



KHÍ TƯỢNG NÔNG NGHIỆP

Đặng Thị Hồng Thủy

NXB Đại học Quốc gia Hà Nội, 2003

Từ khoá: Khí hậu, độ ẩm, mưa, gió, nhiệt độ, bức xạ, cây trồng, quang hợp, ánh sáng, mưa, độ ẩm, chế độ tưới, sương muối

Tài liệu trong Thư viện điện tử Đại học Khoa học Tự nhiên có thể được sử dụng cho mục đích học tập và nghiên cứu cá nhân. Nghiêm cấm mọi hình thức sao chép, in ấn phục vụ các mục đích khác nếu không được sự chấp thuận của nhà xuất bản và tác giả.

ĐẶNG THỊ HỒNG THỦY

KHÍ TƯỢNG NÔNG NGHIỆP

Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Hà Nội

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU	6
CHƯƠNG 1. NHỮNG KHÁI NIỆM CƠ BẢN	7
1.2. Tóm tắt lịch sử môn học.	7
1.3. Nhiệm vụ cơ bản của khí tượng nông nghiệp:.....	9
1.4. Các định luật cơ bản của khí tượng nông nghiệp:	10
1.5. Các phương pháp nghiên cứu khí tượng nông nghiệp.	11
1.5.1. Tính đặc biệt của mối liên hệ giữa sản xuất nông nghiệp với thời tiết và khí hậu.....	11
1.5.2. Phương pháp nghiên cứu.	11
1.6. Lớp khí quyển sát đất đối với sản xuất nông nghiệp.....	13
CHƯƠNG 2 . BỨC XẠ MẶT TRỜI VÀ CÁN CÂN BỨC XẠ.....	16
2.1. Mặt trời và các dạng dòng bức xạ mặt trời.	16
2.3. Thành phần phổ của bức xạ mặt trời. Hấp thụ và tán xạ tia năng trong khí quyển khi độ cao mặt trời thay đổi.	18
2.4. Ý nghĩa sinh học của các phần phổ cơ bản. Bức xạ quang hợp.....	21
2.5. Cán cân bức xạ và các thành phần của cán cân bức xạ.	23
2.6. Phân bố địa lý độ dài ngày và cán cân bức xạ	27
2.7. Ảnh hưởng của bề mặt nghiêng đối với bức xạ mặt trời.....	28
2.8. Sự hấp thụ và phân bố bức xạ mặt trời trong cánh đồng.	29
2.9. Sử dụng bức xạ mặt trời trong sản xuất nông nghiệp	30
CHƯƠNG 3, CHẾ ĐỘ NHIỆT CỦA ĐẤT VÀ KHÔNG KHÍ.....	32
3.1. Tính chất nhiệt của đất.	33
3.2. Biến trình ngày và năm của nhiệt độ đất. Định luật Furie.	34
3.3. Ảnh hưởng của địa hình và lớp phủ thực vật đối với nhiệt độ đất....	36
3.4. Ảnh hưởng của nhiệt độ đất đối với sự sinh trưởng và phát dục của cây trồng.....	36

3.5. Các phương pháp tác động lên chế độ nhiệt của đất cho mục tiêu sản xuất nông nghiệp.	37
3.6. Các quá trình làm nóng và làm lạnh lớp không khí gần mặt đất.....	38
3.7. Sự thay đổi nhiệt độ không khí theo chiều thẳng đứng.....	39
3.8. Biến trình ngày và năm của nhiệt độ không khí.	40
3.9. Các đặc tính của chế độ nhiệt, chế độ nhiệt trong lớp phủ thực vật, cân cân nhiệt.	41
3.10. Ảnh hưởng của nhiệt độ không khí đối với sự sinh trưởng và phát dục của thực vật.	43
3.11. Ý nghĩa của chế độ nhiệt độ không khí và đất trong sản xuất nông nghiệp.	45
CHƯƠNG 4. NƯỚC TRONG KHÔNG KHÍ VÀ ĐẤT.	49
4.1. Tác dụng của nước trong đời sống thực vật.	49
4.2. Độ ẩm không khí.	50
4.2.1. Đặc điểm của độ ẩm không khí.....	50
4.2.2. Biến trình ngày và năm của độ ẩm không khí.	51
4.3. Sự bốc thoát hơi.....	53
4.3.1. Sự bốc hơi từ bề mặt nước, đất và thực vật.....	53
4.3.2. Biến trình ngày và năm của vận tốc bốc hơi nước.	54
4.3.3. Các phương pháp điều tiết sự bốc hơi nước phục vụ sản xuất nông nghiệp.....	55
4.4. Sự ngưng kết hơi nước.....	55
4.5. Giáng thủy và ý nghĩa của nó đối với sản xuất nông nghiệp.	56
4.5.1. Biến trình ngày của giáng thủy.....	57
4.5.2. Biến trình năm của giáng thủy.	58
4.5.3. Ý nghĩa của giáng thủy đối với sản xuất nông nghiệp	59
4.6. Độ ẩm đất.	59
4.6.1. Các phương pháp xác định độ ẩm đất.	59

4.6.2. Độ ẩm hữu hiệu.....	60
4.6.3. Cán cân nước của đồng ruộng.....	62
4.6.4. Phương pháp điều tiết chế độ nước của đất.....	62
CHƯƠNG 5. ĐIỀU KIỆN NGOẠI CẢNH ĐỐI VỚI CÂY TRỒNG.....	64
5.1. Những qui luật cơ bản của sự phát triển cây trồng và sự hình thành mùa màng.....	64
5.1.1. Sự phát triển theo các giai đoạn sinh trưởng.....	64
5.1.2. Các biện pháp thâm canh trong sản xuất nông nghiệp.....	64
5.2. Yêu cầu của cây trồng đối với các yếu tố khí tượng.....	65
5.2.1. Bức xạ mặt trời.....	65
5.2.2. Nhiệt độ.....	65
5.2.3. Độ ẩm.....	66
5.2.4. Môi liên hệ giữa các yếu tố khí tượng với sâu bệnh gây hại cho cây trồng.....	67
5.3. Những điều kiện thời tiết bất lợi đối với sản xuất nông nghiệp.....	69
5.3.1. Tác hại của các dạng thời tiết bất lợi.....	69
5.3.2. Những dạng thời tiết bất lợi đối với sản xuất nông nghiệp ở Việt Nam:.....	70
CHƯƠNG 6. ĐIỀU KIỆN TỰ NHIÊN VỚI CÔNG CỤ SẢN XUẤT VÀ ĐỘNG VẬT NUÔI.....	75
6.1. Ảnh hưởng của điều kiện khí tượng nông nghiệp đối với sự hoạt động của máy móc nông nghiệp và nông cụ.....	75
6.2. Cán cân nhiệt của động vật.....	77
6.3. Nhu cầu về năng lượng của động vật.....	82
6.4. Mô hình hoá sự ảnh hưởng của môi trường lên sản lượng động vật.....	82
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	87

LỜI NÓI ĐẦU

Năng suất cây trồng và hiệu quả của sản xuất nông nghiệp chịu ảnh hưởng của điều kiện tự nhiên. Để đánh giá chính xác các điều kiện khí tượng nông nghiệp và các đặc điểm vi khí hậu của vùng địa lý và sinh thái khác nhau nhằm mục đích đưa ra quyết định tối ưu để gieo hạt và thu hoạch mùa màng, cũng như để thực hiện các công việc kỹ thuật nhà nông tối ưu nhất để tăng năng suất và chất lượng cây nông nghiệp, loài người đã và đang nghiên cứu các lĩnh vực khoa học khác nhau, trong đó khí tượng nông nghiệp là môn khoa học đóng vai trò rất quan trọng.

Thật vậy, để có những quyết định tối ưu về quá trình sản xuất nông nghiệp (gieo hạt, chăm bón, sử dụng các kỹ thuật canh tác...), nhà sản xuất cần nắm vững cơ sở vật lý các hiện tượng khí tượng khí quyển, các điều kiện khí hậu, thủy văn, môi trường, thời tiết và vị trí địa lý của các vùng...Đó là nội dung của môn khí tượng nông nghiệp, nó gắn chặt với các lĩnh vực vật lý khí quyển, khí tượng dự báo, khí hậu học cũng như địa lý, thổ nhưỡng v.v...

Việt nam có một nền nông nghiệp vô cùng đa dạng và phong phú, không hoàn toàn giống nền nông nghiệp của bất kỳ quốc gia nào. Việc nghiên cứu khí tượng nông nghiệp nhằm góp phần nâng cao hiệu quả của nền sản xuất quan trọng này của nước ta chưa làm được bao nhiêu. Nhiệm vụ nghiên cứu của các nhà khí tượng nông nghiệp còn vô cùng nặng nề.

Giáo trình này chỉ nêu lên những vấn đề đại cương của khí tượng nông nghiệp. Những nội dung chuyên sâu đối với từng loại cây trồng, từng mùa vụ, từng vùng địa lý v.v... cần đề cập đến ở các giáo trình riêng, đòi hỏi nhiều thời gian hơn ở người học và nghiên cứu.

Tác giả xin chân thành cảm ơn sự giúp đỡ nhiệt tình cũng như những ý kiến đóng góp của các bạn đồng nghiệp. Tuy nhiên, giáo trình này không tránh khỏi những thiếu sót, rất mong sự góp ý của các bạn đồng nghiệp và của độc giả.

CHƯƠNG 1. NHỮNG KHÁI NIỆM CƠ BẢN

1.1. Đối tượng của khí tượng nông nghiệp.

Sự sống loài người chủ yếu dựa vào các sản phẩm của sản xuất nông nghiệp. Hiệu quả sản xuất nông nghiệp phụ thuộc vào độ màu mỡ của đất, ánh sáng mặt trời, nhiệt, ẩm và kỹ thuật canh tác.

Khoa học nghiên cứu các điều kiện khí tượng, khí hậu, thủy văn và thổ nhưỡng; sự tác động qua lại giữa chúng đối với các quá trình và đối tượng của sản xuất nông nghiệp gọi là *khí tượng nông nghiệp*.

Thiên nhiên, khí hậu, chế độ nhiệt, chế độ nước của đất, thực vật, động vật nuôi và các quá trình của sản xuất nông nghiệp là các đối tượng chính của khí tượng nông nghiệp. Giữa chúng và môi trường xung quanh có tác động hữu cơ qua lại với nhau.

Khí tượng nông nghiệp là môn khoa học địa lý, nó nghiên cứu điều kiện khí tượng và khí hậu trong khí quyển và lớp đất phía trên, vì các điều kiện khí tượng và khí hậu ở đó có liên quan chặt chẽ với sự sinh trưởng và phát triển của đối tượng sản xuất nông nghiệp. Khí tượng nông nghiệp còn là môn khoa học có liên quan với các môn khoa học khác như: khí tượng, nông học, sinh học, cải tạo đất, khí hậu học, sinh thái học, địa lý...

Trạng thái khí quyển vào một thời đoạn tại một khu vực nhất định trong lớp hoạt động của con người được gọi là *thời tiết*. Thời tiết đặc trưng bằng tổ hợp các đại lượng khí tượng. Các đại lượng khí tượng là các đại lượng đặc trưng cho trạng thái không khí và quá trình khí quyển: áp suất khí quyển, nhiệt độ không khí, độ ẩm không khí, mây, mưa, gió, bức xạ mặt trời, tán xạ và phản xạ của đất và của khí quyển, độ dài ngày...

Chế độ thời tiết nhiều năm tại một vùng nào đó được gọi là *khí hậu* của vùng đó. Đối tượng nghiên cứu của khí tượng nông nghiệp là nghiên cứu sự tác động qua lại giữa thực vật và động vật với khí hậu và thời tiết.

1.2. Tóm tắt lịch sử môn học.

Những nghiên cứu về ảnh hưởng của khí hậu, thời tiết đối với sản xuất nông nghiệp và sự sống của động vật được thực hiện từ thời trung cổ ở Trung quốc và Ấn độ. Cùng với sự phát triển công cụ sản xuất, con người càng ngày

càng có nhiều nghiên cứu về sự ảnh hưởng của môi trường đến sản xuất và đời sống. Vào thế kỷ 18 và thế kỷ 19, các kết luận khoa học càng chính xác hơn dựa vào số liệu đo đạc thực nghiệm và bằng các công cụ đo ngày càng được hoàn thiện hơn.

Người đặt nền móng cho ngành khoa học khí tượng nông nghiệp là Voeycốp A.I. , Ông đã chứng minh khả năng và sự cần thiết sử dụng kiến thức về khí hậu trong sản xuất nông nghiệp. Trong công trình khoa học “khí hậu trái đất trong điều kiện riêng của nước Nga” (1884), Ông đã dành hai chương để mô tả mối liên hệ giữa khí hậu và thực vật. Lần đầu tiên Ông đã đánh giá tài nguyên khí hậu của nước Nga đối với sản xuất nông nghiệp, Ông đã chú trọng tới sự phát triển tưới tiêu, đưa ra lập luận khí hậu nông nghiệp để trồng các cây cận nhiệt đới (chè, các cây thuộc loài cam, quýt...)

Brônốp P.I. (1897) đã đề ra phương pháp quan trắc song song sự phát triển, sự sinh trưởng cây nông nghiệp và điều kiện khí tượng cũng như các hiện tượng thời tiết có mối liên quan đến sự canh tác cây nông nghiệp. Ông là người đầu tiên xây dựng bản đồ vùng khô hạn ở lãnh thổ châu Âu của nước Nga.

Sau Cách mạng tháng mười Nga, các công trình đóng góp của viện sĩ Đavít R.E. và các cộng sự của Ông có ý nghĩa rất lớn trong sản xuất nông nghiệp, đã thành lập các viện nghiên cứu và trạm nghiên cứu khí tượng nông nghiệp. Trong những năm 30 đã sử dụng phương pháp xác suất và thống kê toán học trong nghiên cứu khí tượng nông nghiệp và dự báo; đã đem lại các kết quả có ý nghĩa to lớn phục vụ sản xuất nông nghiệp.

Hiện nay cùng với việc áp dụng máy tính điện tử và dùng phương pháp thực nghiệm, các nhà bác học Đavitaia và Khatrencô (Liên xô cũ), Turc L.(Pháp), Penman H.(Anh), Torwayth (Canada), Blanêy - Kriddle (Mỹ)... đã có những đóng góp lớn trong việc tìm mối quan hệ giữa các yếu tố khí tượng nông nghiệp với các loại cây trồng và vật nuôi.

