

大豆煮汁発酵液の野菜類の生育に与える散布効果

⁰小俣秀之¹・戸田隼人¹・清國翔太¹・松原省市¹・奈良絵美²・石川雄一³

(¹大分県立国東高等学校園芸ビジネス科, ²大分県教育庁高校教育課, ³大分大学工学部)

Fermented solution of aqueous extracts from soy bean for accelerating plant growth.

Omata, H., Toda, H., Kiyokuni, S., Matubara, S., Nara, E., Ishikawa, Y.

【目的】 大分県の味噌醤油に使用される大豆量は、西日本一である。乾燥固形大豆を熱水で膨潤させた際に廃棄される大豆の煮汁は腐敗しやすいため、全国のほとんどの味噌醤油製造所も未利用のまま廃棄している。大分県の味噌業からは、大豆煮汁 (Brix 2.5%) が年間約 1200 万 L 廃棄されている。この大豆煮汁の主成分は、スタキオース四糖とスクロース二糖である。本研究の最終目的は、未利用のオリゴ糖資源である大豆煮汁を有機酸に発酵させ、植物の生育活性剤とすることである。そこで、大豆煮汁の嫌気発酵液の葉面散布と土壌灌注処理が、スイートコーン、ハウレンソウなどの生育に与える効果を検討した。

【材料および方法】 大分県臼杵市にあるフンドーキン醤油(株)から排出された直後の Brix 2.5%濃度の大豆煮汁を Brix 35%に濃縮後、種菌 (ファームテック社(株)) を触媒量添加した。嫌気条件下で乳酸を約 50g/L を含む酸度約 6 の有機酸混合発酵液に変換した。大分大学の特許文献 (特願 2005-253392) に従い、発酵液に酢酸マグネシウムを飽和濃度に溶解させた溶液を葉面散布剤として、発酵液そのものを土壌灌注剤としてスイートコーンの生育に使用した。発酵液の NPK濃度は、1 : 0.3 : 1 であった。図 1 に使用した四つの散布剤を略号で示した。大豆発酵液と比較するためにスクロースを中心とした糖蜜の嫌気発酵液も同様に調整した。

10a 当たり N 20.3 kg, P 11.6kg, K 11.6 kg の元肥を施した圃場にスイートコーン (‘おひさまコーン’) の種子を 2 粒直播きした。展葉 2~3 枚で間引き後 1 本立てとし、土寄せをおこない、生育に合わせて数回に分けて追肥を行った。500 倍希釈率の各溶液を約 1.7 L/m² (葉面散布), 約 1.7 L/m² (約 0.5 L/株 土壌灌注) の割合で施した。葉面へは噴霧器で葉全体に散布し、土壌灌中は株元にジョウロで直接しみこませた。

【結果および考察】 図 1 に発酵液を土壌灌注、葉面散布した際のスイートコーンの根に与える効果をまとめた。完熟果を収穫した際の根の状態である。土壌灌注と葉面散布とも、明らかな根量の差として大豆煮汁発酵液の施用効果が確認された。糖類発酵液の施用効果は、根量の増加だけではなく、完熟果実の収量にも影響を与えている (図 2)。そのうち、大豆煮汁発酵液 (C) を土壌灌注した場合は、有意差を持って果実質量が 2 割近く増加した。さらに、葉面散布剤としてハウレンソウに使用すると、Rubisco の増加、散布からの経過日数に応じた葉汁の硝酸濃度が変動した。詳細は、発表時に示す。

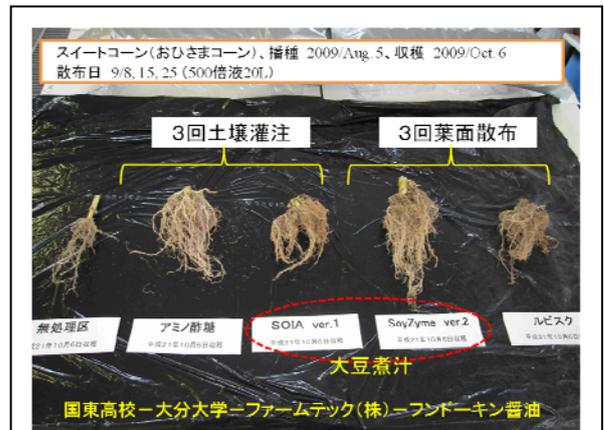


図 1. スイートコーンの根量に与える発酵液の散布効果。アミノ酢糖 A とルビスク D は糖蜜発酵液由来、SOIA (B) と SoyZyme (C) は大豆煮汁発酵液由来。

