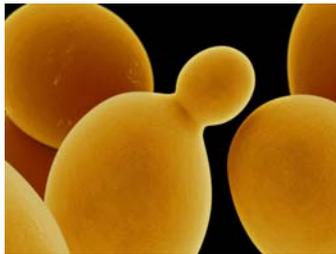


アサヒバイオサイクル(株)の技術 ビール酵母細胞壁成分を活用した革新的液肥 酵母細胞壁に含まれるβ-グルカン変成物配合



Saccharomyces pastrianus (ビール酵母)
写真提供:アサヒバイオサイクル(株)

根の顕著な発達促進



窒素全量	水溶性りん酸	水溶性加里
1.0%	5.0%	5.0%

アサヒバイオサイクル株式会社様ではビール製造工程の最後に分離される酵母の有効利用に古くから取り組んでいます。酵母は蛋白質などに富み、その高い栄養効果から様々な食品などの製造に利用されています。最後に酵母菌体の一番外側にある細胞壁が残ります。同社では2004年ころより酵母細胞壁の有効利用に関する研究に取り組み、画期的な農業資材の開発に成功致しました。

酵母細胞壁を構成するβ-グルカンの部分的分解物(β-グルカン断片)を植物に与えると、植物は外から与えられたβ-グルカン断片を認識して、病原菌に感染したと勘違いを起こします。そのことが、様々な植物生理を活性化させ、根の生育を飛躍的に向上させます。

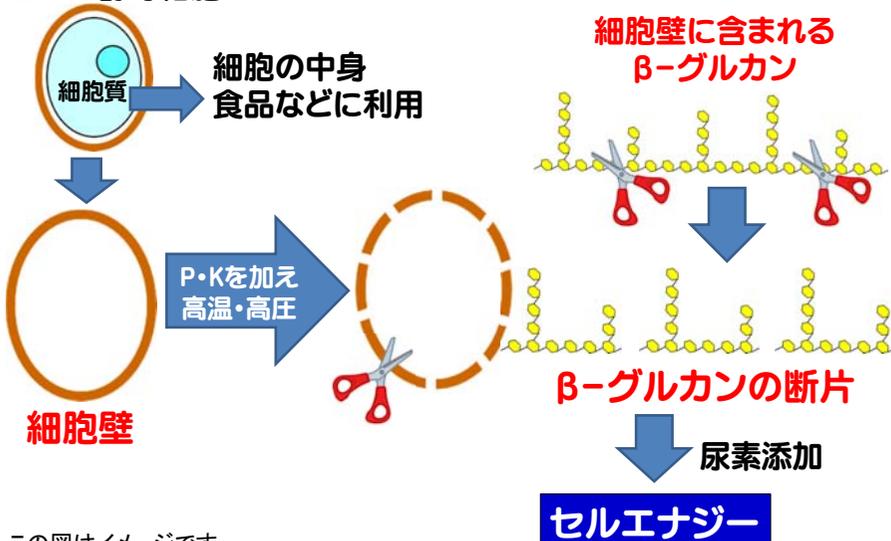
弊社では、アサヒバイオサイクル株式会社様と技術提携し、同社が開発した酵母細胞壁成分を含む液体肥料「セルエナジー」を2016年に上市いたしました。



1リットル×10本入り

主成分は酵母のβ-グルカン断片 1

ビール酵母細胞



この図はイメージです

本製品の有効成分は、ビール酵母細胞壁に含まれるβ-1,3/1,6グルカンの長い鎖の一部を切断し、低分子化した物(β-グルカン断片)です。ビールの製造工程で回収された酵母の菌体は、細胞の中身に当たる酵母エキスが取り出されます。残った細胞壁には45~65%のβ-グルカンという成分を含んでいます。アサヒグループはβ-グルカンの免疫を活性化する機能に着目し、農業資材への応用研究をスタートしました。β-グルカンはキノコやカビなどにも含まれ、人もキノコ類を食べると免疫機能の向上が得られることが広く知られています。β-グルカンとは、簡単に言えば砂糖の一種であるグルコース(ブドウ糖)が鎖のように沢山繋がった巨大な分子で、ところどころに側鎖と呼ばれる短い鎖が付いた構造をしています。酵母細胞壁にリンとカリウムを加えて高温・高圧処理すると、鎖の一部が切断され、分子量が小さくなったβ-グルカン(断片)が生成されます。適度に小さくなったβ-グルカン断片を植物に作用されることで様々な効果を示すことが分かってきました。アサヒバイオサイクル株式会社様は、処理する温度などを最適化し、高い施用効果を有する製品の開発に成功しました。酵母細胞壁を高温・高圧処理して得られた液には、細胞壁中の蛋白質に由来する窒素を少量含みます。製品化の最終段階では、最終製品中の窒素濃度が1%となるように尿素を添加します。これが「セルエナジー」です。

