

5-アミノレブリン酸(ALA)含有肥料 アラガーデン・シリーズの詳細説明

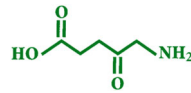


アラガーデン・ファーム

アラガーデン・ファーム
【即溶】

アラガーデンVFF

特許技術



5-アミノレブリン酸(ALA)

SHK 清和肥料工業株式会社

Copyright 2017-2021 Seiwa Fertilizer Ind. Co., LTD All rights reserved

コスモエネルギーグループは、アミノレブリン酸(以後ALAと表記)を植物にごく微量与えると顕著な生育促進効果のあることを発見、世界で初めてALAの農業利用を実用化しました。2020年には弊社が、特許を含むALAの農業利用に関する長年の研究成果を譲り受け、世界初となるALA入り化成肥料やALA入り液体肥料の製造販売を手がけております。

ALAは、すべての生物細胞に共通して含まれる物質の一つです。植物がALAを吸収すると、

- ・気孔を開くことで、養水分の吸収と光合成を促進
- ・植物体内の窒素代謝を促進し、窒素利用効率を高める
- ・葉緑素の増加と光合成の促進
- ・根の生育促進
- ・寡照耐性、耐寒性、耐塩性の向上

これらの作用により様々な施用効果が発現します。

今のところALA入りの粒状肥料を製造できるのは弊社だけです。

非常に高濃度のALAを植物に処理すると強い生育阻害が生じます。しかし、プラスの効果を現す量と、阻害が現れる量の差が桁違いに大きく、通常の施肥量では害を伴うことはありません。ご安心下さい。

※ALAは一般的には蛋白構成アミノ酸の一つであるアラニンの略号ですが、アミノレブリン酸もALAと呼ばれています。

ALA(アミノレブリン酸)とはアミノ酸の一種ですが、蛋白質を構成するアミノ酸ではありません。細胞内に存在する遊離アミノ酸と呼ばれている物質の一つです。36億年前の生命創生期から地球に存在し、人や動物、植物、微生物を問わず普遍的に細胞内に存在しています。高等植物に含まれるALAは、50nmol(0.0066ppm)以下(K. Naitoら1980、A. K. Stbartら1984)というごく微量ですが、『生命の根源物質』とも呼ばれている重要な物質です。

ALAは、窒素代謝のごく初期の段階、グルタミン酸というアミノ酸から合成されています(S. I. Beale & P. A. Castelfranco, 1974、S. I. Bealeら1975)。ALAは、様々な形を変えながら葉緑素やヘム、酵素、ビタミンB₁₂などに変化していきます。ALAが8個集まりマグネシウムが結合するとクロロフィル(葉緑素)となります。鉄が結合するとヘムやシロヘムという物質になります。ヘム化合物には多数の物質が存在していますが、生物が生きていくためになくはない物質です。例えば、赤血球中のヘモグロビンが有名です。植物では、窒素や硫黄の代謝、抗酸化作用、エネルギー代謝等に関係する重要な物質が含まれています。

ALAは、気孔を開く、窒素の吸収と代謝の促進、光合成促進、根の浸透圧調節、根の生育促進等に関与していることが明らかにされています。植物に微量のALAを与えると植物の代謝が向上し、ALA合成も円滑に行われるようになります。代謝活性の高い状態が一定期間持続され、生育が改善されると考えられています。近年は、様々な分野でALAの作用が注目され、医薬や食品分野でも一部実用化が始まっており、広く注目されている機能性成分です。次のスライドからALAの作用を詳しくみていきます。

