

بسمه تعالی

نیشکر نمونه یک محصول چند منظوره است که می تواند برای تولید شکر، اتانول، برق زیست توده^۱ و همچنین به عنوان ماده اولیه برای تولید انواع محصولات مورد استفاده قرار گیرد. نیشکر برای قرن ها به منظور تولید شکر به عنوان جذاب ترین شیرین کننده، کشت شده و در برزیل برای نخستین بار توسط پرتغالی ها طی دوره استعمار در دهه 1530 کشت گردیده است. توسعه کشت شکر و نقش آن در اقتصاد و جامعه برزیل، این محصول رابه بخشی از تاریخ اقتصادی، سیاسی و اجتماعی این کشور تبدیل نموده است. براساس آمار اتحادیه صنعت نیشکر برزیل^۲، گردش مالی نیشکر و صنایع وابسته آن به 40 میلیارد دلار در سال می رسد که معادل 2 درصد تولید ناخالص داخلی این کشور می باشد.

کل تولید نیشکر در دنیا در سال 1397 (2018) به 1.7 میلیارد تن رسید. برزیل با 719 میلیون تن سهم 42 درصدی تولید نیشکر در دنیا را داشت. هند با 277 میلیون تن و چین با 111 میلیون تن به ترتیب، دومین و سومین تولید کننده نیشکر در دنیا می باشند. این سه کشور در مجموع دو سوم سهم تولید نیشکر در دنیا را در اختیار دارند. کشورهای تایلند (68 میلیون تن)، مکزیک (50 میلیون تن)، پاکستان (49 میلیون تن)، فیلیپین (34 میلیون تن)، استرالیا (31 میلیون تن)، آرژانتین (29 میلیون تن) و اندونزی (26 میلیون تن) نیز در رتبه های سوم تا دهم بزرگترین تولید کنندگان نیشکر در دنیا قرار دارند.

منطقه شمال شرق برزیل اولین منطقه ای بود که نیشکر در آن کشت شد و تا مدت ها بزرگترین تولید کننده نیشکر در این کشور بود ولی این منطقه به تدریج جایگاه خود را از دست داد و اکنون تنها 10 درصد نیشکر برزیل از این منطقه برداشت می شود. ایالت سان پائولو به تدریج به بزرگترین تولید کننده نیشکر تبدیل گردید و در حال حاضر بیش از 60 درصد نیشکر برزیل در ایالت سان پائولو تولید می شود. بیش از 60 درصد

¹. Biomass

². União da Indústria de Cana-de-Açúcar(UNICA)

واحد های تولید شکر نیز در این ایالت قرار دارد. ایالت پارانا با داشتن سهم 8 درصدی از کل تولید نیشکر، دومین تولید کننده بزرگ نیشکر برزیل می باشد.

الف - محصولات تولیدی از نیشکر

نیشکر به صورت سنتی برای تولید شکر به کار می رفت ولی طی دهه های اخیر با استفاده از فناوری های جدید، برای تولید طیف گسترده ای استفاده از محصولات همچون اتانول، بیوالکتریسیته و بیو پلاستیک (برای تولید قوطی های نوشیدنی، بسته بندی غذا و دیگر مواد مصرفی) مورد استفاده قرار گرفته است.

