

ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ

УДК 635.07:637.05

В.В. Аксёнов

ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПЕРЕРАБОТКУ ЗЕРНОВОГО СЫРЬЯ

В статье представлены последние инновационные достижения по переработке зернового сырья. Предлагается многоуровневая переработка местных зерновых крахмалосодержащих культур на кормовые углеводобогащенные патоки, пищевую и техническую продукцию с использованием кавитационно-вихревых технологий, которая позволяет повысить производительность технических средств, интенсифицировать процессы биоконверсии крахмалосодержащего сырья, уменьшить энергопотребление.

Ключевые слова: зерновое сырье, переработка, пищевая и техническая продукция, производительность, энергопотребление.

V.V. Aksyonov

INNOVATIVE TECHNOLOGY INTRODUCTION INTO GRAIN RAW MATERIAL PROCESSING

The last innovative achievements on grain raw material processing are given in the article. Multilevel processing of the local grain starch crops into fodder molasses which are enriched in carbohydrates, food and technical production by means of cavitation and vortex technologies which allows to raise productivity of the facilities, to intensify the processes of starch-containing raw material bioconversion and to reduce power consumption is offered.

Key words: grain raw materials, processing, food and technical production, productivity, power consumption.

В настоящее время все большую важность приобретает вопрос технологического перевооружения всех отраслей отечественного производства.

Сельскохозяйственная отрасль в России является одной из стратегических и стабильно развивающихся. Это подтверждается и тем фактом, что в период последнего экономического кризиса российский агропромышленный комплекс показал общий прирост по валовому объему выпускаемой продукции, тогда как в некоторых отраслях выпуск продукции упал на 40–50 %.

С другой стороны, для многих отраслей АПК необходимо технологическое обновление, которое надо начинать с прорывных технологий.

Производство зерна является одной из стратегических, жизнеобеспечивающих отраслей. В последнее время в России собираются стабильно высокие урожаи зерновых. Так, в 2009 году было собрано более 100 млн т зерновых при общей потребности до 70 млн т в год. Государственной закупки зерна в 2009 году практически не было, так как на элеваторах лежало интервенционное зерно 2005–2008 годов, на хранение и поддержание кондиционных свойств которого ежемесячно тратилось около 1 млрд руб. бюджетных средств. Намерения по увеличению экспорта российского зерна ограничены следующими факторами:

- недостатком специализированных морских терминалов;
- острой нехваткой железнодорожных зерновозов;
- низкой пропускной способностью российских железных дорог;
- невысоким качеством российского зерна;
- устоявшимся мировым зерновым рынком;

- неудовлетворительной логистикой по доставке зерна в порты (особенно из регионов Сибирского федерального округа).

На наш взгляд, вывозить стратегическое сырье, каковым является зерно, экономически нецелесообразно, так как, подвергая его глубоким переделам, можно получать более высокую добавочную стоимость.

Глубокая переработка зерна, базирующаяся на новых технологиях и технических средствах, может явиться тем инновационным направлением, которое будет способствовать развитию агропромышленного комплекса России, вовлекая одновременно в производство ряд смежных отраслей промышленности: машиностроение, металлургическую, строительную и др.

Глубокую переработку зернового крахмалосодержащего сырья, с нашей точки зрения, условно можно подразделить на ряд этапов, реализация которых может идти как последовательно, так и параллельно.

Первый уровень (этап) – переработка зерна, зерновых смесей, отходов элеваторов, мелькомбинатов и т.п. на кормовые сахаросодержащие продукты – зерновые патоки. Реализация этого уровня является малозатратной и может производиться непосредственно в хозяйствах. Сырьем может служить пшеница, рожь, ячмень, овес и другое крахмалосодержащее сырье различных кондиций или отходы зерноперерабатывающих предприятий.

Инновационные технологии получения зерновых паток из местного сырья запатентованы [1–5] и внедрены в ряде хозяйств Новосибирской и Томской областях, Алтайского и Красноярского краев. Производительность таких технологических линий от 0,5 до 15 т/сутки. Окупаемость зависит главным образом от цены на молоко и производительности линий и при наличии 1000 голов КРС при потребности в зерновой патоке не менее 5 т в сутки и приемной цене на молоко от 17 руб. за литр составляет 5–7 месяцев.

