



Edition 2017

ALGERIE: la culture du carthame.

Une culture pour produire de l'huile en zone sèche.



Graines de carthame.



Une maturation après celle du blé.



Fleurs de carthame.



Elongation de la tige.

Utiliser l'expérience des Australiens pour développer le carthame en Algérie.

Djamel BELAID.

مهندس زراعي

Keys to successful safflower production

Keep the market and end use in mind when selecting varieties and consider forward contracts if on-farm storage is not available



1.5-4.0cm

Always use quality seed and **DO NOT SOW TOO DEEP**



Minimise waterlogging when irrigating safflower, and/or fill the soil profile before sowing

9-18 KG/HA Use moderate sowing rates, especially when sowing early in drier situations

Increase sowing rate for very late sowing



Safflower requires **MORE WATER** than canola, ensure that moisture is available to at least **1METRE** at sowing

JUNE	JULY	AUGUST	SEPTEMBER	OCTOBER
------	------	--------	-----------	---------

Early sowing is important to maximise yields in drier situations

In wetter situations in southern Australia, safflower can be sown **much later** without significantly affecting yield

Select paddocks carefully because **fewer herbicides** are available for use in safflower than in the more widely grown crops (some permits are available).

Harvest during cooler conditions to improve cleanliness of seed and reduce the risk of fire

Monitor crops regularly for pests

Supply adequate nutrition (fertiliser)



Harvest as soon as crops are mature and be careful to avoid seed damage, which reduces quality, and to avoid blocking equipment

Manage pests and weeds during **ESTABLISHMENT AND EARLY GROWTH**

Consider on-farm storage of safflower to enable access to more lucrative markets

INTRODUCTION

Quels avantages?

Une production d'huile et un moyen de varier les rotations.

Ce document est une traduction partielle d'un document australien du GRDC.au. Ndlr.

Introduction

Safflower (*Carthamus tinctorius* L.), un membre de la famille Asteraceae, est une culture de graines oléagineuses variant dans le printemps hiver en Australie, offrant des avantages clés pour divers systèmes de cultures estivales et hivernales ainsi que des composants de systèmes de production mixtes (Figure 1).

En tant que culture d'oléagineux, les avantages comprennent une amélioration de la productivité des cultures subséquentes, la hausse des revenus agricoles, la réduction de l'impact de la maladie et des mauvaises herbes; Et produisant de l'huile et des plats comestibles et industriels de qualité. L'intégration de Safflower offre l'opportunité d'améliorer l'environnement, la production et la durabilité économique globale.

Le Safflower est largement cultivé pour l'industrie alimentaire en Australie. Safflower a reçu une attention particulière en tant que graine oléagineuse industrielle et représente potentiellement une importante industrie des cultures nouvelles dans la région nordique. La recherche visant à établir des données de base pour développer la gestion agronomique est cruciale pour le développement futur de l'industrie du carthame et du lin.

Points clés

- Le carthame est le mieux adapté pour la rotation avec des céréales. Les attributs agronomiques incluent les rôles dans les programmes intégrés de lutte contre les maladies, les mauvaises herbes et les organismes nuisibles.
- Le développement limité du marché limite sa contribution actuelle aux systèmes agricoles.
- Le développement de la technologie des cultures de carthame pour l'industrie du biodiesel présente le potentiel d'une addition importante aux options de culture dans les systèmes d'élevage du Nord.

ZOOM

- Le carthame résiste à la chaleur et à la sécheresse, adapté aux climats arides et semi-arides ainsi qu'à l'irrigation.

Le carthame peut être utilisé efficacement dans les

rotations pour briser le cycle de vie des maladies des racines des céréales telles que la démangeaison et la pourriture de la couronne. Il a un système racinaire étendu, qui peut diviser les hardpans et créer des canaux dans le profil du sol, facilitant le mouvement de l'air et de l'eau. Les racines profondes, combinées à une longue saison de croissance, forment également un sol sec en profondeur, ce qui profite à la gestion des sols propices à l'engorgement et à la salinité.

Nombreux avantages dans la rotation

Par rapport aux cultures d'hiver traditionnelles telles que le blé ou le canola, la nouvelle fenêtre de semis du carthame augmente les options pour le contrôle pré-ensemencement des mauvaises herbes d'hiver problématiques et offre l'opportunité de générer des revenus dans les champs où les conditions saisonnières empêchent l'établissement d'autres cultures d'hiver. Le carthame peut également offrir une flexibilité de gestion à une entreprise de culture. Le temps de semis et de récolte du carthame ultérieur s'adapte à certains producteurs parce que les exigences maximales sur la main-d'œuvre et les machines sont réparties sur une plus longue période. Safflower s'inscrit bien dans les systèmes de culture céréalières, sans besoin de machines supplémentaires.

CONSEILS

Le carthame peut également être semé comme une récolte d'opportunité. Dans de telles situations, il peut être semé à l'extérieur de la fenêtre optimale avec moins d'intrants et produit toujours des rendements économiques. Par exemple, le carthame peut être semé au printemps pour remplacer les cultures d'hiver échouées.

CONDUITE

Quelle conduite?

La conduite du carthame en résumé.

Les clés de la production de carthame réussie:

- Le carthame nécessite plus d'eau que le canola pour produire des rendements comparables; Par conséquent, assurez-vous que l'humidité est disponible à au moins 1 m de profondeur du sol lors du semis.
- Gardez le marché et l'utilisation finale à l'esprit lors du choix des variétés et considérez les contrats à terme si le stockage à la ferme n'est pas disponible.
- Toujours utiliser des graines de qualité et ne pas semer trop profondément (1,5-4,0 cm de profondeur recommandé).
- La principale fenêtre de semis est de juin à août. Le semis anticipé est important pour maximiser les rendements dans des situations plus sèches (juin ou juillet).
- La floraison peut commencer dans 85 à 140 jours, à la fin d'octobre et en novembre (selon le génotype, la date de semis et l'environnement).
- Dans des situations plus humides dans le sud de l'Australie, le carthame peut être semé beaucoup plus tard (au milieu du printemps) sans affecter de manière significative le rendement. Augmenter le taux de semis pour le semis très tardif.
- Utilisez des taux de semis modérés, en particulier lors du semis en début de saison (9-18 kg / ha).
- Fournir une alimentation adéquate (engrais).
- Minimiser l'inondation lors de l'irrigation du carthame et / ou compléter le profil du sol avant le semis.
- Sélectionnez les paddocks avec soin car moins d'herbicides sont disponibles pour le carthame que dans les cultures les plus cultivées (certains permis sont disponibles).

ZOOM

- Gérer les ravageurs et les mauvaises herbes pendant l'établissement et la croissance précoce.
- Surveiller les cultures régulièrement pour les organismes nuisibles.
- Surveiller les cultures régulièrement pour les organismes nuisibles.

- Le carthame mûrit en 110-170 jours. La période de récolte dans le nord de la Nouvelle-Galles du Sud (NSW) est normalement de la mi-décembre à la fin de janvier, en fonction de l'emplacement, des conditions saisonnières et de la date de semis.

- Le taux de séchage des graines et des tiges peut varier. Les retombées de la récolte peuvent se produire lors du séchage jusqu'à 8% d'humidité dans la graine (norme de livraison) où

Les tiges n'ont pas séché suffisamment. La sécheresse de la tige peut être ralentie lorsque des périodes de pluie et d'humidité élevée se produisent et lorsque les populations de mauvaises cultures produisent des plantes à tiges épaisses.

- Lorsque les marchés de nourriture et de graines d'oiseaux exigent des graines claires nettes et blanches, la récolte en temps opportun est impérative.

- Récolte dès que les cultures sont mûres et veillez à éviter les dégâts des semences, ce qui réduit la qualité et à éviter le blocage de l'équipement.

- Récolte pendant les conditions de refroidissement pour améliorer la propreté des semences et réduire le risque d'incendie.

- Dans la plupart des saisons, les rendements moyens des terres arides sont de 1-1,2 t / ha.

- Anecdotiquement, le rendement commercial connu le plus élevé est de 3,3 t / ha sous irrigation dans le nord de la Nouvelle-Galles du Sud.

CONSEILS

- Envisager un stockage de carthame à la ferme pour permettre l'accès à des marchés plus lucratifs.

Quel état du marché?

La demande mondiale d'huile végétale augmente.

Safflower est originaire du Proche-Orient et il a été cultivé pendant des siècles en Chine, en Inde et en Afrique du Nord. C'est une espèce polyvalente avec de nombreuses utilisations traditionnelles. On pense que les préparations fabriquées à partir des flasques profitent au système circulatoire, et des colorants jaunes et rouges extraits des flasques ont été utilisés pour colorier les vêtements et les vêtements. Les plantes immatures peuvent être broutées ou stockées sous forme de foin ou d'ensilage, et certaines formes sont utilisées dans des arrangements floraux frais ou secs.

L'utilisation du carthame en tant que semences oléagineuses date de l'époque romaine, et elle a été utilisée en Inde depuis les années 1800. Cependant, seulement depuis que la culture a été introduite aux États-Unis dans les années 1930, elle s'est développée dans la culture oléagineuse que nous connaissons aujourd'hui. Safflower est maintenant cultivé dans > 20 pays, les États-Unis, l'Inde et le Mexique représentant environ 70% de la production mondiale. Dans le monde entier, le carthame est une culture secondaire par rapport aux autres graines oléagineuses. La production moyenne pour les années 5 à 2008 était de 0,78 million de tonnes, soit 0,3% de la production mondiale de soja. Le Safflower a été cultivé en Australie depuis les années 1950, d'abord pour extraire l'huile de graines pour les industries de la peinture et de la résine. La production a progressé à 42 000 ha en 1968, puis a diminué en raison de la sécheresse et des épidémies sévères de la maladie d'*Alternaria* (causée par *Alternaria carthami*). L'intérêt pour la production d'oléagineux a repris lorsque les quotas sur l'utilisation d'huiles végétales pour la production de margarine ont été abolis en 1976. La superficie semée au carthame en Australie a culminé en 1979 à 74 688 ha.

ZOOM

Il existe deux types de carthame, qui produisent différents types d'huile, un haut en acide gras monoinsaturé (acide oléique) et l'autre en acides gras polyinsaturés (acide linoléique).

-Le marché prédominant du pétrole comestible est pour le premier, qui est plus faible dans les acides gras saturés que l'huile d'olive, par exemple.

-Le dernier a des utilisations, y compris dans la peinture

à la place de l'huile de lin, en particulier avec des peintures blanches, car elle manque de la teinte jaune de l'huile de lin.

En 1987, CSIRO a publié les deux cultivars *Sironaria*, avec résistance à *Alternaria carthami*, et *Sirothora*, avec résistance à *Phytophthora* spp. Néanmoins, la zone de production est demeurée variable. Au cours des 10 ans à 2008, la superficie annuelle moyenne de production était de 25 781 ha, mais elle variait de 3 600 à 45 000 ha. Les producteurs ont indiqué que cela est historiquement dû à de nombreux facteurs, y compris les saisons défavorables, les prix variables, les cultivars limités, la concurrence d'autres cultures et le manque d'information sur la croissance du carthame.

Des cultivars supplémentaires avec une teneur en huile plus élevée et une résistance accrue aux maladies ont été importés ces dernières années, principalement des États-Unis. Le marché principal de ces cultivars est l'huile destinée à la consommation humaine, avec le reste du repas adapté aux ruminants. Les cultivars à graines blanches peuvent être précieux lorsqu'ils sont vendus dans les marchés des graines d'oiseaux; Cependant, les prix peuvent être volatiles en fonction de l'offre et de la demande.

Une demande mondiale en hausse

La demande mondiale d'huile végétale augmente à mesure que les consommateurs cherchent des régimes alimentaires plus sains. L'inclusion du carthame dans les rotations peut diversifier les programmes de culture et aider à répartir le risque.

CONSEILS

Avec une gestion appropriée, le carthame peut produire des rendements satisfaisants dans de nombreuses régions céréalières d'Australie, en particulier dans des situations plus humides. Safflower est une culture polyvalente qui peut apporter une valeur considérable aux systèmes de culture en jouant différents rôles stratégiques.

Quel marché pour le carthame?

De grandes variations de prix selon les saisons.

Le carthame est actuellement principalement cultivé en tant que culture d'oléagineux comprenant deux principaux types d'hydrocarbures:

L'acide linoléique est un acide gras polyinsaturé (oméga-6). Le cultivar d'huile linoléique le plus répandu est Sironaria, publié par CSIRO en 1987. Les génotypes linoléiques contiennent > 75% d'acide linoléique. Les cultivars linoléoliques sont cultivés pour la semence et l'huile.

L'acide oléique est un acide gras monoinsaturé. Les variétés oléiques comprennent S317 et S517 qui cultivent leur huile, utilisent l'industrie alimentaire pour la friture et la fabrication de produits pharmaceutiques, cosmétiques, savons, additifs pour peintures, adhésifs et produits d'étanchéité, plastiques et lubrifiants.

La production actuelle de carthame oléique, principalement S317, cible l'industrie alimentaire, fournit aux fabricants, grossistes et opérateurs de services alimentaires. L'exportation sous forme d'huile ou de semences varie en fonction du coût du broyage et de l'extraction du pétrole. L'augmentation récente des coûts de broyage de 150 \$ / t à 300 \$ / t signifie que les importations de semences ont remplacé les importations de pétrole (Bill Slattery, comm. Comm.).

ZOOM

À l'heure actuelle, l'Inde est le principal marché de l'huile de carthame oléique pour l'industrie alimentaire, cherchant à importer environ 30 000 t de semences. L'Australie est actuellement très courte pour répondre à cette situation, en luttant pour fournir 4 000 t de graines.

Le Safflower est cultivé sous contrat par hectare. Les prix payés pour le carthame oléique en 2014 se sont élevés à 490 \$ / t et en 2015 à 520 \$ / t. Les prix sont indiqués ex-farm, ex-GST.

Les contrats sont rédigés selon les normes de la Fédération australienne des oléagineux (AOF). Les paiements sont basés sur le pourcentage d'huile dans la graine et le poids d'essai à 8% d'humidité et 4% d'impuretés. La teneur en huile de base est de 38% avec des réductions et des primes appliquées de 2%. En 2014, toutes les livraisons dépassaient 38% de pétrole.

La graine

La graine de carthame est utilisée dans les graines d'alpes et de petits aliments pour animaux. L'apparence visuelle des graines est un critère de marché important, une préférence accordée à un aspect blanc brillant. Sironaria est la variété préférée. D'autres variétés comme S317 (une variété d'huile oléique) ne sont pas souhaitables pour ce marché en raison de caractéristiques variétales inhérentes, comme une couche de graines de couleur crémeuse et une bande grise sur la graine.

Les grandes variations de prix entre les saisons sont courantes en raison de la nature spéculative de la production. Le petit marché pour les mélanges de graines d'oiseaux et de petits animaux est facilement approvisionné.