Ở Mỹ, Anh, Hà lan, Nhật và một số nước khác, các nhà khoa học đã tạo các yếu tố khí tượng (điều kiện nhân tạo tối ưu) trong việc nghiên cứu sự phát triển các loại cây trồng và động vật nuôi chính, tìm được mối quan hệ giữa năng suất cây trồng với các yếu tố khí tượng, từ đó tiến hành tạo điều kiện vi khí hậu nhằm nâng cao hiệu quả của sản xuất nông nghiệp.

Bằng phương pháp mô hình hoá toán học - động học quá trình tạo ra sản lượng của cây trồng, các nhà nghiên cứu Devit, Bris (Hà Lan), Octin B. (Anh), Keri R. (Mỹ), Polevoi (Nga) ... đã thu được các kết quả rất khả quan.

Ở nước ta, từ xa xưa đã có những công trình khoa học mô tả quan hệ giữa các yếu tố khí tượng nông nghiệp với cây trồng. Lê Quý Đôn đã có công trình tổng hợp các giống lúa với điều kiện khí hậu và đất đai từng vùng. Trong khoảng thời gian gần đây, đã có nhiều nghiên cứu về ảnh hưởng qua lại giữa các yếu tố khí tượng với cây trồng, Viện nghiên cứu Khí tượng thủy văn (thuộc Tổng cục Khí tượng thủy văn), trường Đại học nông nghiệp I, trường Đại học Cần Thơ và trường Đại học Thủy lợi đã có những kết quả nghiên cứu quan hệ giữa các yếu tố khí tượng đối với cây trồng và vật nuôi chính như lúa, ngô, cà phê v.v... đã được áp dụng trong thực tế sản xuất và có hiệu quả kinh tế lớn.

1.3. Nhiệm vụ cơ bản của khí tượng nông nghiệp:

- Nghiên cứu qui luật phát sinh các điều kiện khí tượng và khí hậu gây ảnh hưởng tới sản xuất nông nghiệp (cây trồng, vật nuôi, đất trồng, chế độ nước và sâu bệnh) theo vị trí địa lý và theo thời gian.

- Nghiên cứu và tìm ra các phương pháp đánh giá ảnh hưởng của các nhân tố khí tượng và khí hậu đối với sự phát triển, trạng thái và sản lượng cây nông nghiệp, đối với động vật nuôi, đối với sự phân bố côn trùng và các loại bệnh có hại cho cây nông nghiệp; đồng thời xác định yêu cầu về điều kiện khí tượng, thời tiết đối với chúng.

- Nghiên cứu và tìm ra các phương pháp dự báo khí tượng nông nghiệp, cung cấp các thông tin dự báo chi tiết cho mỗi vùng sản xuất nông nghiệp. Dự báo về khả năng áp dụng các biện pháp kỹ thuật nông nghiệp trong điều kiện thời tiết khác nhau.

- Lập luận sự phân bố các giống mới và các giống lai của cây nông nghiệp; phân tích các số liệu khí hậu để tăng sản lượng trồng trọt.

- Nghiên cứu các biện pháp phòng chống hiện tượng thời tiết, khí hậu bất thường, nghiên cứu các phương thức cải tạo tiểu khí hậu đồng ruộng nhằm hạn chế đến mức thấp nhất tác hại của chúng đối với sản xuất nông nghiệp .

- Chứng minh sự ứng dụng có sử dụng kỹ thuật nhà nông ứng với điều

kiện thời tiết phức tạp để gieo trồng cây nông nghiệp với kỹ thuật tối ưu nhất.

- Hoàn thiện các biện pháp cung cấp thông tin khí tượng nông nghiệp.

Để thực hiện các nhiệm vụ trên đây cần phải hoàn thiện các phương pháp và các phương tiện nghiên cứu trên cơ sở khoa học kỹ thuật tiên tiến nhất.

1.4. Các định luật cơ bản của khí tượng nông nghiệp:

Định luật tối yếu (không thể thay thế) các nhân tố sống.

Ánh sáng, nhiệt độ, độ ẩm, không khí và các chất nuôi dưỡng cây trồng (đất và các thành phần cấu thành) là những yếu tố cần thiết cho sự phát triển của cây trồng. Không một yếu tố nào có thể mất đi hoặc đổi vị trí cho nhau, tất cả đều có giá trị như nhau và không thể thay thế được.

Định luật không bằng giá trị các nhân tố sống của cây trồng.

Theo sự ảnh hưởng, các nhân tố môi trường được chia thành các nhân tố “bậc một” và “bậc hai”. “Bậc hai” (hay còn gọi là nhân tố thêm vào) - làm tăng nhanh lên hay làm giảm chậm đi sự tác động của các nhân tố “bậc một” lên cơ thể thực vật - đó là gió, mây, hướng và độ dốc của núi v.v...

Định luật chu kỳ kích biến trong sự sống của cây trồng.

Người ta thiết lập nhu cầu về lượng của cây trồng đối với các nhân tố của môi trường sống (độ dài ngày, ẩm và nhiệt) trong các thời kỳ phát triển của cây nông nghiệp. Chu kỳ “kích biến” đó là giai đoạn sinh trưởng của cây mà khi đó sự thiếu hụt hoặc dư thừa độ ẩm hay nhiệt độ đều gây nên ảnh hưởng xấu nhất cho năng suất của thực vật.

Định luật tối thiểu (hay định luật các nhân tố giới hạn).

Trạng thái của cây trồng, sản lượng cuối cùng của nó được xác định bởi các nhân tố tối thiểu, tức là trong điều kiện các giá trị nhỏ nhất của nhiệt độ, độ ẩm, ánh sáng... Nếu điều kiện sống của cây trồng mà nhỏ hơn các giá trị này thì hiệu quả sản xuất nông nghiệp sẽ thấp và có khi gây mất mùa; ví dụ: thiếu hụt độ ẩm không khí hay độ ẩm đất trong thời kỳ kích biến của cây nông nghiệp, tương tự như vậy đối với nhiệt độ ...

Định luật tối ưu.

Sản lượng lớn nhất của cây trồng nhận được chỉ trong điều kiện tổ hợp tối ưu nhất về lượng các nhân tố “bậc một” và “bậc hai” trong thời kỳ “kích biến”

của cây nông nghiệp.

1.5. Các phương pháp nghiên cứu khí tượng nông nghiệp.

1.5.1. Tính đặc biệt của mối liên hệ giữa sản xuất nông nghiệp với thời tiết và khí hậu.

Đặc thù riêng của khí tượng nông nghiệp là tính qui luật phân bố theo không gian và thời gian. mối quan hệ giữa thực vật với thời tiết - khí hậu

Sự phát triển của cây nông nghiệp cũng như các quá trình tự nhiên là sự vận động, biến đổi từ đơn giản đến phức tạp, từ thấp lên cao, từ cũ đến mới. Từ lúc gieo hạt đến khi thu hoạch, cây nông nghiệp luôn lớn lên và phát triển cả về chiều cao lẫn trọng lượng. Song, ở từng giai đoạn khác nhau thì sự phát triển này cũng khác nhau.

Sự phát triển của cây trồng là sự thay thế có tính kế tục của các pha sinh trưởng (hay còn gọi là thời kỳ phát dục), các thời kỳ sinh trưởng khác nhau của cây trồng, đòi hỏi các yếu tố khí hậu cũng khác nhau. Tính đa dạng của mối liên hệ giữa sự sinh trưởng của cây trồng với các yếu tố khí hậu được hình thành trong cả quá trình lịch sử phát triển của sự sống. Kết quả nhận được chính là quá trình thích ứng của từng loại cây trồng với từng điều kiện khí tượng, đó là sự thống nhất biện chứng giữa sự phát triển của cây trồng và khí hậu.

Nói chung, sự phát triển của cây trồng là một đặc trưng có tính qui luật biến đổi về chất lượng trong các thời kỳ sinh trưởng khác nhau (đó chính là độ dài sinh trưởng), chúng được xác định bởi bản chất của hiện tượng sinh học cũng như điều kiện ngoại cảnh của môi trường.

Qui luật thời gian là mối liên hệ có tính kế thừa liên tục các thời kỳ sinh trưởng.

Qui luật không gian biểu hiện ở sự phân bố địa lý của các yếu tố và các hiện tượng khí tượng nông nghiệp cũng như các loại cây trồng tương ứng với từng điều kiện đó.

1.5.2. Phương pháp nghiên cứu.

1. Phương pháp quan trắc: dùng thiết bị đo đạc tại các trạm, tại các điểm đo trên bề mặt đất toàn bộ các số liệu hiện tượng khí tượng và các quá trình khí tượng nông nghiệp cũng như sản xuất nông nghiệp.

2. Phương pháp thực nghiệm: tiến hành thí nghiệm các hiện tượng khí tượng và các quá trình khí tượng nông nghiệp trong phòng thí nghiệm hoặc ngoài thực địa để phục vụ sản xuất nông nghiệp.

3. Phương pháp lý luận phân tích: dựa trên cơ sở nghiên cứu các hiện tượng khí tượng và các quá trình của khí tượng nông nghiệp thông qua các qui luật vật lý, sinh lý học, nhiệt động học và các môn khoa học khác cũng như toán học để tìm qui luật, mối tương quan cần thiết... phục vụ sản xuất nông nghiệp.

Để đi sâu nghiên cứu khí tượng nông nghiệp, có thể sử dụng các phương pháp cụ thể hơn như sau:

Phương pháp quan trắc song song: đó là phương pháp quan trắc thực nghiệm cho phép thiết lập mối quan hệ giữa các điều kiện thời tiết với sự sinh trưởng, phát triển và năng suất của cây nông nghiệp. Tức là song song với quan trắc sự phát triển của cây trồng, người ta đo các đại lượng khí tượng và độ ẩm đất. Sự quan trắc đi đôi này cho phép xây dựng mối quan hệ về lượng giữa sự sinh trưởng, phát triển của cây nông nghiệp với các điều kiện khí tượng, khí tượng nông nghiệp. Từ đó cho phép đánh giá yêu cầu của cây trồng đối với ánh sáng, độ ẩm và nhiệt độ, đồng thời đưa ra các giá trị độ cực trị trong từng thời kỳ sinh trưởng của cây trồng v.v...

Phương pháp phân kỳ gieo giống: cây trồng được gieo vào các thời kỳ khác nhau tại một địa điểm nào đó, và tại đó người ta quan trắc song song sự phát triển của cây và các yếu tố khí tượng. Khi đó người ta gieo một loại giống cây trồng nào đó cách nhau 5 - 10 ngày, lúc đó một loại giống cây trồng sẽ phát triển trong điều kiện thời tiết khác nhau. Kết quả của phương pháp này sẽ đưa ra đánh giá ảnh hưởng tổ hợp khác nhau của các đại lượng khí tượng đối với một loại cây trồng tại một địa điểm nào đó. Phương pháp này giúp ta nghiên cứu nhanh hơn khả năng chống trọi với thiên tai của cây trồng.

Phương pháp gieo trồng theo địa lý: tại các vị trí địa lý khác nhau (điều kiện khí hậu khác nhau) người ta gieo một giống cây trồng nào đó. Phương pháp này tương tự như phương pháp trên, tức là gieo một cây trồng trong các vùng địa lý với các điều kiện khí hậu khác nhau (trong điều kiện khác nhau về độ ẩm, nhiệt độ, độ dài ngày ...).

Phương pháp thực nghiệm ngoài đồng ruộng: người ta tiến hành điều

chỉnh các điều kiện ngoài đồng ruộng: nhiệt độ, độ ẩm đất...

Phương pháp đo từ xa: từ máy bay, từ trực thăng, từ vệ tinh cho phép xác định điều kiện ẩm, trạng thái cây trồng và các đặc tính khác ngoài đồng ruộng trên diện rộng.

Phương pháp dùng lồng kính: cho phép thực hiện nghiên cứu phản ứng của cây với các tổ hợp khác nhau về ánh sáng, nhiệt độ và độ ẩm trong lồng kính với khí hậu nhân tạo.

Phương pháp thống kê toán học: người ta thành lập mối liên hệ giữa sự phát triển, sinh trưởng của cây và sự tạo thành năng suất trong một chuỗi thời gian dài nhiều năm.

Phương pháp mô hình hoá toán học: người ta xây dựng các mô hình toán học cho phép mô tả gần đúng các quá trình ảnh hưởng của điều kiện khí tượng, khí tượng nông nghiệp đối với sự phát triển, hình thành năng suất và tạo sản lượng của cây nông nghiệp.

Trong các phương pháp kể trên, phương pháp thứ nhất (phương pháp quan trắc song song) là cơ sở của chương trình quan trắc khí tượng nông nghiệp và được thực hiện tại tất cả các trạm khí tượng nông nghiệp. Các số liệu khí tượng được chỉnh lý tại các trạm theo phương pháp thống kê toán học. Trong nghiên cứu, người ta áp dụng các phương pháp còn lại; trong những năm gần đây, người ta thường dùng phương pháp lồng kính, phương pháp mô hình hoá toán học và phương pháp quan trắc từ xa.

1.6. Lớp khí quyển sát đất đối với sản xuất nông nghiệp.

Khí quyển được gọi là bề mặt không khí của trái đất, đó chính là môi trường sống của toàn bộ Trái đất (trừ các loại vi trùng, vi khuẩn ký sinh), và do đó lớp dưới cùng của khí quyển được gọi là môi trường của sản xuất nông nghiệp .

Hỗn hợp các chất khí tạo nên khí quyển gọi là không khí. Sự cân bằng động học được thiết lập giữa khí quyển và sinh quyển. Vì vậy, con người và đối tượng của sản xuất nông nghiệp thích nghi với một thành phần không khí nào đó (hay đó chính là điều kiện cần thiết) để tồn tại.

Lớp không khí khô và sạch ở tầng khí quyển dưới cùng được đặc trưng

bởi thành phần các chất khí không đổi, và trong một đơn vị thể tích chứa 78,08% Nitơ (N_2); 20,95% Ôxy (O_2); 0,93% Argôn (Ar); 0,03% Cacbonic (CO_2). Phần còn lại 0,01% thể tích gồm Neon (Ne), Heli (He), nước (H_2O) và các chất khí khác. Trong đó, N_2 , O_2 , CO_2 và hơi nước có ý nghĩa lớn nhất đối với sinh quyển cũng như đối với sản xuất nông nghiệp.