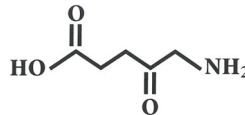


ALA(アミノレブリン酸)って？

1

5-アミノレブリン酸

5-Amino Levulinic Acid → 略してALA

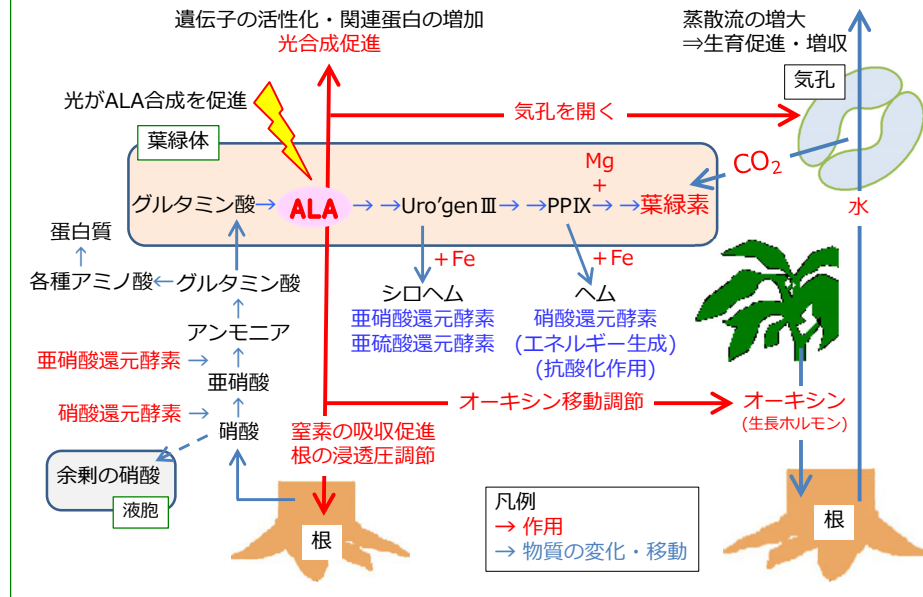


植物体内では

硝酸→亜硝酸→アンモニア→グルタミン酸→ALA

※グルタミン酸：窒素代謝の最初に作られるアミノ酸

- ・全ての生物細胞中に普遍的に存在する遊離アミノ酸
 - ※蛋白質を構成するアミノ酸ではない
 - ※「生命の根源物質」とも称される重要なアミノ酸
- ・葉緑素や窒素代謝関連酵素の前駆物質
- ・気孔開度、窒素吸収と代謝、光合成、根の生育、根浸透圧調節等に関与する
 - 微量のALA → 生育促進・増収・耐寒性・寡照耐性
- ・植物以外にも、幅広い分野で注目されている機能性成分です



ALAは、葉緑体中でグルタミン酸(窒素代謝における最初のアミノ酸)から合成されています。ALAは、多くの段階を経てプロトプロフィリンIX (PPIX) という物質を経て、マグネシウムが結合、クロロフィル(葉緑素)となります。一方で、PPIXは鉄と結合することでシトクロムなどのヘムとなります。ヘムは、人のヘモグロビンが有名ですが、植物では、エネルギー生成や抗酸化作用に関係する酵素や硝酸還元酵素になります。ALAがPPIXや葉緑素となる手前にあるウロプロフィリノーゲンIII (Uro'gen III) という物質に鉄が結合してシロヘムとなります。シロヘムは亜硝酸還元酵素や亜硫酸還元酵素として窒素や硫黄の代謝に関与しています。植物は一般に硝酸という形で窒素を吸収し、硝酸→亜硝酸→アンモニアと変化し、グルタミン酸というアミノ酸を経て、種々のアミノ酸、蛋白質へと代謝されていきます。窒素代謝の最初である硝酸からアンモニアへの変化が、窒素代謝全体を律速していると言われています。ALAを発端として合成された硝酸(亜硝酸)還元酵素が活躍することで、作物体中の硝酸濃度が低下することが報告されています。アンモニア生成から始まるアミノ酸合成には、原料となる炭素源(糖)が必要ですが、幸いALAは光合成を活性にする働きをしますから、アミノ酸合成への原料供給も円滑に行われます。

一方でALAは気孔を開く作用をします。気孔が開けば、蒸散流の増加によって、水や養分の吸収が良くなります。気孔が開けば、光合成の原料であるCO₂の取込も良くなり、光合成が活発に行われるようになります。それらの結果、生育を改善したり、植物体の水分生理や草姿の改善にも役立つと考えられています。

ALAは、生長点で作られるオーキシンという生長ホルモンの輸送を調節し、根の生育を促していることも報告されています。

植物にALAが与えられると、体内の代謝活性が上がり、植物は根から吸収した窒素を原料にALAを円滑に合成できるようになります。ALAによって“やる気スイッチ”がONになった植物は、一定期間、代謝活性の高い状態が維持されると考えられます。

気孔を開く、根の浸透圧調節

- CO₂の供給 (光合成)
- 蒸散量増加 → 養水分の吸収促進
 - 葉温低下(期待)・草姿改善(水稻)
 - 水分生理調節・過湿に強い(可能性)
- 塩類濃度障害の軽減

光合成促進 (CO₂供給・葉緑素・関連蛋白・関連遺伝子発現)

窒素の吸収と代謝の促進

オーキシン(生長ホルモン)移行量増 → 根の伸長促進

- ・ 顕著な生育促進・増収・収穫期の前進
- ・ 根の顕著な生育促進
- ・ 低温・寡照・塩類障害など環境ストレス耐性向上

ALAは、多くの重要な生理に関係しています。植物に対するALAの施用効果は、概ね次のような生理作用から説明できると考えられています。

- ・ 気孔開度を上げる (気孔を開く)
- ・ 光合成促進
- ・ 窒素吸収の促進と窒素代謝活性の向上
- ・ 根の伸長促進と根の浸透圧調節
- ・ 様々な環境ストレスに対する耐性の向上

ごく微量のALAを植物に与えると、気孔を開きやすくすることが証明され、詳しいメカニズムも徐々に分かって来ました。気孔が開くと蒸散流が増加、水の吸収が良くなります。同時に光合成の原料であるCO₂の取込が円滑になり、光合成が活発に行われるようになります。ALAは光合成関連遺伝子の活性化や関連蛋白質の増加、葉緑素の増加(分解抑制)による光合成促進なども報告されています。同時にALAは呼吸を抑制する働きをします。呼吸は植物が生存するためのエネルギーを得る重要な作用であると同時に光合成産物の消費であるとみることができます。生産増、消費減、その結果同化産物の蓄積が増え、生育が良くなります。水や窒素などの養水分吸収促進、窒素代謝促進、根の浸透圧調節機能、根の生育促進機能などによって、生育の改善、増収、寡照、低温、高塩類濃度、湿害(体内水分調節機能?)等、様々な環境に対する耐性が向上されることが報告されています。反面、施用時期によっては花芽形成や成熟(色抜け)が幾分遅れることがあり、早期米の追肥施用などでは注意が必要です。