1- شکر

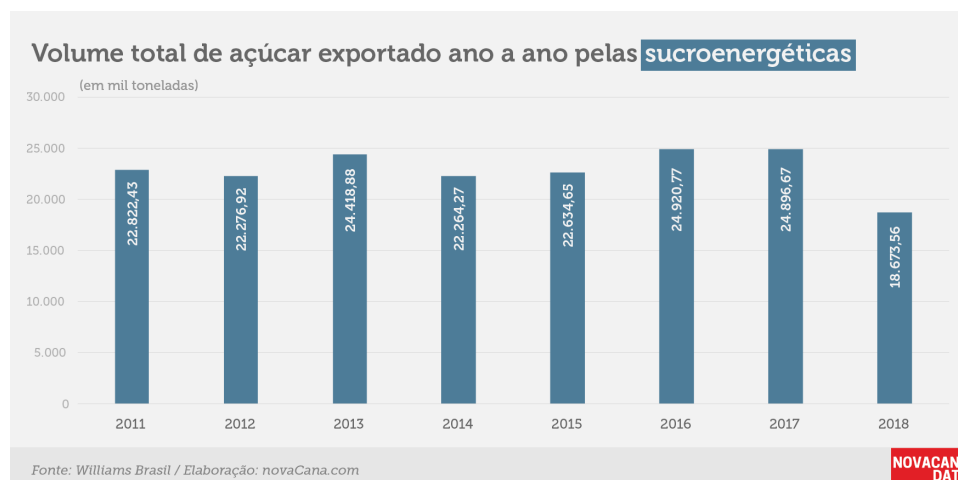
برزیل سنتاً بزرگترین تولید کننده و صادر کننده شکر در دنیا می باشد. صنعت شکر از اهمیت راهبردی برای این کشور برخوردار است. این کشور حدود 20 درصد تولید شکر و 45 صادرات جهانی این محصول را در اختیار داشته ولی افزایش اقبال به تولید اتانول از نیشکر باعث کاهش تولید شکر شده است. در سال 1398 (2019) حدود 65 درصد نیشکر تولید شده برزیل به تولید اتانول و تنها 35 درصد آن برای تولید شکر اختصاص یافت. کل تولید شکر این کشور در سال 2019 به 29.7 میلیون تن رسید. کاهش گرایش به سمت تولید شکر، باعث از دست رفتن جایگاه اولی برزیل در زمینه تولید شکر شده است. در این سال، هند با حدود 35 میلیون تن به اولین تولید کننده شکر دنیا تبدیل گردید.

صادرات شکر خام برزیل در سال 2018 به رقم 18.67 میلیون تن بالغ گردید^۳ که نسبت به سال 2017 کاهش 6.2 میلیون تنی (کاهش 25 درصدی) را ثبت نمود. این میزان پایین ترین رقم ثبت شده برای صادرات شکر برزیل از سال 2011 بود. افزایش عرضه شکر در بازار جهانی باعث کاهش قیمت های جهانی این محصول گردیده و سرمایه گذاری در مزارع و کارخانه های نیشکر را محدود نمود. از طرف دیگر، قیمت های بالای اتانول

³. آمار تفکیکی صادرات شکر برزیل در سال 2019 منتشر نشده است.

در جایگاه های بنزین باعث گرایش بیشتر کارخانه ها داران به تولید اتانول به جای شکر شده است. این کاهش با خشکسالی که بیشتر مناطق تولید کننده نیشکر را تحت تاثیر قرار دارد، تشدید گردید.

صادرات سالیانه شکر برزیل بین سال های 2011-2018 (ارقام به هزار تن)



الجزایر (1.73 میلیون تن)، عراق (1.18 میلیون تن) و نیجریه (1.14 میلیون تن) بزرگترین بازارهای صادراتی برزیل در سال 2018 بودند. کشورهای کانادا، عربستان سعودی و بنگلادش نیز به ترتیب با 850، 720 و 705 هزار تن دیگر مقاصد مهم صادراتی شکر برزیل در سال 2018 بودند.

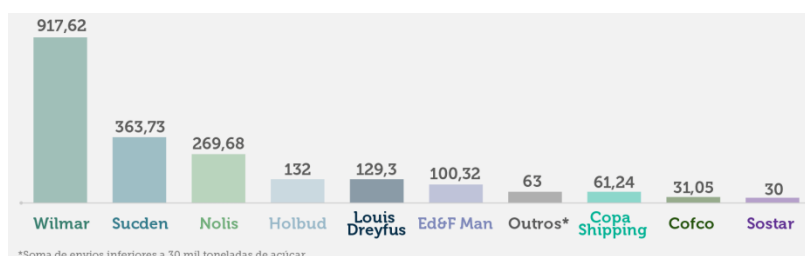
صادرات شرکت رائیزن به عنوان بزرگترین صادر کننده شکر در دنیا و برزیل در سال 2018 با کاهش حدود یک میلیون تنی به حدود 2.1 میلیون تن رسید. شرکت کوپر سوکار با 1.64 میلیون تن، دومین شرکت صادر کننده برزیل بود ولی صادرات این شرکت نیز بیش از یک میلیون تن (39 درصد) کاهش یافت. در بین 30 شرکت بزرگ صادر کننده شکر برزیل تنها 7 شرکت افزایش صادرات در سال 2018 را ثبت نمودند.