Nitơ (N_2) là một trong các nhân tố cơ bản để nuôi sống cây trồng và tham gia vào thành phần Prôtít của thực vật, động vật. Nitơ tự do của khí quyển được liên kết bởi một vài tạp khuẩn trong đất và củ của các loại cây có củ, chúng làm giàu đất bằng các hỗn hợp Nitơ và các sinh vật dễ hấp thụ Nitơ. Để đất màu mỡ hơn, người ta đưa vào đất các hỗn hợp Nitơ hữu cơ và khoáng chất dưới dạng phân bón. Mưa cũng thâm nhập vào đất một lượng Nitơ không nhỏ.

Ôxy (O_2) rất cần thiết cho sự thở của cây trồng. Khi liên kết các chất hữu cơ với Ôxy ở trong tế bào sống sẽ sinh ra năng lượng bảo đảm cho sự sống của thực vật, động vật. Vì vậy đối với đất giàu Ôxy khi tăng kỹ thuật canh tác đất, sẽ tăng tác động vi khuẩn trong đất, rễ cây sẽ sinh trưởng nhanh và do đó sẽ tăng các chất nuôi dưỡng cây trồng.

Cacbonic (CO_2) đó chính là nguồn nuôi dưỡng chính của không khí đối với sự sống của thực vật, là nhân tố quan trọng tạo nên sản lượng cây trồng. Cây xanh cùng với năng lượng mặt trời (ánh sáng) trong quá trình quang hợp sẽ nhận được chất hữu cơ từ nước (H_2O) và Cacbonic (CO_2). Khi động, thực vật thở hoặc bị đốt nóng hay các chất hữu cơ bị thoái hoá, khí Cacbonic sẽ toả ra khí quyển. Sự tăng nồng độ khí Cacbonic (đến giới hạn nào đó) trong không khí làm tăng năng suất cây trồng.

Quá trình làm mục nát các chất hữu cơ làm toả ra khí Cacbonic và quá trình hấp thụ Ôxy thường xuyên diễn ra trong đất. Ôxy và Nitơ có được trong đất do quá trình tác động sống của vi khuẩn. Vì vậy, thành phần khí trong đất khác rất nhiều so với thành phần khí của khí quyển. Khí Cacbonic có thể được chứa trong đất tới 1,0 - 1,2%, và Ôxy chỉ có 20%.

Sự trao đổi khí liên tục diễn ra giữa khí quyển, đất, nước và bề mặt thực vật. Sự trao đổi khí trong đất với không khí gần mặt đất làm giàu Cacbonic trong đất.

Hơi nước là mắt xích cơ bản của tuần hoàn nước trong tự nhiên. Nước tạo

ra mây, tạo ra mưa... Khả năng chứa hơi nước trong khí quyển gọi là độ ẩm không khí. Hoạt động sống của thực vật, năng suất của cây nông nghiệp và sản lượng của động vật nuôi; cũng như sự phân bố và hoạt tính của côn trùng và bệnh tật của cây trồng phụ thuộc vào độ ẩm không khí. Khả năng chứa hơi nước trong không khí ở bề mặt đất dao động từ 0,01 đến 4% thể tích. Trung bình, lượng hơi nước ở vùng cực xấp xỉ 0,02% thể tích, trong vùng nhiệt đới 2,5% thể tích; tức là thay đổi lớn hơn 100 lần. Tỷ khối hơi nước theo chiều cao giảm nhanh hơn so với tỷ khối các chất khí tạo ra trong không khí. Ở độ cao 1,5 - 2 km, tỷ khối hơi nước nhỏ hơn 2 lần so với tỷ khối hơi nước của lớp không khí gần mặt đất. Ở độ cao 10 - 15 km hầu như không tồn tại hơi nước.

Trong khí quyển tồn tại các hợp chất khí khác nhau, chúng xâm nhập vào khí quyển do sự phun xuất của núi lửa, cháy rừng, tác động công nghiệp, hàng không và của các phương tiện giao thông. Các phần tử bụi đất, bụi sản xuất, bụi vũ trụ, khói, muối biển, các vi chất hữu cơ, các bào tử thực vật, giọt nước nằm trong trạng thái lơ lửng là thành phần cơ bản của các tạp chất lơ lửng.

Ôzôn tồn tại ở độ cao 10 - 60 km. So sánh với Ôxy, Ôzôn được chứa trong không khí không lớn lắm nhưng đối với sự sống có ý nghĩa rất lớn. Ôzôn làm giảm phần lớn tia cực tím, có hại cho sự sống trên Trái đất, khối lượng Ôzôn tập trung phần lớn ở độ cao 25 - 50 km. Ở độ cao trên 1000 km, bắt đầu là các khí nhẹ - He, sau đó là Ôxy ...

CHƯƠNG 2 . BỨC XẠ MẶT TRỜI VÀ CÂN CÂN BỨC XẠ

2.1. Mặt trời và các dạng dòng bức xạ mặt trời.

Năng lượng mặt trời là nguồn gốc duy nhất và chủ yếu nhất cho mọi sự sống trên mặt đất. Nếu không có ánh sáng và nhiệt của mặt trời thì trên trái đất không thể có sự sống được. Năng lượng mặt trời có một tác dụng lớn trong đời sống thực vật. Nhiệt lượng quyết định mọi hoạt động sống của thực vật, còn ánh sáng mặt trời là nhân tố cần thiết để thực vật tạo ra chất hữu cơ bằng tác dụng quang hợp.

Mặt trời là một khối khí nóng bỏng mà thể tích của nó lớn hơn thể tích trái đất rất nhiều (khoảng 1300000lần); khối lượng của nó chiếm 99,87% toàn bộ khối lượng của hệ mặt trời. Mặt trời tỏa ra không gian xung quanh một năng lượng xấp xỉ $3,71.10^{26}$ W, người ta tính được trên 1km^2 bề mặt đất (kể cả khí quyển) nhận được khoảng $3,3.10^8$ W, tương đương với công suất 330000kW.

Công suất dòng bức xạ mặt trời được tính bằng W/m^2 . Trong khí tượng nông nghiệp công suất dòng bức xạ mặt trời thường được biểu thị bằng Calo trên một đơn vị diện tích sau một đơn vị thời gian - $\text{Cal}/(\text{cm}^2.\text{phút})$. Dòng bức xạ bằng $1 \text{ Cal}/(\text{cm}^2.\text{phút})$ tương đương với $698\text{W}/\text{m}^2$. Tại lớp biên phía trên của khí quyển, với khoảng cách bình quân từ trái đất đến mặt trời thì bề mặt trái đất vuông góc với tia sáng mặt trời sẽ hấp thụ một lượng bức xạ mặt trời bằng $1,98 \text{ Cal}/(\text{cm}^2.\text{phút}) = 1382 \text{ W}/\text{m}^2$ - đại lượng này gọi là hằng số mặt trời.

Trong khí quyển có ba dòng bức xạ mặt trời: trực xạ, tán xạ và phản xạ.

Bức xạ mặt trời tới trái đất trực tiếp từ đĩa mặt trời trong dạng chùm tia song song được gọi là *trực xạ*. Một phần bức xạ mặt trời đi qua khí quyển được phát tán bởi các tạp chất ngoài trời và xôn khí - đó là *tán xạ*. Bức xạ trực tiếp tới bề mặt nằm ngang và tán xạ tác động đồng thời tạo thành bức xạ tổng cộng. Một phần bức xạ mặt trời phản xạ lại bởi bề mặt đất, bởi mây ...được gọi là *phản xạ*.

2.2. Ảnh hưởng của bức xạ mặt trời lên các quá trình khí quyển và lớp sinh quyển.

Bức xạ mặt trời là nguồn năng lượng cơ bản của hầu hết tất cả các quá trình sống tự nhiên diễn ra hàng ngày trong khí quyển và trên bề mặt đất. Tia sáng mặt trời khi qua khí quyển phát sinh ra nhiều hiện tượng tự nhiên, hệ quả

của sự phát tán đó là màu bầu trời xanh, hoàng hôn màu mặt trời đỏ ở chân trời. Khi các tia mặt trời đi qua các giọt nước và tinh thể băng chúng ta nhìn thấy cầu vồng, những quãng sáng, vòng tròn quanh mặt trời và một số hiện tượng quang học khác. Bức xạ mặt trời đốt nóng bề mặt trái đất và đại dương không đồng đều, tạo nên sự trộn lẫn khối khí và tạo ra sự chuyển động của không khí lên trên. Dưới tác động của dòng bức xạ mặt trời, sự bốc hơi diễn ra trên bề mặt sông, hồ, đất và cây xanh. Hơi nước được chuyển từ đại dương, biển do gió đưa đến lục địa và là nguồn ẩm chính để tạo thành mưa cung cấp cho sông, hồ, và dùng để tưới cho cánh đồng, vườn và rừng.

Năng lượng mặt trời - đó là nguồn sống trên trái đất. Trung gian giữa năng lượng mặt trời và sự sống của con người đó là cây xanh. Nhà bác học người Nga Timirazep đưa ra vai trò của cây xanh - đó là sự chuyển hoá năng lượng mặt trời thành chất hữu cơ thông qua quá trình quang hợp. Tức là từ CO_2 , nước và các chất khoáng trong đất, cây xanh tổng hợp thành chất hữu cơ và thải ra khí quyển Ôxy.

Các chất hữu cơ này dùng để nuôi tất cả các cơ quan sống và là nguồn năng lượng chính đối với loài người (than đá, dầu mỏ, than bùn ... là sản phẩm của quá trình quang hợp cây xanh trong các kỷ nguyên trước đây).

Ánh sáng mặt trời - đây là nhân tố sống không thể thay thế được đối với thực vật và động vật. Vì vậy, cơ thể sống phải thích nghi với sự thay đổi cường độ bức xạ mặt trời và thành phần phổ của nó. Độ dài ngày, cường độ bức xạ mặt trời xác định đặc tính thực vật.

Do sự tác động của cường độ bức xạ khác nhau nên tất cả cây xanh được chia thành hai loại: ưa sáng và chịu bóng. Trong điều kiện không đủ ánh sáng, khi gieo hạt (trong những ngày âm u) làm các tế bào phân hoá yếu và có thể làm cây đổ rạp. Trong cánh đồng ngô được gieo dày, nếu cường độ bức xạ mặt trời yếu, sự tạo bắp của cây bị yếu đi.

Bức xạ mặt trời ảnh hưởng lên thành phần hóa học của cây xanh. Ví dụ: độ ngọt của củ cải đường hoặc nho, lượng prôtít của cây lấy hạt phụ thuộc vào số ngày nắng.

Lượng đường của táo hay một số cây khác phụ thuộc vào cường độ bức xạ mặt trời. Tia cực tím của mặt trời chiếu vào động vật nuôi về mùa đông có

thể tác dụng chữa một số bệnh cho chúng và để tăng sản lượng của động vật nuôi.

2.3. Thành phần phổ của bức xạ mặt trời. Hấp thụ và tán xạ tia nắng trong khí quyển khi độ cao mặt trời thay đổi.

Bức xạ mặt trời cấu tạo từ các sóng điện từ có độ dài khác nhau. Độ dài sóng λ được biểu diễn bằng μm . Sự phân bố năng lượng mặt trời theo độ dài bước sóng được gọi là phổ. Phổ mặt trời được chia thành ba phần:

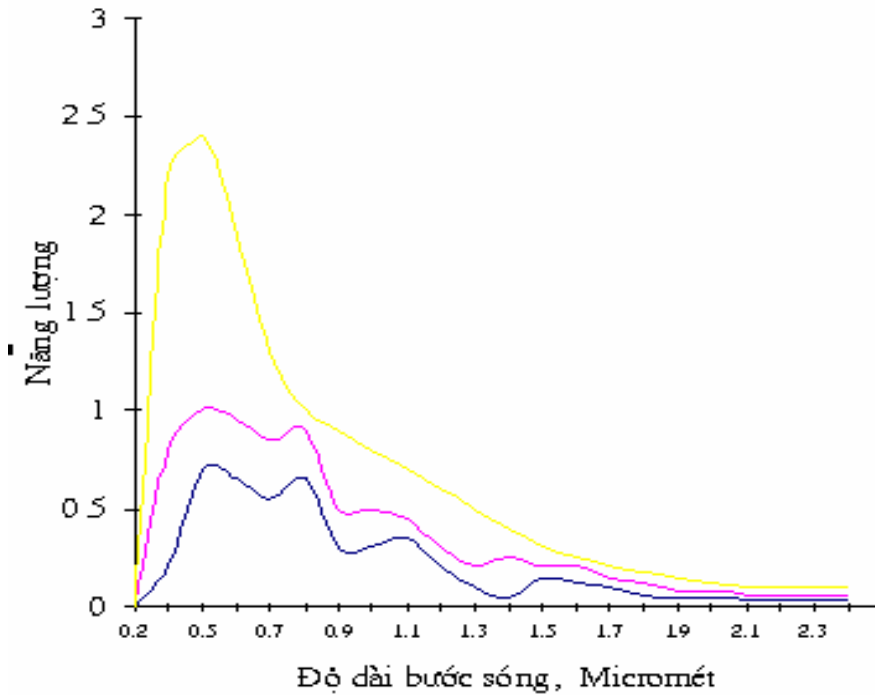
- cực tím ($\lambda < 0,40 \mu\text{m}$);
- nhìn thấy được ($0,40 \mu\text{m} \leq \lambda \leq 0,76 \mu\text{m}$);
- hồng ngoại ($\lambda > 0,76 \mu\text{m}$).

Ở lớp biên phía trên của khí quyển, phần nhìn thấy được chiếm 46% toàn bộ bức xạ mặt trời hấp thụ được, hồng ngoại - 47% và cực tím - 7%. Phần nhìn thấy được tạo ra độ sáng. Khi đi qua lăng kính, ánh sáng mặt trời được phân thành các tia sáng được sắp xếp theo độ dài bước sóng giảm dần như sau: đỏ, da cam, vàng, lục, lam, chàm, tím. Các tia sáng này tác động lên mắt con người như một màu trắng. Tia hồng ngoại không nhìn thấy được nó tạo thành nhiệt.

Khi qua lớp khí quyển, năng lượng mặt trời bị yếu đi do bị các chất khí và các tạp chất lơ lửng trong đó hấp thụ và tán xạ, nên thành phần phổ của nó cũng thay đổi. Trên hình 2.1 đưa ra sự phân bố năng lượng trong phổ mặt trời tại giới hạn trên của khí quyển và bề mặt đất khi độ cao mặt trời thay đổi. Bức xạ cực tím với bước sóng $< 0,29 \mu\text{m}$ không thể tới được bề mặt đất, nó bị hấp thụ bởi tầng Ôzôn của lớp khí quyển trên cao. Trong phần phổ nhìn thấy được, phần sóng ngắn (tia chàm, tím) bị yếu đi mạnh nhất do tán xạ và phần sóng dài (tia đỏ, da cam) - yếu đi ít hơn. Phần phổ hồng ngoại cũng có một dãy thành phần năng lượng giảm dần do sự hấp thụ hơi nước và CO_2 .