SHK 気孔を適度に開いておくことの重要性

4

群落内の光の強さは一日中変化している
(秒・分単位で強さが変わっている)
変化する光環境下では気孔開度が光合成を律速している
気孔を開くのに時間がかかる＝環境変化に追いつかない



光合成能力が十分発揮されていない

気孔を開く＝CO₂吸収増
気孔を開く＝蒸散増＝養水分吸収の原動力
↓
気孔を開きやすくする＝生産性アップ

木村遼希・寺島一郎・矢守 航：光合成研究、28、29-38、2018
矢守 航：日本バイオステミュラント協議会講演要旨、2019年12月16日

植物は光合成によって生育に必要な炭水化物(糖)を生産しています。光合成速度は温度、二酸化炭素濃度、光の強さに影響されます。晴天の日であっても、群落内の光量は思いの外変動しています。秒、分の単位で変化し、そのことが気孔の開閉にも影響しています。一旦閉じた気孔が開くためには30分から1時間かかる場合があります。光量は非常に短い時間間隔で変化しているため、光量の変化に気孔の開閉速度が追いつきません。**変動する光環境下では気孔開度が光合成の律速になっている**と言われています。光が強くなっても気孔が開ききっていないために、十分に二酸化炭素を吸収できません。環境が常に変化している自然環境では植物が本来有している光合成能力が十分発揮されていません。気孔が開けば蒸散量も増加します。蒸散は養水分吸収の原動力です。気孔が開きやすい変異体は、光合成能が高く維持され、生産性が上がることが報告されており、多収水稻の育成にも利用されています。

干ばつ下の植物はアブシジン酸(ABA)というホルモンを作り、気孔を閉じることで水不足に対応します。ALAは気孔を開くのと同時に根の吸水力を上げ、根の浸透圧を高めることで水を吸いやすくする作用をします。気孔を開きっぱなしにすると水不足による生育停滞を招きそうですが、危機的状況になってまで植物が手をこまねいているとは思われません。管理された圃場では、極端な干ばつが頻発することはないでしょう。**適度に気孔を開いておくことは、作物の生産性の向上に有利**だと考えられます。水稻の午睡(午後気孔が閉じることで光合成が低下する現象)の軽減にも寄与すると考えられます。

SHK アラガーデン・ファーム(種肥)

5



20kgポリ袋入り
生第106170号
N-P-K
10-10-10

- ALA入りN-P-K＝10-10-10のタブレット型肥料
- 普段の肥料に10%程度混合して使用する
- 工場で予め混合したアラガーデン・ファームBBも
- 本製品2～3kg/10a局所施用(条施)
2～3g(50～60粒)/m²
- イチゴ：通常の肥料+0.5～1g/株(10～20粒)
子苗には3～4粒/株
- 水稻には穂肥での施用が効果的(早期米は避ける)
2kg/10aのドローン散布またはBB515で穂肥
- 施肥後速やかに根と接触することが重要
- 施肥後のALA吸収可能期間は約20日と考えられる
- 効果は2～3ヶ月継続すると考えられる
- 作物や施用時期によっては花芽形成や成熟が若干遅れる場合がある
- クエン酸が土壌中のリン・鉄・苦土等を可溶化
- 保管は高温と湿気を避ける

アラガーデン・ファームは、窒素・りん酸・加里をそれぞれ10%づつ含む化成肥料(タブレット型肥料)です。肥料における通常施用濃度の10倍以上のALAを含有する、高濃度ALA入り肥料です。これを私たちは「種肥」と呼んでおり、他の肥料に重量比で10%程度混合して使用する肥料です。単独で施用しても肥焼けしない量なら何ら問題はありません。

本圃の元肥や追肥で使う場合、本製品を3～5kg/10a条施用すればALAの効果が得られます。アラガーデン・ファーム施用量に応じた適量の肥料とともに施用することも重要です。

水稻では2kg/10aを出穂前後にドローン散布、または後述のアラガーデン・ファームBB515(15-1-15)で穂肥を行うのが効果的です。

鉄やマグネシウムが存在がALAの施用効果を高めます。本製品にはクエン酸を含有しています。クエン酸は土壌中の鉄やリンのほかマグネシウムなどの溶解を助け、植物による吸収を手助けします。アラガーデン・ファームと一緒に硫酸苦土肥料を施用するとALAの施用効果を得やすくなります。

土壌に施用されたALAは、20日程度で分解します。根の近くに施用するために局所施肥(条施や株元施肥)を行ってください。

製品中でのALAはごくゆっくりと分解していきますが、正しく保管されていれば、特に有効期限を気にする必要はありません。ただし、**製品の水分が多くなるとALAの分解が促進**されます。高温もALAの分解を早めます。一度開封した製品は、出来る限り使い切るようにし、**保管中に湿気を吸収しないように気をつけていただく必要があります。**



ALA入り肥料のバリエーション アラガーデン・ファーム BB

6

種肥(10-10-10)5~15%+タブレットや単肥
→ ご希望の内容・成分の肥料



製品の一例

アラガーデン・ファームBB403

14-10-13-Mg1-B0.1

アラガーデン・ファームBB515

15-1-15 (水稻穂肥)

作物、地域などの特性、お客様のご要望
に出来る限りお応えしていきます

共通袋

アラガーデン・ファームは、高濃度ALAを含有する肥料で、一般には他の肥料と混合(薄めて)使用いたします。実際の生産現場では、いちいち配合したり別に施用することは手間だと考えられる方も多いことと思います。そこで、弊社工場において10-10-10の種肥(アラガーデン・ファーム)と他の肥料をあらかじめ混合した製品も製造しています。

