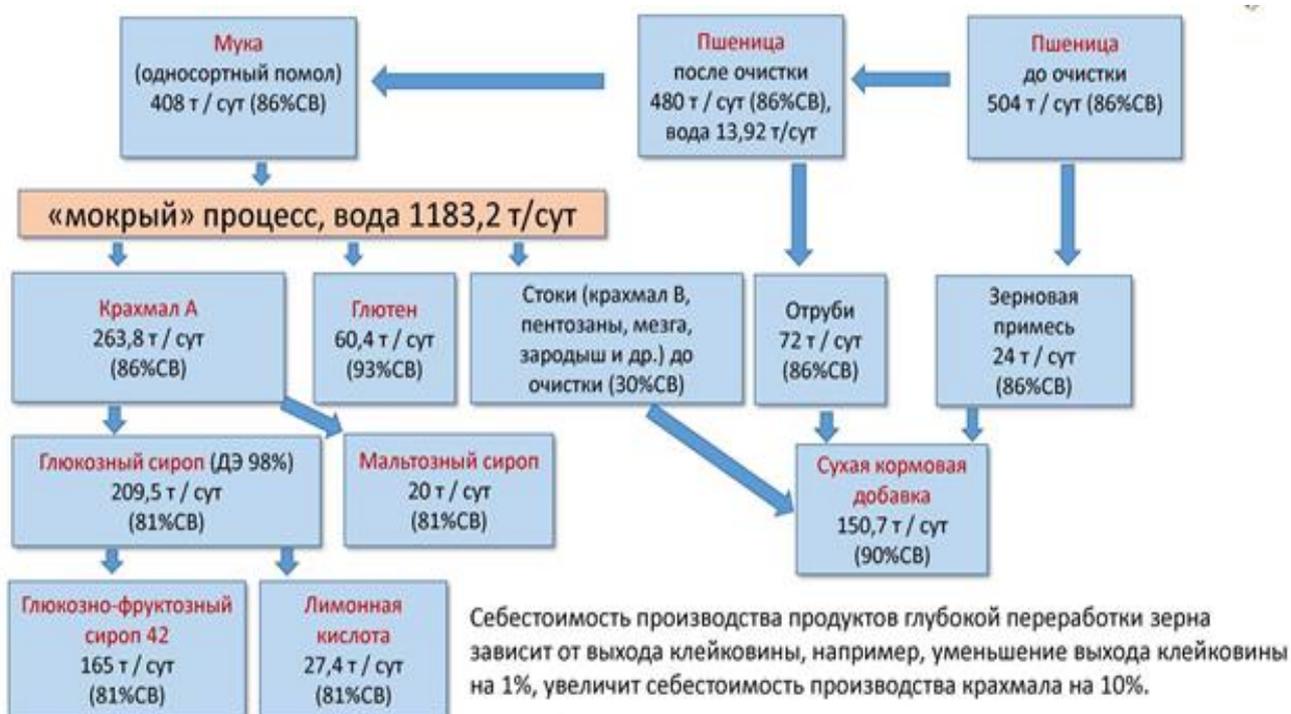


Рисунок 18 – Материальный баланс производства по глубокой переработке пшеницы мощностью 480тонн/сутки

### *Потенциальные рынки сбыта продуктов глубокой переработки*

1. По продаже клейковины первоначально закрепится на рынках Казахстана и России Европейский Союз.
2. Крахмал рынки Казахстан, Россия Турция, Иран Малайзия и Таиланд
3. Глюкозный сироп кондитерские фабрики Рахат, Баян-Сулу, Конфеты Караганды (Казахстан) Кондитерские фабрики СНГ

### *Конкуренция*

Внутренний рынок: по крахмальным сиропам в Казахстане конкурентами являются ТОО «Жаркентский крахмалопаточный завод», АО «АзиаАгроФуд», работающие на зерне кукурузы.

Внешний рынок: основными конкурентами могут быть предприятия России ОАО «ГПК Ефремовский», Тульская обл. (корпорация «Cargill»);

ОАО «Ибредькрахмалпатока», Рязанская обл. (ОАО Группа промышленных предприятий «Российские крахмалопродукты»).

В сумме на долю 7 крупнейших производителей нативных крахмалов в России приходится более 90,0% от общего объема выпуска. Основной объем производства традиционно приходится на крахмал из кукурузы (96,5% от общего объема производства крахмалов).

### *Конкурентные преимущества:*

- Наличие в достаточном для выхода завода на полную проектную мощность высококачественного сырья - зерна пшеницы;
- Сухая клейковина, полученная из местного сырья отличается высоким выходом и качеством.

Европа представляет самый крупный рынок пшеничной клейковины с долей 61,8% в мировом экспорте и 60,0% мировом импорте.