Khi độ cao mặt trời thay đổi, quãng đường đi của tia sáng mặt trời xuyên qua khí quyển không giống nhau (bảng 2.1). Mặt trời càng thấp, quãng đường càng ngắn thì khối khí quyển nhận năng lượng mặt trời càng nhỏ và khi đi được một đơn vị quãng đường, lượng khí quyển được mặt trời cung cấp năng lượng là m . Khi mặt trời ở thiên đỉnh (tức là tia sáng mặt trời chiếu vuông góc tới bề mặt trái đất), m sẽ có giá trị nhỏ nhất. Khi mặt trời ở đường chân trời, khối khí

quyển được mặt trời xuyên qua lớn hơn so với khi mặt trời ở thiên đỉnh.



Hình 2.1. Sự phân bố năng lượng trong phổ mặt trời.

- 1- ở biên phía trên của khí quyển
- 2- ở bề mặt đất khi độ cao mặt trời là 35°
- 3- ở bề mặt đất khi độ cao mặt trời là 15°

Bảng 2.1 Khối lượng khí quyển khi độ cao mặt trời khác nhau

Độ cao mặt trời so với đường chân trời, $^\circ$		60	30	15	5	3	1	0
Khối lượng khí quyển, m	1	1,15	2	3,82	10,4	15,36	25,96	≈ 35

Năng lượng mặt trời qua khối không khí càng lớn thì sự hấp thụ và phát tán càng mạnh và thành phần phổ của chúng thay đổi càng nhiều.

Các phân tử khí gây ra sự tán xạ trong khí quyển. Khi kích thước của các phân tử khí nhỏ hơn 0,1 độ dài sóng bức xạ mặt trời, thì tuân theo định luật tán xạ phân tử - định luật Relêy, tức là cường độ tán xạ phân tử tỷ lệ nghịch với độ dài sóng mũ 4. Do đó tia sáng nhìn thấy có bước sóng nhỏ nhất là tia màu tím, độ dài sóng của nó hầu như vào khoảng hai lần nhỏ hơn so với tia màu đỏ, nhưng có thể phát tán mạnh hơn khoảng 16 lần ($2^4 = 16$). Bước sóng của tia màu tím ngắn hơn bước sóng tia lam và chàm, và chúng phát tán mạnh hơn.

Trong sóng ánh sáng, tán xạ mặt trời có tia màu lam và chàm; do năng lượng ban đầu của mặt trời trước khi phát tán lớn hơn rất nhiều so với tia màu tím, vì vậy bầu trời khi có mây chúng ta quan sát được là màu lam.

Nhờ sự tán xạ mặt trời mà ta có thể giải thích hiện tượng hoàng hôn như sau: sau khi mặt trời lặn, lớp khí quyển phía trên còn được các tia mặt trời chiếu sáng và tiếp tục phát tán, một phần bức xạ phát tán tới bề mặt đất - đó chính là ánh sáng hoàng hôn. Hoàng hôn dài hay ngắn phụ thuộc vào vĩ độ địa lý và thời gian trong năm. Ở phía nam thường kéo dài 30 - 35 phút; vĩ độ càng lớn thì hoàng hôn càng lâu; ở phía bắc ($>60^\circ$ vĩ bắc) vào giữa mùa hè có thể kéo dài cả đêm (đêm trắng).

Sự phát tán bức xạ bởi bụi, tinh thể băng, mây và mưa... mà độ lớn của chúng thường lớn hơn độ dài sóng ánh sáng và hầu như không phụ thuộc vào độ dài sóng ánh sáng. Một số phần tử mà bán kính của chúng lớn hơn 10^{-3} mm (giọt sương mù và mây) phát tán tất cả các phần tử phổ mặt trời như nhau nên sương mù và mây có màu trắng.

Khả năng chiếu sáng của mặt trời vào trong lớp phủ thực vật phụ thuộc vào đặc tính của lớp phủ thực vật. Ngoài ra, mật độ thân cây và số lượng lá cây về cơ bản cũng quyết định sự khác nhau về đặc điểm khí hậu của các loại thực vật phía dưới. Ở những nơi thực vật rậm rạp che mất phần lớn ánh sáng mặt trời, thì chỉ còn một lượng nhỏ ánh sáng mặt trời có thể chiếu tới mặt đất

Trong tất cả các nhân tố khí tượng thì bức xạ mặt trời gây ảnh hưởng trực tiếp nhất và lớn nhất đối với sự sinh trưởng và phát dục của thực vật. Ánh sáng mặt trời không những ảnh hưởng trực tiếp tới thực vật trong quá trình điều tiết đồng hoá và quá trình bốc thoát hơi nước mà còn gián tiếp đốt nóng đất trồng và không khí. Trong toàn bộ quá trình sống của thực vật đều cần có năng lượng mặt trời. Thí dụ hạt giống đang mọc mầm đã chịu ảnh hưởng của nhiệt độ đất ở xung quanh. Thực vật từ lúc nảy mầm cho tới lúc thân cây cứng cáp muốn tạo ra được chất hữu cơ và hình thành toàn bộ chất diệp lục, đều cần có năng lượng mặt trời. Trong toàn bộ năng lượng mặt trời chiếu lên thân cây chỉ có một phần rất nhỏ dùng để tạo ra chất hữu cơ, còn số năng lượng còn lại đều dùng vào quá trình bốc thoát hơi và một phần chuyển thành nhiệt. Hệ số sử dụng năng lượng mặt trời của thực vật của thực vật là 1-5%, rất ít khi tới 10%.

2.4. Ý nghĩa sinh học của các phần phổ cơ bản. Bức xạ quang hợp.

Ánh sáng mặt trời có một tác dụng quan trọng trong đời sống của thực vật, ảnh hưởng tới nhiều quá trình sinh thái và trực tiếp hoặc gián tiếp quyết định chất lượng và số lượng của sản phẩm. Ánh sáng là điều kiện cần thiết để thực vật tạo ra chất hữu cơ, bộ phận màu xanh của thực vật tạo ra chất hữu cơ từ CO₂ dưới tác dụng của ánh sáng. Năng lượng mặt trời là nguồn năng lượng duy nhất của thực vật màu xanh tạo ra chất hữu cơ bằng tác dụng quang hợp làm cho động năng chuyển thành tiềm năng.

Đối với các quá trình sinh học của cây xanh, bức xạ với bước sóng nhỏ hơn 4 μm có ý nghĩa lớn, đó là bức xạ cực tím, bức xạ quang hợp và bức xạ hồng ngoại.

Bức xạ cực tím có khả năng phân hoá các tế bào và mô, làm chậm sự sinh sản của tế bào. Lượng bức xạ cực tím mà cây xanh hấp thụ ở độ cao gần với mực biển không lớn lắm. Trong vùng núi (độ cao > 4km) năng lượng tia cực tím lớn hơn 2 - 3 lần so với ở mực biển.

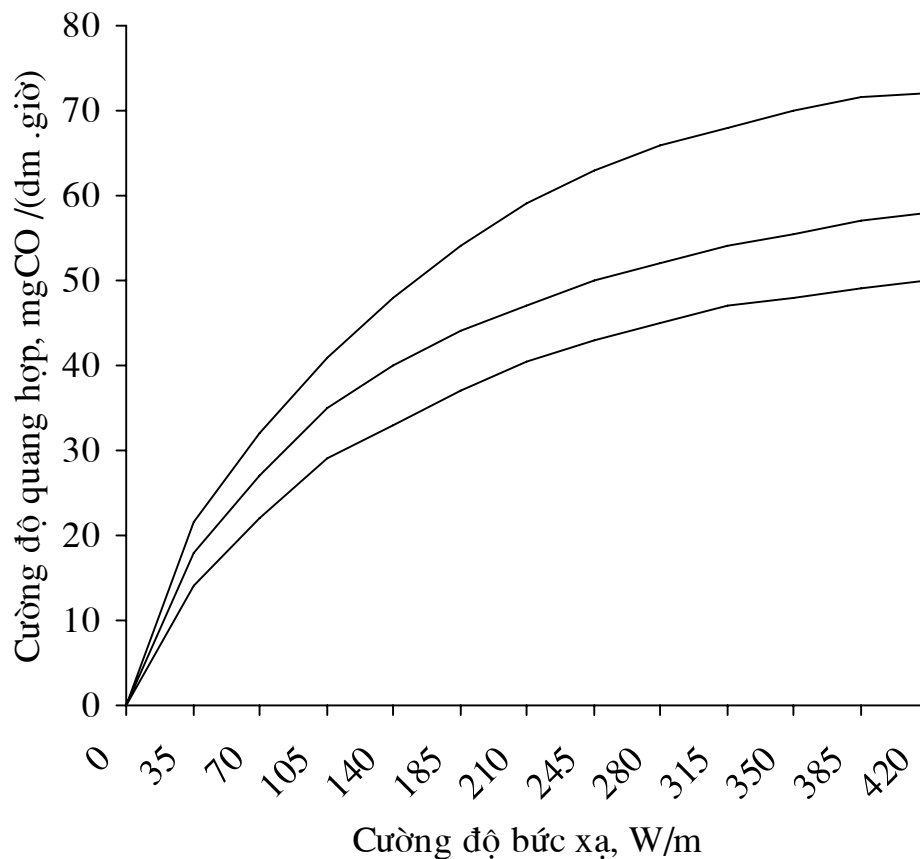
Bức xạ hồng ngoại gây nên tác động nhiệt. Nó được nước trong cây xanh hấp thụ, làm tăng khả năng bốc hơi và đóng một vai trò quan trọng trong chế độ năng lượng của cây. Tại những vùng núi cao, ảnh hưởng năng lượng của tia hồng ngoại tăng, nó điều hoà sự thiếu hụt nhiệt của cây xanh từ môi trường xung quanh.

Bức xạ quang hợp. Trong quá trình quang hợp của cây xanh, không phải tất cả phổ của bức xạ mặt trời đều được sử dụng mà chỉ một phần nằm trong khoảng bước sóng từ 0,38 đến 0,71 μm ; đó chính là *bức xạ quang hợp*. Trong quá trình quang hợp, để tạo ra chất hữu cơ, cây xanh có thể dùng tới 10% bức xạ quang hợp. Để mùa màng đạt năng suất cao, bức xạ quang hợp phải được phân bố theo vị trí địa lý và theo thời gian một cách hợp lý vì bức xạ quang hợp là nhân tố quan trọng cho sản lượng cây nông nghiệp.

Cường độ bức xạ mặt trời phải lớn hơn một giá trị xác định nào đó để cây xanh quang hợp. Giá trị này gọi là “điểm điều hoà”; đối với các loại cây xanh khác nhau, nó khác nhau; nó dao động từ 20,9 đến 34,9 W/m². Nếu thấp hơn giá trị này các chất hữu cơ mất đi trong quá trình hô hấp của cây xanh sẽ lớn hơn

nhều so với chất hữu cơ tạo thành trong quá trình quang hợp.

Trên hình 2.2, đường cong ánh sáng của các loại cây xanh khác nhau thì khác nhau trong sự phụ thuộc cường độ quang hợp và cường độ bức xạ mặt trời.



Hình 2.2. Đường cong ánh sáng của cường độ quang hợp của một số cây xanh: 1 - cây dưa chuột
2 - cây ngô
3 - cây củ cải

Khi cường độ bức xạ quang hợp tăng từ “điểm điều hoà” đến 209,4 - 279,2 W/m², khả năng quang hợp tăng. Khi bức xạ quang hợp tăng tiếp, sự tăng quang hợp chậm lại; ban ngày dòng bức xạ quang hợp thường lớn hơn giá trị này, nhưng khi gieo hạt cũng như trong chỗ râm hoặc vào ngày âm u, cường độ bức xạ quang hợp thường không đủ. Đặc biệt, trong cánh đồng gieo dày đặc, có thể dẫn tới khả năng quang hợp yếu và làm giảm sản lượng cây trồng. Satilóp I.S. đã nhận định rằng: các lá non của cây xanh có “điểm điều hoà” nhỏ nhất.

Để xác định bức xạ quang hợp theo số liệu trực xạ và tán xạ, Guliep B.I.,

Toming Kh.G. và Ephimôva N.A. đưa ra phương trình:

$$Q_{\text{bxqh}} = 0,43\Sigma S' + 0,57\Sigma D \quad (2.1)$$

trong đó $\Sigma S'$ - lượng trực xạ tới bề mặt nằm ngang;

ΣD - lượng tán xạ.

2.5. Cán cân bức xạ và các thành phần của cán cân bức xạ.

Bức xạ mặt trời đi tới bề mặt trái đất một phần phản xạ lại, một phần được đất hấp thụ. Song mặt đất không chỉ hấp thụ bức xạ mà tự nó còn tán xạ ra khí quyển xung quanh. Khí quyển hấp thụ một phần nào đó bức xạ mặt trời và một phần lớn tán xạ từ bề mặt đất, và tự nó cũng phát ra tia hồng ngoại; phần lớn tán xạ này của khí quyển hướng tới bề mặt đất, nó được gọi là tán xạ nghịch của khí quyển.

Hiệu số giữa dòng năng lượng mà mặt hoạt động nhận được và dòng năng lượng mất đi gọi là cán cân bức xạ của mặt hoạt động.