Мы производим линейку технологических линий по выпуску зерновых паток производительностью от 500 кг до 15 т/сутки и размещаем их непосредственно в хозяйствах. При отсутствии помещений для размещения таких линий в хозяйстве предлагается контейнерный вариант.

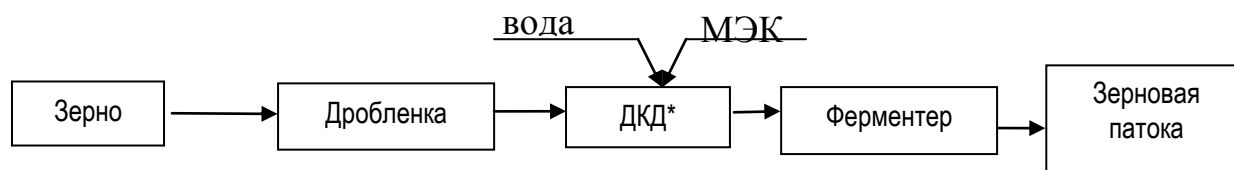


Рис. 1. Принципиальная схема получения кормовых паток из зерна

Принципиальная технологическая схема получения зерновых кормовых паток представлена на рис. 1. Она состоит из ряда операций: измельчение зерна до дробленки, дезинтеграция и нагревание водно-зерновой смеси в диспергаторе кавитационного действия (ДКД), где происходит желатинизация и разжижение водно-зерновых эмульсий под действием мультиэнзимных композиций (МЭК). Далее гидролизаты подвергают осахариванию в ферментере с получением кормовых паток. Линия автоматизирована и может легко быть компьютеризирована.

Анализ по применению технологии получения зерновых паток по вышеприведенной схеме показал, что энергозатраты на производство 1 л зерновой патоки в случае использования кавитационных установок в 3,67 раза меньше, чем в агрегате для приготовления кормов «Сибирь-АПК-0,7» (изготовитель – завод «Труд») и в 5,28 раза меньше, чем в установке по изготовлению «жидких паток» (производитель – «Сиббиофарм»).

Содержание легкоперевариваемых углеводов в наших зерновых патоках зависит от вида сырья и составляет от 16 до 25 %, в то время как в «жидких зерновых патоках» от 8 до 12 %.

Второй уровень – глубокая переработка зерна (на примере пшеницы) (рис. 2). Основными продуктами в этом случае являются нативные крахмалы и нативная клейковина [6–9]. Далее нативный крахмал может подвергаться ферментативному гидролизу на пищевые патоки различного углеводного состава, глюкозу различного значения и глюкозо-фруктозные сиропы, а клейковина является ценным белковым продуктом и может широко использоваться в пищевой и комбикормовой промышленности.