Huile linoléique

L'huile linoléique est une huile comestible, utilisée dans des produits tels que des huiles de salade et des margarines souples. Il est également utilisé dans la fabrication de produits pharmaceutiques, de produits cosmétiques et de peinture dans d'autres pays.

CONSEILS

De même, à l'étranger aux États-Unis, un sous-produit après extraction de l'huile est le repas à haute teneur en fibres. La fibre est importante en stock avec des régimes à faible teneur en fibres, par exemple Logiciels et produits laitiers. La ration contenant environ 24% de protéines est utilisé comme complément de protéines animales. Les farines provenant des graines déchiquetées ont environ 40% de protéines avec une teneur réduite en fibres.

Quelle place du carthame en Australie?

Des variétés performantes issues de la recherche.

Safflower production in Australia

En Australie, le carthame a toujours été une récolte mineure et a suscité une attention sporadique pour la recherche et le développement. L'industrie australienne a commencé à enquêter sur le carthame dans les années 1940, en raison de la pénurie d'huile de séchage dans les industries de la peinture et de la résine (Smith, 1996). Plusieurs variétés ont ensuite été introduites à l'étranger, ce qui a permis de commencer la production commerciale à petite échelle au milieu des années 1950.

Le carthame comprend des cultivars qui sont de deux types d'huiles, riches en acides gras linoléiques ou oléiques. Les cultivars linoléiques ont été commercialisés principalement comme composants des mélanges alimentaires pour les oiseaux et les petits animaux; Et les cultivars oléiques utilisés dans les industries manufacturières produisant des peintures, des résines, des produits pharmaceutiques et des produits cosmétiques.

Les zones semées au carthame varient considérablement, allant de 6100 à 45 000 ha dans la décennie à partir de 2003 (FAO 2015). Les raisons de cela incluent peu de cultivars disponibles, la susceptibilité à *Alternaria* (*Alternaria carthami*) et *Phytophthora* (*Phytophthora cryptogea*), une recherche agronomique limitée, des expériences décevantes des agriculteurs et des saisons adverses. Une histoire de prix incohérents et d'opportunités de marché en raison de la concurrence des cultures oléagineuses alternatives et du développement continu des substituts du pétrole a entravé encore l'adoption.

ZOOM

Cultivar Gila a été introduit au début des années 1960 et, avec des rendements élevés en semences et en huile, l'industrie du carthame s'est développée à 42 000 ha en 1968. À l'époque, le carthame était principalement cultivé au Queensland. La production a ensuite diminué en raison de la sécheresse en 1968 et 1969, suivie de

plusieurs saisons de précipitations supérieures à la moyenne, ce qui favorise la maladie d'*Alternaria*. La production a continué dans le Queensland et s'est étendue à d'autres États à différents niveaux, mais en 1975, la confiance des producteurs a de nouveau été perdue par une épidémie sévère de la maladie d'*Alternaria* au Queensland.

Au cours des années 1960 et 1970, les industries du coton (*Gossypium hirsutum*) et du tournesol hybride (*Helianthus annuus*) se sont développées, créant ainsi une concurrence pour l'industrie du carthame. L'abolition des quotas sur l'utilisation d'huiles végétales pour la production de margarine en 1976 a entraîné un intérêt accru pour la production d'oléagineux et, au cours des saisons suivantes, des prix records ont été payés pour le carthame. Après que la superficie semée en Australie a atteint un sommet en 1979 à 74 688 ha, elle a diminué, vraisemblablement en raison de la volatilité des prix et de la concurrence d'autres cultures oléagineuses.

CSIRO a développé cvv. *Sironaria* et *Sirothora* en réponse à des problèmes de maladie et ont été libérés en 1987. Cependant, cela n'a pas relancé la production de carthame au Queensland, la production au cours des deux dernières décennies étant en grande partie vers NSW et Victoria. Au cours de cette période, l'industrie australienne repose en grande partie sur *Sironaria*, qui possède de l'huile linoléique et convient aux marchés des oiseaux.

CONSEILS

La recherche et le développement récents ont porté sur une nouvelle utilisation finale du carthame, grâce à une collaboration entre CSIRO et GRDC pour produire du carthame génétiquement modifié avec des quantités accrues d'acides gras avec des applications industrielles, telles que des plastiques biodégradables

UTILISATIONS

Diverses utilisations du carthame.

Pressées, les graines donnent une huile de grande qualité.

Les principales utilisations finales pour les graines australiennes de carthame sont l'huile et les graines d'oiseaux. Les graines de carthame peuvent contenir plus de 40% d'huile. Deux types de carthame sont actuellement en production commerciale.

Certaines variétés ont 70 à 80% d'acide gras polyinsaturé (acide linoléique), ce qui le rend approprié pour l'huile de salade et la margarine. Il est également mélangé avec d'autres huiles végétales pour soulever les rapports polyinsaturés au niveau requis pour les produits comestibles. Parce que ce type d'huile polymérise facilement lorsqu'il est chauffé, il est moins approprié pour la cuisson.

D'autres variétés produisent généralement de l'huile avec 80% d'acide oléique monoinsaturé, qui est similaire à l'huile d'olive. Les huiles avec des niveaux élevés d'acide oléique sont stables à des températures élevées, ce qui les rend supérieurs pour la friture. D'autres usages mineurs pour l'huile de carthame comprennent; Rations de bétail, lubrifiants industriels, savons, fleurs coupées, produits pharmaceutiques, formules pour nourrissons, produits cosmétiques et biodiesel. Le carthame produit de manière organique peut être primé pour les types monoinsaturés ou polyinsaturés.

ZOOM

La graisse de carthame est également utilisée dans les produits alimentaires pour animaux de compagnie, en particulier dans les graines d'oiseaux et les mélanges pour les petits rongeurs, comme les cobayes. Les marchés de Birdseed demandent de grandes graines blanches brillantes, sans rayures colorées ou pappus, qui sont également exemptes de craquage, de germination et de coloration par temps ou par maladie. Certaines variétés de carthame à graines oléagineuses ont des graines rayées et ne conviennent pas aux marchés des aliments pour animaux de compagnie.

La graine de carthame pour la production d'huile peut être soit pressée à froid, expeller pressée, soit extraire le solvant. Le repas restant après extraction de pétrole est habituellement élevé en fibres (30-40%) avec 20 à 22% de protéines et convient mieux aux régimes de ruminants, mais les propriétés des repas varient selon la méthode d'extraction du sol.

Par rapport au pressage à froid ou à l'expulsion, le sous-produit du produit provenant de l'extraction par solvant est plus élevé en protéines, mais a une teneur en huile inférieure (~ 1%), ce qui donne une faible teneur en énergie.

D'autre part, les procédés d'extraction de l'huile à froid ou à l'expulsion aboutissent à un repas avec moins de protéines, mais une teneur en huile supérieure dans la gamme de 8 à 11%. L'huile pressée Expeller a la durée de conservation la plus pauvre.

CONSEILS

Les coques peuvent être retirées avant l'extraction de l'huile en augmentant la protéine à 42% et en réduisant la teneur en fibres à 10%. Un tel repas est adapté aux porcs et aux volailles, mais aucun marché pour les coques présentement ce procédé n'est pas économiquement viable et l'extraction du pétrole est habituellement effectuée sur des graines entières.

PARCELLES

Quel choix de parcelles?

Du semis à la récolte utilisation de 300 mm d'eau.

Zone de production

En Australie, la production de carthame a débuté dans le nord de la Nouvelle-Galles du Sud et du Queensland, mais elle a depuis déplacé pour inclure les précipitations plus élevées (> 450 mm), les régions céréalières du sud de la Nouvelle-Galles, de Victoria et de l'Australie-Méridionale.

Le carthame peut être cultivé dans un large éventail de régions si des gelées sévères (<-4 ° C) sont évitées pendant l'allongement de la tige et si la récolte peut être complétée avant que les précipitations estivales fortes surviennent après la maturation.

Le Safflower a une exigence d'eau relativement élevée et est plus fiable lorsque l'eau du sol stocké et les précipitations permettent l'utilisation totale de l'eau de récolte supérieure à 300 mm entre le semis et la maturité.

Les zones de production traditionnelles comprennent les sols d'argile craquant profondément près de Moree, Warren et Griffith en Nouvelle-Galles, la région de Wimmera de Victoria et la région de Bordertown au sud dans l'Australie-Méridionale.

CONSEILS

Le carthame peut également être cultivé avec succès en tant que récolte irriguée dans la plupart des vallées des rivières et des zones d'irrigation, comme la Plaine Hay en Nouvelle-Galles du Sud.

Sélection de parcelles

Liste de contrôle pour la sélection du paddock pour le carthame:

- capacité de retenue d'eau élevée, sol profond sans panneaux durs et non susceptible d'inondation
- paddocks propres avec de faibles populations de mauvaises herbes à feuilles larges, en particulier des chardons
- pas d'antécédents de mauvaises herbes à feuilles larges difficiles à tuer, comme la liseron, la pomme d'épine (huile de ricin fausse), la vigne de pêche
- sols neutres à alcalins, bonne fertilité (peut encore nécessiter du phosphore et du zinc).

En particulier dans la région du Nord, les mauvaises herbes à feuilles larges d'hiver et d'été doivent être prises en compte en raison de la fenêtre tardive pour le carthame et de la probabilité de mauvaises herbes émergentes émergentes. Il n'y a pas d'enregistrement actuel pour le contrôle de la corpulence intégrale.

Safflower est adapté à une large gamme de sols (figure 1). Il convient le mieux aux sols neutres et alcalins et moins tolérants aux sols acides. Il s'agit d'une culture à racines profondes et devrait être cultivé sur des sols de ≥ 1 m de profondeur et avec une bonne capacité de retenue de l'eau.

Les argiles et les sols alluviaux sont satisfaisants. Les sols sableux peu profonds et les sols lourds et sans structure susceptibles d'être écrasés ne conviennent pas. Le carthame n'est que légèrement moins tolérant que l'orge à la salinité. Il peut être cultivé sous irrigation, mais il faut surveiller attentivement car de nombreuses variétés sont sensibles à la pourriture des racines de Phytophthora. La pré-irrigation d'un paddock est généralement recommandée pour s'assurer que le profil du sol est plein et qu'aucune eau supplémentaire n'est appliquée.

ZOOM

Le système racinaire étendu de Safflower peut diviser les sols difficiles et peut sécher des profils de sols si nécessaire. Dans certaines saisons, le carthame est cultivé comme une récolte d'opportunité sur les profils complets de l'eau du sol sur les plaines d'inondation ou les lits de lacs normalement secs après l'évacuation des eaux de crue. Le carthame peut également fournir des options de culture dans les enclos où les mauvaises herbes herbicides sont présentes, en raison du potentiel d'utilisation d'herbicides knock-down ou de moyens mécaniques de lutte contre les mauvaises herbes et la date de semis plus tard du carthame

ROTATION

Quelle rotation?

Le carthame ne doit pas être cultivé successivement dans la même parcelle.

Rotation et histoire du Paddock (parcelle)

Le carthame est une bonne culture de rotation avec des céréales d'hiver et est mieux semé dans une jachère sans till (labour) pour assurer une bonne humidité du sous-sol. En tant que culture de rotation, elle peut perturber les cycles de céréales comme la pourriture de la couronne et la prise en charge.

Pour éviter les éventuels problèmes de maladie, les cultures de carthame ne doivent pas être cultivées successivement dans le même paddock. Une rotation d'une saison en quatre pour le carthame est recommandée. Une culture de carthame peut être suivie d'une récolte d'été; Cependant, les producteurs devraient noter l'eau de sol minimale disponible pour la récolte suivante en raison de la consommation élevée de carthame.

Il est important de choisir des paddocks avec un bon contrôle des mauvaises herbes avant la plante car le carthame est un concurrent pauvre avec des mauvaises herbes dans ses premiers stades de croissance et les options d'herbicides sont limitées. Le carthame est sensible aux dommages causés par divers herbicides résiduels, de sorte que les cultivateurs devraient considérer l'utilisation antérieure d'un herbicide dans un paddock.

ZOOM

Les spores d'*Alternaria carthami* (l'agent causal de la farine d'*Alternaria*) peuvent rester sur des chaumes infectés pendant plus de 2 ans. Les paddocks sélectionnés ne devraient pas être adjacents au chaume de la récolte précédente, et les plantes cultivées volontaires devraient être contrôlées, ainsi que des

hôtes alternatifs. Les spores *Phytophthora cryptogea* (causant la pourriture de la racine *Phytophthora*) resteront sur de nombreuses cultures hôtes.

Évitez les paddocks à faible altitude, les paddocks avec des problèmes antérieurs de *Phytophthora* et des paddocks où les médecins ont grandi. Le carthame ne doit pas être semé directement dans le chaume d'hôtes alternatifs tels que les pois chiches.

Dans les années humides, le carthame peut être planté après une culture de sorgho à condition qu'il y ait suffisamment de précipitations pour un profil de sol humide à au moins 1 m de profondeur. Dans les saisons plus sèches ou moyennes, le carthame doit être planté après une jachère d'été de la récolte céréalière précédente. Cela permet d'accumuler suffisamment d'humidité, et le carthame est alors capable de provoquer une rupture de la couronne des céréales et des maladies des racines.

CONSEILS

Généralement, il n'est pas conseillé de suivre une culture à feuilles larges avec du carthame, car la population d'herbes à feuilles larges devrait avoir augmenté. Cependant, le carthame suivant une culture céréalière permet un bon contrôle des mauvaises herbes à feuilles larges des saisons précédentes, coulant le banc de semences,

ROTATION

Quels bénéfices dans la rotation?

Le carthame plus résistant que colza et tournesol.

Avantages du carthame comme culture de rotation

Safflower peut être un ajout précieux aux systèmes de culture, fournissant un certain nombre d'avantages stratégiques, agronomiques et financiers ainsi que le retour en espèces.

Avantages de la rotation

- option de fin d'hiver en cas de rupture tardive ou échec de la récolte hivernale
- possibilité de doubler la culture hors du sorgho
- Cultures tolérantes à la chaleur et à la sécheresse adaptées aux zones de précipitations plus faibles où le canola (colza) et le tournesol ne sont pas adaptés
- Répartition des cultures à feuilles larges pour les maladies des céréales, y compris la pourriture de la Couronne (*Fusarium pseudograminearum*), la pourriture des racines communes (*Bipolaris sorokiniana*), la tache jaune (*Pyrenophora tritici-repentis*) et la forme ponctuelle de la tache nette (*Pyrenophora teres* f. *Maculata*)
- résistant aux nématodes de la racine *P. thornei* et *P. neglectus*
- bon hôte aux champignons de mycorhizes arbusculaires (AMF), favorisant l'augmentation de l'AMF dans le sol
- Différents spectres de mauvaises herbes dans la plupart des autres cultures - il offre la possibilité de contrôler les mauvaises herbes en germination tardive et / ou les mauvaises herbes d'hiver résistantes aux herbicides et d'intégrer des stratégies supplémentaires d'IWM
- une plus grande diversité des entreprises agricoles pour répartir les risques économiques et de production
- utilisé dans un rôle d'amélioration du sol pour améliorer la structure du sol; Stratégiquement comme première récolte dans la rotation après le coton pour décomposer le sous-sol pour éliminer les couches compactées, améliorer l'aération et l'infiltration d'eau;

ZOOM

Et le développement de la racine pour les cultures suivantes (rapports anecdotiques de profondeurs d'enracinement de 2,2 m).