Cán cân bức xạ tạo thành từ bức xạ sóng ngắn và bức xạ sóng dài, nó bao gồm các thành phần của cán cân bức xạ như sau:

- 1- trực xạ S'
- 2- tán xạ D
- 3- phản xạ R_k
- 4- phát xạ sóng dài của mặt đất E_d
- 5- phát xạ sóng dài nghịch của khí quyển E_{kq}

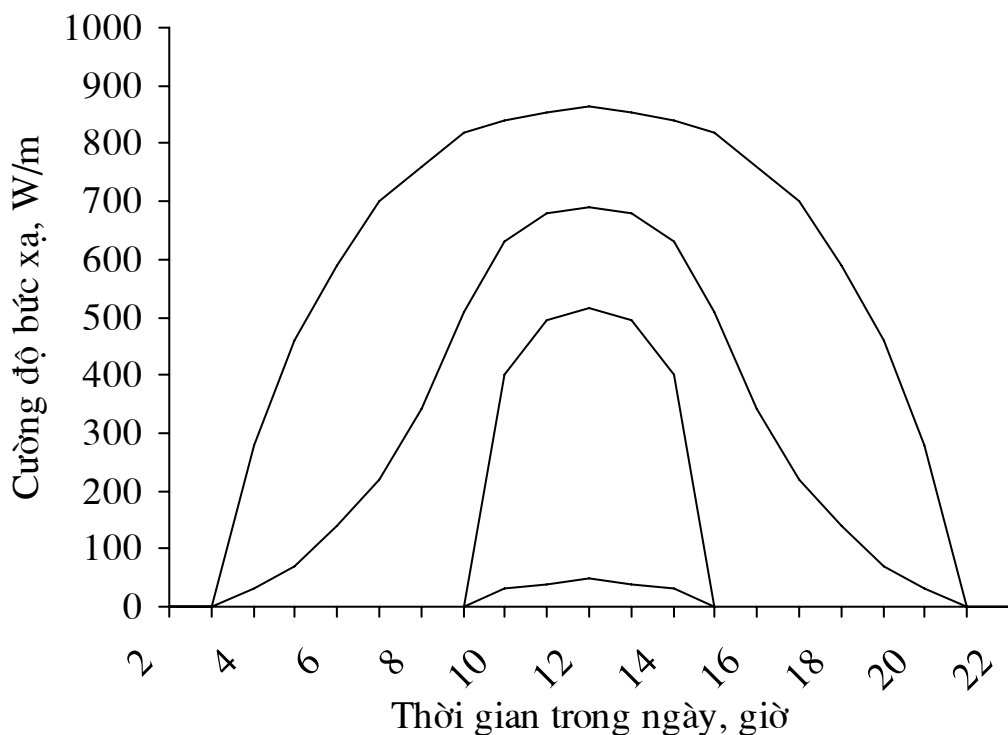
Trực xạ S' : cường độ trực xạ phụ thuộc vào độ cao mặt trời và độ trong suốt của khí quyển; nó tăng với sự tăng của độ cao mặt trời. Ở độ cao 1km, cường độ bức xạ mặt trời tăng lên vào khoảng 69,8 - 139,6 W/m²; ở độ cao 4-5km, cường độ bức xạ mặt trời xấp xỉ 1186,6 W/m². Trực xạ thường bị mây tầng thấp hấp thụ hoàn toàn hoặc hầu như không xuyên qua được. Sự thay đổi trực xạ trong ngày quang mây được biểu diễn bằng đường cong với giá trị cực đại vào 12 giờ trưa (hình 2.3).

Biến trình năm của bức xạ mặt trời ở các cực rất rõ ràng vì mùa đông bức xạ mặt trời ở đây hầu như không tồn tại, mà mùa hè có khi đạt tới 907,4W/m². Tại miền vĩ độ trung bình, giá trị cực đại của trực xạ không vào mùa hè mà vào mùa xuân, vì vào các tháng mùa hè do sự tăng hơi nước và bụi nên độ trong suốt

của khí quyển giảm.

Tán xạ D: giá trị cực đại của bức xạ phát tán thường nhỏ hơn giá trị cực đại của bức xạ trực tiếp, nhưng có thể đạt tới 150 - 250 W/m². Mặt trời càng thấp, khí quyển càng bản và bức xạ phát tán trong bức xạ tổng cộng càng lớn. Mặt trời không bị các đám mây che phủ, dòng bức xạ phát tán được tăng một vài lần so với trời đầy mây.

Lớp tuyết phủ làm tăng khả năng phản xạ của bề mặt hoạt động, chúng có thể làm phản hồi tới 70 - 90% trực xạ, mà sau đó lượng phản xạ này tiếp tục bị khí quyển phát tán. Càng lên cao thì tán xạ khi bầu trời sáng, trong càng giảm.



Hình 2.3. Biến trình ngày của trực xạ

- 1 - trên bề mặt vuông góc với các tia sáng mặt trời
- 2 - trên bề mặt nằm ngang

Biến trình ngày và năm của tán xạ khi trời sáng và trong nói chung giống như biến trình ngày và năm của trực xạ. Song buổi sáng bức xạ phát tán xuất hiện trước lúc mặt trời mọc và kết thúc vào buổi chiều sau khi mặt trời lặn tức là vào lúc hoàng hôn. Giá trị cực đại của tán xạ thường quan sát được vào mùa hè.

Tổng xạ Q đó là tổng cộng của trực xạ S' và tán xạ D đến bề mặt nằm ngang:

$$Q = S' + D \quad (2.2)$$

Mối liên quan giữa trực xạ và tán xạ trong thành phần của tổng xạ phụ thuộc vào độ cao mặt trời, độ mây phủ và độ nhiễm bẩn của khí quyển.

Phản xạ R_k : một phần tổng xạ tới mặt hoạt động và bị bề mặt trái đất phản hồi lại. Tỷ số giữa phần phản xạ R_k và toàn bộ tổng xạ Q được gọi là khả năng phản hồi hay Albedô của bề mặt đó. Albedô của một bề mặt phản hồi nào đó được tính theo công thức:

$$A = R_k/Q, \% \quad (2.3)$$

Albedô của bề mặt tự nhiên phụ thuộc vào màu sắc, độ lồi lõm, độ ẩm... của bề mặt (bảng 2.2).

Bảng 2.2 Albedô của bề mặt tự nhiên

Bề mặt	Albedô, %	Bề mặt	Albedô, %
tuyết mới khô	80 – 95	cánh đồng khoai	15 - 25
tuyết bị bẩn	40 – 50	cánh đồng ngô	20 - 25
băng đại dương	30 – 40	đồng cỏ	15 - 25
đất tối	5 – 15	thảo nguyên	20 - 30
đất sét khô	20 – 35	rừng lá kim	10 - 15
đất cát khô	25 – 45	rừng xanh	15 - 20

Albedô của cánh đồng vào buổi sáng và buổi chiều lớn hơn so với các thời gian khác trong ngày, bởi vì khi mặt trời càng thấp, khả năng phản hồi các thành phần của tổng xạ càng mạnh, đôi khi nó mạnh hơn trực xạ do được phản hồi lại từ bề mặt không bằng phẳng của cây nông nghiệp, đất cày và đồng cỏ.

Albedô của bề mặt nước nhỏ hơn của bề mặt đất, vì tia sáng mặt trời, đặc biệt khi mặt trời cao, chiếu xuống nước bị nước hấp thụ và phát tán trong nó và chỉ còn một phần nhỏ phản hồi lại từ bề mặt nước.

Một phần tổng xạ được bề mặt đất hấp thụ thì được gọi là bức xạ hấp thụ.

Sự phát xạ sóng dài của mặt đất và khí quyển: sự phát xạ mặt đất E_d nhỏ hơn phát xạ của vật đen hoàn toàn trong cùng một nhiệt độ và tỷ lệ với nhiệt độ tuyệt đối mũ 4, được biểu diễn bằng phương trình Stephan-Bosman như sau:

$$E_d = \delta \cdot \sigma \cdot T^4 \quad (2.4)$$

trong đó, δ - hệ số phát xạ tương đối của bề mặt đất so với vật đen tuyệt đối;

$\sigma \cdot T^4$ - cường độ phát xạ từ bề mặt của vật đen tuyệt đối.

Đối với các bề mặt khác nhau thì δ có giá trị khác nhau (bảng 2.3). Giá trị $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{k}^4) = 8,2 \cdot 10^{11} \text{ Cal}/\text{cm}^2$ là hằng số Stephan-Bosman.

Sự phát xạ của bề mặt đất diễn ra liên tục, khí quyển hấp thụ một phần bức xạ mặt trời và phần lớn lượng phát xạ từ bề mặt đất, và tự nó phát ra bức xạ sóng dài.

Khoảng 62 - 64% lượng phát xạ này hướng tới bề mặt đất và đó chính là phát xạ nghịch của khí quyển E_{kq} . Hiệu giữa hai dòng phát xạ này gọi là phát xạ hữu hiệu:

$$E_{hh} = E_d - \delta \cdot E_{kq} \quad (2.5)$$

trong đó δ - hệ số hấp thụ phát xạ nghịch của khí quyển bởi bề mặt đất (bảng 2.3).

Bảng 2.3 Khả năng phát xạ (hoặc hấp thụ phát xạ nghịch) của mặt đất

Dạng bề mặt	δ
mùn khô	0,974
cát khô	0,954
đồng cỏ	0,984
nước	0,893
tuyết mới rơi	0,986

Phát xạ hữu hiệu của mặt hoạt động phụ thuộc vào độ ẩm, nhiệt độ, độ trong suốt của không khí và mây. Nhiệt độ của mặt hoạt động tăng thì E_{hh} tăng, còn nếu tăng nhiệt độ và độ ẩm không khí thì E_{hh} giảm.

Mây làm ảnh hưởng rất lớn lên E_{hh} , bởi vì các giọt mây phát xạ hầu như giống mặt hoạt động của trái đất. Nếu mây dày đặc và nhiệt độ của mây gần với nhiệt độ của mặt hoạt động thì $E_d \approx E_{kq}$ và khi đó $E_{hh} \approx 0$.

Phương trình cân cân bức xạ có dạng:

$$B = S' + D - R_k - E_d + E_{kq}$$

$$B = Q - R_k - E_{hh} \quad (2.6)$$

Trong điều kiện thời tiết âm u: $S' = 0$

$$\begin{aligned} B &= D - R_k - E_d + E_{kq} \\ &= D - R_k - E_{hh} \end{aligned} \quad (2.7)$$

$$\text{Ban đêm: } B = E_{kq} - E_d = -E_{hh}$$

Nếu dòng bức xạ tới mặt hoạt động lớn hơn dòng phản hồi từ nó thì cân bức xạ dương và mặt hoạt động của trái đất sẽ được làm nóng lên; và khi cân bức xạ âm thì lớp này sẽ lạnh đi. Vào mùa nóng trong năm, cân bức xạ ban ngày dương, sau khi mặt trời lặn 1 - 2 giờ thì cân bức xạ sẽ đạt giá trị âm; và bắt đầu dương vào buổi sáng sau khi mặt trời mọc khoảng 1 tiếng. Biến trình ngày của cân bức xạ khi trời sáng, trong gần giống biến trình ngày của trực xạ.

Nghiên cứu cân bức xạ ngoài cánh đồng, có thể tính được lượng bức xạ mà cây hấp thụ khi thay đổi độ cao mặt trời, cấu trúc của đồng ruộng và chu kỳ sinh trưởng của cây. Để đánh giá mức độ điều tiết nhiệt độ của đất, người ta xác định cân bức xạ của đồng ruộng với các dạng lớp phủ thực vật khác nhau, mà do các lớp phủ này nên Albedô của cánh đồng thay đổi.

2.6. Phân bố địa lý độ dài ngày và cân bức xạ .

Độ dài chiếu sáng trong ngày thay đổi phụ thuộc vào thời gian trong năm và vĩ độ địa lý (bảng 2.4).

Trên xích đạo, độ dài ngày trung bình trong cả năm là 12 giờ \pm 30 phút. Độ dài ngày từ xích đạo đến các cực sau ngày xuân phân (21/III) tăng ở phía Bắc và giảm ở phía Nam; sau ngày thu phân (23/IX) thì ngược lại. Ở Bắc bán cầu, ngày 22/VI là ngày dài nhất, độ dài ngày ở vùng Bắc cực là 24 tiếng. Ở vùng cực ngày được kéo dài liên tục vào mùa hè và đêm liên tục vào mùa đông; ở vùng vĩ độ trung bình, độ dài ngày trong năm dao động từ 7 đến 17,5 tiếng.

Mùa hè, thời gian một ngày ở Bắc bán cầu dài làm thời kỳ quang hợp của cây xanh dài ra. Do đó cỏ, thảo nguyên và thực vật sống tích lũy được lượng năng lượng lớn trong mùa hè để nuôi sống thực vật.

Tổng cân bức xạ hầu như đều có giá trị dương, chỉ trừ nơi nào có tuyết và băng bao phủ quanh năm (Bắc cực và Nam cực).

**Bảng 2.4. Độ dài ngày sinh học (thời gian sáng, ..giờ..phút) vào ngày 15
hàng tháng(theo Shulghin)**

Tháng	Vĩ tuyến,°							
	0	10	20	30	40	50	60	70
I	12 54	12 22	11 54	11 19	10 41	9 49	8 32	5 44
II	12 51	12 35	12 18	12 01	11 39	11 16	10 42	9 40
III	12 51	12 48	12 46	12 48	12 49	12 57	13 08	13 36
IV	12 50	13 06	13 24	13 47	14 13	14 55	16 07	18 55
V	12 53	13 21	13 55	14 35	15 27	16 45	19 16	24 00
VI	12 53	13 31	14 12	15 02	16 08	17 50	22 19	24 00
VII	12 54	13 26	14 04	14 48	15 51	17 24	20 46	24 00
VIII	12 51	13 13	13 37	14 06	14 47	15 46	17 37	23 16
IX	12 50	12 55	13 00	13 02	13 26	13 46	14 23	15 38
X	12 51	12 39	12 27	12 17	12 06	11 57	11 41	11 18
XI	12 51	12 25	12 00	11 31	11 00	10 19	9 26	7 12
XII	12 53	12 21	11 47	10 09	10 26	9 26	7 54	4 16

2.7. Ảnh hưởng của bề mặt nghiêng đối với bức xạ mặt trời

Dòng bức xạ trực tiếp đến bề mặt trái đất phụ thuộc vào góc chiếu của tia mặt trời. Giá trị năng lượng cực đại tới bề mặt trái đất khi các tia sáng chiếu bằng góc 90° . Góc chiếu càng nhỏ lên đơn vị bề mặt đất thì năng lượng bức xạ càng yếu.

Dòng trực xạ tới bề mặt nằm ngang S' bằng dòng bức xạ lên bề mặt vuông góc với tia sáng S_{90} nhân với sin của độ cao mặt trời h_Θ (h_Θ - góc giữa tia sáng mặt trời và bề mặt nằm ngang):

$$S' = S_{90} \cdot \sin h_\Theta \quad (2.8)$$

Giả sử $S_{90} = 837,6W/m^2$ và $h_\Theta = 30^\circ$ thì $S' = 418,8W/m^2$. Nếu bề mặt đất không nằm ngang thì S' tới bề mặt đó không chỉ phụ thuộc vào h_Θ mà còn vào độ nghiêng của bề mặt và hướng của ánh sáng. Người ta tính được rằng khi $S_{90} = 837,6W/m^2$, $h_\Theta = 30^\circ$, độ nghiêng của dốc 10° , hướng về phía Bắc vào giữa trưa, thì $S'_B = 286,2W/m^2$, còn hướng về phía Nam $S'_N = -537,5W/m^2$; tương

đương với $S'_B = 67\%S'$ và $S'_N = 128\%S'$.