これらのBB肥料は価格的には割高となりますが、手配合する手間がかかりません。作物や作型、地域によって必要とする成分や内容が異なっていると思います。生産者の方々のご希望に合わせた成分内容の製品にも出来る限り対応していきます。これらのBB肥料は、左のスライドに示した袋(共通袋)を使い、表には成分、裏面には保証票を塗布します。共通袋には緑の他、黄色、小豆色の3種類が用意されています。できる限り、お客様の要望にお応えします。



アラガーデン・ファーム【即溶】

7



20kgポリ袋入り
生第106295号

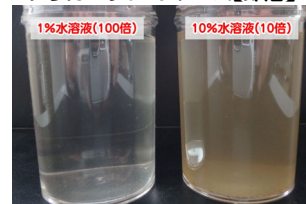
N-P-K=14-6-10

- ・化成肥料なのに**水溶性**(水不溶解物0.2~0.5%)
- ・AN14-WP6-WK10%
- ・1回の標準施肥量は10kg/10aを株元に
元肥、追肥ともに使える
- ・速効性肥料として追肥に活用
ALAと窒素を速やかに根に供給
- ・10kg/10aを2,000~3,000Lの水に溶かして
チューブ灌水すれば省力的
- ・クエン酸を増量(10-10-10比較)
- ・保管は高温と湿気を避ける

土壤表面に撒いた肥料の20時間後の様子

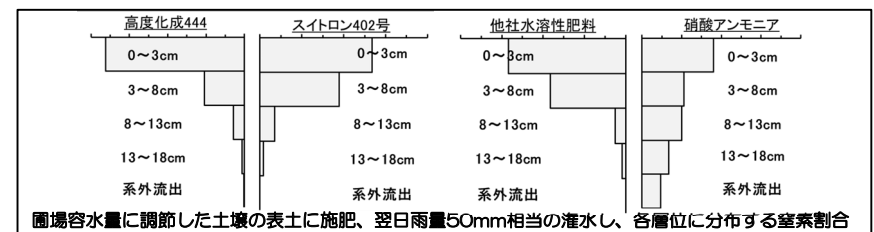


アラガーデン・ファーム【即溶】



アラガーデン・ファーム【即溶】は、アラガーデン・ファーム10-10-10(種肥)に比べ、ALA濃度を1/5にし、そのまま使っていただくことを前提とした製品です。追肥を主体に、一度に10kg/10a程度施用して下さい。最大の特徴は、粒状の化成肥料でありながら水溶性の肥料であることです。水によく溶けます。低温期でも土壌水分で速やかに溶解し、肥料成分とALAを速やかに根に届けることができます。10kg/10aの本製品を1,000~3,000リットルの水に溶かしてチューブ灌水施肥していただくこともできます。1,000~500倍くらいに希釈すれば葉面散布にも使っていただくことが出来ます。苦土、鉄を含む液肥(M1000等)を混用するとより効果的です。一般の化成肥料と同じ設備で製造しているため、僅かながら溶け残りが出ます。**必ずストレーナーなどで濾過してからご使用ください。**まれに、各粒の色合いが若干異なることで、斑になっていたたり、ロットによって粒の色が異なることがありますが、製品品質には全く問題ありません。

下の図は本製品と同様の原料と製法で作られたスイトロン402号という化成肥料での試験結果ですが、本製品でも同様な結果が得られると考えています。土壌吸着性のない硝酸性窒素を半分含む硝安には及びませんが、他社水溶性化成肥料と同等もしくはそれ以上の土壌浸透性を示しました。





アラガーデンVFF

8



生第106168号
1リットル入り

アラガーデンVFFはすべての作物に使えるALA入り液肥
使用方法

- ・ 3,000～4,000倍(容積比)希釈液を茎葉散布
- ・ 50～80mL/10aを必要量の水に希釈して、
灌水チューブによる灌水同時施用
- ・ 1～2週間間隔
- ・ 10,000～20,000倍で灌水代わりに施用する
- ・ 他の液肥や多くの農薬と混合施用可
- ・ 花芽形成直前の散布は避ける
- ・ 肥料の吸収が活発になるので不足しないように
- ・ **土壌が乾燥しているときの茎葉散布厳禁(前日に灌水)**

	窒素全量	硝酸性窒素	水溶性りん酸	水溶性加里	水溶性苦土	マンガン
VFF	8.0	2.4	5.0	3.0	3.0	0.15
	ほう素	鉄	亜鉛	銅	モリブデン	包装単位
VFF	0.22	0.29	0.07	0.01	0.01	1L×10

アラガーデンVFFは、一般農作物を対象としたALA入り液体肥料です。
窒素-りん酸-加里-苦土=8-5-3-3に微量要素を含有しています。
一般的には3,000～4,000倍(容積比)程度に希釈して茎葉散布、10a当たり
50～80ミリリットルを必要量の水で希釈、株元またはチューブ等で灌水同
時施肥をしてください。特にイチゴなど窒素に敏感な作物では、10,000～
20,000倍に希釈して、朝一番に水やり代わりに継続使用していただく方法も
ございます。希釈に用いる用水のpHが概ね7.5を越える場合はクエン酸で中和
してから使用してください。

