

УДК [664.292:635.116](470.62)

ББК 36.84+42.343

Г-75

*Грабишин Александр Сергеевич, аспирант кафедры экономики и ВЭД, ФГОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет», т.: 89184643613;*

*Инюкин Андрей Фёдорович, кандидат экономических наук, профессор, декан экологического факультета, ФГОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет», т.: 89189820000.*

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО МЕСТА РАСПОЛОЖЕНИЯ ЗАВОДА  
ПО ПРОИЗВОДСТВУ ПЕКТИНА ИЗ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ  
НА ТЕРРИТОРИИ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ**  
(рецензирована)

*В статье указано на необходимость развития пектинового производства на территории РФ, отмечены сферы его применения, указаны преимущества производства свекловичного пектина, приведена схема путей реализации готовой продукции, предложен метод определения оптимального места расположения завода по производству пектина из продуктов переработки сахарной свеклы на территории Краснодарского края с учетом данных о поставщиках сырьевых ресурсов (свекловичный жом) и потребителях продукции завода, с соответствующими объемами и относительными координатами на карте Краснодарского края и России.*

*Ключевые слова: пектин, сахарная свекла, завод по производству пектина*

*Grabishin Alexander Sergeevich, Department of Economy and Foreign Trade, FSEI HPO 'Kuban State Agrarian University', tel.: 89184643613.*

*Inyukin Andrei Fedorovich, Candidate of Economics, professor, dean of the Faculty of Environment, FSEI HPO 'Kuban State Agrarian University', tel.: 89189820000.*

**DETERMINATION OF OPTIMAL LOCATIONS OF PECTIN MANUFACTURING PLANT  
USING SUGAR BEET PRODUCTS IN THE KRASNODAR TERRITORY**

*The article has pointed to the need for pectin production in Russia. Its scope has been marked, advantages of production of beet pectin have been given, a diagram of ways to implement the finished product has been shown, the method of determining the optimal location of the plant for the production of pectin from sugar beet processing products in the Krasnodar Territory has been offered. Suppliers of raw materials (sugar beet pulp) and product consumers have been considered.*

*Keywords: pectin, sugar beet, pectin producing plant.*

В России производство пектина отсутствует, однако имеется колоссальная сырьевая база для создания собственного производства пектина и возможности влиять на мировой рынок в этом направлении. Решить эту проблему можно за счет применения новых высокорентабельных, комплексных технологий переработки отходов фруктов (после получения соков), жома сахарной свеклы и кормового арбуза, обеспечивающих экологическую чистоту производства.

Насыщение потребительского рынка пектином является одной из приоритетных задач в связи с программой адаптации и реабилитации населения к техногенным перегрузкам, в особенности после Чернобыльской катастрофы. Потребность в пектине обусловлена его уникальными свойствами, среди которых важнейшим является способность образовывать комплексы с тяжелыми и радиоактивными элементами и выводить их из организма. Другие потребительские свойства пектина – способность образовывать студни в присутствии сахара, выполнять роль эмульгатора, быть стабилизатором в кремах и целый ряд иных свойств, объясняют его исключительную роль в пищевой промышленности.

Рынок продуктов питания, обогащённых низкометоксилированным пектином, обладающим оздоровительными, защитными и лечебно-профилактическими свойствами, сегодня совершенно свободен от конкуренции и чрезвычайно обширен. Ряд областей страны относится к числу наиболее загрязнённых регионов России, что обуславливает высокую потребность в природных средствах защиты населения от воздействия вредных веществ. В воздухе и почве повышено содержание тяжелых металлов, вызванное не только стационарными (электростанции, котельные, заводы) источниками выбросов вредных веществ, но и в значительной степени автотранспортом, количество которого стремительно растёт.

Европейская промышленность выпускает 40-50 наименований пектинов, полученных из яблок, которые предназначены для кондитерских целей. Однако, ученые признают, что свекловичный пектин по своим функциональным свойствам является самым лучшим по сравнению с другими его видами [1].

Такой пектин обладает наилучшими комплексообразующими свойствами и как детоксицирующее природное вещество не имеет аналога в мире. Из всех видов пектина (яблочный, цитрусовый и свекловичный) комплексообразующая способность, то есть способность связывать металлы (а именно она важна для профилактических препаратов), у свекловичного пектина в три раза выше и такой пектин в три раза дешевле. Технологию производства не надо покупать у западных фирм, сырье в Краснодарском крае на перерабатывающих предприятиях получают в большом количестве.