Bảng tính toán và khảo sát người ta nhận ra rằng S' của mặt trời bởi dốc về phía Bắc và về phía Nam khác nhau còn phụ thuộc vào thời gian trong năm (bảng 2.5).

Bảng 2.5 Tỷ số của tổng xạ mặt trời của dốc nghiêng hướng Bắc và hướng Nam với tổng bức xạ trực tiếp tới mặt nằm ngang.

Vĩ độ	Tháng						
	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Dốc 10°, hướng Bắc							
50	0,75	0,86	0,91	0,94	0,93	0,90	0,80
60	0,64	0,80	0,88	0,90	0,88	0,86	0,73
Dốc 10°, hướng Nam							
50	1,22	1,11	1,04	1,01	1,02	1,07	1,14
60	1,34	1,14	1,06	1,07	1,04	1,12	1,21
Dốc 20°, hướng Bắc							
50	0,48	0,70	0,83	0,87	0,85	0,76	0,60
60	0,27	0,60	0,77	0,81	0,80	0,68	0,44
Dốc 20°, hướng Nam							
50	1,38	1,18	1,07	1,02	1,04	1,12	1,28
60	1,65	1,29	1,12	1,04	1,07	1,20	1,42

2.8. Sự hấp thụ và phân bố bức xạ mặt trời trong cánh đồng.

Diện tích trồng trọt là một hệ quang học phức tạp, nó phân bố lại dòng bức xạ mặt trời:

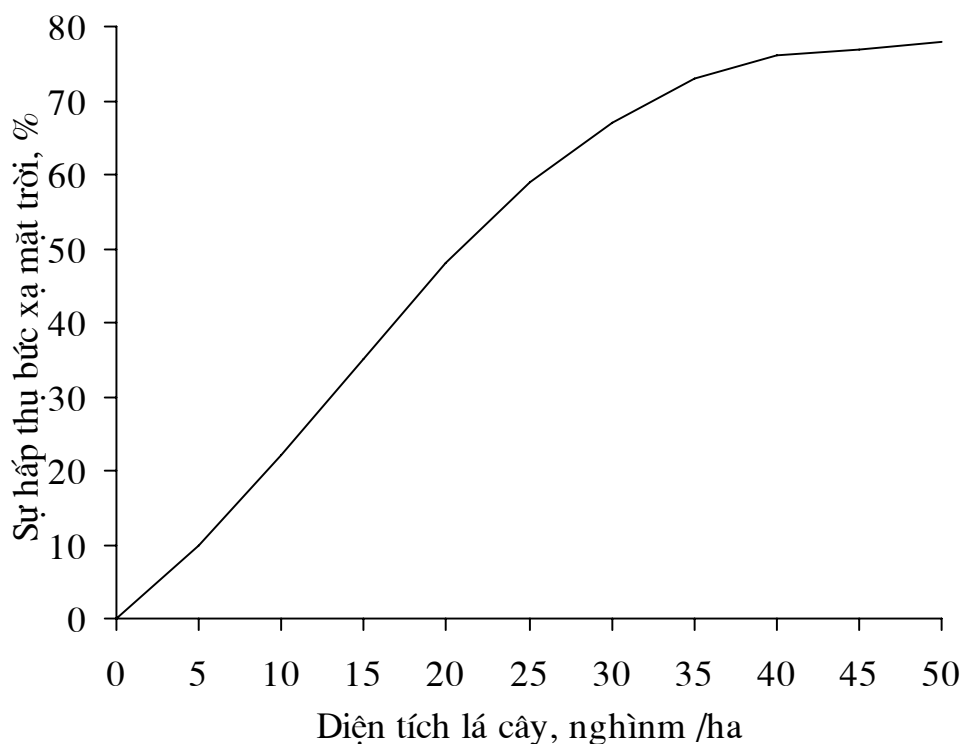
Trong cánh đồng gieo trồng thưa, khi trời sáng rõ, trực xạ và tán xạ có thể xâm nhập tới lớp lá phía dưới, thậm chí tới bề mặt đất.

Trong cánh đồng được gieo trồng dày đặc, cây trồng phát triển cao, 20 - 25% bức xạ được phản hồi lại (chủ yếu là tia màu xanh trong phần phổ nhìn thấy), phần bức xạ còn lại hoặc được hấp thụ bởi lớp lá phía trên (chủ yếu là tia màu đỏ và chàm), hoặc xuyên qua các tán lá như qua các tấm lọc. Dòng bức xạ trong các lớp lá phía dưới có thể nhỏ hơn nhiều lần so với cánh đồng thưa, nó làm xấu đi điều kiện quang hợp của lá thấp; và khi điều kiện thời tiết âm u - ảnh

hưởng đến cả lớp lá trung bình. Ví dụ: lúc giữa trưa khi dòng bức xạ tổng cộng 942,3 - 977,2W/m² , trong cánh đồng ngô với độ cao của cây là 160 - 170 cm và mật độ gieo là 169 nghìn cây/ha:

- Ở độ cao 125cm so với bề mặt đất, lượng bức xạ là 684 W/m² ;
- Ở độ cao 20cm so với bề mặt đất, lượng bức xạ là 390,9 W/m².

Một chỉ số quan trọng của tác động quang hợp là tỷ số giữa diện tích bề mặt lá trên một đơn vị diện tích cánh đồng. Vào thời kỳ đầu của giai đoạn sinh trưởng (gieo - nảy mầm), diện tích lá còn ít, chỉ bằng 10 - 20% diện tích cánh đồng, điều này có nghĩa là 80 - 90% diện tích gieo trồng không hấp thụ ánh sáng mặt trời cho sự quang hợp. Cây xanh hấp thụ bức xạ mặt trời chủ yếu qua bề mặt lá (hình 2.4), và đạt giá trị lớn nhất khi diện tích lá 35000 - 45000m²/ha (phụ thuộc vào cấu trúc đồng ruộng và đặc tính của cây xanh). Diện tích bề mặt lá lớn nhất của cây lấy hạt thường khảo sát được vào thời kỳ ra hoa của cây.



Hình 2.4. Sự hấp thụ bức xạ mặt trời (%) bởi cánh đồng phụ thuộc vào diện tích bề mặt lá (nghìn m² /ha).

2.9. Sử dụng bức xạ mặt trời trong sản xuất nông nghiệp

Nhiệm vụ cơ bản của sử dụng bức xạ mặt trời đầy đủ nhất trong sản xuất

nông nghiệp đó là tăng hệ số tác động có ích (I) của bức xạ quang hợp; hệ số này chính là tỷ số giữa bức xạ mặt trời trong quá trình quang hợp với toàn bộ bức xạ quang hợp chung mà cây xanh hấp thụ.

Theo tính toán của Nitripôrovich A.A., hệ số tác động có ích của cánh đồng xấp xỉ 0,5 - 1,5%, cánh đồng tốt 1,5 - 3% và có thể đạt tới đỉnh cao 3,5 - 5%.

Nguyên nhân của năng suất cây trồng thấp trong sản xuất nông nghiệp bao gồm: độ màu mỡ của đất thấp, kỹ thuật canh tác không đúng, cải tạo đất kém, cấu trúc gieo trồng không tối ưu...

Nitripôrovich A.A. đã khẳng định rằng, cánh đồng gieo trồng mà tổng diện tích bề mặt lá 40 - 50 nghìn m²/ha hấp thụ bức xạ lớn nhất và tạo được năng suất cao.

Gần đây người ta lai giống cây trồng mà trong điều kiện không thuận lợi của môi trường (ví dụ như thiếu nước) vẫn có khả năng quang hợp để thích nghi lại và trong điều kiện thuận lợi vẫn nhận được sản lượng cao.

Điều kiện chiếu sáng thay đổi liên tục theo thời gian trong ngày, theo khả năng phát dục, độ cao và mật độ cây xanh cũng như độ mây phủ... Lúc đó chức năng quang hợp của cây xanh hoạt động với cường độ khác nhau. Sản lượng của cây trồng tăng đột ngột nếu chức năng quang hợp của chúng hoạt động với hệ số I lớn (không tính đến hệ số chiếu sáng khác nhau của cây). Vì vậy các nhà khoa học đang nghiên cứu để tạo ra trong cây xanh một khả năng mới và quan trọng đó là thích nghi lại nhanh để chức năng quang hợp của chúng có thể hoạt động thường xuyên với hệ số I lớn trong điều kiện chiếu sáng thay đổi.

CHƯƠNG 3. CHẾ ĐỘ NHIỆT CỦA ĐẤT VÀ KHÔNG KHÍ

Bức xạ mặt trời được lớp khí quyển gần bề mặt đất hấp thụ tạo thành nhiệt. Một phần lượng nhiệt này được dùng làm nóng lớp khí quyển gần mặt đất và dùng trong quá trình bốc hơi nước chứa trong lớp khí quyển phía trên mặt đất và trên bề mặt thực vật; phần nhiệt còn lại được truyền sâu xuống dưới lòng đất.

Do dòng bức xạ mặt trời không giống nhau trong thời gian một ngày và một năm nên nhiệt độ không khí và đất cũng thay đổi và đôi khi dao động trong một khoảng rất lớn.

Trong cơ thể sống của thực vật, quá trình quang hợp, quá trình thở, quá trình bốc thoát hơi tiềm năng, quá trình hấp thụ các chất hữu cơ trong đất và các quá trình sinh học khác của cây xanh chỉ diễn ra trong khoảng nhiệt độ nhất định.

Khoảng nhiệt độ gây ra tác động sống cho thực vật, khi đó sự phát triển của cây và sự hình thành mùa màng diễn ra tích cực nhất - đó là nhiệt độ tối thấp sinh vật và nhiệt độ tối cao sinh vật. Những giá trị nhiệt độ này của các cây khác nhau thì khác nhau.

Nhiệt độ của đất gây ảnh hưởng rất lớn đến sự phát triển của hệ rễ, đến hoạt tính của vi chất hữu cơ trong đất và đến sự hấp thụ Photphát và Nitơrat của cây xanh từ đất.

Nhiệt độ không khí tăng kích thích sự phát triển của cây xanh, nhưng chỉ tới một giới hạn xác định nào đó; nếu nhiệt độ tiếp tục tăng cây xanh sẽ bị ảnh hưởng không tốt và có thể sẽ chết.

Khi thời tiết nóng và khô trong thời kỳ tưới sẽ gặp chứng thờ gập của cây xanh và hạt sẽ gầy, ốm, làm giảm năng suất và chất lượng của hạt. Khi nhiệt độ đất cao, củ khoai tây sẽ bị thoái hóa và dẫn đến chất lượng giống thấp. Sự phân bố sâu bệnh và côn trùng của cây nông nghiệp cũng gắn chặt với chế độ nhiệt. Điều kiện nhiệt độ trong chừng mực nào đó quyết định cả trạng thái, hành vi và sản lượng của động vật nuôi.

Ví dụ: thời tiết nóng, hạn chế hoạt động của động vật và làm chậm sự tăng cân, nên khi thời tiết nắng nóng cần bảo vệ động vật nuôi chống nóng. Vì vậy, nghiên cứu qui luật chế độ nhiệt của đất và lớp khí quyển gần mặt đất có ý nghĩa quan trọng đối với sản xuất nông nghiệp.

3.1. Tính chất nhiệt của đất.

Chế độ nhiệt của đất phụ thuộc vào nhiệt dung và độ dẫn nhiệt của nó.

Nhiệt dung của đất bao gồm nhiệt dung thể tích và nhiệt dung khối lượng. Nhiệt dung thể tích C_v - lượng nhiệt (J) cần thiết để làm nóng 1m^3 đất lên 1°C . Nhiệt dung khối lượng (hay còn gọi là nhiệt dung riêng) C_R - lượng nhiệt (J) để làm nóng 1kg đất lên 1°C . Giữa nhiệt dung thể tích và nhiệt dung riêng có mối quan hệ như sau:

$$C_v = C_R \cdot d \quad (3.1)$$

Ở đây, d - tỷ khối đất.

Ở đa số đất trồng, nhiệt dung thể tích dao động trong khoảng 2,05 - 2,51J/($\text{m}^3 \cdot ^\circ\text{C}$).

Độ dẫn nhiệt của đất - đó là khả năng truyền nhiệt của đất từ lớp này tới lớp khác. Hệ số truyền nhiệt (khả năng truyền nhiệt) của đất bằng lượng nhiệt (J) đi qua một thiết diện 1m^2 của một lớp dày 1m khi hiệu nhiệt độ hai biên là 1°C sau khoảng thời gian là 1 giây. Độ dẫn nhiệt phụ thuộc vào thành phần các chất khoáng trong đất, độ ẩm của đất và sức chứa không khí trong các khe hở của đất. Nhiệt dung và độ dẫn nhiệt của một số loại đất và các thành phần cấu thành trong bảng 3.1.

Bảng 3.1 Nhiệt dung và hệ số dẫn nhiệt của các phần cấu thành đất

Các phần cấu thành đất	Nhiệt dung riêng, J/(kg. $^\circ\text{C}$)	Nhiệt dung thể tích, J/($\text{m}^3 \cdot ^\circ\text{C}$)	Hệ số dẫn nhiệt, (W/m. $^\circ\text{C}$)
cát và sét	753,6 – 963	2,05 - 2,43	0,84 - 1,26
mùn	2009,7	2,51	0,84
không khí trong đất	1004,8	0,0016	0,02
nước trong đất	4186,8	4,19	0,50

Nhiệt dung của đất mà các khe hở của nó chứa toàn nước thì lớn hơn nhiệt dung của đất khô, vì nhiệt dung của nước lớn hơn nhiều so với nhiệt dung của không khí chuyển động. Màu sắc cũng làm ảnh hưởng đến sự nóng lên của đất: đất sáng màu có Albedô lớn hơn đất tối màu và vì vậy khi dòng bức xạ như nhau, đất sáng nóng lên chậm hơn đất tối, đất dưới lớp phủ thực vật nóng lên

chậm hơn so với đất trống.

Nhiệt độ trung bình của lớp đất phía trên (0 - 5 cm) vào mùa hè, ban ngày lớn hơn nhiệt độ không khí ở độ cao 2m. Ở độ sâu 20cm dưới lớp phủ thực vật, nhiệt độ của đất cát nhẹ cũng lớn hơn nhiệt độ không khí, còn đất sét nặng ở độ sâu này trong toàn bộ thời gian mùa hè lạnh hơn nhiệt độ không khí 1 - 2°C. Mưa và nước tưới làm tăng nhiệt dung của đất, làm giảm nhiệt độ của nó. Mùn khô có nhiệt dung thấp hơn so với các loại đất khác, khi đất được bão hoà nước thì đất lại có nhiệt dung lớn nhất.