D'autres avantages incluent

- une culture de remplacement adaptée aux terres arides et à l'irrigation
- faible entrée, faible entretien et facile à cultiver
- les intrants agricoles et les exigences de machines similaires à la production de blé
- les fenêtres de semis et de récolte diffusent efficacement les meilleures charges de travail et l'utilisation des machines sur une plus longue période, augmentant l'efficacité et la rapidité de récolte de différentes cultures
- largement adapté aux différents types de sols, mais les sols les mieux adaptés aux capacités de retenue d'eau élevées
- Culture compétitive contre les mauvaises herbes après la période de mi-fin à la fin du printemps
- tolérant les conditions chaudes d'été pendant la maturation des cultures en raison de racines profondes, en fournissant suffisamment d'eau disponible
- utilise l'eau du sol dans le profil du sol. Réduire la nappe phréatique avec des sels dissous, réduire l'abaissement de l'eau dans les cultures suivantes et améliorer l'efficacité de N en utilisant la N à lessive à la profondeur, la variabilité climatique croissante présente des possibilités pour le carthame en tant que graissage, car elle peut pousser avec moins de précipitations que d'autres grandes graines oléagineuses telles que le canola, Le tournesol et le soja.

CONSEILS

Possibilité d'être cultivé dans une vaste zone géographique.

ROTATION

Quelle place dans la rotation?

Briser le cycle des ravageurs des céréales.

Culture contre la monoculture

Le carthame n'est pas l'hôte des maladies principales des racines et des couronnes des céréales. Des maladies telles que la pourriture de la couronne qui infectent des céréales comme le blé et l'orge sont reportées

D'une céréale à la suivante sur le chaume, les plantes cultivées volontaires et certaines mauvaises herbes de gazon. Parce que ces maladies ne sont pas hébergées par le carthame, avec un bon contrôle de l'herbe, les populations de ces organismes sont considérablement réduites dans les cultures de carthame, ce qui entraîne des rendements céréaliers plus élevés au cours de la saison suivante. Safflower ne souffre pas de la jambe noire, ce qui en fait une récolte appropriée pour le canola, et c'est l'une des quelques récoltes résistantes aux deux espèces de nématodes de la racine, ce qui signifie qu'il ne permettra pas l'accumulation de *Pratylenchus thornei* ou *P. Neglectus*.

ZOOM

Le nombre de récoltes successives requises pour réduire suffisamment les taux de pourriture de la couronne variera en fonction des pluies dans les années de rupture. Dans les années sèches, lorsque la ventilation des résidus est plus lente, une récolte de 2 ans peut être nécessaire pour réduire la pourriture de la couronne à des niveaux acceptables. Avec des saisons plus humides, une pause d'un an peut suffire.

Diversification de l'entreprise

Dans une entreprise à base de céréales, le carthame peut fournir une haie contre les intempéries imprévisibles. Parce que le carthame peut être planté plus tard que les céréales, il peut être substitué à une partie de la céréale si les pluies de plantation commencent trop tard pour les céréales, ou si trop de pluie empêche leur établissement. Une grande quantité de pluie pendant le semis et la récolte des céréales peut être préjudiciable à ces cultures, mais peut bénéficier au carthame car sa saison de croissance est beaucoup plus tard.

Cela permet un programme de culture plus diversifié, qui présente plusieurs avantages. Par exemple, le semis et la récolte ultérieurs de carthame épandent les charges de travail saisonnières et peuvent réduire l'exposition des cultures au gel, et l'incorporation d'une autre espèce de culture augmente la possibilité de faire pivoter les

groupes d'herbicides. La saison de croissance tardive de Safflower peut aider à atténuer les effets sur le budget de la ferme entière des dommages causés par le gel du printemps aux céréales, réduisant ainsi les risques.

Tolérance à la sécheresse

À condition que le profil du sol soit modérément humide lors du semis, le carthame peut produire raisonnablement bien avec peu de pluie de suivi, en raison de sa racine pivotante profonde. Le carthame tolère la chaleur et la sécheresse mieux que la plupart des autres cultures et peut survivre pendant de longues périodes sans pluie. Le carthame utilisera l'humidité profonde du sol; Par conséquent, la période de retour à la récolte doit être prise en compte dans le cadre de la rotation à plus long terme.

Gestion des mauvaises herbes problématiques

Le carthame est souvent semé plus tard que d'autres cultures d'hiver, ce qui permet de faire plus de temps pour que les mauvaises herbes hivernales germent avant le semis. De telles mauvaises herbes peuvent ensuite être contrôlées à l'aide d'herbicides knock-down ou de culture, minimisant la résistance aux herbicides sélectifs.

CONSEILS

En outre, les herbicides pré-émergents tels que la pendiméthaline et la trifluraline peuvent être utilisés à des taux plus élevés de carthame que de blé, ce qui donne un meilleur contrôle des mauvaises herbes, comme le ray-grass annuel et l'avoine sauvage. Un inconvénient avec le carthame est le manque d'options de contrôle de la tête large dans la culture.

ROTATION

Quelle place dans la rotation?

De nombreux avantages.

Culture d'entrée et améliorant du sol

Le système racinaire agressif du Safflower pénètre plus loin dans le sol que beaucoup d'autres cultures. Les racines créent des canaux dans le sous-sol, améliorant le mouvement de l'eau et de l'air ainsi que le développement des racines dans les cultures subséquentes. Le carthame peut être utilisé pour sécher les profils de sols humides, comme après le coton irrigué. Cela facilite le rétrécissement naturel et le craquage des couches compactées, qui peuvent être encore brisées par déchirures profondes.

Gestion de la salinité et de l'engorgement

Safflower est une culture à longue saison avec une racine pivotante profonde, de sorte qu'elle a la capacité d'utiliser de l'eau excédentaire dans le profil du sol, en abaissant les nappes d'eau avec des sels dissous et en réduisant l'expansion des infiltrations salines.

ZOOM

De même, certains producteurs utilisent le carthame pour sécher les profils de sols afin de réduire l'engorgement dans les cultures subséquentes.

Culture d'entrée et améliorant du sol

Le système racinaire agressif du Safflower pénètre plus loin dans le sol que beaucoup d'autres cultures. Les racines créent des canaux dans le sous-sol, améliorent le mouvement de l'eau et de l'air ainsi que le développement des racines dans les cultures subséquentes. Le carthame peut être utilisé pour sécher les profils de sols humides, comme après le coton irrigué. Cela facilite le rétrécissement naturel et le craquage des couches compactées, qui peuvent être encore brisées par déchirures profondes.

Outil de gestion de la salinité et de l'engorgement

Safflower est une culture à longue saison avec une racine pivotante profonde, de sorte qu'elle a la capacité d'utilisation de l'eau excédentaire dans le profil du sol, en abaissant les nappes d'eau avec des sels dissous et en réduisant l'Expansion des infiltrations salines. De même, certains producteurs utilisent le carthame pour sécher les profils de sols afin de réduire l'engorgement dans les cultures subséquentes.

Lutte antiparasitaire

La nature épineuse du carthame plus tard dans sa saison de croissance signifie qu'il est occasionnellement cultivé dans des situations où d'autres cultures peuvent échouer sous haute pression de kangourou, d'oiseau ou de cochon sauvage. Safflower est relativement désagréable pour ces animaux et les producteurs peuvent obtenir un retour économique avec un entretien minimal de la culture. 6 Le carthame peut également être cultivé comme une culture de barrière autour d'autres céréales et légumineuses pour diminuer le fardeau parasitaire dans ces cultures.

Inconvénients du carthame comme culture de rotation

Malgré les avantages du carthame dans une gamme de systèmes agricoles, plusieurs facteurs ont tendance à entraîner des rendements plus faibles, ce qui en fait une culture moins populaire. Ceux-ci inclus:

- La maturité tardive, qui expose le carthame à la chaleur et au stress hydrique à la fin de la saison (figure 2). L'ensemencement significativement antérieur amène la maturité vers l'avant par une petite quantité et augmente le risque de dégâts de gel lors de l'allongement de la tige.
- Les têtes de graines verticales sont comme une tasse et facilement saturées par la pluie. La pluie d'été peut donc provoquer une coloration des semences, réduire sa valeur et / ou germer, où des graines mûres germent dans la tête.
- Les options d'herbicides dans les cultures sont limitées, en particulier pour le contrôle des mauvaises herbes à feuilles larges.
- L'épuisement de l'eau du profil du sol par le carthame peut entraîner l'indisponibilité d'eau pour la récolte subséquente.

CONSEILS

Étant donné que la plupart des cultivars développent des épines, des soins sont nécessaires pour prévenir les blocages et les feux d'en-tête lors de la récolte.

Figure 2: Blé et carthame dans le Wimmera victorien. Le carthame mûrit 4 à 6 semaines après le blé (photo prise le 31 décembre). Dans cet exemple, les deux cultures ont été semées le 24 juillet.

Quel programme de desherbage?

Gare aux résidus herbicides du précédent cultural.

Contrôle des mauvaises herbes

Beaucoup d'herbicides ont des intervalles de recadrage restrictifs et sûrs avant de planter le carthame.

Lors de l'examen des herbicides knock-down avant la plantation, le taux et l'intervalle de ré-culture devraient être vérifiés pour tous les herbicides phénoxy du groupe I (c.-à-d. 2,4-D) et planifiés en conséquence. Par exemple, dans le Queensland, l'application d'Amicide® Advance 700 limite les ravitaillements pendant au moins 14 jours après une pluie d'au moins 15 mm.

Les applications d'herbicides entreprises au cours des 12 mois précédents doivent être prises en considération. Des ravageurs particulièrement contraignants s'appliquent à la plupart des herbicides à feuilles larges résiduelles, tels que le piclorame, un composant de Tordon®, ainsi que des herbicides couramment utilisés, tels que l'herbicide B du groupe B, le metsulfuron-méthyle (par exemple Metsulfuron 600 WG). Ces herbicides peuvent avoir des restrictions de > 9 mois dans certaines gammes de pH, de sorte que la planification des paddocks de carthame et leur gestion doivent commencer tôt. Parlez à votre agronome

CONSEILS

Concernant les restrictions probables sur l'herbicide et vérifiez les étiquettes actuelles.

1.6 Besoins en semis

La préparation au paddock pour le carthame est semblable à celle des autres oléagineux, en mettant l'accent sur le contrôle des mauvaises herbes et un bon profil d'humidité. Le carthame peut être semé en semences cultivées ou foré directement dans les chaumes des cultures antérieures. Si vous cultivez, évitez le surmenage, ce qui peut endommager la structure du sol et, en conséquence, réduire

l'établissement, en particulier lorsque les sols sont sujettes à la croûte.

Le carthame peut également être cultivé sur des lits surélevés, ce qui améliorera le drainage, réduisant ainsi le risque d'engorgement et de maladies radiculaires. Idéalement, la terre végétale devrait être suffisamment humide pour que les graines germent, et la fiabilité des cultures est améliorée lorsque le profil contient de l'eau à une profondeur d'au moins 1 m au moment du semis. Cela peut être vérifié en prenant des noyaux, en poussant une sonde d'acier dans le sol, en utilisant des sondes de capacitance ou en utilisant des outils tels que «HowWet?» (Un programme qui utilise des enregistrements de pluies agricoles pour estimer l'eau et le nitrate plant disponible dans le sol lors de la plantation et tout au long de la La saison de jachère).

Pour prévenir les blessures, assurez-vous que les périodes de ravageurs pour le carthame sont observées pour les herbicides utilisés dans les sprays de coupe précédents, de l'été ou de pré-ensemencement (par exemple, 7 à 21 jours pour certains produits 2,4-D, > 9 mois pour certains résidus Herbicides).

Plusieurs herbicides pré-émergents contenant de la trifluraline, de la pendiméthaline, du triallate et de l'EPTC sont enregistrés pour contrôler une gamme de mauvaises herbes d'herbe et de feuilles larges dans le carthame. À l'heure actuelle, aucun fongicide appliqué à la semence n'est homologué pour être utilisé dans le carthame en Australie.

Quel type de sol pour le carthame?

Des besoins spécifiques.

1.7 Humidité du sol

Bien que le carthame puisse être cultivé sur une gamme de types de sol, il préfère des sols neutres ou alcalins qui sont bien drainés, mais qui ont encore une grande capacité de retenue de l'eau (par exemple, des loams en argile profonde).

Des armoires fertiles, noires ou grises, auto-mulching ou craquantes qui permettent un développement complet du système racinaire sont idéales. Les mélanges et les sols alluviaux sont également satisfaisants, mais doivent être profonds et exempts de toiles dures, de couches compactées et de produits chimiques ou d'éléments chimiques hostiles afin que le système racinaire puisse atteindre le profil le plus possible pour extraire de l'eau.

Les systèmes agricoles sans labour avec une rétention complète de chaume peuvent augmenter la quantité d'eau stockée dans les profils de sol et donc la fiabilité du carthame, à condition que les mauvaises herbes puissent être contrôlées.

Les sols qui sont enclins à des périodes prolongées d'engorgement ne sont généralement pas appropriés car ils prédisposent les cultures à la pourriture des racines de *Phytophthora*, ce qui est souvent fatal dans le carthame. Les sols qui sont enclins à la croûte réduiront l'établissement des plantes et, à moins que dans les zones à fortes précipitations, les sols sablonneux limitent la production de carthame en ayant une capacité d'approvisionnement en eau trop faible.

Des enclos avec des contraintes de sous-sol telles que le bore qui altéreront le développement de la racine devraient être évités.

ZOOM

La tolérance à la salinité du carthame est modérée à élevée, semblable à l'orge ou au coton.

Il est plus tolérant au sodium que les sels de calcium ou de magnésium et moins tolérant en tant que semis que dans les stades de croissance ultérieurs, où le rendement est affecté par les niveaux de salinité > 14 dS / m. La tolérance à la salinité diffère selon les variétés, mais peu d'informations sont disponibles sur les cultivars cultivés en Australie.

Avec sa racine profonde, le carthame est souvent utilisé

dans un rôle tactique sur les sols problématiques pour dissiper les hardpans et pour améliorer l'infiltration d'eau et d'air dans le sous-sol à travers la création de pores. 8

Le Safflower est généralement semé à la fin de l'hiver ou au printemps dans le sud de l'Australie. En raison de son essor en profondeur et de sa saison de croissance étendue, lui permettant d'utiliser de l'eau plus longtemps dans la saison par rapport aux autres cultures d'hiver, le carthame a été proposé comme une culture qui peut être utilisée pour «mouiller les sols humides» et utiliser l'humidité du sous-sol qui pourrait être au-delà de portée d'autres cultures d'hiver. Cela peut avoir des implications positives pour l'ensemble du système d'élevage où l'engorgement ou l'augmentation des nappes phréatiques menacent la production. Cependant, les mêmes caractéristiques peuvent conduire à des rendements faibles ou variables dans des environnements secs.