В 2016 г. Европа импортировала 510,6 тыс. тн пшеничной клейковины. Компания рассматривает Европу в качестве целевого рынка для пшеничной клейковины. Высокое качество казахстанской пшеницы хорошо известно на мировом рынке, что будет оказывать существенное положительное влияние на успешное продвижение казахстанской пшеничной клейковины на европейский рынок.

Таблица 3 - Производственные затраты

Денежные расходы на закуп пшеницы	8 743 800 000 тенге
Денежные расходы на водоснабжение	105 000 000 тенге
Годовая амортизация	98 250 000 тенге
Фонд оплаты труда в год (200 чел)	360 000 000 тенге
Административные расходы	28 800 000 тенге
<b>ИТОГО РАСХОДЫ ЗА ГОД</b>	<b>9 335 850 000 тенге</b>
	<b>( 23 339 625 € )</b>

Таблица 4 - Потребности в оборудовании

Производственные машины и оборудование	
Комплекс по переработке пшеничной муки 600 т/сутки + Установка по сушке крахмала 160 тонн/сутки	41.800.000,00 €
Установка по производству фруктозы (P55) 200 т/сутки	13.000.000,00 €
Процессные емкости	
Процессные емкости по переработке пшеничной муки Процессные емкости по производству фруктозы (P55)	11.100.000,00 €
Строительство зданий, вспомогательных отделений, очистных сооружений и другие виды работ	84 100 000,00 €
<b>ИТОГ</b>	<b>150.000.000,00 €</b>

Плановый экспорт на этот год 6 млн. тонн зерна.

$6\,000\,000 \text{ тонн} * \$200 = 1,2 \text{ млрд.}$

**Продукты переработки из 6 млн. тонн:**

- крахмал нативный 3 млн. тонн \*  $\$600 = \$1,8 \text{ млрд.}$ ;

- глютен цена около  $1400 * 508\,200 \text{ тонн} = \$711\,480\,000$ ;

- отруби  $1380000 \text{ тонн} * \$50 = 69\,000\,000 \$$ .

Это самые грубые расчёты! В сумме против 1,2 млрд. от продажи зерна и развития чужих производств получаем более \$2,5 млрд. если делать востребованные крахмалопродукты хотя бы из половины крахмала получим  $1,5 \text{ млн. тонн} * \$1200 = \$1,8 \text{ млрд.}$  и тогда получим выручки на 0,9 млрд. долларов больше.

## 2.4 Государственная поддержка развития производства продуктов глубокой переработки зерна в РК

Учитывая зарубежный опыт развития производства продукции глубокой переработки зерна, необходимы системные меры государственной поддержки, включающие доступ к льготному финансированию строительства заводов, стимулирование создания биокластеров, финансовую и организационную поддержку выхода казахстанских производителей на мировой рынок. Кроме того, возрастает необходимость поиска новых источников внебюджетных вложений в целях реализации проектов по глубокой переработке зерна. В этих условиях механизм государственно-частного партнёрства, широко используемый в странах с развитым агропромышленным производством, является наиболее перспективным.

Опыт стран с развитой отраслью глубокой переработки зерна свидетельствует о том, что без активной государственной поддержки — как организационной, так и прямой финансовой, — развитие индустрии и научных разработок в области химических биотехнологий маловероятно. Биопластики не являются исключением, однако в этом сегменте роль государства сводится к

созданию благоприятных условий для инвестирования в производство и стимулированию спроса на продукцию.

Стратегической целью реализации дорожной карты является выход на уровень производства биотехнологической продукции в РК в размере около 1% ВВП к 2020 г. и создание условий для достижения уровня производства указанной продукции не менее 3% ВВП к 2030 г.

Дорожная карта также оговаривает ряд мер государственной поддержки, которые могут быть предприняты для стимулирования развития отрасли биоразлагаемых пластиков. Однако, эти меры в массе своей носят организационный характер. Они включают разработку технических регламентов Таможенного союза на отдельные виды новой биотехнологической продукции; разработку перечня оборудования, сырья и комплектующих, на которые следует установить особые ввозные таможенные режимы вплоть до обнуления ставок; утверждение графика разработки национальных стандартов и сводов правил на сырье, продукцию и полуфабрикаты, в том числе на биоразлагаемые полимеры; разработку программы внедрения продуктов, полученных из возобновляемого сырья.

Государственная поддержка этого направления осуществляется как за счет средств государственного бюджета в виде субсидирования части процентной ставки, так и через софинансирование экономически значимых региональных программ. (рисунок 19).



Рисунок 19 – Государственная поддержка в АПК Казахстана

На фоне дефицита средств государственной поддержки АПК возрастает необходимость поиска новых источников внебюджетных вложений в целях реализации проектов по глубокой переработке зерна. В этих условиях механизм государственно-частного партнёрства, широко используемый в странах с развитым АПК, является наиболее перспективным.