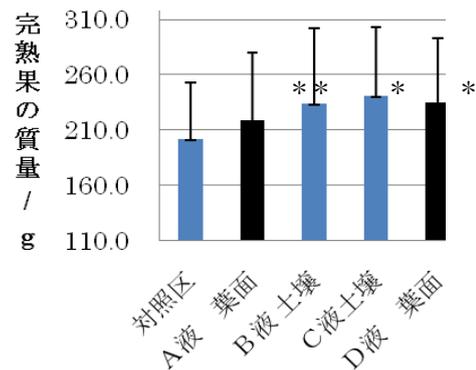


図 2. スイートコーンの完熟果重に与える散布効果。略号は図 1 と同じ。1 群 50 株以上について上と下から各々 10% のデータを破棄した残りのデータについて統計処理を行った。
** : $p < 0.01$, * : $p < 0.05$ (対照区に対して)。
標本数 (横軸右へ) : 37, 59, 68, 77, 48 株。誤差表示は標準偏差。

大豆煮汁発酵液の野菜類の生育に与える散布効果

○小俣秀之¹・戸田隼人¹・清國翔太¹・松原省市¹・奈良絵美²・石川雄一³
 (1 大分県立国東高等学校園芸ビジネス科, 2 大分県教育庁高校教育課, 3 大分大学工学部)

要約 : 「大豆煮汁」の嫌気発酵水溶液(酸度約6、乳酸含量約50g/L)のスイートコーンとホウレンソウへの散布は、それらの生育に大きく影響した。発酵液の希釈液を土壌灌注したり、また、発酵液に高濃度のマグネシウム塩を溶解した水溶液の希釈液を葉面散布したところ、スイートコーンも、ホウレンソウも、共に、根量の増加を有意差としてみとめた。それと同時に、可食部位の増収も確認した。

1. 序

大豆 → 副産物: みそ、醤油
 Brix ca. 2.5%大豆煮汁

九州地域の大豆発酵産業における大豆煮汁の排出量 / ton

みそ製造の地域など	乾燥大豆(原料用)	Brix 2.5% 排出大豆煮汁注
1. 大分県	4,048	12,144
2. 福岡県	2,757	8,274
3. 熊本県	1,284	3,852
4. 長崎県	1,015	3,045
5. 鹿児島県	904	2,712
6. 宮崎県	630	1,890
7. 佐賀県	361	1,083
九州合計	10,999	32,997

注: 大豆煮汁量は、フンドーキン醤油(株)を基準とした推定値。原料用大豆量は、2008年の味噌醤油年鑑(食品産業新聞社)から引用。九州では、フンドーキン醤油(株)のみが、希薄な大豆煮汁の一部をBrix 35~40%の濃縮大豆煮汁としている。

大豆煮汁 希薄な糖(スクロース+タキオース)溶液。腐敗しやすく未利用!

大分県教育委員会 高校が地域と連携する「地域に根ざした農業教育推進事業(H22~H24)」

大分大学「ファームテック(株)が商品化」

大豆煮汁の未利用の糖資源「大豆煮汁」(オリゴ糖) 産学連携 高大連携

目的と手段 大分の未利用の糖資源「大豆煮汁」(オリゴ糖) 樹勢向上能を持つ「成長促進剤」の開発 (根量増加、増収)

大豆煮汁の排出地 西日本最大級の排出地

大豆煮汁の成分: 主成分: スクロース、炭素源、牛乳など、アミノ酸源

既存の商品: アミノ酢糖、ルビスク

ペプチド、アミノ酸、有機酸、糖の混合液

特許番号: ①特許第4116786号, ②特開2006-36684, ③特許第4560723号, ④特許第4565238号, ⑤特開2008-184454, ⑥特開2010-024105

2. 材料/方法

①大豆発酵液の作成とその肥料成分

大豆煮汁 Brix ca. 35%

酵母菌、乳酸菌、枯草菌 嫌気下 室温3ヶ月

上澄み均一液、下層の懸濁液

発酵液 20 mL を水で希釈して200mLとした。

大豆発酵原液 (懸濁液を含む)	N ケルダール	P ICP	K ICP	Ca ICP
mg/L	—	3746	15851	1011
g/100g 肥料法の表示%	0.8~1.3	0.321	1.36	0.086

② 使用した糖類発酵液と略号

二糖(糖蜜)発酵液とオリゴ糖(大豆煮汁発酵液を母液とした散布剤を大分大学の特許文献(特許第4560723号)を基に調製した。

③ 栽培試験の概要

国東高校のスイートコーン
 元肥: N 20.3 kg/10a, P 11.6 kg/10a, K 11.6 kg/10a, 品種「おひさまコーン」'キャンペラ90', 追肥: 6月上旬から7月上旬にかけて、園芸化成488(ホウ素入り) N 8.4 kg/10a, P 4.8kg/10a, K 4.8 kg/10a, 500倍希釈率の各溶液を約1.7 L/m²(葉面散布)、約1.7 L/m²(約0.5 L/株 土壌灌注)の割合で施用した。葉面へは噴霧器で葉全体に散布し、土壌灌注は株元にジョウロで直接しみこませた。

