

***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Algodão
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

Ecofisiologia das culturas de algodão, amendoim, gergelim, mamona, pinhão-manso e sisal

Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão
Maria Isaura Pereira de Oliveira

Editores Técnicos

***Embrapa Informação Tecnológica
Brasília, DF
2011***

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Informação Tecnológica

Parque Estação Biológica (PqEB)
Av. W3 Norte (final)
70770-901 Brasília, DF
Fone: (61) 3448-4236
Fax: (61) 3448-2494
vendas@sct.embrapa.br
www.embrapa.br/liv

Coordenação editorial:

Fernando do Amaral Pereira
Mayara Rosa Carneiro
Lucilene Maria de Andrade

Supervisão editorial:

Erika do Carmo Lima Ferreira

Revisão de texto:

Jane Baptistine de Araújo

Normalização bibliográfica:

Iara Del Fiaco Rocha

Projeto gráfico, editoração eletrônica e tratamento de imagens:

Júlio César da Silva Delfino

Capa:

Leandro Sousa Fazio

Embrapa Algodão

Rua Osvaldo Cruz, 1143 - Centenário
Caixa Postal 174
58428-095 Campina Grande, PB
Fone: (83) 3182-4300
Fax: (83) 3182-4367
sac@cnpa.embrapa.br
www.cnpa.embrapa.br

Revisão técnica:

Napoleão Esberard de Macedo Beltrão

Normalização bibliográfica:

Valter Freire de Castro

Padronização eletrônica dos originais:

Geraldo Fernandes de Sousa Filho

1ª edição

1ª impressão (2011): 750 exemplares

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Informação Tecnológica

Ecofisiologia das culturas de algodão, amendoim, gergelim, mamona, pinhão-manso e sisal / editores técnicos, Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão, Maria Isaura Pereira de Oliveira – Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2011.

322 p. : il. ; 16 cm x 22 cm.

ISBN 978-85-7383-513-7

1. Fisiologia vegetal. 2. Metabolismo vegetal. 3. Anatomia vegetal. I. Beltrão, Napoleão Esberard de Macêdo. II. Oliveira, Maria Isaura Pereira de. III. Embrapa Algodão.

CDD 581.7

© Embrapa 2011

Apresentação

A Ecofisiologia demanda conhecimentos relacionados a vários aspectos do ambiente, como o clima, as características geofísicas e geoquímicas e os aspectos que se referem à organização da planta, desde os níveis moleculares, passando pelos fisiológicos, até o nível de desenvolvimento do organismo como um todo. Levando-se em conta essa perspectiva, os estudos relacionados à Ecofisiologia podem considerar desde a influência das repostas fisiológicas a perturbações ambientais na estrutura de uma população ou comunidade, até respostas ao nível celular que influenciem o desenvolvimento de um único indivíduo. Tal área de conhecimento é de vital importância tanto para estudos agronômicos voltados para a produção vegetal, quanto para estudos biológicos e ecológicos voltados para a compreensão dos processos evolutivos e de organização de ecossistemas.

Nos sete capítulos deste livro, reuniram-se informações de pesquisas científicas das culturas pesquisadas pela Embrapa Algodão, e discutiram-se avanços obtidos na compreensão de mecanismos e de vias de sinalização de plantas, em resposta a estresses ambientais que fazem parte da Ecofisiologia Vegetal. Ademais, aprofundou-se discussão relativa às seguintes culturas: algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L. r. *latifolium* Hutch.), amendoim (*Arachis hypogaea* L.), gergelim (*Sesamum indicum* L.), mamona (*Ricinus communis* L.), pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) e sisal (*Agave sisalana* Perrine).

Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão
Chefe-Geral da Embrapa Algodão

Prefácio

É com sentimento de êxito e satisfação que apresentamos a primeira edição do livro *Ecofisiologia das culturas de algodão, amendoim, gergelim, mamona, pinhão-manso e sisal*.

As informações apresentadas neste livro são destinadas a um público que envolve pesquisadores, professores e alunos (de graduação e pós-graduação), agentes de extensão rural, agentes de desenvolvimento, além de todas as pessoas que têm interesse pela funcionalidade das plantas – um dos pilares de sustentação da agronomia e da biologia –, pois representam o entendimento dos processos fisiológicos, bioquímicos e moleculares que se processam na planta para a definição da produtividade primária, da produtividade agrícola, do índice de colheita e do escore de produtividade. Enfatiza-se especialmente o balanço do carbono na planta – fotossíntese versus respiração –, e as bases fisiológicas da produção vegetal, com ênfase no coeficiente de migração de assimilados e na capacidade produtiva, econômica ou agrícola. As particularidades do metabolismo e da fisiologia de cada uma das culturas trabalhadas pela Embrapa Algodão são evidenciadas no que diz respeito ao uso da água e da fotossíntese.

Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão
Editor Técnico

Sumário

Introdução.....	13
<i>Capítulo 1</i>	
Ecofisiologia vegetal: aspectos bioquímicos e moleculares	15
<i>Capítulo 2</i>	
Ecofisiologia do algodoeiro (<i>Gossypium hirsutum</i> L. r. <i>latifolium</i> Hutch.).....	65
<i>Capítulo 3</i>	
Ecofisiologia do amendoim (<i>Arachis hypogaea</i> L.)	125
<i>Capítulo 4</i>	
Ecofisiologia do gergelim (<i>Sesamum indicum</i> L.)	163
<i>Capítulo 5</i>	
Ecofisiologia da mamoneira (<i>Ricinus communis</i> L.)	195
<i>Capítulo 6</i>	
Ecofisiologia do pinhão-manso (<i>Jatropha curcas</i> L.)	257
<i>Capítulo 7</i>	
Ecofisiologia do sisal (<i>Agave sisalana</i> Perrine).....	299

Introdução

As plantas são fundamentalmente sistemas orgânicos abertos, isto é, seu crescimento e manutenção dependem de constantes trocas de matéria e energia com seu meio ambiente. A dinâmica dessas trocas, em última análise, determinará a expressão de todo o potencial genético dos indivíduos, das populações e das comunidades vegetais. De maneira geral, praticamente todos os processos fisiológicos que ocorrem na planta podem ser influenciados por variações ambientais externas. Em outras palavras, a organização e o funcionamento natural de uma planta é fruto da integração dos processos metabólicos internos do organismo com seu ambiente externo. Desse modo, só podemos conhecer de fato a organização de uma planta quando consideramos o seu ambiente. Embora a Fisiologia Vegetal, tratando-se de uma ciência aplicada, especifique os padrões básicos de funcionamento dos processos nas células vegetais e na planta como um todo, dificilmente seus modelos gerados a partir de organismos isolados de seu ambiente natural podem explicitar toda a complexidade de uma planta, muito menos quando se trata de populações e de comunidades vegetais.

Assim, uma nova ciência, que integra a planta e seu ambiente, tem sido recentemente desenvolvida – a Ecofisiologia Vegetal. De uma forma geral, a Ecofisiologia é o estudo das respostas das plantas ao seu ambiente. Ecofisiologistas formulam questões ecológicas sobre o controle do crescimento, reprodução, sobrevivência, abundância e distribuição geográfica de plantas, e sobre como esses processos são afetados pelas interações das plantas com seu ambiente físico-químico (temperatura, umidade, radiação solar, recursos nutricionais, água, solo, etc.) e biológico (interação com outras plantas e outros seres vivos).

As questões levantadas por ecofisiologistas são relativas a maiores escalas de organização (ecologia, agronomia), que frequentemente requerem a compreensão de mecanismos em escalas menores (fisiologia, bioquímica, biofísica, biologia molecular). Portanto, deve-se ter entendimento de aspectos moleculares envolvidos nos processos fisiológicos das plantas, bem como do funcionamento de uma planta intacta e dos fatores ambientais presentes em seu ambiente natural.

Neste livro, que trata da ecofisiologia das culturas pesquisadas pela Embrapa Algodão, em especial do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L. r. *latifolium* Hutch.), do amendoim (*Arachis hypogaea* L.), do gergelim (*Sesamum indicum* L.), da mamoneira (*Ricinus communis* L.), do pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) e do sisal (*Agave sisalana* Perrine), serão discutidos diversos temas correlatos, tais como: a) fatores fisiológicos que afetam o rendimento das culturas e das sementes; b) semeadura e emergência; c) da emergência ao primeiro botão floral; d) do primeiro capulho ou fruto à colheita; e) balanço de carbono.

Capítulo 1

Ecofisiologia vegetal: aspectos bioquímicos e moleculares

*Giovani Greigh de Brito
Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão*

Introdução

Ecofisiologia, originariamente, é a autoecologia dedicada ao comportamento de plantas individuais, espécies ou táxons superiores, viz. “fisiotipos”, em determinados habitats (LÜTTGE; SCARANO, 2004). Esses autores discorrem que, historicamente, vários cientistas – desde Ernst Haeckel (1834–1919), o grande popularizador da teoria evolucionária na Alemanha e autor da definição original do termo ecologia, em 1866, até Stephen Jay Gould (GOULD, 1977) – contribuíram para cunhar a definição mais apropriada de ecofisiologia. Entretanto, a definição original de Haeckel, auxilia no delineamento histórico do termo.

Lüttge e Scarano (2004) delinearão, por meio de um apanhado histórico, o significado do termo ecologia. Segundo esses autores, Alexander Von Humboldt (1769–1859) tornou-se o fundador da geografia de plantas depois de descobrir que a fisiognomia da vegetação é determinada por condições ambientais e que a distribuição de plantas é