## Заключение

Основной целью работы являлось теоретическое обоснование необходимости развития глубокой переработки в Казахстане и разработка практических рекомендаций по созданию на территории Костанайской области высокотехнологичного проекта по глубокой переработке зерна. В результате выполнения задач, поставленных для достижения основной цели исследования, можно сделать следующие выводы:

1. глубокая переработка зерна с ориентацией на биотехнологические продукты одна из самых перспективных сегментов сельскохозяйственного производства.

2. развитие глубокой переработки зерна в РК необходимо для укрепления своего внутреннего рынка, а также для получения высококачественных и более эффективных с точки зрения производства компонентов зерна.

3. глубокая переработка пшеницы предусматривает регулировку объемов выпуска продукции на разных этапах изготовления. На практике это облегчает адаптацию производственного процесса к текущим условиям рынка и повышает экономическую эффективность.

4. глубокая переработка зерна является сформированной отраслью, приносящей стабильные высокие доходы. Крупнейшими производителями подобных продуктов традиционно являются США, а также страны Европейского союза. Последние годы наращивает объемы производства Китай.

5. Заводы по глубокой переработке зерна позволят поднять аграрный комплекс страны и поставлять на внутренний и международные рынки не сырьевые агресурсы, а продукты высокой степени переработки.

6. Заводы по глубокой переработке зерна создадут высокооплачиваемые рабочие места и налоговую базу, станут центрами кристаллизации технологий и инноваций для прилегающих территорий, дадут возможность развиваться множеству биотехнологических компаний.

Многие заводы РК практически достигают лимита реального сбыта и перспектив для его расширения не имеют, у них нет стимулов для дальнейшего совершенствования и развития. Поэтому единственным стратегически правильным выходом из сложившейся ситуации является развитие в РК глубокой переработки зерна для укрепления своего внутреннего рынка, вот почему казахстанскому бизнесу пора обратить серьезное внимание на глубокую переработку.

Если мы промедлим еще 3-5 лет разовьются логистические решения по экспорту зерна до такой степени, что нам будет выгодно просто отгрузить зерно, чем заморачиваться на её переработку с решением целого блока проблем, нас засыпят «интересными» предложениями по продажам зерна, поставкам сельхозтехники и т.д.

Заводы по глубокой переработке зерна позволят поднять аграрный комплекс страны и поставлять на внутренний и международные рынки не сырьевые агресурсы, а продукты высокой степени переработки.

Только понятный внутренний спрос на зерно, поддержанный крупными заводами по его переработке, снизит колебание цен и даст сельхозпроизводителям уверенность в будущем.

Одним из главных достоинств предприятий этого направления является возможность регулирования объемов выпускаемой продукции на различных этапах, что позволяет адаптировать производственный процесс к текущим требованиям рынка и повысить экономическую эффективность.

На фоне дефицита средств государственной поддержки АПК возрастает необходимость поиска новых источников внебюджетных вложений в целях реализации проектов по глубокой переработке зерна. В этих условиях механизм государственно-частного партнёрства, широко используемый в странах с развитым агропромышленным производством, является наиболее перспективным.

Казахстану необходимо всерьез заняться глубокой переработкой иначе наши сырьевые преимущества так, и останутся доминантой на глобальных и региональных рынках, а мы, следовательно, останемся сырьевым придатком пищевой и перерабатывающей промышленности зарубежных предприятий.