※尿素を加えたのは、普通肥料(液状複合肥料)として農水省に登録できるようにするためです。

植物の勘違いから始まるドラマ 風が吹くと桶屋が儲かる…

2

病原菌の
βグルカン酵母の
βグルカン

≡



① 感染応答シグナルが全身に伝わる
障害応答反応を活性化

② 様々な生理を
活性化



酵母のβ-グルカン
を病原菌感染と勘違い

アサヒバイオサイクル(株)の図を改変

- ③ 病害抵抗性誘導
- ④ 植物ホルモン誘導、
葉緑素合成など
- ⑤ 発根促進・根活性向上
生育相の転換
光合成の促進 など

植物に病原菌が感染すると、植物は様々な対抗措置を講じます。対抗措置の一つは、植物細胞に侵入した病原菌菌糸の細胞壁を壊そうとします。細胞壁が壊されると、細胞壁に含まれるβ-グルカンが切断され、その結果生じたβ-グルカン断片(オリゴ糖)は、細胞膜にあると考えられているレセプターと呼ばれる部位に結合します。この結合が起こると、植物細胞は「病原菌に感染したから対抗せよ」というシグナルを全身に発信します。シグナル(障害応答)によって、抗菌物質などが生成されることで病原菌を攻撃します。酵母に含まれるβ-グルカンは、病原菌のそれとよく似ています。外から与えられたβ-グルカン断片でも、レセプターに結合すると病原菌感染と同様の反応を示します。植物は病原菌に対する防御反応を活性化させます。その後障害応答物質は減少し、生長ホルモンの生成、葉緑素合成の促進や光合成関連遺伝子の発現など、様々な生理活性が向上することが分かっています。



勘違いが植物生理を活性化する

3



4葉期水稻(きぬ娘)にセルエナジー200mL/10a流し込み施用(2016年・島根県)

病原菌感染
と勘違い

障害応答反応

生長ホルモン内生
葉緑素・光合成促進

根の発達・分げつ・生育の促進
病害抵抗性の向上

酵母細胞壁分解生成物を水稻に処理すると、根の生育、特に側根の発達が促進されることが証明されています。詳しいデータ等は割愛しますが、植物が病原菌に感染すると、先のスライドで説明したように感染したことを全身に知らせるシグナルが発せられます。植物は、病原菌に対する様々な対抗措置を講じようとしていますが、セルエナジーに含まれるβ-グルカン断片が植物細胞に触れると病原菌感染時と同様の反応が起こります。病原菌に感染した時に起こる障害応答物質の生成経路にはオーキシンという植物生長ホルモンの生成経路が含まれています。生長点でのオーキシン生成量が増えると同時に根への移送量が増加します。一方で根で作られるサイトカニン(根の生育を抑制する)という生長ホルモンは地上部へ移行する量が増加します。その結果、根内のオーキシン濃度が高まり、サイトカニンの濃度は低下することで根の生育が促進されます。さらに、側根を発達させる遺伝子が発現し、側根の発達が促されます。詳細は分かりませんが、葉緑素含量の増加、光合成活性の向上が起こることも証明されています。また、植物が病原菌に対抗するために作り出すファイトアレキシンという抗菌物質の生成が起こることも確認されています。



水稻(日本晴)根の電子顕微鏡写真(中道ら)