1.7.1 Utilisation de l'humidité du sol

Le carthame utilise plus d'eau que d'autres cultures d'hiver, attribué à sa profondeur d'enracinement plus profonde et à sa plus longue saison de croissance. L'habileté d'enracinement profond sèche le profil du sol.

Cela a des implications pour les cultures ultérieures, ce qui limite le potentiel des cultures lorsque les réserves d'eau du sol ne sont pas reconstituées par des précipitations suffisantes dans les zones arides. Lorsque les conditions restent sèches, les séquences de cultures planifiées peuvent être perturbées.

L'humidité adéquate du sol stocké à l'ensemencement est cruciale. La production de carthame est une culture de risque plus élevée dans les zones à faible pluviosité lorsqu'il existe de faibles eaux de sol stockées au moment du semis.

L'humidité relative du sol de départ et le manque de précipitations in situ dans les cultures produiront des rendements de carthame pauvres ou variables.

Quels besoins en eau?

Le carthame utilise 100 mm d'eau de plus que le blé.

La recherche CSIRO menée à la fin des années 1980 à Dalby, dans le Queensland, a comparé l'utilisation de l'eau du sol dans le carthame, le blé et les pois chiches. Semé le 2 juin, le carthame a extrait 375 mm par rapport au blé 212 mm et au pois chiches 195 mm (Beech & Leach 1989). Cela équivaut à l'efficacité de l'utilisation de l'eau (WUE) du carthame 2,6 kg / ha / mm, du blé de 6,8 kg / ha / mm et du pois chiche 4,9 kg / ha / mm.

Plus récemment, les recherches financées par le GRDC menées dans l'ouest de Victoria en 2000 et 2001 (Waschmann et al 2003) ont signalé que le carthame utilisait 100 mm d'eau supplémentaire par rapport au blé dans les saisons les plus humides. Alors que toutes les espèces cultivées ont mesuré une consommation d'eau quotidienne similaire, la saison de croissance plus longue de saumon (34 à 40 jours de plus que le blé) a permis d'utiliser de l'eau supplémentaire pour le sol. Pour obtenir des rendements similaires au canola, le carthame a utilisé 120 mm supplémentaires. Safflower a donné 3,71 t / ha et 3,24 t / ha de canola.

1.7.2 Terres arides

Le carthame est une culture très adaptable qui peut être semée à l'hiver ou au printemps dans les zones arides. Il a une bonne sécheresse et une tolérance à la chaleur et son arrachage profond lui permet d'utiliser des nutriments au-dessous de la zone racinaire des cultures céréalières. Étant donné l'utilisation élevée de l'eau de carthame, il est important d'assurer une quantité suffisante d'eau dans le profil pour obtenir un rendement économique.

Safflower a un rôle en tant que niche de récolte sur le séchage des plaines inondables et des lacs, en particulier dans le sud-ouest de la Nouvelle-Écosse. Safflower convient à la production de terres arides dans des sols profonds avec une grande capacité de retenue d'eau, où un bon état d'humidité du sol inférieur à 1 m de profondeur est enregistré.

ZOOM

Les prévisions climatiques devraient être utilisées pour déterminer les conditions de printemps et la probabilité de précipitations lors de l'estimation du rendement.

1.7.3 Irrigation

Le carthame peut être cultivé avec succès sur des sols

bien drainés sous irrigation, avec des rendements > 4 t / ha possibles. Les frais généraux et l'irrigation des inondations peuvent être utilisés, mais des soins sont nécessaires pour éviter de longues périodes d'engorgement. La submersion de racines dans l'eau pendant > 48 heures peut tuer les cultures en privant les racines de l'oxygène et en créant des conditions adaptées aux maladies racines comme la pourriture des racines de Phytophthora.

L'effet de l'engorgement sur les cultures de carthame semble être pire pendant les températures du réchauffement plus tard dans la saison. L'expérience suggère que l'irrigation devrait s'arrêter après la floraison pour permettre aux besoins en eau pendant la semence d'être satisfaits à partir des réserves de sol. Des soins sont également nécessaires avec l'irrigation aérienne pour minimiser la durée des conditions humides dans le canopée, ce qui favorise le développement des maladies des feuilles et des têtes. Le saumon irrigué fait le meilleur sur les lits surélevés avec un bon drainage. Pour de meilleurs résultats, le profil du sol doit être rempli à au moins 1,5 m de profondeur avant le semis, avec de petites irrigations subséquentes entre l'élongation de la tige et la floraison. Les cultures totalement irriguées nécessitent environ 500 à 750 mm d'eau, et l'expérience californienne suggère qu'il est préférable d'appliquer au moins 60% de celles-ci avant le semis. L'ensemencement sec et l'arrosage ne sont généralement pas recommandés car la pluie après l'irrigation sur les sols froids peut réduire l'établissement des cultures.

CONSEILS

L'économie de l'irrigation du carthame devrait être comparée à d'autres choix de cultures dans les rotations.

1.8 Rendement et cibles

Le rendement des graines oléagineuses est généralement inférieur à celui des céréales en raison de la plus grande teneur en énergie de la graine. Lorsqu'il est semé comme une culture d'hiver, le carthame peut produire des rendements similaires au canola, mais il nécessite de l'eau supplémentaire.

Quels besoins en eau?

Des besoins en eau inférieurs à ceux du colza.

Par exemple, dans une expérience dans le Wimmera victorien, le canola a utilisé 387 mm d'eau pour produire un rendement de 3,4 t / ha, tandis que le carthame a utilisé 507 mm d'eau pour produire 3,7 t / ha de graines. En d'autres termes, l'efficacité de l'utilisation de l'eau du carthame est souvent inférieure à celle du canola.

Lorsque l'eau du sol stocké et les précipitations limitent l'utilisation de l'eau de la récolte à <300 mm, le canola, la moutarde ou le lin sont probablement plus élevés. Cependant, dans des situations plus humides, le carthame peut être compétitif avec ces cultures. Safflower nécessite généralement moins d'intrants et n'a pas besoin d'être enchevêtré. 11

Le carthame a en général des coûts d'intrants plus faibles en termes de traitements insecticides et fongicides, bien que les besoins en engrais soient généralement les mêmes que les oléagineux comparables. Les coûts de récolte pour le carthame peuvent être généralement inférieurs à ceux du canola (en comparaison de l'andainage); Cependant, ils sont généralement plus élevés qu'une culture céréalière standard.

1.8.1 Perspectives saisonnières

Safflower offre de la flexibilité aux agriculteurs pour s'adapter aux conditions saisonnières car il dispose d'une vaste fenêtre de semis qui peut s'adapter à la disponibilité des précipitations pendant la saison. Les producteurs doivent tenir compte des marchés au cours de chaque saison; Ils peuvent être très volatils. Les producteurs devraient obtenir des contrats avant le semis.

1.8.2 Humidité de jachère

L'humidité du sol est l'une des exigences intégrales pour la production de carthame viable et, en tant que telle, la conservation de l'eau avant le semis est cruciale. La rétention des bourreaux peut améliorer la conservation de l'eau, ainsi qu'un bon contrôle des mauvaises herbes en jachère.

1.8.3 Efficacité de l'utilisation de l'eau

Bien que le carthame soit souvent considéré comme tolérant à la sécheresse, il a un besoin en eau élevé. Il survit à des conditions sèches en développant une racine pivotante étendue et en éliminant les eaux profondes du sol plutôt que de compter sur les

précipitations de la saison de croissance.

CONSEILS

Cela suppose que l'eau profonde du sol soit présente et que les conditions adverses du sol/

Ne pas restreindre la croissance de la racine. L'exigence d'eau élevée de Safflower est souvent attribuée à son enracinement.

Période de croissance relativement longue, et de l'eau doit être disponible pour les cultures pendant la floraison et la semence. Safflower se déroule le mieux dans les régions qui reçoivent chaque année pluviométrie de 450 mm, mais on peut s'attendre à des rendements supérieurs à 1 t / ha sur les sols argileux qui sont humides à 1 m de profondeur lors du semis, à condition qu'au moins 50 mm des précipitations post-semis soient reçues.

L'utilisation plus élevée de l'eau du carthame a été démontrée dans les essais mentionnés ci-dessus dans la Wimmera victorienne et à proximité de la frontière sud-australienne lorsqu'elle a été comparée au blé, au canola, à la moutarde et au lin. Safflower a produit des rendements similaires au canola dans deux années-site plus humides, mais a utilisé un supplément de ~ 120 mm.

Au cours des quatre années-lieu où ces essais ont été menés, les rendements de carthame ont varié 9 fois (0,4-3,7 t / ha), tandis que les rendements de canola (1,2-3,4 t / ha) et de blé (2,1 à 6,0 t / ha) variaient seulement 3 fois. Lorsque les conditions ont limité l'utilisation de l'eau du carthame à <290 mm, le canola, la moutarde et le lin ont été des options d'oléagineuses plus productives.

Les données sur l'utilisation de l'eau à partir de ces expériences et d'autres expériences sur une gamme de temps de semis indiquent que le carthame peut produire des rendements de ~ 1 t / ha où les conditions (sol stocké Eau + pluie) permettent une utilisation totale de l'eau à 275 mm, mais la fiabilité du rendement augmente lorsque plus d'eau est disponible (figure 3).

ZOOM Les situations permettant au carthame d'utiliser 500 mm d'eau ont entraîné des rendements proches de 4 t / ha dans les essais, à condition que l'engorgement des eaux soit évité.

Quels facteurs prendre en compte?

Tenir compte du précédent cultural.

En résumé, le carthame à semences hivernales a des besoins en eau plus élevés que les autres cultures cultivées dans les régions céréalières du sud de l'Australie. Néanmoins, les rendements supérieurs à 4 t / ha lors de la semis en hiver et 3 t / ha lors de la semis au printemps sont possibles avec une forte disponibilité de l'eau dans le sol.

Pour que le carthame soit en concurrence avec le canola en tant que culture de commerce dans les zones pluviales annuelles de 350-550 mm, il faut retourner une rentabilité similaire au canola.

Efficacité de l'utilisation de l'azote

Safflower a des exigences en azote similaires aux céréales. La recherche internationale a révélé que, en termes d'utilisation de l'azote, le carthame est une culture à faible intrusion et dépasse le tournesol en ce qui concerne le rendement des semences dans les sols à faible teneur en azote disponible.

Options à double culture

Les options de double culture peuvent être limitées lors de la croissance du carthame, en raison de sa forte demande d'eau. Le carthame est souvent considéré

comme une récolte d'opportunité. Parce qu'il nécessite un profil relativement élevé pour la plantation, il peut être approprié pour une double culture de la culture d'été lorsque les précipitations d'automne sont particulièrement favorables.

La fenêtre de semis relativement tardive permet plus de temps pour la recharge d'humidité, les céréales, les légumineuses et le canola. En ce qui concerne la double culture après le carthame, la période de récolte tardive par rapport aux céréales rend improbable que la fenêtre de plantation d'été soit encore ouverte et, à la place, une céréale d'hiver est plus appropriée.

Situation de la maladie du paddock

Les conditions saisonnières déterminent en grande partie l'incidence et la gravité de la maladie dans le carthame. La gestion comprend des stratégies préventives et une résistance aux variétés. Les principales préoccupations de la région du Nord sont *Alternaria* et *Phytophthora*.

Quelles variétés utiliser?

Tenir compte d'essais locaux.

Variétés de carthame

La première variété commerciale de carthame en Australie était Gila, introduite de l'Arizona dans les années 1950. Dans les années 1970 et 1980, Gila a souffert de graves pertes de la maladie d'*Alternaria* (causée par *Alternaria carthami*), menant le CSIRO à développer et à libérer les variétés Sironaria et Sirothora en 1987. Sironaria résiste à *A. carthami* et résiste modérément à *Phytophthora* spp. Alors que Sirothora est sensible à *A. carthami* mais résiste à *Phytophthora* spp. Et recommandé pour l'irrigation.

Quelques autres variétés ont été introduites aux États-Unis, y compris la variété d'huile oléique Saffola 517 et la variété d'huile linoléique Saffola 555. La Sironaria est encore largement cultivée, mais comme un type d'huile de graines et d'huile linoléique à double usage; Sa teneur en huile est inférieure aux nouvelles variétés de carthame d'autres parties du monde.

Le programme australien d'élevage de carthame a cessé en 1987 et, à l'exception des introductions récentes par des entreprises privées, peu de travail sur le développement des variétés a été mené en Australie.

ZOOM

La sélection variétale du carthame devrait être basée sur l'emplacement croissant, la résistance aux maladies, la maturité, le potentiel de rendement (teneur en graines et en huile) et la pertinence pour le marché cible. Les producteurs doivent être conscients du risque de pollinisation croisée entre les variétés.

Les variétés oléique et linoléique ne devraient pas être

cultivées à proximité, en raison du potentiel de pollinisation croisée, qui peut modifier la composition des acides gras, diminuer la pureté de l'huile et réduire la valeur des semences. Ils doivent être séparés d'au moins 400 m.

Certaines introductions plus récentes sont disponibles pour les producteurs, mais beaucoup ne peuvent être obtenus que sur un marché en boucle fermée. Cela signifie que les semences sont fournies par une entreprise et le producteur accepte de cultiver la récolte et de la vendre à la même entreprise ou à son agent. D'autres variétés nouvelles ont subi des tests et la multiplication des semences. Les caractéristiques des variétés de carthame commercialisées actuellement en Australie sont présentées dans le tableau 1.

CONSEILS

Les hybrides de carthame ont été développés à l'étranger, mais aucun n'est disponible dans le commerce en Australie. Les producteurs devraient vérifier avec les agronomes locaux et les entreprises de semences afin de déterminer la variété la plus appropriée pour leur situation. Les marchés devraient également être pris en compte, car différentes variétés sont mieux adaptées aux différents marchés.

Des variétés à haute teneur en huile.

La recherche agronomique permet de nouvelles variétés.

Carthame à haute teneur en acide oléique

Le développement de variétés de carthame unique avec des niveaux sans précédent d'huile oléique industriellement utile a le potentiel d'inaugurer une nouvelle industrie oléagineuse.

La variété de carthame et sa «huile de carthame ultra-haute oléique» (baptisée SHOSO) est l'aboutissement de 11 ans d'investissement et de recherche au sein de l'Initiative des cultures et des cultures de CSDC (CSC). Le développement prend maintenant les premières mesures vers la commercialisation avec la nomination d'un partenaire de l'industrie, GO Resources.

Points clés

- Le carthame fabriqué par CSIRO produit des niveaux d'acide oléique qui peuvent remplacer certains produits pétrochimiques dans la fabrication de matières plastiques, de peintures, de résines et de nombreuses

autres huiles industrielles.