**土壌が乾燥している状態で茎葉散布すると、特に散布濃度が高い場合薬害を
生じる恐れがあります。前日に灌水してから散布してください。特に高温期
の日中散布も控えてください。夕方より早朝散布の方が効果が高いようです。
他の液肥との混用や多くの農薬との混用もできます。アルカリ性の液肥や農薬
との混用はできません。銅剤、マンネブ剤、マンゼブ剤とも混用できません。
一般の液肥と混用する場合は、まず一般の液肥を所定倍率に希釈し、その後に
アラガーデンVFFを加えてください。**

ALAは窒素代謝を促進し、窒素肥料が良く効くようになります。そのため、
花芽形成直前に施用すると、まれに花芽の形成が若干遅れることがありますの
で注意して下さい。また、水や肥料の吸収が活発になるので肥料不足を招か
ないように施肥して下さい。

レタス苗では10～20倍希釈液の散布(ドローンより散布液量が多い)では薬害
を生じたため、ドローン散布(16～20倍・8L/ha)における薬害リスクを否定
できませんので、今のところドローン散布は推奨しておりません。

**強酸性の液肥です。原液を手などに触れないようにし、散布後の機械、器具の
洗浄を丁寧に行ってください。**



ALAの効果をも高めるポイント

9

1. **作物の根に近い部分に施用する**
施肥後速やかにALAと根が接触出来るように配慮する。
定植直前の植え位置にすじ撒き、または株元に施用する。
2. **苦土や鉄の施用は効果を高める**
タブレット・液肥施用時にハーモニー(粒状硫酸苦土肥料)
等を一緒に施すと効果が高い。
3. アラガーデン・ファーム【即溶】を液肥使用の場合は、
エムセン(苦土・鉄・微量要素入り液肥)等を混用する。
4. 水稲ではアラガーデン・ファームBB515などで出穂10日前
を目処に施用する(**種肥2kg/10aをドローン散布**)。
元肥では側条施肥とし、暖地では過剰分げつを招く恐れ。
5. 養分吸収増大時期や追肥のタイミングで施用する。
麦の元肥に施用しても十分な効果は得られません。
作物ごとの使い方は別紙を参照。

ALA入り肥料の効果を高めるポイントは、

1. 粒状肥料(タブレット)はできる限り**根に近い部分**に施用し、**根とALAが
出来る限り速やかに接触できるように配慮することが重要です。**ALAは
土壌中では分解します。施肥後のALA吸収可能期間は20日間程度です。
定植直前に植え位置にすじ撒きする、追肥で株元に施用するなどの工夫
が効果を高めるポイントです。いわゆる待ち肥などには不適です。
2. ALAは葉緑素や硝酸・亜硝酸還元酵素の原料です。**苦土や鉄と一緒に施
すと効果を高めることができます。**粒状肥料(タブレット)はもちろん、液
肥でも硫酸苦土肥料(例えば弊社のハーモニー)を同時に施用すると良い結
果が得られています。
※塩基性の苦土肥料(苦土石灰や水酸化苦土等)は避けてください。
3. アラガーデン・ファーム【即溶】を液肥として使う場合は、**苦土や鉄を含
む液肥(例えば弊社のエムセン)を混用してください。**
4. 水稲では穂肥での施用が一般的です。施用時期は出穂10日前、または2
回目の追肥に使用してください。元肥で施用する場合は、**必ず側条施肥**と
し、寒地や疎植栽培に使用し、暖地では過剰分げつを招く恐れがあります
から避けた方が良いでしょう。
5. アラガーデン・シリーズを施用する時期は、定植直前、養分吸収増大期、
追肥のタイミング等で施用してください。作物ごとの詳しい施用時期・
施用方法は別紙資料を参照して下さい。
秋まきコムギの元肥に施用しても十分な効果は得られません。水稲の遅い
施用は、成熟が若干遅れる場合があり、極早生には控えて下さい。



ALA入り肥料のドローン散布(水稻) 10

- アラガーデン・ファーム(種肥)のドローンによる散布は安全で省力的
- 一発肥料等を使っても窒素量を勘案する必要がない
(2kg/10aの施用で窒素0.2kg/10a相当)
- 水田では少量施用でもALAの効果は広がりやすいと考えられる
- VFF50mL/10aを施用するためには20倍程度に希釈する必要がある
・・・濃度障害を否定できない



レタス苗に対する高濃度VFF散布による障害事例
生育・散布温度；23℃
(ドローンに比べて散布液量は遙かに多い)



アラガーデン・ファームのドローンによる水稻出穂前散布事例
(三重県2020年)
3kg/10aを施用し、穂肥なしでも通常以上の収量が得られた

ドローンを用いた施肥は、大面積を省力的に散布できることから、近年少しずつ広がりをみせています。水稻に対する出穂前後のALA散布の有効性は多くの試験によって実証されています。特に近年は一発型肥料が普及し、穂肥を施用する機会も減少しています。ドローン散布の最大の欠点は、一度に施用できる肥料の量が極端に少なく、高濃度での散布が必要なことです。アラガーデン・ファームは高濃度ALA含有肥料であることから、ドローンによる少量散布に適した肥料だと考えています。幸いにも水田には水が溜まっていることから、水に溶けやすいALAは容易に圃場全体に広がります。アラガーデン・ファームBB515による穂肥では、通常10kg/10a(アラガーデン・ファーム1.2kg/10a相当)施用されます。そこで、ドローンを用いてアラガーデン・ファームを2kg/10a程度施用すれば効果が得られます。三重県のお客様に試していただいたところ、十分な施用効果が得られました。有機主体元肥による通常の追肥体系でも、アラガーデン・ファームのドローン散布だけ(穂肥なし)でも例年以上の収量を確保することができました。液肥であるアラガーデンVFFのドローンによる茎葉散布については、1回当たりの液肥必要量から考えて、ドローンでは高濃度希釈となるため、現在のところ推奨いたしておりません。一部の生産者様が試したところ、目立った障害等は発生しなかったようですが、弊社研究室におけるレタス苗を用いた試験では、20倍希釈、23℃の条件でも葉に障害が発生しました。30℃で試験すると50倍でも危険であったことから慎重な対応が必要であると判断いたしました。