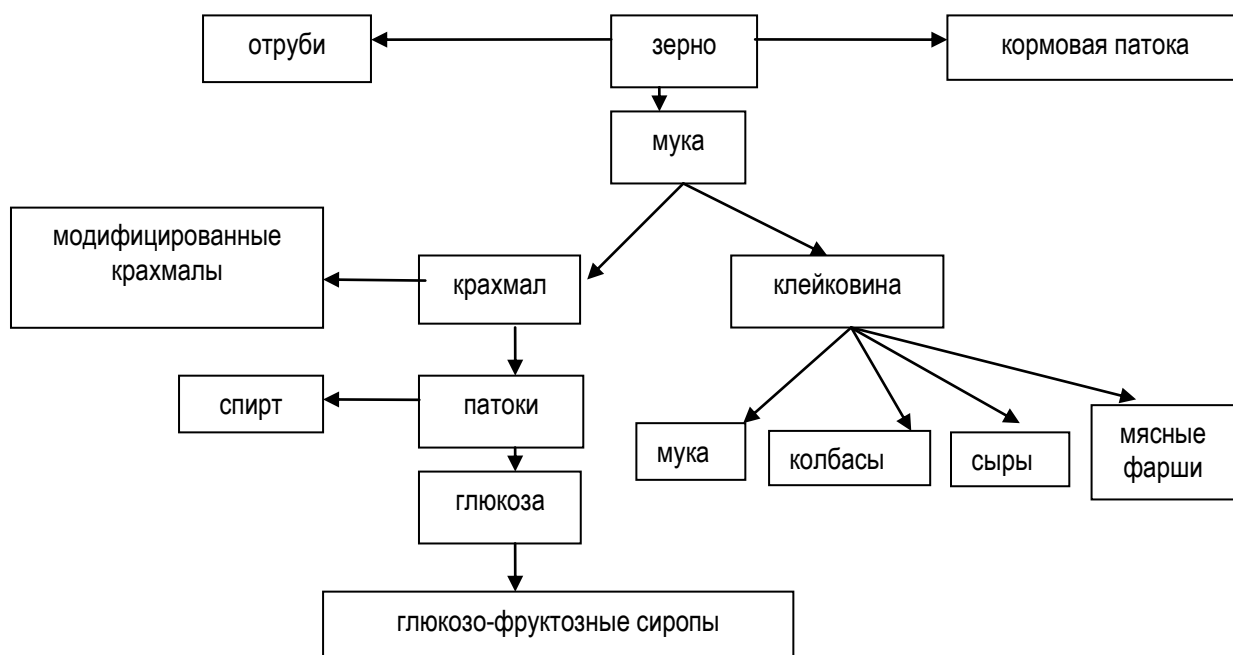


Рис. 2. Принципиальная схема глубокой переработки зерна пшеницы

Крахмал является стратегическим сырьем. Производство крахмала и крахмалопродуктов в мире непрерывно возрастает и занимает одно из ведущих мест в экономике промышленно развитых стран. Это связано как с резким ростом в последние десятилетия выработки сахаристых продуктов из крахмала, получением химически модифицированных крахмалов и биоэтанола, так и с организацией производства пищевых патонок, глюкозы, биоразрушаемых полимерных материалов и кровезаменителей.

Крахмал и его производные широко используются для пищевых целей как углеводные продукты, а также как студнеобразователи, загустители, эмульгаторы, обладающие высокой водоудерживающей способностью. Крахмал входит в состав более 7000 пищевых продуктов и, кроме того, широко используется в ряде стратегических отраслей [10].

В медицине крахмал применяется как наполнитель при таблетировании лечебных средств, как основа для получения кровезаменителей, а продукт полного гидролиза крахмала – глюкоза – является незаменимым и широко используемым медицинским препаратом. Крахмал как основной вид сырья используется в производстве этилового спирта – пищевого, медицинского и технического назначений. Ввиду многообразия свойств, крахмал и его модификации нашли широкое применение в технических целях: в бумажной и текстильной индустрии, для приготовления формовочных смесей в литейном производстве, для стабилизации глинистых растворов при нефтебурении и др.

В отличие от полимеров, получаемых из природного невозобновляемого сырья, – нефти и газа – крахмал является ежегодно возобновляемым биоразрушаемым полимером, который может широко использоваться для производства упаковочных, укрывочных материалов и посуды разового пользования. По мнению экспертов, потребность в крахмалах в России на начальном этапе составляет от 0,5 до 1,0 млн т/год и в настоящее время удовлетворяется главным образом за счет импорта, так как производство собственного кукурузного крахмала составляет до 80000 т в год.

Важными продуктами, получаемыми из крахмала, являются сахаристые крахмалопродукты: пищевые патоки различного назначения, глюкозно-фруктозные сиропы, глюкоза пищевая, микробиологическая и медицинская, фруктоза пищевая и медицинская.

В последнее время в промышленно развитых странах свекловичный и тростниковый сахар в рационе питания и при промышленной переработке все больше заменяется сахаристыми крахмалопродуктами. К ним относятся мальтодекстрины, низкосахаренная, карамельная, глюкозно-мальтозная и некоторые другие виды крахмальных патонок. К продуктам полного гидролиза крахмала относятся глюкоза, фруктоза кристаллическая, сиропы глюкозные и глюкозно-фруктозные с различным содержанием фруктозы (от 42 до 95 %).