Одним из возможных путей решения задачи насыщения потребительского рынка пектином является использование технологии получения пектина, характерными признаками которой являются: возможность использования различного местного сырья, в первую очередь, свекловичного жома, легкая трансформируемость при переходе от одного вида продукта к другому, высокая интенсивность, экологическая чистота за счет комплексности переработки.

Произвести необходимый объем пектина можно путём переработки отечественного сырья (рис. 1). Особый интерес представляет в данном случае пектин из сахарной свеклы, и для этого на территории России имеется неограниченная сырьевая база. Пектин в настоящее время не производит ни одно государство СНГ, в том числе и Россия, а значит, его производство и поставка за рубеж представляют широкие возможности для потенциального экспортера.



Рис. 1. Производство и пути реализации пектина

Важно отметить, что никакой другой вид пектинодержавшего сырья не может конкурировать со свекловичным жомом по своей дешевизне. В 2005 году цена на сырой жом не превышала 4,0 долл. за тонну, так как у предприятий, перерабатывающих сахарную свеклу, существует проблема его утилизации. Цена за высушенный жом в 2005 году колебалась в пределах 50-80 долл. за тонну.

Сложившаяся в отрасли ситуация свидетельствует о необходимости гибкого производства пектина, с обязательным учетом экономических условий России, конъюнктуры внутреннего рынка, ассортимента пектиносодержащих пищевых и лечебно-профилактических продуктов.

Целесообразно создавать производство не только сухого пектина, но и таких промежуточных продуктов, как пектиновые экстракт и концентрат, пектиносодержащие порошок и паста, пектин медицинского назначения.

Сахарная промышленность является одной из стратегических отраслей агропромышленного комплекса, определяющей продовольственную безопасность страны, а потому ей всегда уделялось большое внимание. Сейчас в России действуют десятки предприятий переработки сахарной свеклы мощностью от 1,5 до 6,0 млн. т [2].

Основное производство по переработке сахарной свеклы развернуто в южных областях России и, прежде всего, в Краснодарском крае, Белгородской, Воронежской, а также Курской, Липецкой, Тамбовской, Орловской областях. Хорошо развита сахарная промышленность и в Поволжье – Татарстане, Башкирии, Мордовии. Средний по мощности завод (3,0-3,5 млн. т свеклы) способен переработать до 15 тыс. т свеклы в сутки, отходы при этом ежедневно составляют свыше 2500 т сырого жома. Часть этих отходов высушивается и идет на корм скоту или в производство комбикормов. Суммарная мощность заводов по выпуску сухого жома составляет десятки тысяч тонн [2].

Сейчас, когда сахарная отрасль развивается в условиях стихийного рынка, спасением для нее, на наш взгляд, могло бы стать производство пектина. По расчетам, современный цех по производству пектина и пектиносодержащих продуктов может окупить себя за сезон переработки свеклы. Если использовать все полисахаридные составляющие свекловичного жома, которые могут быть переведены в активное состояние, то данный продукт может быть использован как средство широкого лечебно-профилактического назначения.

На долю жома в общем объеме отходов приходится 87-88%. Он представляет собой выщелоченную стружку корнеплода, из которого извлекают сахар. Жом – ценный корм для крупного рогатого скота, в 1 т сырого жома содержится до 80 корм. ед., в сухом – до 850 корм, ед. (почти равноценен концентрированным кормам) [3]. Свекловичный жом в своем составе имеет значительное количество ценных компонентов – это, в первую очередь, полигалактуронан, или протопектин (20-25%), гемицеллюлоза, и клетчатка или целлюлоза (18-20%). Важной частью является полигалактуронан, в очищенном виде – пектин, который имеет ценные биологические свойства, прежде всего – способность создавать комплексы с тяжелыми и радиоактивными металлами, фенолами, аминами и выводить их из организма [4].

Важным вопросом проблемы производства пектина на территории Краснодарского края является определение места для строительства завода по производству пектина. Для определения оптимального места расположения завода по производству пектина из продуктов переработки сахарной свеклы на территории Краснодарского края можно воспользоваться следующими исходными данными.