ネギに対するALAの効果 11

富山県でのネギに対するアラガーデン・ファーム施用試験4年間のまとめ

試験年次	生産者	ALA無施用区を100としたALA施用区の生体重量指数			
		ALA無施用	アラガーデン・ファーム(種肥3kg/10a)		ALA入り一発
			定植時施用	追肥	
2016年	A	100	137		
2017年	A	100	116		
	B	100		219	
2018年	A	100	101		126
	B	100	129		133
	C	100		118	113
	2018年平均	100	115	118	124
2019年	B	100	126		130
	C	100			101
	D	100			128
	E	100			105
	2019年平均	100	126		116
	4年間の平均	100	122	169	119

種肥
6kg/10a

種肥
3.6kg/10a

富山県で行ったALA入り肥料のネギに対する施用試験の結果を紹介します。定植直前にアラガーデン・ファーム3kg/10aを定植位置に条施用した場合、または1回目の土寄せ時に3kg/10aを追肥した場合ともにALAによる生育促進作用が認められました。2018年からは、省力化のためにアラガーデン・ファームを6～10%混合した一発肥料を試作し、元肥で60kg/10a施用しました。定植時アラガーデン・ファーム単独施肥、アラガーデン・ファーム単独追肥と同等の増収効果が認められました。2020年には福井県でもALA入り一発肥料の高い施用効果が確認されました。大分県でも同様な試験を行い、顕著な根の生育促進効果が確認されました(下の写真)。



ALA区：平均生体重量228.7g 慣行区：平均生体重量104.3g
富山県での試験例(2017年) 種肥3kg/10a追肥1回



大分県での試験例



直播水稻に対するALAの効果

12

アラガーデンVFF散布効果(霞田・渡辺(2011): 北陸作物学会報、46、30-33)

品 種	試験区	籾重 g/株	藁重 g/株	穂数 /m ²	籾数 /m ²	登熟歩合(%)	
						強勢えい果	弱勢えい果
コシヒカリ (4/30播種)	対照区	51	48	1,839	33,470	82.7±3.0b	54.9±2.1b
	ALA区	52	49	1,806	32,860	88.8±2.8a	84.8±4.6a
てんこもり (5/2播種)	対照区	45	48	1,654	30,103	94.0±3.3a	79.8±4.4b
	ALA区	46	51	1,786	32,504	95.7±1.4a	93.4±1.5a

品 種	試験区	玄米千粒重 (g)	理論玄米収量 (kg/10a)	玄米白 度	蛋白質	アミロース	評価値
コシヒカリ	対照区	22.0±0.5	506.6 (100)	19.1	6.1	18.7	73
	ALA区	22.0±0.5	627.5 (124)	19.2	5.9	18.7	74
てんこもり	対照区	22.3±0.3	583.3 (100)	18.9	6.0	18.9	74
	ALA区	23.7±0.5	728.8 (125)	19.0	6.0	19.0	75

液肥散布：コシヒカリ(8月16日と8月23日)、てんこもり(8月23日と9月6日)
100g/200リットル/10a (容積比で約2,500倍液)

収 穫：コシヒカリ(9月16日)、てんこもり(9月26日)

強勢えい果：一次枝梗の全籾と二次枝梗先端籾 弱勢えい果：二次枝梗先端籾以外



移植水稻に対するALAの効果

13

穂肥(アラガーデン・ファームBB515)の施用効果 (2015年・富山県・コシヒカリ)

処理	わら重g/株	1穂籾数	穂数/m ²	籾数/m ²	登熟歩合	千粒重	収量kg/10a
対照	46.0	80.9	382	30,893	89.3	23.0	635(100)
ALA	53.0	72.1	461	33,221	92.5	23.6	725(114)

穂肥 (アラガーデン・ファームBB515) の施用効果 (2016年・富山県)

品 種	穂肥(N-P-K施肥量kg/10a)	精玄米重kg/10a	同左平均
コシヒカリ	ALA・BB515(1.50-0.10-1.50)	701	702(115)
	ALA・BB515(1.50-0.10-1.50)	702	
	慣行肥料(2.10-0.45-1.95)	630	610(100)
	慣行肥料(2.10-0.45-1.95)	590	
てんこもり	ALA・BB515(2.25-0.15-2.25)	651	651(106)
	慣行肥料(2.10-0.45-1.95)	613	615(100)
	慣行肥料(2.10-0.45-1.95)	616	