- La société australienne GO Resources, la titulaire de la technologie, commercialise le nouveau pétrole de carthame.
- Des essais finaux sur la performance des cultures dans les conditions de terrain et les activités de déréglementation (associées au Bureau de l'autorité de régulation de la technologie génétique) sont en cours.

ZOOM

- La capacité d'utiliser les plantes comme «biofactories» est une pierre angulaire de la bioéconomie, un système de production «vert» essentiel à la future stabilité de l'environnement et à la croissance économique.

Semis et qualités des semences.

Des graines contenues dans une coque.

Les graines de carthame (figure 1) sont contenues dans une coque épaisse qui, en termes botaniques, est en fait un type de fruit connu comme un achéné. Cependant, comme chez le tournesol, la plupart des gens se réfèrent à l'ensemble de l'unité en tant que semence, et cette convention sera utilisée ici. Selon la variété, les coques peuvent être lisses ou striées, blanches ou brunes, avec une teinte grise ou brune, et / ou possèdent des rayures pourpre, gris ou noir. Les coques manquent généralement de pappus et, là où elles sont présentes, les cheveux de Pappus sont généralement courts.

Figure 1: graines de carthame.

En ce qui concerne toutes les cultures, la plantation de graines doit être génétiquement pure, exempte de maladies transmises par les semences, avoir un pourcentage élevé de germination (> 80%) et être exempte de mauvaises herbes et d'autres semences de cultures. De nombreux fournisseurs peuvent fournir une copie du certificat de qualité sur demande. Sinon, les échantillons peuvent être envoyés à un laboratoire accrédité pour les tests.

La longévité des graines oléagineuses dans des conditions normales de silos est limitée, donc les graines fraîches devraient être utilisées dans la mesure du possible. La plantation de semences provenant de cultures qui ont connu une longue période de temps chaud et humide avant la récolte devrait être évitée. Ces conditions favorisent le développement de *Alternaria carthami*, qui peut infecter les semences et transmettre la maladie d'*Alternaria* à la prochaine récolte, provoquant une multiplication des graines plantées dans le sol ou l'amortissement des semis.

Le pourcentage de germination des semences peut également être nettement réduit par la pluie sur les cultures matures, ce qui provoque la germination de la tête.

Taille de la graine

La taille des graines de carthame varie entre les variétés et les conditions de croissance, mais elles ont la forme de petites graines de tournesol. Typiquement, les graines ont une moyenne de 6-7 mm de longueur et pèsent environ 4 g / 100 graines, ce qui fait 25 000 graines / kg. Le poids d'essai reconnu est de 52,5 kg / hL, ce qui est similaire à l'avoine.

Gestion et vigueur des semences

Un pourcentage de germination de 80% est supposé

pour le carthame, avec un pourcentage de germination aussi élevé que > 90%; Cependant, les producteurs doivent toujours vérifier le sac et effectuer des tests de germination.

Stockage des semences

Lors du stockage des semences de carthame, l'humidité du grain doit être <8% pour empêcher la production de moisissures et la détérioration due à la chaleur.

Taux d'engrais semés avec la semence

Safflower a des exigences nutritionnelles semblables au blé par rapport à l'azote, au phosphore et au soufre. Cependant, les engrais appliqués en surface ont une réponse variable dans le carthame parce que les plantes obtiennent de l'humidité et des nutriments jusqu'à 3 m de profil du sol, avec leur vaste système à racines pivotantes. Par conséquent, les engrais doivent être forés avant le semis ou les tissus supérieurs avant la formation des bourgeons dans des conditions de sol humides, afin de permettre aux nutriments de descendre dans le profil du sol. Afin d'éviter toute toxicité, ce qui réduira l'établissement des cultures, il ne faut pas dépasser 20 kg / ha d'azote avec des semences.

ZOOM

L'engrais doit être préférablement semé dans une bande de 2,5 cm en-dessous et à côté de la graine, en particulier lorsque les taux d'azote de l'engrais sont élevés. On suppose que la taille relative de la semence relative du carthame signifie qu'elle doit être traitée comme par le tournesol, plutôt que le canola, en termes d'exigences de sécurité des semences.

CONSEILS

Consultez votre conseiller nutritionnel ou votre fournisseur d'engrais pour obtenir des informations plus spécifiques.

Quel traitement de semences?

Protéger les semences contre les champignons.

Traitements de semences

Le thiramifiant fongicide est couramment appliqué aux graines de carthame (figure 1) pour protéger contre les champignons à base de graines qui provoquent la pourriture des semences et l'amortissement des semis.

CONSEILS

Cependant, les infections contenues dans la graine, telles que *Alternaria carthami*, peuvent encore se produire, même avec un traitement fongicide. Figure 1: graines de carthame.

Date de semis: perte de rendement due au retard, risque de gel

Le développement du carthame est contrôlé par une combinaison de la température et de la durée du jour. De grands retards dans le temps de semis ont donc un

effet beaucoup plus petit sur le moment de la floraison et permettent une semelle flexible.

ZOOM

C'est parce que les cultures progressent à travers les étapes de remplissage végétatif beaucoup plus rapidement, avec seulement un petit effet sur la période entre la floraison et la maturité (figure 2).

Quelle date de semis?

Un semis à l'automne.

(Les mois indiqués dans cet article australien correspondent à l'hémisphère sud. Les saisons sont inversées).

Figure 2: Effet du semis à la mi-juin et à la mi-août sur le développement du carthame à Moree et Leeton en NSW.

Le développement du carthame est également accéléré dans les saisons chaudes et sèches; Ceci est à la hauteur des températures plus élevées dans le couvert végétal (figure 3).

Effet du semis à la mi-juillet et au-delà du développement du carthame dans une saison plus humide et plus sèche à l'endroit dans la Wimmera victorienne.

L'ensemencement trop précoce peut entraîner les dégâts de gel lors de l'allongement de la tige, de la ramification et même plus tard. Le risque est le plus important dans les régions du Nord, surtout le temps provoque un développement trop précoce de la culture.

Un semis très précoce suivi de bonnes conditions de croissance en début de saison peut entraîner une croissance végétative excessive, ce qui augmente l'utilisation de l'eau de récolte, ce qui peut limiter la graine et les réserves de sol et d'eau sont épuisées.

L'ensemencement trop tard réduit le potentiel de rendement en diminuant la durée du remplissage végétal et en poussant la floraison et la graine jusqu'à la fin du printemps et l'été, ce qui coïncide souvent avec les températures plus élevées et la diminution des précipitations. Les cultures semées tardivement risquent également d'avoir une coloration et une germination des graines dans les régions sujettes à d'importantes précipitations estivales.

En général, le carthame devrait être semé en juin ou début juillet dans le centre et le nord de la Nouvelle-Galles du Sud et en juillet dans les régions du sud de la Nouvelle-Galles, de Victoria et de l'Australie-Méridionale (Figure 4). Dans les régions du sud, le semis peut être prolongé jusqu'à la mi-août, mais cela ne peut être considéré que si un semis plus tôt n'est pas possible ou s'il existe d'autres raisons pour augmenter le carthame, Comme le pré-ensemencement des mauvaises herbes d'hiver problématiques. Le semis de printemps est possible dans certaines parties de Victoria et de l'Australie du Sud où, dans des conditions plus

fraîches sur un profil complet de l'eau du sol, le carthame peut être semé entre début septembre et début octobre et produit encore Des rendements économiques.

Le temps de semis pour le carthame est assez flexible dans les conditions favorables dans les régions du sud, ou s'il est inclus dans les rotations de culture comme culture stratégique ou opportun.

Lorsque le carthame est cultivé comme une culture commerciale, il doit être semé au moment idéal pour maximiser les rendements, ce qui est généralement plus tôt dans les régions du nord que dans les régions du sud (figure 4).

Les rendements de carthame sont liés au temps de semis, et le rendement des terres arides et des cultures irriguées est très fiable lorsque les cultures sont semées à la fin du mois de juin ou début juillet. Chaque semaine de semis différé après la mi-juillet aboutit habituellement à une pénalité de rendement de 5%, bien que dans des conditions de croissance relativement fraîches avec un approvisionnement en eau adéquat, le semis peut être retardé jusqu'à la mi-septembre sans réduction substantielle du rendement. 1

Figure 4: Recommandé optimum (9) et la semelle de semis étendue (v ou w) pour le carthame dans différentes régions.

Deux expériences sur le terrain ont été entreprises dans le Wimmera victorien pour évaluer l'effet du temps de semis sur le développement, la croissance et le rendement du carthame. Le semis retardé de carthame a entraîné des pénalités de rendement semblables à celles d'autres cultures d'hiver (~ 5% par semaine), mais le taux de déclin est moins élevé lorsque l'eau du sol est plus disponible lors du semis.

Pour les zones à faible précipitation, les semis précoces semblent importants pour obtenir de bons rendements de carthame, mais lorsque le profil du sol est raisonnablement humide lors du semis et / ou lorsque les pluies de suivi sont probables, le carthame peut produire des rendements économiques (> 1 t / ha) lorsque Semé à la mi-octobre dans le sud de l'Australie. La pratique courante consistant à semer le carthame au printemps peut entraîner une perte de rendement et les producteurs devraient envisager un semis plus tôt pour obtenir des rendements plus fiables dans des environnements plus secs.

SEMIS

Quelle densité de population?

Adapter la densité aux potentialités locales.

Peuplement pied visé

Il est important d'établir un support constant de carthame à une population végétale adaptée aux conditions de croissance attendues, comme c'est le cas pour toutes les cultures. Le carthame compense les faibles densités de plantes en produisant des branches supplémentaires, de sorte que le rendement des cultures semées dans de bonnes conditions de croissance ne varie pas considérablement sur une large gamme de taux de semis. Cependant, les taux de semis très bas offrent peu de concurrence aux mauvaises herbes et peuvent produire de très grandes plantes individuelles avec des tiges épaisses et boisées. Ces plantes sont difficiles à récolter et le volume de matières traversant les machines peut rendre difficile l'obtention d'un échantillon propre.

Dans des conditions plus sèches, le semis à un taux trop élevé créera une couche de culture dense au début de la saison, augmentant l'utilisation de l'eau. Si l'eau dans le profil du sol est épuisée trop tôt dans la saison, il peut y avoir des réserves insuffisantes pour la floraison et la semence, ce qui entraîne une réduction du rendement et de la qualité.

ZOOM

Les taux d'ensemencement devraient être augmentés pour compenser la durée réduite de la croissance végétative et la ramification où le semis plus tard est retardé au-delà du temps optimal.

Les populations de plantes cibles pour le carthame sur une gamme d'environnements sont présentées dans le tableau 1. L'ensemencement est recommandé à l'extrémité inférieure de la fourchette prévue lors du semis au début de juin ou en juillet ou lorsque l'eau du sol stocké ou les précipitations prévues sont inférieures à l'idéal. Les taux d'ensemencement devraient être augmentés pour l'ensemencement tardif, après la mi-juillet, ou si l'humidité du sous-sol ou les précipitations saisonnières sont plus assurées.

Des taux plus élevés devraient également être utilisés pour les cultures irriguées, ou en cas de mauvaise

émergence en raison de problèmes tels que la qualité des semences, les températures froides, la profondeur du semis pour atteindre l'humidité ou la croûte de la surface du sol. Dans des environnements plus secs, tels que les lacs dans l'extrême ouest, des taux de semis inférieurs à la normale peuvent être justifiés.

CONSEILS

Considérons 6-8 kg / ha dans les régions du nord et 10-12 kg / ha dans les régions du sud.

Tableau 1: populations de plantes cibles (nombre de plantes / m²) et taux de semis (kg / ha) en supposant une germination de 90% et 25% de pertes d'établissement.

Conditions favorables aux éléments nutritifs

Conditions de sécheresse cultures irriguées

Nord et Centre NSW

20-25 plantes / m² (12-15 kg / ha)

15 plantes / m² (9 kg / ha)

40-50 plantes / m² (25-31 kg / ha)

Southern NSW 30-35 plantes / m²

(18-22 kg / ha) 25 plantes / m² (15 kg / ha)

Victoria et l'Australie-Méridionale

30-40 plantes / m² (18-24 kg / ha)

20-30 plantes / m² (12-18 kg / ha)

Calcul des besoins en semences

Les taux d'ensemencement peuvent être calculés en utilisant la formule suivante et en supposant ~ 25 000 graines de carthame par kg:

Taux d'ensemencement (kg / ha) =

Par exemple, taux de semis (kg / ha) =

SEMIS

Quelle profondeur de semis?

Viser une profondeur comprise entre 2 et 5 cm.

Profondeur de semis

La profondeur du semis varie en fonction des caractéristiques du sol, de la machinerie et des niveaux d'humidité. Contrairement au blé, le carthame a une coque et doit être placé dans une bonne humidité pour aider la graine à imbiber suffisamment d'humidité pour permettre la germination. Pour cette raison, le carthame est idéalement semé dans un sol humide avec des équipements tels que des roues pressantes pour assurer un bon contact entre le sol et la graine.

ZOOM

La profondeur de semis varie en fonction du type et des conditions du sol, mais est normalement entre 2 et 5 cm.

Le semis plus profond peut retarder l'émergence et réduire la vigueur précoce (figure 5), laissant les cultures plus susceptibles de nuire aux maladies, aux maladies et à la concurrence des mauvaises herbes. Certains producteurs étendent la profondeur de semis à 7 cm pour placer la graine dans l'humidité; Cependant, ceci devrait être évité si possible, en particulier lorsque les sols sont sujettes à la croûte.

Figure 5: Plantes de carthame de sept semaines semées à des profondeurs de 1, 5 et 10 cm dans un sol argileux.



Figure 5: Seven-week-old safflower plants sown at depths of 1, 5 and 10 cm in clay soil.

Photo: Nick Wachsmann

Photo: Nick Wachsmann

Espacement des lignes

Le Safflower est normalement semé avec des équipements standard de semis de céréales dans des rangées de 18 à 36 cm d'écart. Les rangées plus étroites permettent une plus grande suppression des mauvaises herbes, alors que les rangées plus larges peuvent faciliter un meilleur flux d'air pour la lutte contre les maladies. Les lignes plus larges sont également plus adaptées au semis entre rangs, à la culture pour le contrôle des mauvaises herbes ou à la pulvérisation de bande. Des taux de semis faibles et des rangées très larges à 50 cm peuvent être préférables dans des situations très sèches, mais les espacements de rangée > 36 cm ont entraîné des rendements plus faibles dans des conditions de croissance plus favorables. Des rangées plus larges peuvent également être utilisées avec des équipements de récolte en ligne pour la plantation de cultures de carthame irriguées. L'expérience californienne indique que la plantation de rangées simples sur des collines de 75 cm de distance, des rangées de jumelles sur 1 m de lits surélevés ou plusieurs rangées sur des lits surélevés de 1,5 à 2 m peuvent être satisfaisantes.

Matériel de semis

En général, le carthame est semé avec du matériel de blé standard. Les roues de pressage doivent être utilisées pour assurer un bon contact entre le sol et la graine et la largeur et la pression de la roue ajustées aux conditions de semis.