بزرگترین شرکت های صادر کننده شکر برزیل در سال 2018

ردیف	نام شرکت	صادرات (هزار تن)	درصد تغییر (نسبت به سال 2017)
1	Raizen	2097	- 32.37
2	Copersucar	1646	-39.56
3	Santa Terezinha	1286	-4.22
4	Biosev	1197	- 21.10
5	Cofco	1074	- 12.73
6	São Martinho	901	- 15.56
7	Coruripe	873	-11.50
8	Tereos	52	- 4.55
9	Delta	475	- 2.17
10	Alto Alegre	445	-14.83
11	Clealco	409	- 35.68
12	Oswaldo Ribeiro	408	-19.21
13	SJC	387	84.42
14	Sucden	327	- 61.53
15	Batatais	326	19.95
16	Vale do Tijuco	285	7.40
17	Santo Angelo	284	-6.91
18	Adecoagro	268	-47.87
19	Guaira	243	26.96
20	Santa Isabel	211	8.06
21	Santo Antonio	196	0.58
22	Caete	193	10.18
23	Glencane	189	- 28.97
24	Tropical	167	- 3.90
25	Da Matta	157	- 32.64
26	Atvos	156	- 51.99
27	Copalsa	154	-
28	São Domingos	142	-6.64
29	TeiTe	134	-
30	São Jose	127	2.25

شرکت ویلمار با 917 هزار تن اولین خریدار شکر از برزیل بود. این شرکت شکر خریداری شده از تولید کنندگان برزیلی را به کشورهای آفریقایی و آسیایی صادر نمود. سوکدن، نولیس، هولبود و لوئیس درای فودس دیگر شرکت های واسطه ای خریدار شکر صادراتی برزیل بودند.

شرکت های واسطه ای خریدار شکر برزیل در سال 2018



2- اتانول نیشکر

اتانول⁴ در سال های اخیر توجه جهانی را به عنوان یک انرژی تجدید پذیر و گزینه به صرفه برای جایگزینی فرآورده های نفتی به عنوان سوخت خودرو به خود جلب نموده است. کاهش تولید گاز های گلخانه ای⁵، عملکرد بهتر موتور با سوخت اتانول به دلیل اکتان بالا و کاهش وابستگی به نفت، از مزایای مصرف اتانول می باشد. این نوع سوخت در برزیل به صورت ترکیب با بنزین به میزان 5 تا 27 درصد⁶ به صورت اتانول خالص در خودروهایی استفاده می شود که به منظور استفاده از سوخت اتانول طراحی شده است. اگر چه برزیل بعد از ایالات متحده آمریکا دومین تولید کننده اتانول در دنیا به شمار می رود ولی این کشور بزرگترین تولید کننده

⁴. اتانول حاصل از نیشکر یک نوع الکل سوختی حاصل از تخمیر آب نیشکر و ملاس می باشد.

⁵. اتانول 90 درصد انتشار گاز دی اکسید کربن کمتری در مقایسه با بنزین دارد.

⁶. بنزین سوخت گیری شده در تمام ایستگاه های پمپ بنزین حاوی درصدی از اتانول می باشد. براساس قانون شماره E27 در برزیل ترکیب اتانول با بنزین تا سقف 27 درصد اجباری می باشد.

اتانول از نیشکر می باشد^۷ و در فناوری تولید اتانول از نیشکر جایگاه برتر را دارد. پیشرفت های فناوری موجب افزایش بهره وری و کاهش هزینه های تولید اتانول در مقایسه با دیگر رقبا شده است.

برزیل از دهه 1920 شروع به استفاده از اتانول به عنوان سوخت خودرو نمود ولی شوک نفتی دهه 1970 به نقطه عطف در تولید اتانول در قالب برنامه ملی الکل در سال 1975 منجر گردید. هدف این برنامه جایگزینی مصرف بنزین در بازار داخلی با اتانول زیست توده در راستای کاهش وابستگی به واردات سوخت های فسیلی بود. به منظور توسعه این بخش، دولت وام‌هایی با نرخ بهره منفی برای ساخت کارخانه های فرآوری نیشکر اختصاص داد. دولت در مرحله بعد بر طراحی موتورهایی با سوخت اتانول و احداث سیستم های ذخیره اتانول تمرکز نمود. از سال 2003 تولید خودروهای سوخت فکلس^۸ که قادر به استفاده از هر سوخت بنزین و اتانول می باشند، اوج گرفت و در حال حاضر حدود 90 درصد خودروهای تولیدی جدید برزیل قابلیت استفاده از هر دو نوع سوخت بنزین و اتانول را دارا می باشند.