В США, ведущей стране по производству сахаристых крахмалопродуктов, соотношение потребляемых объемов тростникового сахара и сахаристых крахмалопродуктов с 1980 по 1990 г. изменилось с соотноше-

ния 1: 1 до соотношения 1: 2 и продолжает изменяться в сторону увеличения выпуска сахаристых крахмалопродуктов. Сейчас в США производится около 10 млн т глюкозно-фруктозных сиропов (ГФС) в год. Мировое производство глюкозно-фруктозных сиропов в 2000 г. составило около 15 млн т и оно постоянно растет высокими темпами. В России ГФС не производится.

На этом этапе мы предлагаем получать пищевые сахаристые крахмалопродукты из нативных крахмалов с использованием кавитационно-вихревых технологий. Применение таких технологий для получения глюкозных и мальтозных паток из кукурузного, ржаного и пшеничного крахмалов показало, что введение в технологическую схему кавитационной установки и газовихревого реактора позволяет уменьшить продолжительность технологического процесса в 2,2–2,5 раза и снизить общее энергопотребление получения паток в 2,7–3,2 раза [6–9].

Прогнозируемый объем потребления сахаристых крахмалопродуктов на начальном этапе в России около 1 млн т в год. В настоящее время российскими производителями вырабатывается ~300 тыс. т паток различного назначения в основном из импортного кукурузного крахмала.

Сахаристые крахмалопродукты очень широко используются в разных отраслях пищевой промышленности и успешно заменяют традиционные сахара в безалкогольных напитках на 100 %, в кондитерских изделиях – до 50, при консервировании – на 70, хлебобулочных изделиях – на 25, молочных продуктах – на 35 % и т.д.

Альтернативными кукурузе крахмалосодержащими источниками являются пшеница, ячмень, рожь, просо, сорго и т.д. Эти источники крахмала являются более перспективными по сравнению с кукурузой, особенно для районов Центрального, Уральского, Сибирского и Дальневосточного округов России. Особенно интересны, как источники нативных крахмалов, пшеница и рожь.

Озимая рожь в Сибири дает стабильные и высокие урожаи (до 40–50 ц/га). Она является хорошим предшественником для других культур и сроки ее уборки на 2–3 недели раньше, чем пшеницы. Содержание крахмала во ржи 57–66 %. Все эти факторы делают эту культуру перспективной с целью переработки на крахмал и сахаристые крахмалопродукты.

Глюкоза является уникальным продуктом, востребованным на рынке. В России собственного производства глюкозы нет. Глюкозу можно подразделить на кормовую, пищевую, техническую, химическую, микробиологическую, фармацевтическую. Ценовой диапазон стоимости глюкозы варьируется от 35 до 180 руб. за 1 кг.

Кормовая глюкоза применяется в некоторых странах (Израиль, Дания) для ликвидации дефицита сахаров в рационах сельскохозяйственных животных. Так, в Израиле ежедневно вносят до 3 кг глюкозы в рацион лактирующих коров с продуктивностью от 12000 кг в год. Пищевая глюкоза используется для производства мороженого, йогуртов, конфет и т.д.

Микробиологическая глюкоза применяется для приготовления питательных сред. Заселяя штаммы различных микроорганизмов в глюкозный раствор, можно получать ряд востребованных продуктов, представленных на рис. 3.

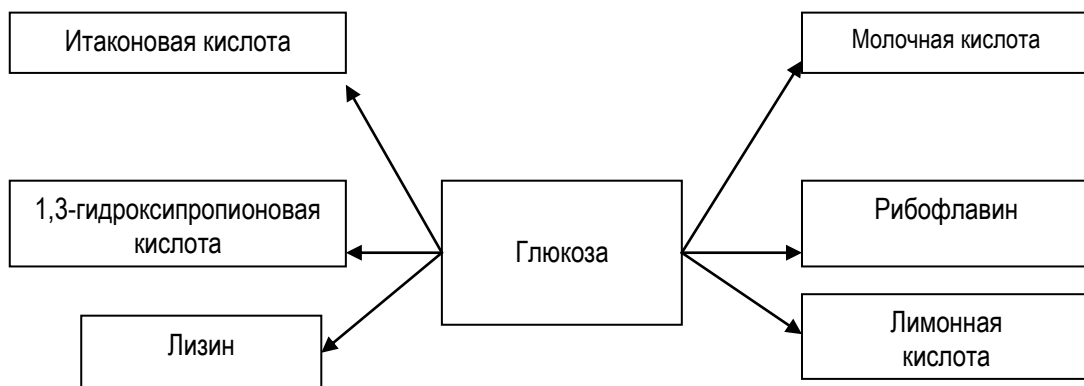


Рис. 3. Основные промышленные соединения, получаемые из микробиологической глюкозы