CONSEILS

Dans les sols secs ou si des parasites du sol peuvent être présents, une pression plus lourde est habituellement requise pour obtenir un établissement raisonnable.

Un système racinaire puissant.

Des racines jusqu'à 2,1 m.

Plant growth and physiology

Le carthame est une herbe annuelle érigée, hivernale et printanière qui ressemble à un chardon. Avec le tournesol, il appartient à la famille des plantes marrons (Asteraceae). En dépit d'être liés au chardon safran, le carthame ne deviendra pas une mauvaise herbe parce que les graines n'ont pas de dormance et que les plantes sont facilement contrôlées par la culture et les herbicides hormonaux.

La pollinisation croisée entre le carthame et le chardon safran ne produit que des graines stériles. Après l'émergence, les plantes de carthame développent lentement une rosette de feuilles basales (figure 1).

Figure 1: Étape rosette du carthame.

Au fur et à mesure que la longueur du jour et la température augmentent, une tige boisée centrale à croissance rapide se développe (Figure 2), atteignant une hauteur maximale autour du moment de la floraison. Selon la variété, la gestion et les conditions de croissance, la hauteur maximale est atteinte au début de la floraison et peut être de 30 à 150 cm. Une forte

racine pivotante commence à se développer au stade de la rosette et peut pénétrer plus profondément dans le sous-sol que les racines de nombreuses autres cultures. Dans une comparaison, les racines de carthame ont été trouvées à une profondeur de 2,1 m, alors que les racines de blé proches se sont étendues à seulement 1,4 m.

Figure 3: stade de floraison précoce du carthame.

La quantité de croisement est augmentée par la présence de pollinisateurs d'insectes, mais il est peu probable que la présence d'abeilles augmente le rendement de > 5%. Les fleurs sont généralement de couleur jaune, orange ou rouge, mais des formes blanches et crèmes existent également. Chaque tête de fleur contient généralement 15 à 50 graines; Cependant, le nombre peut dépasser 100. 1

Quel effet du climat?

Il peut tolérer ces températures si l'humidité est suffisante.

Effet de la température, de la photopériode et des effets climatiques sur la croissance et la physiologie des plantes

Malgré une exigence d'eau relativement élevée, le carthame ne tolère pas l'engorgement, surtout lorsque la température de l'air est $> 20^{\circ}\text{C}$. Les cultures plus anciennes sont plus susceptibles que les cultures plus jeunes. L'engorgement des eaux pendant > 48 heures peut affamer les racines de l'oxygène et tuer les cultures, en plus de favoriser le développement de maladies racines telles que la pourriture de la racine de *Phytophthora*. Des fortes pluies et une forte humidité pendant la phase de reproduction peuvent inhiber la pollinisation, encourager les maladies, décolorer les graines et provoquer des germes dans les capitules. Dans l'ensemble, le carthame est le mieux adapté à la hausse des précipitations, des régions céréalières avec un climat sec à la fin du printemps et au début de l'été, où les demandes d'eau peuvent être fournies à partir des réserves stockées dans le sous-sol. Des précautions doivent être prises lors de l'irrigation des cultures, surtout après la floraison, pour éviter les engorgements.

Température

Le Safflower émerge à la température du sol $> 4^{\circ}\text{C}$, mais 15°C est considéré comme optimal. Il tolère des gelées à -7°C pendant le stade de la rosette, plus les gelées $< -4^{\circ}\text{C}$ peut-être le bout de croissance et peut-être diviser les tiges pendant l'allongement de la tige et la ramification. Le dommage fourni n'est pas étendu, la plante peut compenser partiellement en produisant de nouvelles pousses en dessous de la zone endommagée. Les cultures ensemencées très tôt sont les plus susceptibles, surtout Les gelées en fin d'hiver suivent

une période de températures douces favorisant l'initiation précoce de l'allongement de la tige.

Les risques peuvent être minimisés par le semis plus tard, mais de nombreux producteurs ont tendance à réagir de façon excessive et à planter trop tard, ce qui entraîne des pertes de rendement beaucoup plus importantes que ne le seraient probablement les gelées. Le carthame mûrit en décembre et en janvier, lorsque les températures sont souvent élevées dans les régions traditionnelles de céréales.

Il peut tolérer ces températures si l'humidité est suffisante. Les expériences sur les cultures irriguées dans la région de la rivière Ord de l'Australie occidentale ont démontré que les températures quotidiennes $> 26^{\circ}\text{C}$ pendant la floraison et la croissance des graines diminuent le rendement et la teneur en huile. D'autres recherches des États-Unis ont montré que le carthame peut tolérer jusqu'à 46°C , mais que les rendements ont tendance à être plus élevés lorsque les températures pendant la journée pendant la floraison restent $< 32^{\circ}\text{C}$.

Vent et grêle

Le carthame a une meilleure tolérance au vent et à la grêle que les céréales. La grêle peut endommager sévèrement les plantes jeunes et succulentes, mais lorsqu'elles deviennent raides et boisées vers la floraison, elles développent plus de résistance. Le carthame résiste au logement. Bien que les plantes mûres ne se brisent pas, elles sont susceptibles d'endommager les oiseaux.

Quels stades de croissance.

Une émergence lente à basse température.

Étapes de croissance des plantes

Émergence et croissance précoce

Safflower émerge normalement 1-3 semaines après le semis. L'émergence est plus lente à basse température, ce qui augmente le risque de dégâts et de maladies des insectes. La germination est épigale, ce qui signifie que, comme pour le canola ou les lupins, la pousse portant la graine émerge au-dessus du sol, où les cotylédons s'élargissent et agissent comme les premières feuilles. Les premières vraies feuilles apparaissent alors, formant une rosette. Pendant le stade de la rosette, le carthame peut tolérer des gelées à -7°C . Les cultures devraient être surveillées pour les organismes nuisibles à l'établissement, tels que les acariens de terre redégulés pendant cette période. La croissance au stade de la rosette est initialement lente; Il se produit en hiver avec de courtes jours et des températures froides. Cette étape peut durer plusieurs semaines et varie selon l'emplacement et la date de semis. Pour la même date de semis, le stade de la rosette est normalement plus long dans le sud que dans le nord de l'Australie.

Elongation et ramification de la tige

En augmentant la température et la durée du jour vers la fin de l'hiver et du printemps, les plantes poussent plus rapidement et la tige centrale commence à s'allonger et à se ramifier.

Les gouttelettes inférieures à -4°C à ce stade de

croissance peuvent provoquer le fractionnement de la tige et la mort du point de croissance, et bien que les plantes se retrouvent dans une certaine mesure en produisant de nouvelles pousses en dessous des zones endommagées, le rendement est susceptible d'être pénalisé. Le nombre de branches produites est un déterminant important du rendement, car chaque branche finit finalement par une tête de fleur. Le semis anticipé permet de développer plus de temps pour une grande rosette et une vaste structure de branche à développer, créant un potentiel de rendement élevé. Cependant, une croissance excessive de la végétation augmente l'utilisation de l'eau des cultures au début de la saison et peut entraîner l'épuisement de l'humidité du sol avant l'échéance, en diminuant le rendement.

Le semis différé (par exemple, août) réduit la période de croissance de la rosette et de la ramification. Il en résulte moins de fleurs par plante, ce qui réduit le potentiel de rendement, mais peut être partiellement surmonté en augmentant les taux de semis. Une échelle de développement pour le carthame est illustrée à la figure 4.0

Quelle date de récolte?

L'importance de la longueur du jour.

Figure 4: The development of a safflower plant.

Flowering to maturity

Flowering generally coincides with wheat harvest in most cereal-growing areas.

It is more influenced by daylength than by time of sowing. The period from the end of flowering to maturity is usually 4 weeks, so safflower is normally ready to harvest 4–6 weeks after wheat.

The need for long days before the crop will flower forces flowering and seed growth into a period of high temperatures and, often, dry conditions in late spring or early summer. Safflower can tolerate these conditions if

demand for water can be supplied from soil reserves, but where these reserves are depleted, low yields can be expected. As plants mature, they become stiff and woody and therefore are reasonably tolerant of wind and hail. However, excess rain may reduce yield and oil quality by inhibiting pollination, discolouring seed, promoting disease and/or causing ripe seeds to sprout in the heads.

The total period from sowing to harvest maturity varies with variety, location, sowing time and growing conditions; for June or July sowings, it may be ~26–31 weeks.

Quels besoins nutritifs?

Des besoins en phosphore et soufre.

5.2 Crop removal rates

Safflower removes slightly more P and S than wheat; however, the lower relative yield indicates that maintenance requirements would be similar to those of wheat.

Table 2: Nutrient removal by safflower (kg/t seed).

Nutrient	Safflower	Wheat
Nitrogen	25	23
Phosphorus	4.3	3
Sulfur	4	2

5.3 Soil testing

Standard soil testing should be carried out to determine residual levels of nutrient and match fertiliser application to the estimated yield of the safflower crop.

5.4 Plant and/or tissue testing for nutrition levels Tissue tests can be carried out on safflower. It has been reported to respond to foliar application of manganese and iron ~6 weeks after sowing.

5.5 Nitrogen

At least 30 kg/ha of nitrogen (N) should be applied to most dryland crops and this can be increased to >100 kg N/ha for high-yielding crops under irrigation. To avoid toxicity, which will reduce crop establishment, no more than 20 kg N/ha should be drilled with seed. Nitrogen fertiliser rates should also reflect water availability and be moderated where moisture is limited or where high levels of N are present deep in the soil profile. Excess N can boost vegetative seedfill, increasing crop water use early in the season and resulting in poor yields if soil reserves are depleted before flowering and seedfill. Economic responses to high rates of N are most likely in fully irrigated crops, where subsoil water is favourable, and/or where soils have low N fertility. If seasonal conditions are unfavourable, consider sowing with 20 kg N/ha and topdressing or applying liquid forms later in the season if conditions are favourable.

In the Northern Region, however, consider that topdressed N may not be available at depth unless there is sufficient rainfall for movement, and if moisture levels at depth are good, then the crop may still fall

short of N later in the season.

5.6 Phosphorus

An adequate supply of P is critical to high yields and the long-term sustainability of farming systems. Soil tests, test strips, local experience and expected yield are all good guides to P requirements. Each tonne of safflower seed contains 4.3 kg P, so a crop of 2.5 t/ha would remove $2.5 \times 4.3 = 10.75$ kg P from the paddock. As a rule of thumb, 12–20 kg P/ha is recommended on deficient soils. Responses to P are unlikely on soils with Cowell-P levels >40 mg/kg, although small amounts can still be applied at sowing to improve early growth and maintain soil levels.

BSES-P tests will give an indication of pool reserves and availability of pool P through the season. Please consult a qualified nutrition adviser.

5.7 Sulfur

Many soils contain adequate levels of S for safflower production. Soil S levels should be monitored with soil tests and S can be applied as gypsum or as a component of a blended fertiliser when necessary.

5.7.1 Potassium

Safflower uses moderate amounts of potassium, but most soils in the cerealgrowing regions of Australia contain adequate levels. The general exception is sandy soils, which are not best suited for safflower production unless in high-rainfall regions. Potassium is not very mobile in soils, so where required it is best banded under seed.

5.8 Micronutrients

On certain soil types, such as the black soils in northern NSW or the heavy black or grey clay over limestone soils in South Australia, safflower does respond to manganese, iron and/or zinc. These are best applied as a foliar application around 6 weeks after sowing if necessary.

Quel contrôle des mauvaises herbes?

Le carthame, un faible compétiteur des mauvaises herbes.

Weed control

The later sowing of safflower enables more time for the control of autumn–wintergerminating weeds with knockdown herbicides or cultivation before sowing. Good weed control is essential because safflower is a poor competitor with weeds during the rosette stage, especially when sown in winter.

No selective herbicides are currently registered for broadleaf weed control in safflower. Metsulfuron was available on permit for some time; however, the permit was not renewed because unpredictable crop damage occurred. The use of preemergent herbicides is recommended for the control of grass and for some limited broadleaf control as per labels. Selective grass herbicides such as diclofop-methyl are available for the control of grasses without resistance to Group A herbicides, as per labels.

A summary of herbicides registered for use in safflower crops is provided in Table

1. Note that legislation on the use of herbicides varies between states, and label directions should always be followed. Contact your local agronomic adviser for further information.

Table 1: Herbicides for weed control for safflower.

Safflower is not known to be tolerant to any current herbicides.

6.2 Potential herbicide damage effects

Certain chemicals should be avoided for use in safflower, including metsulfuronmethyl under acidic conditions, 2,4-D, MCPA and dicamba, which can have adverse effects. Always read the label directions before using any chemical.

ZOOM

As a member of the Asteraceae family (daisies, thistles), safflower is susceptible to the herbicides used in the control of the weedy species. Herbicide damage and symptoms will be similar to those on a thistle and will depend on the mode of action of the herbicide. Prior to planting and during crop growth, read the information on herbicide labels regarding crop safety and safe re-cropping interval. Follow label directions and consult with your agronomist.

Quel contrôle des insectes?

Risque des pucerons.

Insect control

Safflower is most susceptible to damage by insects during establishment and between budding and harvest. Several insect pests have been recorded on safflower, and although some are widespread, others are confined to certain regions and climates. Some of the more common insect pests are described here, and growers can consult a range of crop-insect identification and management guides for other pests or more specific details. A list of insecticides registered for use in safflower at the time of printing is provided in Table 1. Note that insecticide legislation varies between states. Label directions should always be followed; contact your local agronomic adviser for more specific recommendations. Permits may also be available to use other products (Australian Pesticides and Veterinary Medicines Authority).

Table 1: Summary of insecticide active ingredients and their target pests for which one or more products are

registered for use in safflower in at least one state of Australia.

7.1 Aphids (plum, green peach and leaf curl)

Aphids are usually yellow, green or brown in colour, oval, up to 3 mm long and may have wings (Figure 1). They are an intermittent pest of safflower crops, most common during budding and flowering, but may also be present at any growth stage.

7.1.1 Damage caused by aphids

Aphids prefer to eat new shoots and the underside of leaves by sucking sap, causing a mottled appearance, distortion and the shrivelling of buds and capitula. High population levels can weaken plants, reducing yield, especially if crops are under moisture stress.

Quel risque des insectes?

De nombreux ravageurs.

7.1.2 Thresholds for control

Crops should be monitored regularly, especially during establishment and between budding and flowering. Control is warranted when 20% of plants have >20 aphids per shoot, bud or capitula. The presence of beneficial predatory insects such as ladybird beetles, lacewings, hover flies and parasitic wasps should also be monitored; these can often keep aphid populations in check.

7.1.3 Management/control

Various biological control options are available for use in safflower. 4

7.2 Cutworms (*Agrotis* spp.)

Cutworm larvae are hairless with dark heads and bodies, often with longitudinal lines and/or dark spots (Figure 2). Caterpillars grow up to 50 mm long and curl up when touched. The moths are dull brown or black in colour. Although cutworms are not common in early crop growth, crops should be monitored from establishment.