Пусть известны поставщики сырьевых ресурсов (свекловичный жом) с соответствующими объемами  $V_{ж}$  ( $ж = 1, 2, 3, \dots, r$ ) и относительными координатами  $(X_{ж}, Y_{ж})$  на карте Краснодарского края. Кроме того, предположим, что известны значения потребителей продукции завода с соответствующими объемами  $W_{п}$  ( $п = 1, 2, 3, \dots, s$ ) и относительными координатами  $(\bar{X}_п, \bar{Y}_п)$  на карте России.

В качестве целевой функции оптимизации принимаем следующий квадратичный функционал [1, 3]:

$$F = \sum_{ж=1}^r V_{ж} [(X - X_{ж})^2 + (Y - Y_{ж})^2] + \sum_{п=1}^s W_{п} [(\bar{X} - \bar{X}_п)^2 + (\bar{Y} - \bar{Y}_п)^2] \quad (1)$$

Условия экстремума [4,5] можно записать в виде:

$$\frac{\partial F}{\partial X} = 0, \quad \frac{\partial F}{\partial Y} = 0 \quad (2)$$

или в развернутом виде:

$$\sum_{ж=1}^r V_{ж} * X_{ж} + \sum_{п=1}^s W_{п} * \bar{X}_п = X \left[ \sum_{ж=1}^r V_{ж} + \sum_{п=1}^s W_{п} \right] \quad (3)$$

$$\sum_{ж=1}^r V_{ж} * Y_{ж} + \sum_{п=1}^s W_{п} * \bar{Y}_п = Y \left[ \sum_{ж=1}^r V_{ж} + \sum_{п=1}^s W_{п} \right]$$

Координаты завода по производству пектина (X,Y) можно определить из системы двух линейных алгебраических уравнений (3) и записать в виде:

$$X = \frac{\sum V_{жс} * X_{жс} + \sum W_n * \bar{X}_n}{\sum V_{жс} + \sum W_n} \quad Y = \frac{\sum V_{жс} * Y_{жс} + \sum W_n * \bar{Y}_n}{\sum V_{жс} + \sum W_n} \quad (4)$$

В формулах (4) опущены индексы суммирования.

Вспользуемся следующими конкретными данными:

$X_1=100$  км;  $Y_1=50$  км (Славянск на Кубани);

$X_2= 80$  км;  $Y_2=20$  км (Абинск);

$\bar{X}_1 = 60$  км;  $\bar{Y}_1 = 60$  км (Краснодар);

$\bar{X}_2 = 200$  км;  $\bar{Y}_2 = 120$  км (Тимашевск);

Кроме того, известны объемы:

$V_1=3000$  т;  $W_1=200$  т;

$V_2=2000$  т;  $W_2=100$  т;

По формулам (4) находим:

$$X = \frac{3000 * 100 + 2000 * 80 + 200 * 60 + 100 * 200}{3000 + 2000 + 200 + 100}$$

$$Y = \frac{3000 * 50 + 2000 * 20 + 200 * 60 + 100 * 120}{3000 + 2000 + 200 + 100}$$

или:

$$X = \frac{492000}{5300} = 93 \text{ км}; \quad Y = \frac{214000}{5300} = 40 \text{ км}.$$

Таким образом, по расчётам видим, что производство свекловичного пектина целесообразно организовывать либо на сахарных заводах, либо в непосредственной близости от них. В этом случае в период переработки свеклы пектиновое производство может работать на чрезвычайно дешевом сыром свекловичном жоме. В оставшуюся часть года может использоваться высушенный (негранулированный) жом. Реализация предлагаемого проекта позволит начать практические шаги по созданию пектиновой индустрии в России, в значительной мере отказаться от импорта продукта и увеличить экономическую безопасность отраслей, использующих пектин.

#### Литература:

1. Голубев В.Н., Шелухина Н.П. Пектин: химия, технология, применение. М., 1995. 317 с.
2. Донченко Л.В. Технология пектина и пектинопродуктов: учебное пособие. М.: ДеЛи, 2000. 250 с.
3. Суржик О. Добавьте пектина // Зеркало недели – человек. 1997. №34 (151). С. 18-20.
4. Шелухина Н.П. Научные основы технологии пектина. Фрунзе: Илим, 1988. 168 с.