اتانول نیشکر در حال حاضر از ساکارز موجود در آب نیشکر و ملاس آن تولید می شود. در فرآیند تولید فعلی، تنها از یک سوم انرژی موجود در نیشکر مورد بهره برداری قرار می گیرد و دو سوم آن در باگاس (الیاف باقی مانده نیشکر) و پوشال ها باقی می ماند. محققان توانسته اند که روش های جدیدی برای تولید نسل دوم اتانول که اتانول سلولزی^۹ نامیده می شود، از باقیمانده مواد گیاهی بیابند. این فرآیند پیچیده شامل فناوری های هیدرولیز و گازی نمودن^{۱۰} برای شکستن لینگو سلولز به شکر می باشد. در حالی که تولید اتانول سلولزی به دلیل وجود مواد اولیه فراوان، قابل انجام می باشد ولی نیازمند فرآیندهای پردازشی بیشتری نسبت به اتانول

7. برخلاف ایالات متحده آمریکا که از ذرت به عنوان ماده اولیه برای تولید اتانول استفاده می کند، برزیل از نیشکر برای تولید اتانول استفاده می کند. روش تولید اتانول در برزیل دارای رقابت پذیری بیشتری بوده و میزان گازهای گلخانه ای کمتری ایجاد می کند.

8. Flex Fuel Vehicles

9. cellulosic ethanol

10. gasification

سنتی می‌باشد و به همین دلیل قیمت آن در حال حاضر بالا می‌باشد. اولین کارخانه تولید اتانول سلولزی در سال 1393 (2014) افتتاح گردید و اکنون شش شرکت بزرگ اقدام به احداث کارخانه اتانول سلولزی نموده‌اند. کل تولید اتانول برزیل در سال 2018-2019 به 33.1 میلیارد لیتر رسید که بیشتر آن در بازار داخلی به مصرف رسید. در حال حاضر، اتانول 46 درصد سوخت خودروها در برزیل را تامین می‌کند و کمک مهمی به کاهش وابستگی به واردات بنزین نموده است.

3- برق زیست توده

مایع شیرین موجود در ساقه‌های نیشکر حاوی ساکارز می‌باشد که برای تولید شکر و اتانول مورد استفاده قرار می‌گیرد. مواد خشک و فیبری که پس از خرد شدن نیشکر باقی می‌ماند، باگاس¹¹ نامیده می‌شود که 27 درصد وزن کل نیشکر را تشکیل می‌دهد. انرژی ذخیره شده آنها از طریق سوزاندن باگاس در بویلرها آزاد شده و برای تولید برق مورد استفاده قرار می‌گیرد.

باگاس نیشکر از زمان انقلاب صنعتی به دلیل برخورداری فیبر برای تولید بخار و انرژی الکتریکی در کارخانه‌های فرآوری نیشکر به کار گرفته شده و موجب خودکفایی در مصرف برق در کارخانه‌های شکر گردید. کارخانه‌های فرآوری نیشکر از دهه 1980 قادر شدند تا علاوه بر خودکفایی در زمینه مصرف برق، بخشی از برق تولیدی خود را وارد شبکه برق برزیل نمایند.

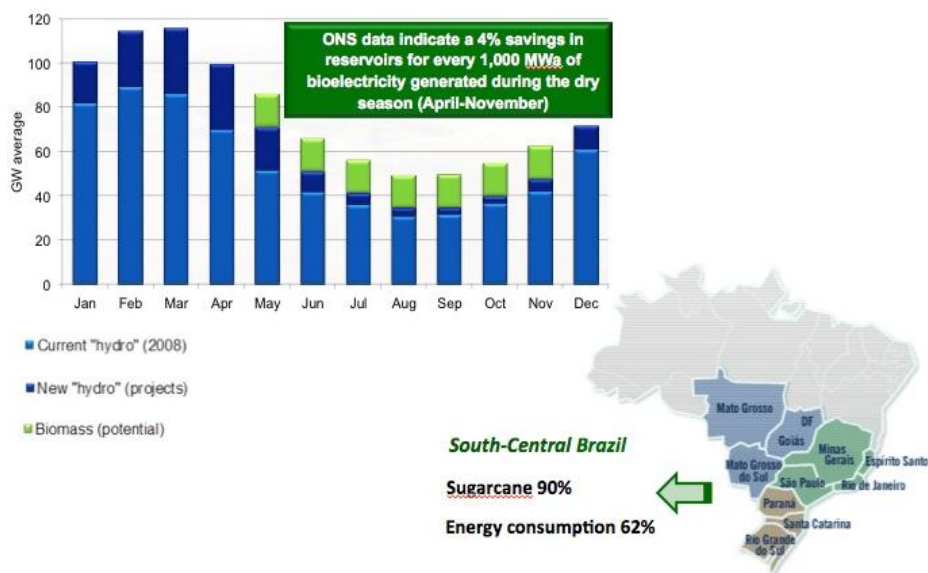
ظرفیت تولید برق از نیشکر¹² در برزیل حدود 11.410 مگاوات است که 7 درصد کل ظرفیت ماتریکس برق این کشور و 77 درصد ظرفیت تولید برق زیست توده را تشکیل می‌دهد. برق زیست توده چهارمین منبع مهم ماتریکس انرژی الکتریسیته برزیل است. از مزایای تولید انرژی الکتریکی از بیومس ایجاد اشتغال، پیشگیری از