Caterpillars reside in the soil during the day, so it is best to inspect crops late in the afternoon or at night for this pest when they come to the surface.

7.2.1 Varietal resistance or tolerance

No varietal resistance or tolerance is known for safflower.

7.2.2 Damage caused by cutworms

Cutworms feed near ground level, eating leaves and, more damaging, chewing through stems so that plants fall over, allowing the upper leaves to be consumed at ground level. Plants often die, leaving bare patches in crops.

7.2.3 Thresholds for control

When first observed, cutworms may already be at high population levels in crops. Treatment is therefore recommended at the first sign of damage; this is most effective late in the afternoon or at night when cutworms move from the soil to plants to feed. 7

7.2.4 Management/control

Spraying with chlorpyrifos or deltamethrin is the most effective method of control, although biological control agents such as brown earwigs, caterpillar parasites and some spiders may be beneficial.

7.3 *Helicoverpa* spp.

Helicoverpa punctigera (native budworm) and *H. armigera* are major insect pests of all crops. Eggs are spherical and white at first, darkening as the larvae develop.

Newly hatched larvae are generally light in colour with dark heads. Older larvae have large variations in colour including yellow, green, pink, reddish brown and almost black, often with a broad, yellowish white stripe along each side of the body and a dark-edged, whitish line down the middle of the back (Figure 3). *Helicoverpa* larvae of both species have four pairs of ventral prolegs at the rear of the body. Eggs are laid singly, usually on leaves and bracts surrounding the buds, the upper leaves or the stems below the buds. Fully grown native budworm larvae are ~40 mm long.

For more information, see GrowNotes—Chickpeas.

Weekly trap catch data for *H. punctigera* and *H. armigera* from locations across all states can now be viewed online. The adjustable bar below the map allows selection of a time period (1 wk, 2 wks, 1 mth, etc). <https://jamesmaino.shinyapps.io/MothTrapVis/>

7.3.1 Varietal resistance or tolerance

No varietal resistance or tolerance is known for safflower.

7.3.2 Damage caused by *Helicoverpa*

Helicoverpa larvae (caterpillars) feed on leaves, but most damage is caused when they graze buds and flowers, preventing seedset. Heavy infestations between budding and seedfill can significantly reduce yield.

Quels risques des insectes?

Une attention régulière est nécessaire.

7.3.3 Thresholds for control

Crops should be inspected regularly from budding and during flowering for moths, caterpillars and damage to buds or capitula. Damage to flower buds from 4–8 larvae of 5–7 mm length generally warrants control. However, well-grown crops may tolerate higher populations on buds and developing seed heads before treatment is necessary, provided adequate water is available in the soil profile.

7.3.4 Management/control

An integrated approach is most successful in controlling *Helicoverpa* populations in safflower. Control options considered should include insecticide-resistance management strategies and bio-insecticides such as *Bacillus thuringiensis* and Nuclear polyhedrosis virus, as well as conventional insecticides. Pupae busting of later summer crops to 10 cm depth may reduce the population of ‘overwintering’ pupae.

7.4 Rutherglen bug (*Nysius vinitor*)

Adults are 5 mm long and grey-brown in colour with clear, folded wings. Nymphs are reddish brown and pear-shaped (Figure 4). High population levels can substantially reduce the yield and quality of safflower crops. Infestations can be sporadic, with the pest moving in and out of crops. Infestations are most common during hot, dry weather, and where there are few other green crops growing. Activity is often greater towards evening.

7.4.1 Varietal resistance or tolerance

No varietal resistance or tolerance is known for safflower.

7.4.2 Damage caused by Rutherglen bug

Adult bugs feed on the upper stems, buds and developing capitula. Severely damaged buds and flower heads wilt and die or become grossly malformed. Adult bugs may also lay eggs in the developing seed heads, and feeding by large numbers of nymphs and adults from flowering onwards can reduce seed yields, especially where crops are deprived of moisture during seed growth. Damage may occur across whole crops or in patches.

7.4.3 Thresholds for control

Because infestations of Rutherglen bugs tend to be sporadic, check a large number of sites within a

paddock to determine extent and severity. The threshold for spraying is generally ~15 adults per plant, but well-growing crops may tolerate more, because healthy plants can renew up to 40% of buds if adequate water is present.

7.4.4 Management/control

Rutherglen bugs can be controlled with products containing deltamethrin, but there is a continuous risk of re-infestation from crops or weedy areas. Timing is also critical due to the transient nature of infestations.

7.5 Redlegged earth mites (*Halotydeus destructor*) and

blue oat mite (*Penthaleus major*) Adults are 1 mm long and black to purplish blue in colour with eight brightly coloured legs (Figure 5). Mites are an intermittent pest of most concern during establishment. They often hide under clods of soil or on the underside of leaves during hot weather.

7.5.1 Varietal resistance or tolerance

No varietal resistance or tolerance is known for safflower.

7.5.2 Damage caused by mites

Redlegged earth mites and blue oat mites have a rasping mouthpiece that damages leaves, allowing the mites to feed on plant fluids. Typically, this causes a silver discoloration, often referred to as windowing. Very high population levels can lead to the distortion of leaves and leaf tips, or whole seedlings may wither and die. Inspections for these mites are more effective in the cooler conditions of late afternoon or night.

7.5.3 Thresholds for control

Mites are usually present in large numbers, especially in dry seasons. Spraying should occur when significant damage occurs to leaves during early growth. Crops tend to grow away from this pest after stem elongation.

7.5.4 Management/control

Several insecticides are registered for use in safflower, and there are some biological control agents such as ladybird beetles. Some growers choose to spray a residual insecticide to bare soil between sowing and emergence to reduce problems during establishment. Border spraying to reduce the numbers of these pests moving into safflower paddocks is another option.

Quel risque nématode?

Résistance naturelle du carthame aux nématodes.

Nematode management

Although safflower is resistant to the two common species of root-lesion nematode (RLN; *Pratylenchus thornei* and *P. neglectus*), testing of paddocks and knowledge of RLN status is useful when selecting areas suitable for safflower.

Safflower may be a better choice in soils with high RLN infestation than other, more susceptible crops (Table 1) and can be used as a break to reduce RLN populations and manage affected paddocks. 1

Table 1: Comparison of crops for risk of *Pratylenchus thornei* build-up and frequency of significant variety differences within crop types.

In the northern grain region, RLN are found throughout northern NSW and Queensland. *Pratylenchus thornei* is more widespread and generally occurs in higher population numbers than *P. neglectus*. Results from 600 samples tested in 2010–13 showed that 50% of paddocks had populations >2 nematodes/g soil.

A recent survey in Central Queensland found that 28%

of paddocks had RLN, with 26% of those paddocks containing *P. thornei*. Populations were generally low, but in the Dawson–Callide region of Central Queensland, 5% of samples had populations >2 nematodes/g soil.

At planting, damaging populations of RLN can be found deep in the soil. In some soils, peak numbers occur as deep as 60 cm. This happens because the hot, dry conditions of the surface soil can cause nematode death, and RLN can migrate down the soil profile where cooler, moist conditions favour survival. Therefore, be aware that RLN populations in surface soil may not give a full picture of the population density at depth threatening crops, particularly after a long fallow. However, if RLN are detected in the surface soil, start actively managing for RLN.

Quels risques?

Attention aux conditions humides et chaudes.

Diseases

Several diseases can infect safflower, especially in warm and humid conditions. No fungicides are registered for disease control in safflower in Australia; however, some success has been achieved with seed- and foliar-applied products in other countries, including the United States.

Control of safflower diseases in Australia relies mainly on using appropriate crop rotations, selecting resistant varieties, using clean seed, controlling volunteer and weed hosts, using sound irrigation practices and selecting appropriate soils. Many safflower diseases are hosted on stubble, volunteer plants, other *Carthamus* species (e.g. saffron thistle) and some broadleaf crops. The main diseases of safflower in Australia are described below.

9.1 Alternaria blight (caused by *Alternaria carthami*)

Alternaria leaf blight (Figure 1) is the most serious disease of safflower, with heavy infection reducing yield by $\geq 50\%$. Infected seed is often smaller with reduced oil content.

Figure 1: *Alternaria* blight infection on safflower leaves.

9.1.1 Varietal resistance or tolerance

The cultivar *Sironaria* was bred by CSIRO in 1987 with resistance to *Alternaria* blight.

9.1.2 Damage caused by the disease

Alternaria blight is a fungal disease that attacks leaves, stems, heads and seeds. Transmission may be on infected seed or airborne spores released from crop residue for up to 2 years.

9.1.3 Symptoms

Infected seeds may have typical sunken lesions on the seedcoat, but they can also appear healthy. Seedborne infection results in reduced germination, death of plants

at pre-emergence stage and death or malformation of seedlings. Initial symptoms in established plants often appear as large, brown, irregular spots (lesions) on the lower leaves. With warm and humid conditions, the disease then spreads up the plant to infect the upper leaves, stems, flower head, and eventually the seeds. 2

9.1.4 Conditions favouring development

Rainfall and high temperatures, or humidity during and after flowering, are the conditions most favoured by *Alternaria* blight. It can occur in all safflower-growing regions, but it is often more prevalent in northern regions because temperatures in late spring are often warmer and the chance of summer rainfall is higher. Losses can be minimised by avoiding poorly drained soils and by using sound irrigation practices that minimise the incidence of waterlogging. 3

9.1.5 Management of the disease

Control of *Alternaria* blight is largely preventative via careful crop rotation, stubble management and control of volunteer hosts. Sowing at the correct time is also important to minimise the chance of warm, humid conditions after flowering. Seed from infected crops should not be used as planting seed, and resistant cultivars such as *Sironaria* are available. 4

9.2 Phytophthora root rot (caused by *Phytophthora cryptogea*)

Phytophthora root rot (Figure 2) can be an unpredictable fungal disease and it usually occurs in wet soils, especially when temperatures are high. It is present in all growing areas, but is most prevalent in irrigated crops, where yield may be significantly reduced depending on the timing and extent of infection. Losses tend to be most serious as crops approach maturity. Spread is by spores, which can be transported by wind, rain splash, surface drainage and waterways.

Plusieurs risques de maladies.

Phytophthora, rouille, ...

9.2.1 Varietal resistance or tolerance

The cultivar Sirothora was bred by CSIRO in 1987 with resistance to Phytophthora root rot.

9.2.2 Symptoms

This disease can infect seedlings, but more often plants are not affected until flowering. Phytophthora root rot usually becomes evident 4–5 days after rain or irrigation. Plants may dry out, appear bleached and collapse in a short time. Lower stems and roots are often discoloured and become rotted.

As the plants die, they take on a bleached appearance and the base of the stem and the roots become completely dark. Plants may die individually or in patches that often coincide with low-lying or poorly drained areas where surface water has accumulated around the plants.

9.2.3 Conditions favouring development

The disease is favoured by wet, warm soil temperatures >25°C. Plants in low-lying areas of paddocks are most susceptible. Phytophthora cryptogea is hosted on a wide range of crops, harboured in the soil and has the ability to survive for long periods in the absence of preferred hosts. Phytophthora cryptogea can infect the fine roots of mayweeds without causing obvious symptoms.

9.2.4 Management of the disease

Once infected, plants usually die. Losses can be minimised by avoiding poorly drained soils and by using sound irrigation practices that minimise the incidence of waterlogging. The risk of this disease is one of the reasons that many advisers recommend safflower not be irrigated after flowering. Losses can also be minimised by controlling weeds during fallow to reduce the amount of inoculum present and by growing resistant varieties, especially where crops are irrigated. 7

9.3 Rust (caused by Puccinia carthami)

Safflower rust (Figure 3) is often seen on older leaves late in the season, but significant yield losses usually require warm and humid conditions earlier in the growing season.

The fungus is borne on seed or soil, and spores from infected plants or crop residues are the main method of spread both within and between crops. Spores can survive on infected stubble from one season to the next and can be spread long distances by wind. 8

Risque de rouille...

en conditions humides.

9.3.1 Symptoms

Rust pustules can appear at the base of seedlings, which can collapse and die. In mature plants, rust first appears on the upper leaf surface as small yellow pustules, and on the lower leaf surface or stems at ground level as white pustules. As the disease progresses, the pustules enlarge to form reddish brown pustules up to 3 mm in diameter, which may be bordered by a yellow rim. The spores feel like talcum powder when rubbed between the fingers. Severe infection results in premature leaf drop. 9

9.3.2 Conditions favouring development

As with most fungal diseases, safflower rust favours warm, humid conditions where cycles of spore development may occur every 10–14 days.

9.3.3 Management of the disease

The main ways to manage rust in Australia are sound

crop rotations, control of volunteer safflower plants and use of clean seed.

9.4 Other diseases

Other, less prevalent diseases of safflower include seedling damping off, grey mould, charcoal rot, leaf spot and Sclerotinia head rot. Most are favoured by warm, humid conditions or waterlogging and can be managed by paddock selection, sound crop rotations and use of clean seed.

Further advice on managing diseases in safflower can be obtained from plant pathologists or your local agronomic adviser.

Les conditions de récolte.

Poussière de carthame, gare aux risques d'incendie.

Safflower sown in winter is normally ready for harvest 4–6 weeks after wheat and about 4 weeks after flowering has finished. Harvest usually begins in late December in northern NSW and continues into March in south-eastern South Australia. Harvest can commence when most of the bracts surrounding heads are dry and yellow or brown and the stem is dry. Terminal heads are the first to mature, and this can be up 2 weeks before heads on secondary branches. It is therefore important to sample whole plants to get a reliable idea of seed moisture content and maturity. Occasional late heads that are still green will contain immature seeds, but they can be ignored. When mature, seeds should be white and can be easily squeezed out of heads by using gloved hands. Seed samples can also be extracted by cutting the heads from plants and placing them in a tray and pressing gently down on them with a soft plastic implement such as a dustpan.

Very hot and dry conditions during harvest will result in very brittle plants, which shatter easily into small pieces, making it difficult to maintain a clean seed sample. Safflower resists shattering from wind while crops are standing, but plants are easily shattered at the cutter bar of harvesting machinery if very dry. These issues can be overcome by harvesting very dry crops during cooler conditions, such as at night. Seed moisture should be <8% and most processors will not accept seed above this level because it is prone to overheating and mould formation. Safflower should be harvested as soon as possible to reduce the risk of yield and quality losses from rain, which can stain seed, reducing its value. Rain can also cause seed to germinate in the erect, cup-like flower heads, which can hold water for some time. The risk is greater in northern regions.

Safflower does not lodge readily, but seed can be lost in very strong wind. Furthermore, small birds such as sparrows may feed on seed while it is still in the head awaiting harvest, and cockatoos can chew plants off at the base, and then remove the seed from the flower heads when the plant is on the ground (Figure 1). Safflower will thresh at >8% seed moisture, but harvested seed must be dried quickly in a grain drier to prevent the development of a musty odour. This may also help to preserve the preferred whiteness of the seed coat for birdseed markets.