農家経営園場(宮崎県都農市)のスイートコーン
 元肥: 鶏糞堆肥450 kg/10a, 石灰窒素20 kg/10a, 苦土石灰20 kg/10a, 化成肥料(N12 P12 K12)20 kg/10a, 追肥: 化成肥料(N14P0K17)15 kg/10a を雌花開花後の葉面散布を実施している期間に1回。品種: 「ゴールドラッシュ」。生育初期はハウス栽培で、5月中旬から露地収穫。そして、「ルビスク」500倍希釈液を雌花開花後に葉面散布。

国東高校のホウレンソウ
 元肥: N 20.3 kg/10a, P 11.6 kg/10a, K 11.6 kg/10a, 品種「おひさまコーン」、追肥: 園芸化成488(ホウ素入り) N0.07 kg/10a, P 0.04kg/10a, K 0.04kg/10a, 500倍希釈率の各溶液を約1.7 L/m²(葉面散布)、約1.7 L/m²(約0.5 L/株 土壌灌注)の割合で施用した。葉面へは噴霧器で葉全体に散布し、土壌灌注は株元にジョウロで直接しみこませた。

母液	略号	組成	用途
糖蜜/粉乳の発酵液	アミノ酢糖	発酵液自身	土壌灌注
	ルビスク	発酵液+酢酸マグネシウム+α	葉面散布
大豆煮汁の発酵液	SOIA	発酵液自身	土壌灌注
	SoyZyme	発酵液+酢酸マグネシウム+α	葉面散布

スイートコーンの市場(宮崎)規格

規格	重さ	一箱本数
3L	410 g 以上	11
2L	ca. 350 g	13
L	ca. 300 g	15
M	ca. 250 g	18
S	210-220 g	22

3. 結果

スイートコーンへの散布効果

1. 大分県(国東高校、'おひさまコーン')

根量、果実の大きさへの影響

3回土壌灌注、3回葉面散布

完熟果実の質量 / g	対照区	ルビスク 葉面	アミノ酢糖 土壌	SOIA 土壌	SoyZyme 葉面
質量	202	219*	233*	241**	235*

完熟果実の質量に与える施用(3回)効果
 3回の土壌灌注もしくは3回の葉面散布の実施
 * p < 0.05, ** p < 0.01 n = 50 ~ 80, SD表示

2. 大分県(国東高校、'キャンペラ90')

茎葉の肥大への影響

平均値	無処理	SoyZyme 葉面	SOIA 土壌	アミノ酢糖 土壌	ルビスク 葉面
標本数	5	5	8	4	8
重量 g	275	480**	304*	437**	358

無処理区との有意差 ** (p<0.01), * (p<0.05)

3. 宮崎県都農('ゴールドラッシュ')

農家経営園場での実用性(ルビスク葉面散布)

2007年 散布0回	A地区(6a)の内訳				出荷量 A地区+B地区
	2L%	L%	M%	S%	
一番果	10	50	30	10	1100箱 30 a
二番果	0	0	0	0	
2008年 散布5回	100	0	0	0	1450箱 30 a
二番果	10	0	10	80	

A地区 6a 2008年の5回散布区(2007年は無処理区)で、日当たりが悪く、例年B地区の約7割の生産しかできない園場
 B地区 24a 2008年の1回散布区(2007年は無処理区)で、5回散布区を除く生産量が高い園場

茎の成長に与える散布効果 (セルロースの生産)

株番号	散布5回 A区		散布1回 B区	
	重さ ¹⁾ g	幹径 ²⁾ mm	重さ ¹⁾ g	幹径 ²⁾ mm
n	10	10	10	10
平均値	223	25.3	197	21.2

有意差 * **

1) 地際10cmと100cmの高さで茎を切り取り、その間の葉を除去した重さ / g。
 2) 幹径は、地際から20cmの高さの部位の直径 / mm

ホウレンソウへの施用効果

糖度と根量に与える施用効果

糖度 Brix %

根量 g

対照区 Soy-Zyme SOIA アミノ酢糖 ルビスク

株の全重と葉重に与える施用効果

質量 / g

青全重 黄葉重

対照区 Soy-Zyme SOIA アミノ酢糖 ルビスク

対照区に対して * p < 0.05, ** p < 0.01, *** p < 0.001 SD表示

4. 結論

腐敗しやすいため未活用のまま味噌醤油製造所から廃棄されていた「大豆煮汁」を嫌気発酵させた液は、野菜類の根量の増加、茎径の生育促進、可食部の増収をもたらす土壌かん注や葉面散布液なり得ることが示唆された。供試した大豆煮汁発酵液のNPK肥料成分は無視できる程小さいため、野菜類に肥料成分として寄与したというより、その植物の代謝を活性化したと考えられる。今後、発酵液施用による野菜類の生長ホルモン量、肥料の吸収度合い、光合成能の変化などや効果本体のペプチドなど有効成分の解明が必要である。