- 土壌の酸化還元電位とは、土壌が酸素の多い状態か、酸素の少ない状態かを表す指標です。酸化還元電位が高いほど酸素の多い(好氣的な)状態です。
- セルエナジーは、それ自体の酸化還元電位が低く、施用した土壌を一時的に酸素の少ない状態(還元状態)にします。
- 土壌が還元状態になると、リンや鉄、マンガンなどが可溶化してきます。還元性の鉄やマンガンは一部の病原菌の活動を抑制します。
畑作物の育つ土壌を長期間還元状態することは好ましいことではありませんが、一時的に還元状態を作ることによって土壌伝染性病原菌の活動を抑制します。

セルエナジーは、それ自体の酸化還元電位が低く、一時的に施用した土壌の酸化還元電位を下げる事が分かっています。酸化還元電位というのは、酸素の多い状態(酸化状態)なのか、酸素の少ない状態(還元状態)なのかを現す指標です。一般の畑土壌は、気相部分に酸素が存在し、酸化還元電位は高い状態になっています。常に水を張っている水田では、酸化還元電位が低い状態になっています。田面水と接する土壌表面は酸化状態ですが、土壌が還元状態になると、リン、鉄やマンガンなどが可溶化してきます。一方で還元状態の鉄やマンガンは糸状菌の活動を抑制することが分かっています。土壌の酸化還元電位を一時的にでも下げる(還元状態)ことで病原菌の活動が抑制され、初期感染が抑えられ可能性が示されています。完全な予防は困難かもしれませんが、被害の軽減が期待されます。

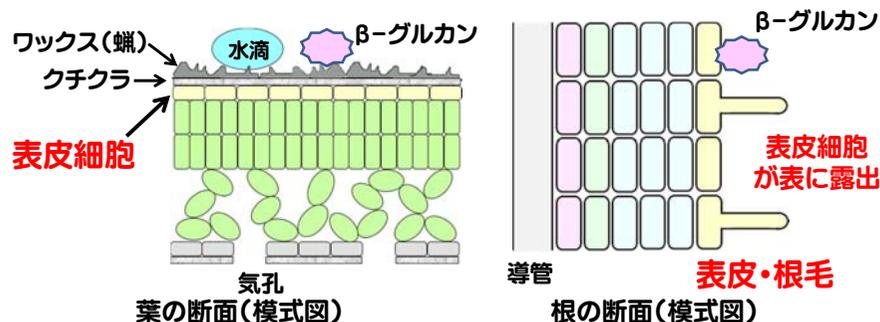
還元性鉄・マンガンのトマト萎凋病菌生存に及ぼす影響(門馬より抜粋)

処理	濃度 (%)	log CFU/mL		
		1日	4日	7日
水		-	-	4.8
還元性鉄	0.1	1.9	ND	ND
	0.01	3.5	ND	ND
	0.001	4.2	2.1	ND
還元性マンガン	0.1	2.5	ND	ND
	0.01	2.6	ND	ND
	0.001	3.5	2.6	1.9

葉の表面はワックス層とクチクラで保護されている
新しい根は表皮細胞が露出している

β-グルカン は 葉より根の方に吸着しやすい

葉より根部への処理が効果的



セルエナジーは、一般に葉面散布するより根の分布する土壌に施用する方が効果が高いことが分かっています。セルエナジーに含まれるβ-グルカン断片は低分子化されているとは言え、決して小さな分子ではありません。葉からはもちろん、根からも植物体内に吸収されることはないと考えられます。理論的には植物体のどこかにβ-グルカン断片が吸着されれば効果を発揮するはずですが、外から与えられたβ-グルカン断片の作用部位は特定されていません。おそらく、表皮細胞のどこかに吸着(結合)されることで、効果を現すものと考えられています。葉の表面にはワックス層(蠟)、さらにクチクラがあり、表皮細胞はその下に位置し、雨などの外的環境から保護されています。葉の表面には小さな穴が開いていますが、ごく小さなものでβ-グルカン断片が通り抜けられる大きさではありません。気孔から葉の中に入る必要があると考えられます。一方、根は土壌中から養水分を吸収するため、表皮細胞が露出している部分が多くなっています。そのため、葉(地上部)に散布するより土壌(根)に施用した方がβ-グルカン断片が細胞と接触しやすいと考えられます。セルエナジーの施用方法は、願わくば根に触る方法を選択すべきです。シバで安定した効果が得られるのは、一見葉面散布のように見えて、実は土壌(根)に施用されているからだと考えられます。

