

油糧作物としてのひまわりについて

(独) 農業・食品産業技術総合研究機構中央農業総合研究センター
バイオマス資源循環研究チーム 松崎 守夫

(1) ひまわり生産の歴史と現在の状況

ひまわりの生産や育種の歴史については、いくつかのレビューで詳しく述べられています (Seiler 1992、Škorić 1992)。ひまわりは、紀元前3000年には北米で栽培が始まり、その後、スペイン、ロシアと伝播し、1830年代にはロシアで油糧作物としての栽培が開始されました。科学的な育種の開始は、ロシアで1912年までさかのぼることができ、その時期に含油率向上などの成果が得られました。今日でも見られる Peredovik は、この時期に開発された品種です。1970年代には、ひまわりの近縁種 *H. petiolaris* との交雑を利用したハイブリッド品種が開発され、それによってひまわりの収量は20%程度増加したとされています。その時期に、フランスなどの南ヨーロッパ諸国、アルゼンチン、アメリカなどで、ひまわりの栽培面積が飛躍的に増大しています。現在でも、ひまわり野生種・近縁種を利用することにより、ハイブリッド品種の作出、耐病性・耐虫性などの農業形質の導入が行われています。

国内での油糧作物としてのひまわりは、1970年代には試験研究が行われており、1980年代には全国農業協同組合連合会を中心とした、全国の試験研究機関による連絡試験も行われました (黒川 1985)。ひまわりは、大豆、なたねなどととも、国内で栽培でき、かつ大規模機械化栽培が可能な油糧作物ですが、現在、広く栽培されているとは言えません。ひまわりの栽培、あるいはひまわり油の販売を行っている地域としては、北海道北竜町、宮城県大崎市、茨城県行方市、兵庫県南光町、島根

県斐川町などがあります。

(2) ひまわりの特性と栽培概要

ひまわりはキク科の一年草であり、子実 (筒状花) が密集した頭状花序が特徴的です (写真1)。ひまわりの花径は、一花粒数・収量に反映するため、花径増加の障害にならないよう、株間を25~40cm程度と広くする必要があります。

ひまわりの生育ステージ (第1表) と、茨城県におけるひまわりの乾物推移 (第1図) を示しました (松崎・安本 2009: <http://www.jstage.jst.go.jp/article/jcsproc/227/0/126/pdf/-char/ja/>)。ひまわりの生育期間は平均気温によって変動しますが、ひまわりの生育期間約90日のうち、播種~R1 (花芽視認)、R1~R5 (開花)、R5~R9 (生理的成熟期) が、それぞれ約30日となります。

播種~R1での乾物増加はわずかですが、茎・葉の原基はこの時期に形成されます。この時期の栄養状態は葉数、茎長などに影響しますので、基



写真1 ひまわりの頭状花 (R5.3)
花弁は舌状花 (ray-flower)、中心部の筒状花 (disk-flower) が外側から順次開花する

肥施用は必須です。地力によっても異なりますが、平型肥料で窒素5~7 kgN/10 a程度は施用したいものです。ホウ素欠乏が懸念される場合には、ホウ素入り肥料を使用した方が良いでしょう。

R1~R5は、茎葉の乾物重が増加し、花器が分化する時期です。R1直前の窒素施用は、花径(≒一花粒数)を大きくし、上位葉を大きくする傾向があります。ただ、施用量が多すぎると収穫期が遅れる傾向がありますので、窒素2 kgN/10 a程度で充分でしょう。

R5~R9は、頭状花、あるいは子実の乾物重のみが増加します。R9付近なら影響は少ないですが、登熟初~中期の落葉は減収につながります(Muroら 2001)。収量・千粒重はいろいろな要因に影響されますが、平均気温が低い方が好ましく、20℃、あるい

はそれ以下で最大となります(Chimentiら 2001)。なお、登熟が終了するR9の時期でも、子実・花托・茎水分は高いので、機械収穫は、さらに2週間程度経過し、植物体が褐変してから行った方が良いでしょう。