¹¹. تفاله‌ای که پس از استخراج شکر از نیشکر حاصل شده و تقریباً سی تا 35 درصد از وزن کل نیشکر را شامل می‌شود، باگاس می‌نامند. باگاس در واقع باقیمانده فیبری است که بعد از عصره‌گیری نیشکر باقی می‌ماند.

¹². Sucreenergético

انتشار گاز های گلخانه ای و ایجاد شبکه تولید یکپارچه می باشد. برق زیست توده حاصل از نیشکر، دارای ظرفیت تکمیل کننده با انرژی برق آبی است. زمان اوج تولید انرژی برق از نیشکر متعلق به زمانی است که بارش باران به پایان رسیده و برزیل در فصل خشکی قرار دارد و این امر به افزایش امنیت انرژی برزیل کمک کرده است.

نمودار هم افزایی بین انرژی برق آبی و برق زیست توده (سال 2018)



برزیل حدود 21.500 گیگاوات ساعت برق زیست توده در سال 2018 تولید نمود. این مورد برق مورد نیاز 11.4 میلیون نفر از مردم برزیل را در طی یکسال تامین نموده و از انتشار 6.4 میلیون تن گاز دی اکسید کربن پیشگیری کرد. این میزان کاهش انتشار تنها با کاشت 45 میلیون اصله درخت طی بیست سال قابل دستیابی است. در سال 1396 (2017) حدود 367 کارخانه سوکرو انرژی فعالیت می کرده که 57 درصد آنها انرژی برق حاصل از نیشکر را به شبکه برق برزیل وارد می کند.

در حال حاضر، تنها از 15 درصد ظرفیت از باگاس برای تولید برق استفاده می شود و در صورتی که از تمام ظرفیت استفاده شود، برزیل می تواند به 146.000 گیگاوات بر ساعت برق زیست توده حاصل از نیشکر تولید کند که 30 درصد کل مصرف برق این کشور می باشد.

4- بیوپلاستیک

با توجه به قیمت های متغیر نفت و همچنین نگرانی نسبت به انتشار گازهای گلخانه ای، صنایع شیمیایی به دنبال گزینه های تجدید پذیر به عنوان مواد اولیه مورد استفاده در این نوع صنایع هستند. اتانول حاصل از نیشکر به عنوان یک ماده اولیه مهم به عنوان جایگزین نفت در تولید پلاستیک ظاهر شده است. این محصولات که به اصلاح بیو پلاستیک نامیده می شوند همان ویژگی های پلاستیک های طبیعی را دارا بوده و ظرفیت بازیافت خود را حفظ می کنند. مزایای بیوپلاستیک، تجدید پذیر بودن و کربن کمتر می باشد. هر یک تن پلی اتیلن زیستی^{۱۳} از انتشار 2 الی 2.5 تن دی اکسید کربن جلوگیری می کند.

استفاده از بیو پلاستیک ها هنوز در حال گسترش می باشد ولی چندین شرکت (از جمله ات اند تی) (AT&T)، براسکم^{۱۴}، بیو سایکل، کوکا کولا، هینز^{۱۵}، ایکئا^{۱۶} جانسون و جانسون^{۱۷}، لگو، نستله و پتروبراس به عنوان عنوان بازیگران اصلی در زمینه تولید بیوپلاستیک در برزیل ظاهر شده اند.