- 土壌施用は200mL/10aを目安に
葉面散布は1,000倍希釈液(トマトは2,000倍)
- 一般的には葉面散布より土壌施用が効果的
- 生育相転換期に施用する
- 土壌水分が十分あること(施用前日に灌水しておく)
節水栽培では効果が劣る
- 果菜類などの液肥追肥時に200mL/10a混用する
1ヶ月に2~3回施用
- スポーツターフは、0.2~0.5mLを300~500mL/m²
の水に希釈して散布する(姉妹品のエクストラターフ)
- 一般的な農薬との混合は可
石灰硫黄合剤等アルカリ性農薬、ホルモン剤とは不可

- セルエナジーは、葉面散布でも効果を発揮しますが、葉(地上部)に処理するより根(土壌)に処理した方が高い施用効果を発揮すると考えられています。出来るだけ、土壌処理を行って下さい。
- 土壌(根)に施用する場合は、1回当たり製品200ミリリットル/10aを目安に適量の水に希釈して、根の分布している場所を中心にまんべんなく施用する。
灌水チューブを敷設している場合は、追肥(液肥)や水やりに混合する。
1回当たり200ミリリットル/10a
- 葉面散布の場合は、1,000倍(トマトは2,000倍)に希釈して、葉の表裏がまんべんなく濡れるように散布する。
- 好ましい施用時期は、移植活着後から分けつ開始期、栄養生長から生殖生長に移る時期、結球開始期(キャベツなど)など、生育相転換期に施用するのが効果を高めるポイントです。
- 土壌水分が十分に状態状態で散布することが効果を高めます。前日に十分灌水してから施用するとより効果的です。
- 極端な節水栽培(トマトなど)では効果が劣ります。
- 水稲は、移植直前に500倍液を苗箱に施用するか、移植後10~14日(6葉期)に、200ミリリットルのセルエナジーを適量の水で希釈して水口から灌水水と共に流し込み施用する。
- 一般的な農薬と混合して使用してもかまいません。ただし、石灰硫黄合剤等のアルカリ性農薬、ホルモン剤との混用は出来ません。

水稲	育苗期	田植1~3日前に500倍液を散布または箱ごと浸漬
	本田	5~6葉期(移植後10~14日)に200ミリリットル/10aを適量の水と共に水口施用
小麦・大麦	3葉期と6葉期	1,000倍液を散布
エダマメ ダイズ	初生葉展開時 本葉3葉期 梅雨期の草勢維持	200ミリリットル/10a土壌灌注、1,000倍液葉面散布 ダイズは開花期にも散布
ジャガイモ	萌芽期~着蕾期 開花期、収穫30日前	左記の時期に1,000倍液を散布(降雨後又は前日葉水)
軟弱野菜	育苗期・生育初期	移植活着後に1,000倍液散布
ダイコン ニンジン	追肥時期 収穫前20~30日	200ミリリットル/10a土壌灌注、1,000倍液葉面散布

キャベツ ハクサイ レタス	育苗期 外葉生長期~ 結球始め	結球始めまでに2~3回 200ミリリットル/10a土壌灌注 葉面散布は必ず展着剤を添加
ブロッコリー カリフラワー	出蕾期 花蕾肥大期	200ミリリットル/10a土壌灌注 葉面散布は必ず展着剤を添加
キュウリ・ナス・ ピーマン トマト・イチゴ 等	定植前の苗 着果後から 1~3回/月	200ミリリットル/10a土壌灌注 着果後から2~4週間に1回 チューブ灌水施肥時に混用 1,000倍(トマト2,000倍)散布
スイカ	玉肥のころ	玉肥時(液肥と混合施用)
タマネギ ニンニク等	鱗茎肥大開始 頃から屈曲前	育苗時、左記の時期に2~3回、 1,000倍液散布
スイートコーン	3葉期・雄穂・ 雌穂期	200ミリリットル/10a土壌灌注 または1,000倍液葉面散布