## Список использованных источников

- 1 Асенова Б.К., Туменова Г.Т., Нурымхан Г.Н., Кажыбаева Г.Т. «Учебное пособие».
- 2 ГОСТ 10967-90. Зерно. Методы определения запаха и цвета.
- 3 ГОСТ 10840-64. Зерно. Методы определения натурности.
- 4 Казаков Е.Д., Кретович В.Л. Биохимия зерна и продуктов его переработки М.: Колос, 2000.
- 5 Назарова Н.И. «Общая технология перерабатывающих производств», М. «Легкая перерабатывающая промышленность», 2000г, стр.360.
- 6 Ковальский Л.П. «Общая технология перерабатывающих производств» М.Колос. 200г. стр. 320.
- 7 Стеле Р. «Срок годности перерабатывающих продуктов». Издательство «Профессия» 2006г. стр.480.
- 8 Драгилев А.И., Маршалкин Г.А. «Основы перерабатывающего производства» М.Колос. 2009г. стр.448.
- 9 Бочкарев, Е.А. Технология переработки продукции растениеводства. Учебное пособие для студентов специальности 311200 «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции»/Е.А. Бочкарев. – Самара: СГСХА. – 2003. – С. 166-181.
- 10 Головань Ю.П., Ильинский Н.А. Технологическое оборудование хлебопекарных предприятий. - М: Пищевая промышленность. 2003 г.
- 11 <https://margin.kz/news/614/glybokaya-pererabotka-zern..> – «Глубокая переработка зерна»
- 12 Гатилин Н.Ф. Проектирование хлебозаводов. – М. Пищевая промышленность, 2002г.
- 13 <http://kazakh-zerno.kz/vsjo-o-zerne> - «Аналитика зерновых культур»
- 14 Цыганова Т.Б. Технология хлебопекарного производства. — Учеб. пособие для сред. проф. образования. — М.: ПрофОбрИздат, 2002. — 432 с..
- 15 <http://www.inform.kz/ru/kuda-luchshe-eksportirovat-ka..> - «Экспорт зерна»
- 16 Пучкова Л.И., Гришин А.С., Шаргородский И.И., Черных В.Я. Проектирование хлебопекарных предприятий с основами САПР. — М.: Колос, 2003. — 224 с: ил. — (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений).
- 17 Зверева Л.Ф., Немцова З.С., Волкова Н.П. Технология и технохимический контроль хлебопекарного производства. Москва «Лёгкая и пищевая ценность», 1983.
- 18 Апет Т.К., Пашук З.М. Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья. – М, 2003 г
- 19 Ильяс А. О безопасности пищевой продукции Казахстана // Пищевая и перерабатывающая промышленность Казахстана. – 2006. № 5. – С. 18-19

20 Гришин А.С. Покатило Б.Г. Молодых Н.Д. Проектирование предприятий хлебопекарной промышленности - М. Легкая и пищевая промышленность. 2008 г. – 25 с.

21 <http://agroinfo.kz/chto-takoe-glubokaya-pererabotka-z..-> «Понятие глубокой переработки зерна»

22 Зерно / Е. Д. Казаков // Большая советская энциклопедия : [в 30 т.] / гл. ред. А. М. Прохоров. — 3-е изд. — М. : Советская энциклопедия, 2009—1978.

23 Бутковский В. А.: Технологии зерноперерабатывающих производств. – М.: Интеграф сервис, - 2009 – 472 с.

24 Казаков Е.Д. Кретович В.Л. Биохимия дефектного зерна и пути его использования. М.: Наука, 2009.

25 Беляев Г.И. практикум по охране труда, — Агропромиздат 2008. — 159с.

26 Беркутова Н.С. Влияние гидротермической обработки на микроструктуру и технологические свойства пшеницы. — Мукомольно-элеваторная промышленность"; 2004, №9.

27 Гончарова З.Д. Исследование влияния гидротермической обработки зерна на изменение его структурно-механических свойств. — «Мукомольно-элеваторная промышленность», 2004, №5

28 Керр Р.В. Химия и технология крахмала. М., Пищепромиздат, 1956

29 Гришин А.С. Полтораки М.И. Комплексная механизация и автоматизация производственных процессов на хлебозаводах, - М. Пищевая промышленность. 2006 г.

30 Правовое регулирование природопользования и охраны окружающей среды. Сборник нормативных актов за 2005 г., с 398.

31 “Технология переработки зерна” под редакцией Г.А. Егорова. М., - 2007.

32 «КазахЗерно» новости и аналитика зерновых культур [Электронный ресурс]//Глубокая переработка зерна - перспективное направление для Северного Казахстана, 2019. - Режим доступа: <http://kazakh-zerno.kz/novosti/agrarnye-novosti-kazakhstan/251632-glubokaya-pererabotka-zerna-perspektivnoe-napravlenie-dlya-severnogo-kazakhstan>

33 Информационно-рекламная аграрная газета «АгроИнфо» [Электронный ресурс]//Что такое глубокая переработка зерна? / Т. Сорокоумова, 2013. - Режим доступа: <http://agroinfo.kz/chto-takoe-glubokaya-pererabotka-zerna/>

34 «ИКАР» Институт Конъюнктуры Аграрного Рынка [Электронный ресурс]// Некому финансировать / Заводы глубокой переработки зерна окупаются за 5 лет, но ни один пока не построен, 2013. - Режим доступа: <http://www.ikar.ru/press/1607.html>

35 «АГРОХХІ» Агропромышленный портал [Электронный ресурс]// Глубокая переработка зерна: проблемы и перспективы/ Л. Южанинова, 2018. -

Режим доступа: <https://www.agroxxi.ru/gazeta-zaschita-rastanii/zrast/glubokaja-pererabotka-zerna-problemy-i-perspektivy.html>

36 Зерновые & Масличные. Казахстан [Электронный ресурс]// Глубокая переработка зерна в Казахстане: История из одних предисловий, 2015.- Режим доступа: <https://margin.kz/news/614/glybokaya-pererabotka-zerna-v-kazahstane-istoriya-iz-odnih-predislovii/>