(3) ひまわり生産上の課題

①品種

ひまわりには油糧用、ナッツ用、花卉用品種がありますが、子実の油含有率が40%程度と高いのは、油糧用品種です。油糧用ひまわり品種は、草丈(standard height、semi-dwarf、dwarf)、脂肪酸組成(traditional、mid-oleic、high-oleic)でも分類できます。現在、国内外で販売されている品種はほとんどがハイブリッドですので、その優れた特性は1作しか持続しません。また、次々と新しい品種が発表されるため、数年単位で利用できる品種が変わる可能性があります。現在、バイオマス資源循環研究チームでは春りん蔵(Pioneer社63M80)、ハイブリッドサンフラワー、KSヒマ

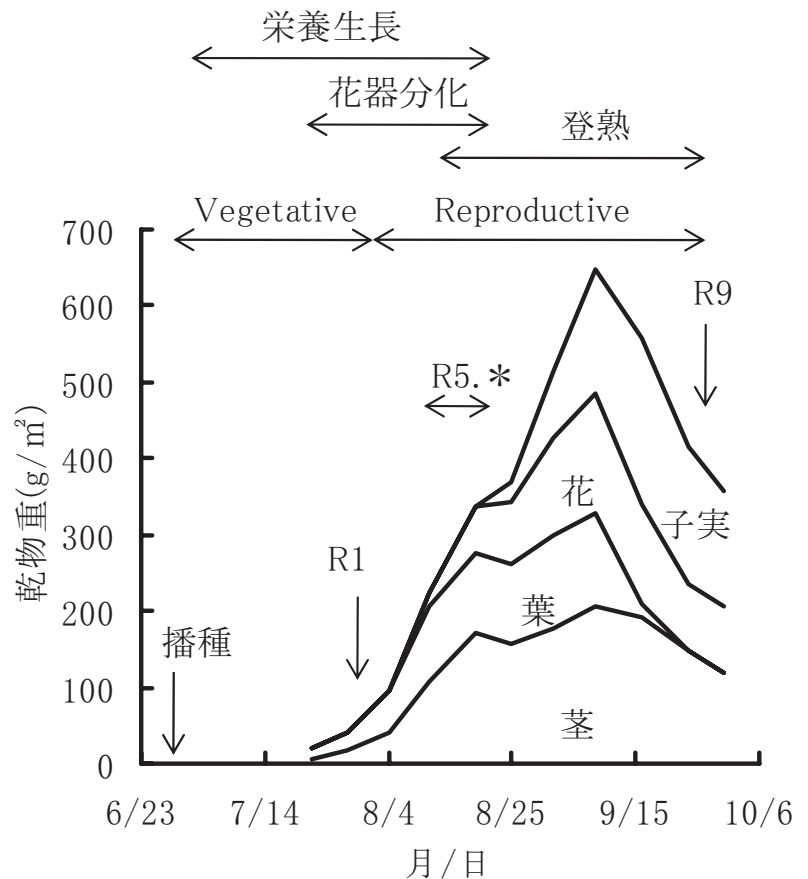


図1 ヒマワリの生育ステージと乾物重

第1表 ヒマワリの生育ステージ (Schneiterと Miller)

Vegetative	(出芽~花芽視認)
VE	出芽したが、本葉の長さが4 cm以下
V1	第1葉が4 cm以上の長さになる
}	
Vn	第n葉が4 cm以上の長さになる
Reproductive	(花芽視認~Physiological maturity)
R1	花芽(star-like)視認
R2	花芽直下の節間長が0.5~2.0cm
R3	花芽直下の節間長が2.0cm以上
R4	舌状花視認
R5.1~5.10	筒状花開花
	*少数点以下は、開花面積/全面積
R6	舌状化萎凋
R7	花床後部が淡い黄色になり始める
R8	花床後部は黄色、苞は緑のまま
R9	苞が黄色、または茶色になる

Crop Sci. 21:901-903. より作表

ワリなどの品種を使用しています。

②湿害

ひまわりは大豆、小麦などと比べると、湿害に弱い傾向があります。特に播種時の冠水(低酸素)