ب- فناوری در خدمت تولید نیشکر

موفقیت برزیل در تولید نیشکر تنها از مزیت نسبی طبیعی این کشور ناشی نمی شود بلکه نتیجه استفاده موفقیت آمیز از فناوری است. برزیل توانسته است که با بهره بردن از فناوری بهره وری، تولید نیشکر خود را طی 30 سال گذشته به میزان 50 درصد افزایش داده و به تولید 80 تن نیشکر در هر هکتار برسد. البته قابلیت

¹³. bio-polyethylene

¹⁴. Braskem

¹⁵. Heinz

¹⁶. IKEA

¹⁷. JOHNSON & JOHNSON

افزایش تولید به مقادیر بسیار بیشتری نیز وجود دارد به نحوی که تولید نیشکر در شرایط آب و هوایی و زمین مناسب می تواند به 150 تن در هکتار نیز برسد.

موسسات تحقیقاتی و آموزش عالی و شرکت های خصوصی، مجری اصلی این نوسازی بوده اند ولی سه موسسه شبکه بین دانشگاهی برای توسعه صنعت شکر و اتانول (Redisa)، مرکز فناوری نیشکر (CTC) و موسسه کشاورزی کامپیناس (IAC) از نقش اصلی در این روند برخوردار بوده اند و تمام گونه های جدید تولید شده نیشکر نتیجه اجرای طرح های این سه موسسه می باشد.

اساس نوسازی صنعت نیشکر برزیل بر بهبود ژنتیکی نیشکر و شیوه های بهینه کشت قرار دارد. بهبود ژنتیکی بر تولید گونه های جدیدی که راندمان تولیدی بالاتری داشته و در مقابل حشرات و بیماری ها مقاومت بیشتری داشته و همچنین تطبیق پذیری بالا با شرایط مختلف آب و هوایی را دارند، تمرکز داشته است. روش های جدید نیز بر کشت مستقیم، مکانیزه نمودن فرآیند تولید، روش های جدید کوددهی و آبیاری و همچنین کنترل بیماری ها و حشرات مبتنی است.

1- بهبود ژنتیکی: بهبود ژنتیکی مبنای اصلی افزایش بهره وری تولید نیشکر در برزیل است. با استفاده از

بهبود ژنتیکی، گونه های جدیدی تولید شده که میزان تولید بالایی دارند، نسبت به حشرات و بیماری ها مقاوم هستند و همچنین تطبیق پذیری بالا با شرایط مختلف آب و هوایی نظیر تنش آبی¹⁸ و شرایط خاک را دارا می باشند. گونه های جدید تولید شده بیشترین نقش را در افزایش بهره وری تولید نیشکر داشته اند. در بهبود ژنتیکی، دو روش برای بهبود ژنتیک معمول¹⁹ و همچنین تولید گونه های تراریخته استفاده شده است:

1-1- بهبود ژنتیکی متعارف: شامل روش معمول تولید گونه های مناسب تر، با بهره وری بالا و مقاومت

بیشتر در برابر بیماری و تنش آبی می باشد.

¹⁸. water stress

¹⁹.Conventional genetic improvement

1-2- تولید گونه های تراریخته: تولید گونه های تراریخته که از دهه 1990 شروع شده ولی هنوز برای

کشت تجاری آزاد نشده اند. از اوایل دهه 1990 و از طریق برنامه ژنوم نیشکر، شناسایی ژن های دخیل در فرآیند رشد نیشکر، میزان شکر موجود، مقاومت در برابر فشارها و دیگر ویژگی های و بهره وری تجاری کشت ممکن شده است.

برای سال ها هدف برنامه های بهبود ژنتیک، انتخاب گونه هایی بود که حاوی ساکارز بالاتری به منظور تولید شکر و اتانول باشند ولی در حال حاضر توجه بیشتری به سمت اتانول سلولز (نسل دوم اتانول) و افزایش برق زیست توده نیشکر به منظور تولید برق شده است، تولید گونه های جدید نیشکر با میزان فیبر بالاتر و ساکارز پایین تر به چالشی نو تبدیل گشته است. تحلیل ویژگی های گونه های مختلف تولیدی سه موسسه عمده دخیل در بهبود ژنتیکی نیشکر نشان می دهد که تمامی انواع جدید نیشکر، بهره وری بالایی داشته و میزان برداشت آن ها بیش از یکصد تن در هکتار است. این گونه ها حاوی میزان بالایی از ساکارز و میزان متوسطی از فیبر بوده و نسبت به حشرات و بیماری های اصلی مقاوم هستند.