12.1 Header settings Safflower can be harvested with

the same machinery used for cereals. Groundspeed is generally 25% slower than for cereals. This is mainly to reduce grain losses, but also to reduce the chance of blockages, which can be time consuming and uncomfortable to rectify because of the crop's spines. Header settings will vary with conditions, crop yield and the type of machinery used. Reels should be set to push the crop gently over the cutter bar without dislodging seed from the capitula. Drum speeds are generally slower (~500 rpm) and concave openings usually wider (~16 mm at front, ~13 mm at back) than used for cereals. This is to prevent the cracking of seed, which will deteriorate oil quality and reduce the value of the crop. Special care should be taken when harvesting planting seed, using as low a drum speed as possible.

12.2 Windrowing

Wind settings are typically about two-thirds of those required for wheat. Large populations of green weeds can make harvesting difficult, and no desiccants are currently registered or recommended for use in safflower. Windrowing or swathing is an alternative, but some losses from shattering should be expected, and on current data, windrowing is not recommended. Typical grain losses during harvesting are ~3–4%, made up of 2–3% at the back of the header and ~1% at the cutter bar.

12.3 Wet harvest issues and management

It is important to harvest safflower as soon as maturity is reached, because delayed harvest increases the risk of damage from storm weather during summer, particularly in northern areas. The erect heads of safflower catch rainwater, which will cause the seed to discolour or sprout in the head. Strong winds may cause shatter loss. Seed may also be stained a dark brown colour, which will make it unsuitable for the birdseed market.

12.4 Dry harvest issues and management

In dry weather conditions, safflower may be left standing for up to 1 month before harvesting because it will withstand lodging, insect and bird attack when it is mature.

12.5 Fire prevention

The bristles contained in safflower heads are light,

fluffy and highly flammable. Harvesting machinery should therefore be periodically cleaned when harvesting safflower to reduce the risk of fire, especially around the engine, radiator, air intakes and

exhaust. Many growers choose to drag a chain from the travelling harvester to dissipate static buildup and mitigate the possibility of header fires. 4

Insectes des silos.

De nécessaires fumigations dans les silos.

Safflower is lighter than wheat and more easily lost from the tops of trucks or bulk bins travelling at speed. Loads should be covered securely to minimise losses.

Transport costs can also be higher because of the lower bulk density, which means that a truck can carry a greater weight of cereal than of safflower seed in a given volume. Safflower can be sold directly to crushing plants or to other markets or stored on-farm.

1

13.1 How to store product on-farm

Safflower should be stored with a grain moisture <8% to prevent mould production and deterioration with heat. There are four key best practice strategies that provide good results for on farm storage. When combined, they form the foundation for successful storage and importantly, a grower can build a reputation as a reliable supplier of quality grain.

Aeration: correctly designed and managed, will provide cool grain temperatures and uniform grain moisture conditions. The result is reduced problems with grain moulds and insect pests in storage, plus the ability to maintain grain quality attributes such as germination, pulse seed colour, oil quality and flour quality.

Hygiene: a good standard of storage facility hygiene is

crucial in keeping storage pest numbers to a minimum and reducing the risk of grain contamination.

Monitoring: monthly checking of grain in storage for insect pests (sieving / trapping) and at the same time inspect grain quality and temperature. Keep a monthly storage record to record these details, including any grain treatments you applied.

Fumigation: in Australia we now only have gases (fumigation) to deal with insect pest infestations in stored grain. To achieve effective fumigations the storage/silo must be sealable — gas-tight (AS2628) to hold the gas concentration for the required time.

13.2 Pests of stored grain

Stored seed is vulnerable to common insect pests of stored grain, and harvest preparations should include cleaning and disinfesting harvesters, storage facilities and other equipment used to handle seed. 3

Grain Storage Information Hotline: 1800 WEEVIL (1800 933 845) will put you in contact with your nearest grain storage specialist.

Risques de gel.

Semer tôt expose au risque de gel.

Environmental issues

14.1 Frost issues for safflower

Sowing too early can result in frost damage during stem elongation, branching and even budding. Risk is greatest in northern areas, where the generally warmer climate causes plants to begin stem elongation in winter.

Very early sowing followed by good early-season growing conditions may cause excessive vegetative growth, increasing crop water use, which may restrict seedfill if soil water reserves are depleted.

Sowing too late reduces yield potential by shortening the duration of vegetative fill and pushing flowering and seedfill into late spring and summer, often coinciding with higher temperatures and decreasing chance of rainfall. Late-sown crops may also be at greater risk of seed staining and sprouting in regions prone to significant summer rainfall events.

14.1.1 Risk management for frost

The variability in the incidence and severity of frost means that growers need to adopt a number of strategies as part of their farm management plan. These include pre-season, in-season, and post-frost strategies.

2

See GRDC Tips and Tactics Managing frost risk for general principles of establishing a frost management plan.

Growers need to consider carefully whether earlier

sowing is justified in seasons where warmer temperatures are predicted. Warmer temperatures may reduce the frequency of frost events but also increase the rate of crop development bringing crops to the susceptible, post heading stages earlier.

14.1.2 The changing nature of frost in Australia

The length of the frost season has increased across much of the Australian grainbelt by between 10 and 55 days between 1960 and 2011. In some parts of eastern Australia, the number of frost events has increased.

CSIRO analysis of climate data over this period suggests the increasing frost incidence is due to the southerly displacement and intensification of high pressure systems (subtropical ridges) and to heightened dry atmospheric conditions associated with more frequent El Niño conditions during this period.

The southern shifting highs bring air masses from further south than in the past. This air is very cold and contributes to frost conditions.

In the eastern Australian grainbelt the window of frost occurrence has broadened, so frosts are occurring both earlier and much later in the season. In the Western Australian grainbelt there are fewer earlier frosts and a shift to frosts later into the season.

Risque de gel et de submersion.

Une plante sensible.

The frost window has lengthened by three weeks in the Victorian grainbelt and by two weeks in the NSW grainbelt. The frost window in Western Australia and Queensland has remained the same length, while sites in eastern South Australia are similar to Victoria and sites in western South Australia are more like Western Australia.

Northern Victoria seems to be the epicentre of the change in frost occurrence, with some locations experiencing a broadening of the frost season by 53 days.

14.2 Waterlogging and flooding issues

Safflower does not tolerate waterlogging; it can predispose the crop to diseases such as *Phytophthora* root rot.

The effect of waterlogging on safflower crops appears to be worse under warming temperatures later in the season. Experience suggests that irrigation should stop after flowering, allowing water demands during seedfill to be met from soil reserves.

Care needs to be taken with overhead irrigation to minimise the duration of humid conditions in the canopy, which favour the development of leaf and head diseases. Irrigated safflower does best on raised beds with good drainage.

14.3 Other environmental issues

The aggressive root system of safflower penetrates further into soil than roots of many other crops. The roots create channels in the subsoil, improving water and air movement as well as root development in subsequent crops. For this reason, some growers use safflower as an entry crop in rotations. Safflower can also be used to dry wet soil profiles, such as after irrigated cotton. This facilitates the natural shrinking and cracking of compacted layers, which can be further shattered by deep ripping.

Because safflower is a long season crop with a deep taproot, it has the ability to use surplus water from deep in the soil profile, lowering water tables with dissolved salts and reducing the expansion of saline seeps. Similarly, some growers use safflower to dry soil profiles to reduce waterlogging in subsequent crops.

The prickly nature of safflower later in its growing season means that it is occasionally grown in situations where other crops may fail under high kangaroo, bird or feral pig pressure. It is relatively unpalatable to these animals and growers can achieve an economic return with minimal maintenance of the crop.

Une variété très riche en acide oléique.

Une variété obtenue par inactivation génique.

Une nouvelle culture pourrait transformer la bioéconomie australienne

Résumé posté par Meridian le 5/1/2012 Source: Australian Life Scientist (27 avril 2012)
Auteur(s): Tim Dean

Des chercheurs de l'Organisation de la recherche scientifique et industrielle du Commonwealth australien (Australia's Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation – CSIRO) ont créé un nouveau « super » carthame qui produit de l'huile contenant plus de 90 % d'acide oléique – une huile que l'on peut utiliser dans l'alimentation et l'industrie, indique cet article. La Crop Biofactories Initiative, une initiative de collaboration entre la CSIRO et la Grains Research and Development Corporation (GRDC) en Australie, a utilisé l'**inactivation génique** pour accroître les niveaux d'acide oléique, en inhibant l'expression des gènes qui convertissaient l'acide oléique en polyinsaturés. Selon l'article, le niveau élevé de production d'acide oléique par les plants de « super » carthame est le plus haut niveau de production de tout acide gras qu'une plante ait jamais atteint. Jody Higgins, cadre supérieure chargée des technologies des céréales commerciales de la GRDC, indique que ce développement pourrait créer

une nouvelle industrie végétale en Australie. Le carthame est une culture idéale en Australie, puisque c'est une plante très résistante et adaptable qui se comporte bien en saison chaude et qui devrait bien s'adapter aux stress prévus du changement climatique, a déclaré Mme Higgins. Elle ajoute : « Les informations commerciales dont nous disposons indiquent que la demande mondiale d'huile contenant de l'acide oléique d'une grande pureté pourrait nécessiter plus de 100 000 hectares de carthame à teneur oléique « super élevée », ce qui est comparable à la taille de l'industrie cotonnière en Australie ». Mme Higgins indique que « La Crop Biofactories Initiative entamera des discussions plus poussées avec un certain nombre de sociétés locales et internationales pour développer la production de ce carthame à haute valeur en Australie ». Pour consulter l'article en ligne en version originale anglaise, cliquer sur le lien ci-dessous.

L'article original peut être encore disponible à http://www.lifescientist.com.au/article/422922/new_crop_could_transform_australian_bioeconomy/

Témoignage d'un agriculteur.

Un système racinaire qui améliore la structure du sol.

Témoignage d'un agriculteur australien.

GroundCover™ Issue: 128 May - June 2017 | Author: Alistair Lawson

David Jochinke in a paddock of safflower he planted last year.

PHOTO: Alistair Lawson, AgCommunicators

Safflower is not considered a staple crop by most growers in Victoria's Wimmera in the same vein as cereals, pulses and canola, but for David Jochinke the crop presents some exciting opportunities given the right agronomy package.

David is a third-generation farmer at Murra Warra and has a family history of growing safflower.

"My father used to grow it as an 'end of rotation' crop, meaning it was the last crop in the rotation before a fallow or pasture phase," he says.

Snapshot

Growers: David and Simone Jochinke

Location: Murra Warra, Victoria

Average annual rainfall: 420 millimetres

Enterprises: cropping, livestock

Crops grown: wheat, barley, lentils, chickpeas, faba beans, oaten hay, canola, safflower

Livestock: trade lambs

"I became more interested in safflower in the late 1990s when I returned home to the farm and studied for my Bachelor of Agriculture part-time at Longerenong Agricultural College. It was there that I met Dr Nick Wachsmann, who was studying for his PhD.

"I got to learn more about safflower itself including different varieties, best practice agronomy and some of the marketing opportunities it presented."

David doesn't grow safflower every year. The last time he grew it before the 2016 season was in 2011. Instead, his decision to grow it hinges on several factors in the early part of the winter growing season.

Among these trigger points is, first and foremost,

moisture. "Safflower is a thirsty crop and, in my experience, it needs at least 200 millimetres of rainfall and soil moisture combined before it starts to produce any significant yield," David says.

"Having said that, safflower does **have an aggressive root system**, which can scavenge down and draw out moisture from deep in the profile while also helping to ameliorate the subsoil.

"Seed availability and paddock history are also important to consider before growing safflower. Imidazoline residues can stunt early growth of safflower and Group I chemistry can also knock the crop around."

Critically, having a market for safflower is also an important consideration. "In terms of growing it as an oilseed versus a birdseed, the birdseed market is a very volatile market whereas the oilseed market is a lot more stable," he says.

"There is less upside in the oilseed market and it trends very closely to canola. With birdseed, in one year you might have to store it and in the next year you'll want to sell it straight off the header. It generally trades anywhere between \$300 per tonne up to \$900/t for birdseed, but it is not uncommon to have to store it for an extended period until you can get a reasonable price.

"The longest we have had to store safflower was just less than two years. The one thing I would recommend to those intending to grow safflower is to make sure you have some kind of on-farm storage so you can store it safely if you need to."

Decision trigger

David's decision to sow safflower in 2016 was not made until towards the end of his winter crop planting program in late May.

"We had almost finished sowing our winter crops and the paddock I eventually sowed safflower in was originally earmarked for a cereal," David says.

"I saw canola prices kick, but I didn't have any canola in and at that point it was too late to sow canola to achieve a reasonable yield.

“I decided that I wanted an oilseed and so sowed safflower.”

Photo of safflower

Safflower ready for harvest on David Jochinke’s farm in Victoria.

PHOTO: Alistair Lawson, AgCommunicators

In the middle of June, David planted 80 hectares of the safflower variety S317, an oleic variety he had not grown previously. The crop was sown at a rate of 20 kilograms per hectare on 30-centimetre row spacings – the same spacing as the rest of David’s crops – with 40 units of nitrogen up-front.

David says sowing the crop early rather than later in spring is ideal if growing it as a cash crop.

“Sowing it early gives it a chance to establish well and you can provide the right nutrition in order to make good yields,” he says.

cvf

“It can also be grown as a strategic crop to soak up moisture or help tidy up a weed problem, or as an opportunity crop where things might go wrong with your normal winter program, such as an establishment failure with cereals.”

An above-average rainfall year – with the farm’s 420mm average exceeded by 110mm – helped push the crop along. Mild conditions in the safflower’s early growth stage saw it establish well early. An early spray for redlegged earth mite was the only insect control used.

Safflower harvest started in February, not long after the harvest for other winter crops finished, with David aiming for yields of two tonnes per hectare. “We averaged about 1.6t/ha, which I think came down to

sowing rate,” David says.

“We sowed the safflower at 20kg/ha but in hindsight with the wet conditions we had we probably could have dropped that back to 15kg/ha. We would normally sow it at 18kg/ha but because we got a good strike on weeds early and there was minimal insect pressure, the crop got going well and was probably too overpopulated.”

Returns were favourable, with David selling most of the crop for just under \$500/t straight off the header as oilseeds. Gross margins also were generally good, with the crop costing between \$400 to \$450/ha to grow, including all inputs and overheads.

David sees tremendous opportunity for the crop, with CSIRO issuing a licence to GO Resources to commercialise genetically modified safflower technology to produce super-high oleic safflower oil for the high-value industrial oil market.

“For me, that could be the future of safflower – specialised oil production with varieties designed for a slightly drier climate,” David says.

“I would only be prepared to grow safflower on a yearly basis if there was a stable market for it.

The industry is starting to look that way but we have seen plenty of players come and go over the years.

“We need a stable player in the market to ensure growers get a good price and are paid for what they produce.”

More information:

David Jochinke, david@jochinke.com.au, 0427 834 524