は出芽を抑制し (Al-ani ら 1985)、登熟期の冠水は落葉を促進します (Grassini ら 2007)。夏季にひまわりを栽培する場合、登熟期間 (播種後 60~90日) が秋雨にあわないよう、播種期を調整する必要があります。その際、梅雨のあいまに播種することが多くなりますので、私たちの研究チームでは、小明渠浅耕播種機 (<http://www.naro.affrc.go.jp/top/seika/2007/01narc/narc07-30.html>) による地表排水で、出芽時の湿害を軽減する工夫をしています。しかし、梅雨の状況次第では株立ちが減少する場合もあり、湿害軽減方策は今後も検討する必要があります。

③雑草・病虫害・鳥害

ひまわり用除草剤としてはトリフルラリン乳剤が使用できます。この薬剤はイネ科雑草対象ですので、広葉雑草に対する効果はやや劣ります。雑草は、ひまわりの茎葉が繁茂する前、あるいは落葉後に繁茂することが多く、湿害・鳥害によって欠株となった場所で、激しく繁茂します。生育初期に発生した雑草は、R 1 以前の中耕や培土によってある程度除草できます。

病害では菌核病 (*Sclerotinia sclerotiorum*) の被害が懸念されます。この病害は湿潤条件で発生しやすく、生育初期 (茎基部)、中期 (茎中央部)、開花期 (子実・花托) の3時期に発病する可能性があります (Masirevic と Gulya 1992)。ひまわりを食害する虫としては、オオタバコガ、メイガなどがあります。スポット状の発生ですが、ハスモンヨトウは1株の葉をほぼ完全に食害することがあります。

鳥害としては、カワラヒワ、ハトを確認しています。いずれも播種~出芽時、登熟期に子実を食害します。ひまわり子実は鳥のえさとしても使用されており、鳥の嗜好性も高いのでしょう。場合によっては数10a 単位で栽培しても、壊滅的な被害を受ける場合があります、大きな問題です。

④収穫・乾燥

収穫乾燥は、ひまわりの子実・花托・茎の水分が低下してから行います。収穫には普通型コンバインが適しますが、頭状花が重く、茎が湾曲することが多いので、コンバインヘッドから圃場へ落下する頭状花が多くなるのが問題です。収穫後、

高水分状態で子実を放置すると変質する恐れがありますので、直ちに通風乾燥した方が良いでしょう。

⑤脂肪酸組成

従来のひまわり品種 (traditional) は登熟期間の夜温によって脂肪酸組成が変動します (Izquierdo ら 2002)。オレイン酸含有率は、25℃程度まで夜温の上昇につれて増加し、それともなるとリノール酸含有率が減少します (Izquierdo ら 2008)。

リノール酸は必須脂肪酸ですが、リノール酸のみを摂取することは好ましくないとされています。traditional 品種を夜温が低い状態で栽培すると、リノール酸が脂肪酸の7割程度を占めることもあります。しかし、mid-oleic、high-oleic 品種では、登熟期間の夜温が低下しても、それほどオレイン酸含有率は低下しません (Izquierdo ら 2002)。

(4) 今後の展望

①適地の選定

ひまわり栽培に適する条件の一つは、登熟期間の降水量が少なく、平均気温が比較的低いことです。北海道などの寒地・寒冷地はこの条件に合致します。ただ、平均気温に対する反応はやや緩やかなようで、全国各地でひまわり栽培が行われています。

また、梅雨、秋雨、あるいは台風があり、夏季の平均気温が高い地域でも、播種期をずらし、登熟期の条件を上記に近づけることによって、ひまわり栽培の適地となる可能性もあります。状況は異なりますが、スペインでは水不足を回避するために、ひまわりを冬に播種し、増収した事例があります (Gimeno ら 1989)。

栽培圃場としては排水性が良く、碎土性が良好な圃場、つまり、転換畑などよりは畑圃場を好むようです。

②品種の供給

登熟期間の気温がある程度低いことは、ひまわりの増収に適しますが、Traditional 品種では、子実のリノール酸含有率が高くなる危険があります。今後、オレイン酸含有率が高く、気温に影響