2- بهبود روش های کشت: در شیوه های نوین کشت، بر روش های جدید کاشت، داشت و برداشت از

جمله کشت مستقیم، کشت مکانیزه، روش های نوین کوددهی و آبیاری تاکید شده است.

2-1- کشت مستقیم: استفاده از کشت مستقیم که آشفته گی خاک را کاهش می دهد و از اختلال خاک بر

اثر شخم جلوگیری می کند.

2-2- سیستم مکانیزه برداشت: برای قرن ها برای حذف برگ های نیشکر در مزارع نیشکر آتش انداخته می

شد تا هم مارها و دیگر حیوانات را از مزرعه دور سازد و هم قطع کردن نیشکر برای کارگران راحت تر گردد در حالی که این مرحله برای کشت نیشکر ضروری بود ولی موجب از بین رفتن یک سوم انرژی موجود در گیاه می شد. کشت مکانیزه سبب تغییر در این معادله با حذف نیاز به آتش زدن مزرعه شده است. برگ های نیشکر از

طریق سیستم مکانیزه حفظ شده برای تولید انرژی برق بیشتر^{۲۰} و تولید اتانول بیشتر، مورد بهره برداری قرار گیرد. استفاده از این روش همچنین موجب کاهش میزان انتشار گازهای گلخانه ای شده است.

3-2- استفاده از روش های جدید کود دهی: در شیوه های جدید کشت، از روش های جدیدی برای کود دهی

از جمله استفاده از روش کودآبیاری^{۲۱} و استفاده از فیلتر کیک^{۲۲} بهره برداری می شود. در روش کودآبیاری استفاده از ویناس^{۲۳} که دارای میزان بالایی از مواد ارگانیک و پتاسیم دار می باشد، به عنوان ماده مغزی برای بازیابی حاصل خیزی زمین استفاده می شود. ویناس به سه روش کودآبیاری، کود آبیاری بخشی و کود آبیاری کامل مورد استفاده قرار می گیرد. از فیلتر کیک نیز به عنوان یک کود ارگانیک استفاده می شود.

4-2- کنترل بیماری ها و حشرات: در کشت های جدید از گونه های جدید نیشکر استفاده شده که نسبت به حشرات و بیماری ها مقاوم تر است.

5-2- آبیاری: از گونه های جدید نیشکر بیشتر استفاده می شود که نسبت به تنش آبی مقاوم تر هستند.

3- صنعت

در زمینه صنعتی نیز برزیل به فناوری بالایی دست یافته است که نتیجه آن در افزایش تولید محصول، تعداد زیاد جایگزین ها و فرصت های تجاری نمود یافته است که به وسیله محصولات جدید ایجاد می شود. اولین نکته در بخش صنعتی، به دست آوردن نسل دوم اتانول از نیشکر است که از سلولز نیشکر و با استفاده از باگاس و برگ ها به عنوان مواد اولیه به دست می آید. سلولز دو سوم انرژی گیاه نیشکر را در خود دارد. دومین موضوع استفاده از محصولات جانبی نظیر باگاس، برگ ها و تفاله نیشکر است. سومین موضوع استفاده از برق زیست

²⁰ برگ های نیشکر می توانند همراه با باگاس در بویلرهای با بهره وری بالا سوزانده شده و بیوالکتریسیته تولید شود.

²¹. Fertigation

²². فیلتر کیک (Filter cake) در طی فرآیند تولید شکر از نیشکر تولید شده و حاوی مواد آلی و معدنی می باشد.

²³ ویناس (vinasse) به پساب صنایع الکل سازی گفته می شود که پس از تقطیر الکل بر جای می ماند

توده موجود در نیشکر است که به منبع مهم بیو الکتریسته تبدیل شده و این بخش اهمیت زیادی برای برزیل داشته و به منبع مهمی برای انرژی تجدید پذیر تبدیل شده است.

=====

اتانول رامی توان هم به روش پتروشیمیایی و هم به روش زیست فناوری تولید کرد. به اتانولی که به زسیت فناوری و استفاده از مواد اولیه با منشاء طبیعی تولید شود، بیو اتانول نیز گفته می شود که در این گزارش به اختصار با نام اتانول ذکر شده است.