3.2. Biến trình ngày và năm của nhiệt độ đất. Định luật Furie.

Sự thay đổi nhiệt độ đất trong ngày gọi là biến trình ngày, biến trình ngày của nhiệt độ đất thường có một giá trị cực đại và một giá trị cực tiểu. Trên bề mặt đất, giá trị nhiệt độ cực tiểu vào ngày sáng rõ trước lúc mặt trời mọc, lúc đó cân cân bức xạ có giá trị âm và sự trao đổi nhiệt giữa không khí và đất là không đáng kể. Giá trị nhiệt độ cực đại vào gần 13 giờ, sau đó bắt đầu giảm đến giá trị nhiệt độ cực tiểu vào sáng hôm sau. Hiệu giữa giá trị nhiệt độ đất cực đại và giá trị nhiệt độ đất cực tiểu gọi là biên độ của biến trình nhiệt độ trong ngày (Δ_{ng}).

Các nhân tố ảnh hưởng lên biên độ của biến trình nhiệt độ ngày (Δ_{ng}) bao gồm:

1. thời gian của năm: mùa hè - Δ_{ng} lớn, mùa đông - Δ_{ng} nhỏ;
2. vĩ độ địa lý: Δ_{ng} liên quan tới độ cao mặt trời vào lúc giữa trưa. Trong cùng một ngày, độ cao mặt trời tăng theo hướng từ cực tới xích đạo; vì vậy tại vùng cực Δ_{ng} nhỏ nhất, còn tại hoang mạc nhiệt đới nơi mà có tán xạ lớn Δ_{ng} có thể đạt tới 50°C.
3. địa hình: so sánh với độ bằng phẳng, sườn dốc hướng Nam nóng lên mạnh hơn và hướng Bắc yếu hơn; còn hướng Tây mạnh hơn hướng Đông và biên độ Δ_{ng} cũng thay đổi tương ứng.
4. lớp phủ thực vật: nó làm giảm Δ_{ng} .
5. nhiệt dung và độ dẫn nhiệt của đất: Δ_{ng} tỷ lệ nghịch với nhiệt dung và độ dẫn nhiệt của đất.
6. màu sắc của đất: Δ_{ng} của bề mặt đất tối màu lớn hơn so với bề mặt đất sáng màu vì sự hấp thụ bức xạ của bề mặt đất tối màu lớn hơn và phản hồi yếu

hơn so với bề mặt đất sáng.

7. mây phủ: vào ngày có thời tiết âm u, Δ_{ng} nhỏ hơn nhiều lần so với ngày sáng, quang mây.

Sự biến thiên nhiệt độ đất trong năm gọi là biến trình nhiệt độ đất theo năm (Δ_n) và xác định theo nhiệt độ trung bình tháng của bề mặt và lớp đất tương ứng. Δ_n còn phụ thuộc vào dòng bức xạ mặt trời trong năm.

Nhiệt độ trung bình tháng lớn nhất của bề mặt đất đo được vào tháng VII khi dòng nhiệt tới đất đạt giá trị lớn nhất; và nhỏ nhất vào tháng I, tháng II.

Các nhân tố ảnh hưởng lên Δ_{ng} thì cũng gây ảnh hưởng lên Δ_n (trừ nhân tố thứ nhất - thời gian của năm). Δ_n tăng cùng với vĩ tuyến địa lý, trong vùng xích đạo Δ_n có giá trị khoảng 3°C , còn ở lục địa trong vùng cực Δ_n tăng tới 70°C (ở Iarcutria).

Nhiệt độ bề mặt đất của một ngày và của một năm dao động do khả năng dẫn nhiệt của từng loại đất, khi đó nhiệt được truyền sâu vào trong lòng đất. Sự phân bố dao động nhiệt độ theo độ sâu của đất diễn ra theo qui luật của Furie sau đây:

1. Chu kỳ của các dao động với độ sâu không thay đổi, có nghĩa là trên bề mặt đất cũng như ở sâu trong lòng đất, khoảng thời gian giữa hai giá trị lớn nhất và nhỏ nhất liên tiếp trong biến trình ngày là 24 giờ và biến trình năm là 12 tháng.

2. Nếu độ sâu tăng thì biên độ giảm: nhiệt độ của lớp đất nào đó mà không đổi trong cả ngày (hoặc cả năm) thì gọi là lớp đất ổn định nhiệt theo ngày (hoặc theo năm), tại vĩ độ trung bình: lớp đất ổn định nhiệt theo ngày ở độ sâu 70 - 100cm; lớp đất ổn định nhiệt theo năm ở độ sâu 15 - 20cm.

3. Nhiệt độ lớn nhất và nhỏ nhất ở sâu trong lòng đất thường khảo sát được muộn hơn so với trên bề mặt đất, và nó tỷ lệ thuận với độ sâu; giá trị nhiệt độ lớn nhất và nhỏ nhất trong ngày muộn hơn 2,5 - 3,5 giờ khi sâu xuống lòng đất 10cm, và trong năm 20 - 30 ngày khi sâu xuống 1m.

Số liệu về sự thay đổi nhiệt độ bề mặt đất và trong lòng đất có ý nghĩa thực tế rất to lớn: chúng được dùng trong sản xuất nông nghiệp, phục vụ lợi ích công cộng, dùng trong công nghiệp và xây dựng đường xá...

3.3. Ảnh hưởng của địa hình và lớp phủ thực vật đối với nhiệt độ đất.

Địa hình ảnh hưởng lớn đến chế độ nhiệt của đất, dòng bức xạ mặt trời lên bề mặt đất phụ thuộc vào độ nghiêng và hướng nghiêng của sườn dốc. Ở Bắc bán cầu, dốc hướng Nam nhận nhiều nhiệt hơn, còn dốc hướng Bắc nhận ít nhiệt hơn so với bề mặt ngang.

Đất trồng trên sườn dốc nóng lên mạnh hơn so với đất được lớp phủ thực vật che phủ (bảng 3.2.). Lớp phủ thực vật che tối bề mặt đất và hấp thụ một lượng bức xạ lớn và thậm chí hấp thụ toàn bộ lượng bức xạ mặt trời đi tới. Nhưng cũng vào thời gian này, nó làm mặt đất nóng lên và tạo ra tán xạ hữu hiệu; mặc dù vậy phía dưới lớp phủ thực vật, mùa hè đất lạnh hơn đất trồng và mùa đông - ấm hơn.

Bảng 3.2 Hiệu nhiệt độ của đất tại sườn dốc hướng Nam và hướng Bắc ở độ sâu 10cm vào tháng VII (dốc nghiêng 20 - 22°).

Bề mặt đất	10 giờ	12 giờ	14 giờ	16 giờ
Đất trồng	8,4°C	11,8°C	16,1°C	15,7°C
Đất có cỏ bao phủ	3,2°C	4,3°C	6,2°C	7,4°C

Về mùa hè nhiệt độ của đất bỏ hoá ở độ sâu 20cm nóng hơn 5 - 6°C so với đất được trồng cây ở cùng độ sâu. Rừng có ảnh hưởng đặc biệt lên nhiệt độ của đất, nhiệt độ trung bình năm của đất trong rừng ở độ sâu 1m thấp hơn 1°C so với ngoài đồng, mùa hè đất trong rừng ở độ sâu 20cm mát hơn 5 - 6°C so với vùng đất trồng.

3.4. Ảnh hưởng của nhiệt độ đất đối với sự sinh trưởng và phát dục của cây trồng.

Nhiệt độ đất ảnh hưởng rất lớn đối với hoạt động sống của thực vật và có ý nghĩa đặc biệt quan trọng đối với sự nảy mầm của hạt giống, đối với sự sinh trưởng của mầm non và đối với sự phát dục và hoạt động của hệ rễ. Chỉ khi đất có một nhiệt lượng nhất định thì hạt giống có thể nảy mầm, rễ non có thể phát dục được, mầm non có thể chồi lên khỏi mặt đất. Các loại hạt giống khác nhau khi mọc mầm và khi mầm non sinh trưởng đòi hỏi nhiệt độ không giống nhau (bảng 3.3).

Nếu khi hạt giống bắt đầu nảy mầm, nhiệt độ đất cao hơn nhiệt độ thấp

nhất thích hợp thì nảy mầm có thể sớm hơn, còn trong điều kiện nhiệt độ tối thích thì nảy mầm có thể rất nhanh. Nhưng khi nhiệt độ đất cao hơn nữa thì tốc độ nảy mầm lại chậm và nếu nhiệt độ tiếp tục tăng thì hạt giống có thể sẽ không nảy mầm được. Nhiệt độ đất tăng (tới giới hạn nào đó) làm rút ngắn thời kỳ nảy mầm, làm rễ non sinh trưởng nhanh, đồng thời làm rút ngắn thời gian “gieo - nảy mầm”. Đất nóng lên nhanh, mọc mầm nhanh và ngược lại đất nóng lên chậm thì mọc mầm chậm. Nếu sau khi gieo, trời rét lâu, đất nóng lên rất ít thì hạt giống vì không đủ nhiệt lượng nên chỉ trương lên và không thể nảy mầm được

Bảng 3.3 Nhiệt độ thấp nhất thích hợp cho các loại hạt giống nảy mầm và mọc mầm

Tên cây trồng	Nhiệt độ thấp nhất của đất, °C	
	Hạt giống nảy mầm	Mọc mầm
Đậu	0 – 1	2 - 3
Mạch đen, tiểu mạch, đại mạch, yến mạch...	1 – 2	4 - 5
Khoai tây	5 – 6	8 - 9
Ngô	8 – 10	10 - 11
Bông, lạc, vừng, lúa...	12 – 14	14 - 15

Căn cứ vào đòi hỏi nhiệt lượng khác nhau của hạt giống trong thời kỳ nảy mầm, có thể chia cây trồng ra làm năm loại:

1. Các cây trồng cần nhiệt ít nhất, có thể nảy mầm khi nhiệt độ đất 1 - 2°C như tiểu mạch, đại mạch, yến mạch...
2. Các cây trồng cần nhiệt tương đối ít: nhiệt độ đất 3 - 5°C như đậu...
3. Các cây trồng cần nhiệt tương đối nhiều: nhiệt độ đất > 6°C như khoai tây...
4. Các cây trồng ưa nóng: nhiệt độ đất 9 ÷ 10°C như ngô...
5. Các cây trồng cần nhiều nhiệt nhất: nhiệt độ đất ≥ 10°C như bông, lạc, vừng...

3.5. Các phương pháp tác động lên chế độ nhiệt của đất cho mục tiêu sản xuất nông nghiệp.

Chế độ nhiệt của đất trong các vùng khác nhau được điều tiết tương ứng

cho các mục tiêu khác nhau. Ở phía Bắc, để có thể gieo trồng sớm và tận dụng các điều kiện khí hậu thuận lợi để sinh trưởng, tạo rễ và để phát triển cây nông nghiệp cần tăng nhiệt độ đất, đặc biệt vào mùa xuân. Ở phía Nam thì ngược lại lượng nhiệt dư thừa có thể làm hủy hoại cây xanh, vì vậy ở đây cần áp dụng biện pháp nào đó để làm giảm nhiệt độ bề mặt đất và lớp đất sâu 20cm. Người ta dùng các biện pháp chính sau đây:

□ làm đất tơi xốp ở độ sâu 2 - 4cm có thể giảm nhiệt độ lớp trên cùng xuống 1 - 3°C (mùa hè giảm xuống nhiều hơn mùa đông);

□ làm đất mịn có thể tăng nhiệt độ lên 1 - 2°C;

□ phủ lên bề mặt đất một lớp than bùn hoặc rơm sẽ làm giảm dao động nhiệt độ của đất; độ sáng của chất phủ cũng làm nhiệt độ của đất tăng lên hoặc giảm đi. Ví dụ: nhiệt độ trung bình của đất trong tháng VII ở độ sâu 3cm tại vùng đất không được phủ là 32°C; tại vùng được che phủ bởi bụi than đá là 36,2°C; tại vùng được che phủ bởi vôi bột là 25,6°C.

Để tăng nhiệt độ đất người ta dùng than bùn để làm đen đất; đất càng tối Albedô càng giảm và vào những ngày sáng rõ xuống còn 5% và tăng sự hấp thụ bức xạ lên 15%.

Các tấm nhựa trong suốt bao phủ cây nông nghiệp làm tăng nhiệt độ và độ ẩm của lớp đất phía trên; trong nhà kính, nhiệt độ của đất tăng lên 5 - 6°C .

Một phương pháp quan trọng nữa để tăng nhiệt độ đất là tạo ra các rãnh và luống, nó làm tăng diện tích bề mặt hoạt động lên 20 - 25% và do đó sự hấp thụ bức xạ mặt trời tăng.

Tưới nước cho cây xanh cũng ảnh hưởng lớn tới nhiệt độ của đất; nhiệt độ của lớp đất bề mặt có thể giảm 16 - 19°C; ở độ sâu 10cm: giảm 5 - 7°C và ở độ sâu 20cm: giảm 2 - 3°C.

Sự thoát nước của vùng đầm lầy vào mùa hè làm tăng nhiệt độ lớp đất 0 - 20cm và nhiệt độ của bề mặt đất.

3.6. Các quá trình làm nóng và làm lạnh lớp không khí gần mặt đất.

Nguồn năng lượng chính để làm nóng lớp khí quyển dưới cùng là nhiệt của mặt hoạt động. Ban ngày khi cán cân bức xạ của mặt hoạt động dương, một phần nhiệt được truyền vào không khí; ban đêm do hệ quả của sự tán xạ hữu

hiệu, nhiệt độ của mặt hoạt động trở nên lạnh hơn không khí và làm lạnh lớp khí quyển gần đó.

Các quá trình cơ bản của sự trao đổi nhiệt giữa mặt hoạt động của trái đất và lớp khí quyển gần mặt đất bao gồm:

1. *Dòng nhiệt thẳng* - sự dịch chuyển khối không khí theo chiều cao, nó xuất hiện khi các bề mặt đất nóng lên không đồng đều. Nơi nào bề mặt đất nóng hơn, không khí ẩm hơn và nó nhẹ hơn xung quanh nên có sự chuyển động lên trên, khoảng không gian mà thể tích không khí nóng chuyển động lên sẽ nóng lên và lại tiếp tục chuyển động lên lớp phía trên. Vì vậy tạo ra dòng không khí chuyển động lên trên và một phần nhiệt được mang đi từ mặt hoạt động của trái đất lên các lớp phía trên của khí quyển.