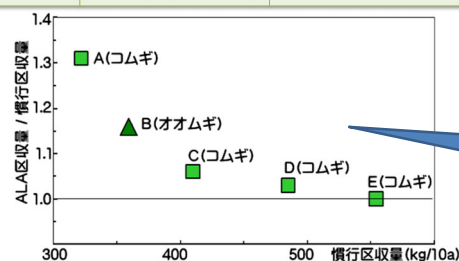
アラガーデン・ファーム(10-10-10、種肥)として1.2~1.8kg/10aです
アラガーデン・ファーム2kg/10aドローン散布は省力で効果的



麦類(秋まき)に対するALAの効果

14

試験地	品 種	処 理	収量(kg/10a)	蛋白質
A (福岡)	コムギ (チクゴイズミ)	慣行区	322 (100)	9.0%
		ALA肥料・追肥1回	423 (131)	8.6%
B (富山)	オオムギ (ファイバースノー)	慣行区	360(100)	7.6%
		ALA肥料・追肥1回	418(116)	7.4%
C (福岡)	コムギ (チクゴイズミ)	慣行区	410 (100)	
		ALA肥料・追肥1回	435 (106)	
D (福岡)	コムギ (筑紫2号)	慣行区	485 (100)	13.5%
		ALA肥料・追肥2回+ALA液肥50g×3回散布	510 (103)	13.3%
E (福岡)	コムギ (シロガネ)	慣行区	554 (100)	10.7%
		ALA肥料・追肥1回+ALA液肥50g×3回散布	555 (100)	10.8%



ALA肥料：慣行肥料にアラガーデン・ファーム(10-10-10)を2kg/10a追加
ALA液肥：ALA-N9.5-K1.2-Mg5.4-微量元素
ALA濃度はVFFと同じ

ALAによる過湿害軽減
(可能性)

スライド12は、直播水稻の出穂後に2回アラガーデンVFFを散布した事例です。大きな増収効果が得られましたが、普段米粒になりにくい弱勢えい果(左の図参照)の登熟が向上したことで増収しました。玄米品質には大きな違いはありませんでした。他の試験結果をみても、玄米蛋白含有率を上げることがないと思われませんが、下げる効果は期待できないようです。

スライド13は、富山県で行われた水稻穂肥の試験結果です。アラガーデン・ファーム(種肥)を12%配合したNK肥料(アラガーデン・ファームBB515)を穂肥に使用し、増収効果が得られました。水稻に対するALA施用時期ですが、出穂前後が良いと考えられます。施用時期が遅いと蛋白含有率を上げる恐れがあります。そこで、出穂10日前くらいを推奨しています。

スライド13は、福岡県と富山県で行った小麦と大麦に対する施用試験結果です。概ね増収効果が認められましたが、慣行区に比し30%以上の増収を示す場合もあれば変わらない場合もありました。慣行区の収量をその圃場の持つ潜在的な生産力と考えると、慣行区の収量が低い(地力や土壌の排水性などの生産環境が好ましくない圃場)ほど、ALAによる増収効果が現れやすいと考えられます。麦類は土壌の過湿に弱い作物として知られています。ALAの施用によって気孔が開くことで蒸散流が増加し、植物体内の水分生理に影響し、過湿に強くなったと考えています。



強勢えい果と弱勢えい果



ダイズに対するALAの効果

15

ダイズ（トヨムスメ）に対するALA液肥散布効果

試験区	節数 /株	莢数 /株	百粒 重 g	粒重 g/m ²	粒茎比 %
無処理	28.6	58.1	31.4	385 (100)	99.4
開花始期 3回散布	30.1	59.8	32.0	411 (107)	100.8
開花終期 3回散布	33.0	63.4	31.8	437 (114)	114.4
有意差	*	**	ns	**	**

CSA液肥1号、5,000倍液250リットル/10aを3回
開花始期散布：7月16日から7日間隔3回散布
開花終期散布：7月30日から7日間隔3回散布

**ALA処理直後から生育が良くなった
光合成生産量の増加による**

王・由田：日作紀、74、別1、176-178（2005）

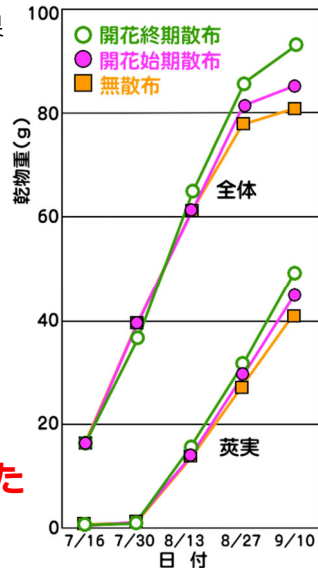


図 個体乾物重の推移

北海道大学で行われたダイズ（品種トヨムスメ）に対するALA入り液肥の散布効果をみた試験結果を紹介します。

ALA液肥を散布すると莢数の増加による増収効果が得られました。個体群生長速度（CGR、1日当たりの乾物増加量）は、ALA入り液肥散布直後から増加しました。散布直後から生長速度が速くなり、大きくなったということです。生長速度の増加は、葉面積指数（mLAI、一定面積当たりの葉の総面積）の増加ではなく、純同化率（NAR、1日当たりの光合成生産量）が増加することで生長速度が増加しました。ALAの施用によって、光合成が促進された結果、生育が改善されたと考えられます。