Что касается производства биоэтанола из российского зернового крахмалосодержащего сырья, то, на наш взгляд, это нецелесообразно. Российское зерно является экобиобезопасной продукцией, генетически

немодифицированным сырьём, в отличие от кукурузного генетически модифицированного крахмала, использование которого в пищевых целях запрещено в странах ЕС.

Для России, обладающей огромными территориями и различными почвенно-климатическими условиями регионов, увеличение производства крахмала и крахмалопродуктов является важным элементом восстановления и подъема экономики как для восполнения сахарного баланса страны, так и для использования в пищевых и технических целях. При этом рост объемов выработки крахмала и сахаристых крахмалопродуктов должен базироваться на использовании прогрессивных и инновационных технологий переработки местного сырья, выбор вида которого должен определяться условиями самообеспечения регионов, рентабельностью производства и потребностью рынка.

Таким образом, имеющиеся инновационные технологии по глубокой переработке местного зернового крахмалосодержащего сырья и зерновых нативных крахмалов позволяют получать более высокую добавочную стоимость, чем при классической переработке, за счет более широкого ассортимента выпускаемой продукции с более высоким ценовым уровнем.

Литература

1. Способ получения сахаристых продуктов из зернового сырья: пат. / В.В. Аксёнов, Е.Г. Порсев, В.М. Незамутдинов, К.Я. Мотовилов; ГНУ СибНИПТИП СО РАСХН. – №2285725.
2. Способ получения глюкозно-мальтозо-аминокислотной кормовой добавки из зерна злаковых культур пшеницы и ржи: пат. / К.Я. Мотовилов, О.К. Мотовилов, В.В. Аксёнов; ГНУ СибНИПТИП СО РАСХН. – №2346461.
3. Способ получения сахаристых продуктов из ржаной и пшеничной муки: пат. / В.В. Аксёнов, Е.Г. Порсев, К.Я. Мотовилов; ГНУ СибНИПТИП СО РАСХН. – №2340681.
4. Гомогенизатор роторный на полезную модель: пат. / В.С. Пияшев, Н.А. Трусов, В.В. Аксёнов; ГНУ СибНИПТИП СО РАСХН. – №220205.
5. Установка для производства кормовых углеводных добавок сельскохозяйственным животным: пат. / Н.А. Трусов, В.С. Пияшев, Н.В. Нюшков, В.В. Аксёнов; ГНУ СибНИПТИП СО РАСХН. – №220423.
6. Аксёнов В.В. Системный подход к интенсификации процессов биоконверсии нативных крахмалов и крахмалосодержащего сырья. Сообщение I. Проведение биоконверсии нативных крахмалов в условиях газо-вихревого перемешивания // Вестн. КрасГАУ. – 2008. – № 5. – С. 315–320.
7. Аксёнов В.В. Системный подход к интенсификации процессов биоконверсии нативных крахмалов и крахмалосодержащего сырья. Сообщение II. Проведение биоконверсии нативных крахмалов в электроактивированных водных растворах // Вестн. КрасГАУ. – 2008. – № 10. – С. 18–20.
8. Аксёнов В.В. Системный подход к интенсификации процессов биоконверсии нативных крахмалов и крахмалосодержащего сырья. Сообщение III. Проведение ферментативной биоконверсии зернового крахмалосодержащего сырья в условиях гидродинамических воздействий // Вестн. КрасГАУ. – 2009. – № 1. – С. 26–28.
9. Аксёнов В.В. Комплексная переработка растительного крахмалосодержащего сырья в России // Вестн. КрасГАУ. – 2007. – № 5. – С. 213–218.
10. Аксёнов В.В. Биотехнологические основы глубокой переработки зернового крахмалосодержащего сырья. – Новосибирск, 2010. – 168 с.