試験の概要	試験成績の概要
山形県(2014)・水稲(はえぬき) 6葉期・1,000倍液葉面散布	慣行区480kg/10a 試験区750kg/10a
愛媛県農試(2013)・トマト(桃太郎ファイト) 2,000 倍液・200L/11a・10日間隔	果実重量の増加(対照区の 117%)
千葉県(2015)・ブロッコリー 1,000倍液葉面散布(出蕾期・花蕾肥大期)	低温期の収穫期前進、出荷花 蕾数増加(慣行の124%)
広島県(2015)・エダマメ 1,000倍液葉面散布(第3~4本葉展開期、第5~6本 葉展開期)	慣行区432kg/10a 試験区492kg/10a
青森県(2015)ジャガイモ(トヨシロ) 1,000倍液(萌芽期、着蕾期~開花期)	慣行区4,968kg/10a 試験区5,841kg/10a
愛媛県(2013)・温州ミカン(宮川早生) 1,000倍液(30L/1樹)、8上~10月中旬3回葉面散布	着色促進
愛媛県(2012・13)温州ミカン(南柑20号) 1,000倍液(30L/1樹)、10~11月3回葉面散布	浮皮軽減

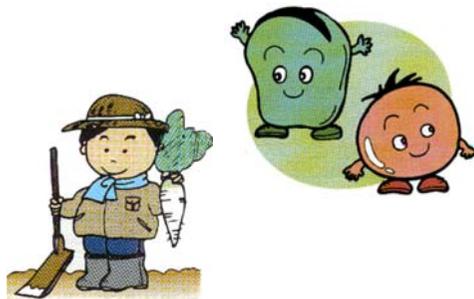
データ提供:アサヒバイオサイクル(株)

セルエナジーは、様々な作物で増収などの効果を示しています。芝、水稲、麦類、エダマメ、ジャガイモ、ブロッコリーなどは効果を実感しやすい作物と言えます。ダイコン、サツマイモ、節水栽培などの土壌を乾燥させなければならぬ作物では効果が劣ります。土壌水分が適度に含まれている、施用前日に十分灌水しておくことは効果を高める重要なポイントです。灌水設備のある施設栽培では、液肥にセルエナジーを混合して灌水施肥と同時に施用すれば省力にもなり、効果も得られやすい方法です。

水稲では、分けつ開始期である6葉期に処理すると高い効果が得られるようです。8葉期を過ぎると効果がありません。田植え直前の苗箱施用や6葉期の本田に散布すると高い効果が得られています。水口からの流し込み施用も効果的な方法ですが、水田の形状、土壌面の水平性などの要因でセルエナジーの拡散にムラを生じることがあり、圃場条件を吟味する必要があります。試験成績を見ると、分けつ開始期など作物が生理的に大きく変化する時期に施用すると効果的であるようです。

ミカンでは愛媛県で浮き皮軽減と着色促進に効果のあることが確認されました。左に示した例は葉面散布事例ですが、その後試験を重ねた結果、葉面散布では効果が不安定な場合があり、根の分布する場所への土壌散布が効果的であることが分かりました。最近では灌水チューブを敷設することが増えており、こういった圃場では使いやすいと思われる。

ご清聴ありがとうございました
どうぞよろしく願いいたします



文責：清和肥料工業株式会社
営業本部 真野良平
r.mano@shk-net.co.jp
TEL 073-445-2849

酵母細胞壁由来β-グルカン断片の植物生育や体内生理に対する影響について各方面で精力的に研究され、様々なことが分かって参りました。いちいちデータを示しての説明は差し控えましたが、植物体内で起こっていることが詳細に調べられています。実際の農業場面における知見も徐々に集積しつつありますが、まだ十分とは言えません。しかし、科学的にしっかりと検証された製品であることは間違いありません。弊社は、これからも疑問点は一つ一つクリアーにし、よりしっかりとした製品に育て上げていく所存です。皆様方のお力添えを伏してお願い申し上げます。ご不明な点等、何なりとお申し付け下さい。開発メーカーであるアサヒバイオサイクル株式会社様にもご協力いただき、精一杯対応させていただく所存です。本日は貴重なお時間を頂戴し、誠にありがとうございました。今後ともよろしくお願い申し上げます。

清和肥料工業株式会社

お客様向け説明資料v4.01
(2017年11月6日改定)