ALA入り液肥の開花始期3回散布によって7%増収、開花終期3回の散布によって14%増収しました。

ダイズ乾物生産に関するパラメーターの推移

期間	葉面積指数 (mLAI、m ² /m ²)			純同化率 (NAR、g/m ² /日)			個体群生長速度 (CGR、g/m ² /日)		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
無処理	3.44	4.28	3.82	4.74	4.22	3.70	16.33	18.07	14.12
開花始期	3.59	4.30	3.78	5.17	4.02	4.35	18.58	17.25	16.46
開花終期		4.24	4.08		5.32	4.06		22.54	16.54

期間： I、7月16～30日 II、7月30日～8月13日 III、8月13～27日



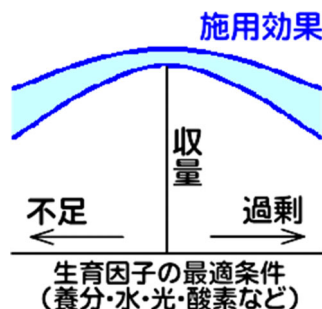
ALA入り液肥の施用事例

16

トマト (欧州)	VFFと同じ液肥60g/10a、7日間隔6回葉面散布	全収量16%増(内初期収穫量24%増)、糖度アップ、尻腐れ果減少
レタス (欧州)	VFFと同じ液肥50g/10a、8日間隔4回葉面散布	結球重25%増、葉中硝酸減少
ピーマン (欧州)	ALA入り液肥0.1kg/10a、土壌灌注施用、5回	35～57%増収
イチゴ (欧州)	VFFと同じ液肥50g/10a、7日間隔5回葉面散布	12.5%増収、生育日数が7～9日短縮、硝酸含有率14%減少
ブドウ (欧州)	ALA入り液肥50mL/10aを14日間隔5回葉面散布	8～13%増収、糖度の増加、酸度の減少
トマト(日本・群馬県)		収量16%増
ニンジン(欧州)		根部重量27%アップ
リンゴ(日本・青森県)		収量32%アップ、棚もち改善

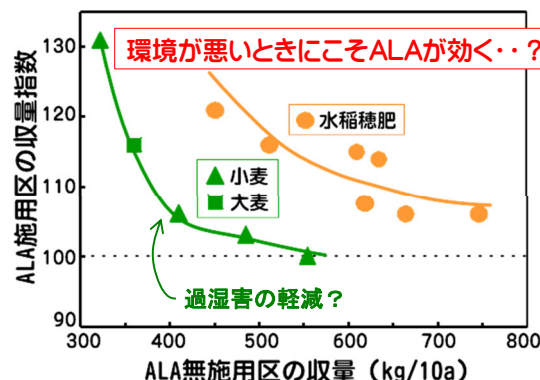
コスモエネルギーグループによる試験成績より作表

スライド16によると、果菜類やレタス、ブドウでは、ALA入り液肥(アラガーデンVFF)を50ミリリットル/10aを目安に、1作に5～6回灌水施肥または茎葉散布することで増収等の効果が得られています。



生理活性物質の効果を説明したFlaig(1968)の図

環境条件が最高の時、収量は最大となる。環境が悪いときほど施用効果は高く、最高条件の時の収量を大きく上回ることはいできない。



対照区(ALA無施用)の収量を横軸に、対照区の収量を100としたALA施用区の収量指数を縦軸にとってグラフにした。対照区の収量をその圃場の持つ潜在的生産力と考えれば、ALAによる環境負荷軽減の結果の増収とみることができる。

スライド17左の図は、Flaig(1968)が生理活性物質の一般的な効果を示したものです。Flaigによると、環境条件が最高の時に収量は最大となります。生理活性物質は、条件が悪いときほど施用効果が高く、条件が良いときには効果が現れにくい。また、環境が最高条件の時の収量を大きく上回ることはいっていないと言っています。

ALAの施用効果についても同様のことが言えます。右の図は、ALA無施用区の収量を横軸にとり、縦軸にはALA施用区の無施用区に対する収量指数をとってグラフ化した図です。ALA無施用区の収量を、その圃場のもつ潜在的生産力(環境)とみると、ALA無施用区の収量が低い、すなわち圃場環境が悪いときほどALAの施用効果を得やすいと言えます。ALAによって、環境負荷に対する軽減効果が得られたと考えられます。作物が本来持っている“チカラ”が引き出された結果と考えても良いのではないのでしょうか。

本日は貴重なお時間をいただき 誠にありがとうございました

世界初のALA入り粒状肥料アラガーデン・ファームをはじめ、アラガーデン・シリーズをよろしくお願い申し上げます。



清和肥料工業株式会社
研究室 真野良平
2021年3月25日作成 ver5.04

本日は貴重なお時間をいただき、誠にありがとうございました。

本日ご紹介したアラガーデン・ファームは、5-アミノレブリン酸(ALA)というすべての生物に共通の機能性成分を含む新しいタイプの肥料です。この製品は世界初となる優れた機能を有する肥料です。コスモエネルギーグループによる20年以上にわたる精力的なALA研究を基に開発された革新的な肥料です。決して安い肥料ではございませんが、一度使って頂ければ、その高い施用効果を実感して頂けるものと確信致しております。ぜひ、ご検討いただきますようお願い申し上げます。

本製品に関しご不明な点、ご要望等がございましたら、下記へご連絡下さい。可能な限りお応えいたしたいと考えております。

清和肥料工業株式会社
研究室・真野良平
r.mano@shk-net.co.jp
TEL 073-445-2849
FAX 073-445-2875