されにくい mid-oleic、high-oleic 品種の需要が高まる可能性があります。ただ、それらのハイブリッド品種は次々と発表されているため、販売される品種が数年単位で変化することはありえません。

品種供給については、① Peredovik などハイブリッド以外の品種を利用する、②従来通りハイブリッド品種を輸入する、③新たにハイブリッド品種を育成することが考えられます。①は種子を自家採取することが可能ですが、現在のハイブリッド品種に比べると、耐病性・耐虫性などが劣ると考えられます。③を行うには、海外の育種センターとの共同関係が必要ですし、種子供給のコストも大きくなると考えられます。どのような品種を使用していくかは、今後の検討課題です。

③経済性

ひまわりの収量は200kg/10 a 程度と、水稲などと比べると低い水準です。水稲などデンプンを貯蔵物質にする作物は、光合成産物のブドウ糖 ($C_6H_{12}O_6$) をそのまま結合してデンプンにできます。しかし、ひまわり子実の貯蔵養分である油脂(脂肪酸)は、ほとんど酸素を含みません。オレイン酸1分子に必要な炭素を得るのに、ブドウ糖3分子が必要ですが、脂肪酸合成過程で酸素を除外することにより、重量の少なくとも40%は失われることとなります(渡辺 1975)。このことが、ひまわりの子実収量が低い原因の一つでしょう。脂肪酸は主に炭素と水素から構成され、エネルギーが濃縮された物質です。ほとんど加工せずにバイオディーゼル燃料として使用できます。しかし、乾燥重量が少ないことは、低い農業収益を意味します。

一方、ハイブリッド種子・肥料の購入経費、普通型コンバイン・乾燥機などの機械経費は他の作物と同様にかかりますので、これらの経費を削減する方策を講ずる必要があります。例えば、搾油カスの肥料・飼料利用、普通型コンバインを他作物と共同利用することなどが考えられます。

(5) おわりに

以上、大豆、小麦などのように大規模機械化栽培することを念頭に、ひまわりの栽培について述

べました。それらの作物に比べると、収量が低いこと、湿害・鳥害に弱いこと、あるいは、種子供給が不安定なことが、ひまわりの欠点でしょう。ただ、ひまわりは、なたね、大豆とともに国内で機械化栽培できる数少ない油糧作物であり、搾油した油は食用だけでなく、バイオディーゼル燃料としても利用できます。ひまわりは景観作物として有効であるだけでなく、生育期間が短く他の作物と組み合わせやすいこと、VA 菌根菌着生など、作付体系上の利点が期待できる作物でもあります。

国内でひまわり栽培の気運が高まった1980年代に比べると、ひまわりに対する知見は飛躍的に増大し、利用できる品種の選択肢も増えています。近年、梅雨時期の年次変動が著しいなど、ひまわり栽培に対する不安要因はありますが、一度導入を検討してほしい作物です。

引用文献

- Al-ani, A.ら (1985) *Plant Physiol.* 79: 885-890.
Chimenti, C. A.ら (2001) *Field Crops Research* 69: 81-88.
Gimeno, V.ら (1989) *Field Crops Research* 22: 307-316.
Grassini, P.ら (2007) *Field Crops Research* 101: 352-363.
Izquierdo, N. G.ら (2002) *Field Crops Research* 77 :115-126.
Izquierdo, N. G.ら (2002) *Field Crops Research* 106 :116-125.
黒川計 (1985) *農業技術* 40:292-298.
Masirevic, S. と T.J. Gulya (1992) *Field Crops Research* 30: 271-300.
松崎守夫・安本知子 (2009) *日作紀* 78(別1): 126-127.
Muro, J.ら (2001) *Agron. J.* 93:634-637.
Seiler, G. J. (1992) *Field Crops Research* 30 195-230
Škorić, D. (1992) *Field Crops Research* 30: 231-270.
渡辺巖 (1975) *日作紀* 44:403-408.