2. *Sự sáo trộn rối* - chuyển động xoáy hỗn loạn của một thể tích không khí gây ra sự trao đổi nhiệt giữa bề mặt đất và khí quyển. Khi sáo trộn rối, sự dịch chuyển phân tử nhiệt mạnh lên hàng ngàn lần.

3. *Sự ngưng tụ nước* (khi ngưng tụ 1kg hơi nước sinh ra gần $2520 \cdot 10^3$ Jun) - Lượng nhiệt này xâm nhập vào khí quyển làm nóng lớp không khí gần mặt đất và đặc biệt là lớp khí quyển trên cao - nơi hình thành mây.

Không khí nóng lên hay lạnh đi phụ thuộc vào tính chất của mặt hoạt động. Trên bề mặt đất không khí ban ngày ẩm hơn và ban đêm thì lạnh hơn so với bề mặt biển. Trên đất liền, nhiệt độ không khí phía trên các dạng bề mặt hoạt động khác nhau (đồng ruộng, thảo nguyên, rừng, đầm lầy...) thì khác nhau; càng lên cao ảnh hưởng của các bề mặt này đối với nhiệt độ không khí càng giảm.

3.7. Sự thay đổi nhiệt độ không khí theo chiều thẳng đứng.

Trong tầng đối lưu, nhiệt độ không khí càng lên cao càng giảm. Sự thay đổi nhiệt độ không khí khi lên cao 100m được gọi là *Gradient nhiệt độ thẳng đứng*. Gradient nhiệt độ thẳng đứng thay đổi theo thời gian của một năm, theo thời gian của một ngày (ở lớp khí quyển gần mặt đất) và theo độ cao. Gradient nhiệt độ thẳng đứng trong tầng đối lưu xấp xỉ $0,5 - 0,6^\circ\text{C}/100\text{m}$; giá trị này dương nếu nhiệt độ giảm theo chiều cao và âm nếu nhiệt độ tăng theo chiều cao.

Sự tăng nhiệt độ theo chiều cao gọi là *ngịch nhiệt*. Nếu nhiệt độ không khí không đổi theo chiều cao thì Gradient thẳng đứng bằng $0^\circ\text{C}/100\text{m}$.

Trong lớp khí quyển gần mặt đất, Gradient nhiệt độ thẳng đứng phụ thuộc vào thời gian trong ngày, độ mây phủ và đặc tính của bề mặt đệm. Ban ngày Gradient nhiệt độ thẳng đứng hầu như dương, đặc biệt vào mùa hè trên lục địa; nhưng khi thời tiết sáng rõ Gradient nhiệt độ thẳng đứng lớn hơn 10 lần so với khi thời tiết âm u. Lúc giữa trưa ngày sáng rõ vào mùa hè, nhiệt độ không khí gần bề mặt đất (độ cao 2cm) có thể đạt 40 - 45°C, còn ở độ cao 2m tương đương với 28 - 30°C, vì vậy hiệu nhiệt độ giữa chúng là 12 - 15°C. Đất ẩm làm giảm Gradient nhiệt độ thẳng đứng trong lớp khí quyển gần mặt đất. Ban đêm do sự tán xạ hữu hiệu, đặc biệt khi bầu trời trong, bề mặt đất bị lạnh đi nhanh và làm lạnh lớp không khí gần đó - tạo ra bức xạ nghịch, đôi khi có thể xảy ra ở độ cao vài chục mét.

3.8. Biến trình ngày và năm của nhiệt độ không khí.

Nhiệt độ không khí nhỏ nhất ở độ cao 2m thường vào trước lúc mặt trời mọc và đạt giá trị lớn nhất vào 2 - 3 giờ chiều. Biến trình này thay đổi khi có sự xâm nhập của khối không khí nóng hoặc lạnh. Ví dụ: nếu không khí lạnh tràn tới vào ban ngày thì nhiệt độ không khí có thể nhỏ hơn nhiệt độ của đêm hôm trước.

Biên độ ngày của nhiệt độ không khí (K_{ng}) nhỏ hơn biên độ ngày của nhiệt độ đất (D_{ng}); biên độ này lớn nhất trong vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới - nơi mà K_{ng} trong cả năm tăng tới 20°C. Trung bình trong một năm biên độ nhiệt độ ngày ở vùng nhiệt đới $K_{ng} = 12^\circ\text{C}$, trong vùng ôn đới K_{ng} nhỏ nhất vào mùa đông và lớn nhất vào mùa hè. Trong những ngày sáng rõ, K_{ng} lớn hơn trong những ngày âm u. Trên đại dương, K_{ng} trung bình vào khoảng 2 - 3°C, trong lục địa 20 - 22°C. Trên mặt đất K_{ng} phụ thuộc vào địa hình: K_{ng} lớn ở thung lũng kín và ở chân núi, K_{ng} có giá trị nhỏ ở đỉnh núi nơi mà sự sáo trộn không khí diễn ra mạnh. Độ cao so với mực nước biển càng lớn thì K_{ng} càng giảm.

Biến trình năm của nhiệt độ không khí chính là biến trình nhiệt độ của bề mặt đệm theo nhiệt độ trung bình tháng. Biên độ của biến trình năm là hiệu số giữa nhiệt độ trung bình tháng của tháng nóng nhất và nhiệt độ trung bình tháng của tháng lạnh nhất (K_n). K_n thay đổi trong sự phụ thuộc vào vĩ độ địa lý, khoảng cách tới biển, độ cao so với mực nước biển và độ mây phủ trong năm.

3.9. Các đặc tính của chế độ nhiệt, chế độ nhiệt trong lớp phủ thực vật, cân nhiệt.

Khi đánh giá chế độ nhiệt của một vùng hay một vị trí nào đó cho sản xuất nông nghiệp, cho y tế, cho xây dựng công nghiệp ..., người ta dùng các khái niệm về lượng nhiệt trong một năm hay trong một chu kỳ nào đó (chu kỳ sinh trưởng, mùa trong năm, tháng trong năm...) và về biến trình ngày và năm của nhiệt độ không khí.

Nhiệt độ trung bình.

Nhiệt độ trung bình ngày là trung bình số học nhiệt độ của tất cả các lần đo trong ngày. Ngày nay, tại các trạm khí tượng, người ta đo nhiệt độ không khí 8 lần trong ngày, tổng cộng tất cả các giá trị của các lần đo này rồi chia cho 8, và nhận được nhiệt độ không khí trung bình ngày.

Nhiệt độ trung bình tháng - trung bình số học từ nhiệt độ trung bình ngày của tất cả các ngày trong tháng.

Nhiệt độ trung bình năm - trung bình số học từ nhiệt độ trung bình ngày hoặc nhiệt độ trung bình tháng trong cả năm. Nhiệt độ trung bình năm chỉ đưa ra khái niệm thô về lượng nhiệt chung mà không đặc trưng cho biến trình nhiệt độ của năm. Để đặc trưng cho biến trình năm của nhiệt độ tại một vị trí nào đó, người ta dùng số liệu về nhiệt độ trung bình của tháng nóng nhất và nhiệt độ trung bình của tháng lạnh nhất.

Nhiệt độ cực trị và biên độ nhiệt.

Những đặc tính này bổ sung thêm vào khái niệm về nhiệt độ trung bình. Ví dụ, khi biết nhiệt độ nhỏ nhất trong các tháng khác nhau, có thể khẳng định về điều kiện sống qua đông của cây trồng mùa thu và cây ăn quả, về thời kỳ kết thúc băng giá vào mùa xuân và bắt đầu băng giá vào mùa thu. Số liệu về nhiệt độ lớn nhất vào mùa đông đưa ra số lần trời trở ấm, cường độ của chúng, còn vào mùa hè - đưa ra số ngày mà thực vật và động vật phải chịu nóng nực. Nhiệt độ lớn nhất còn đưa ra khái niệm về khả năng làm hỏng hạt trong thời kỳ tươi...

Biên độ của biến trình nhiệt độ ngày (K_{ng}) và năm (K_n) xác định rõ tính lục địa của khí hậu. Ví dụ: trong khí hậu biển Valeski (Ailen), biên độ của biến trình năm K_n là 7 - 9°C, còn ở vùng lục địa (Iarcutria) $K_n = 67^\circ\text{C}$. Biên độ của biến trình ngày của lớp khí quyển gần mặt đất là chỉ số về chế độ nhiệt rất quan

trọng trong sản xuất nông nghiệp.

Tổng nhiệt độ.

Trong khí tượng nông nghiệp, tổng nhiệt độ được ứng dụng rộng rãi như một chỉ số cho một điều kiện về lượng nhiệt tại một vị trí nào đó đối với một chu kỳ xác định nào đó. Tổng các giá trị nhiệt độ không khí lớn hơn 10°C trong một chu kỳ nào đó gọi là tổng nhiệt hoạt động, nó được tính từ tổng của các nhiệt độ trung bình ngày mà có giá trị lớn hơn 10°C . Buđucô M.I. khẳng định rằng: tồn tại mối quan hệ giữa tổng nhiệt hoạt động và tổng cán cân bức xạ trong một năm. Khi nghiên cứu sự phân bố tổng nhiệt độ hoạt động lớn hơn 10°C trên trái đất cho phép xác định chính xác hơn tài nguyên nhiệt của các vùng khí hậu khác nhau cho sản xuất nông nghiệp.

Để biểu diễn yêu cầu về nhiệt của cây trồng, người ta sử dụng tổng nhiệt độ hữu hiệu - đó là tổng các nhiệt độ trung bình ngày sau khi trừ đi nhiệt độ tối thiểu sinh học. Nhiệt độ tối thiểu sinh học là nhiệt độ mà bắt đầu từ nhiệt độ này cây trồng mới phát triển được và chúng có các giá trị khác nhau đối với các loại cây trồng khác nhau (của đậu tương là 8°C , của ngô là 10°C , của bông là 13°C , của lúa là 15°C ...). Tổng nhiệt độ hữu hiệu có giá trị xác định đối với các loại giống và giống lai của các cây nông nghiệp chính, cũng như đối với các thời kỳ phát triển riêng của chúng, đồng thời đối với toàn bộ chu kỳ sinh trưởng của từng cây trồng. Tổng nhiệt này đặc trưng cho sự đòi hỏi nhiệt tổng cộng của các loại giống và giống lai của cây trồng mà khác nhau về độ chín.

Chế độ nhiệt trong lớp phủ thực vật.

Trong quần hệ thực vật, chế độ nhiệt khác với môi trường trồng cây nông nghiệp hay trên cánh đồng không trồng cây. Trong cánh đồng gieo dày thì đất bị che phủ hoàn toàn, mặt hoạt động sẽ là lớp lá phía trên, vì vậy nhiệt độ lớn nhất quan sát được vào ban ngày ở tầng lá phía trên; còn ở trong lớp thực vật sẽ diễn ra nghịch nhiệt. Vào đêm sáng trong, lớp lá phía trên chính là lớp tán xạ, nó bị lạnh mạnh hơn lớp lá phía dưới và vào mùa thu nó bị lạnh đầu tiên.

Nếu thực vật che phủ khoảng 50% diện tích cánh đồng hoặc nhỏ hơn thì nhiệt độ theo chiều cao trong lớp phủ thực vật khác ít so với cánh đồng không trồng cây, mặt hoạt động trong trường hợp này chính là lớp đất phía trên cùng; vì vậy giá trị nhiệt độ lớn nhất và nhỏ nhất trong biến trình ngày nhận được trên

bề mặt đất. Nhiệt độ lá cây của cây trồng ở trong bóng râm thường gần bằng nhiệt độ không khí, nhiệt độ của các lá cây không ở trong bóng râm thường lớn hơn nhiệt độ của môi trường xung quanh khoảng 1 - 2°C. Ở vùng núi cao, nhiệt độ của lá cây được mặt trời chiếu thường lớn hơn nhiệt độ không khí 3 - 5°C.

Cán cân nhiệt của mặt hoạt động.

Đó chính là dòng năng lượng mà mặt hoạt động nhận được và dòng năng lượng mà mặt hoạt động mất đi sau khoảng thời gian nào đó. Trong phương trình cán cân nhiệt của một ngày bao gồm: dòng bức xạ mà tổng của nó chính là cán cân bức xạ B, dòng nhiệt trao đổi rối giữa bề mặt đệm và khí quyển P, dòng nhiệt từ bề mặt đệm đến lớp đất thấp hơn A, lượng nhiệt dành cho sự bốc hơi LE (L - nhiệt hoá hơi, $L = 2520 \cdot 10^3$ Jun/kg; E - lượng nước bốc hơi trong ngày). Phương trình cán cân nhiệt có dạng:

$$B = LE + P + A \quad (3.2)$$

Trên cánh đồng ẩm ướt, lượng nhiệt dành cho sự bốc hơi (LE) lớn hơn lượng nhiệt để làm nóng không khí (P) và cho sự làm nóng đất (A). Trên cánh đồng khô hơn thì ngược lại: LE giảm còn P và A tăng. Khi xem xét các thành phần của cán cân nhiệt, có thể đưa ra những nhận xét về chế độ khí tượng chính xác cho đồng ruộng nông nghiệp. Khái niệm về cán cân nhiệt có tầm quan trọng lớn để nghiên cứu khí hậu trái đất và để áp dụng phương thức sản xuất nông nghiệp (tưới, tiêu nước, bảo vệ rừng...) phù hợp.

3.10. Ảnh hưởng của nhiệt độ không khí đối với sự sinh trưởng và phát dục của thực vật.

Trong khoảng nhiệt độ từ 0 đến 35°C, nhiệt độ không khí cứ mỗi lần tăng 10°C, nói chung có thể làm cho quá trình sống của thực vật mạnh lên khoảng 1 đến 2 lần. Khi nhiệt độ tăng lên quá 35°C, thì quá trình sống giảm yếu đi hoặc ngừng hẳn. Dưới ảnh hưởng lâu dài của nhiệt độ cao (chưa vượt quá nhiệt độ cao nhất), thực vật phát dục rất nhanh và sự phát dục này không bình thường. Nếu nhiệt độ cao vào đúng thời kỳ phát triển sinh dưỡng thì thực vật sẽ còi cọc, khí quan sinh dưỡng phát triển không tốt, hoa nở sớm, quả phát dục nhanh và sản lượng thấp. Nếu nhiệt độ cao không có lợi xuất hiện vào thời kỳ sinh trưởng sinh thực thì sản lượng cũng có thể giảm xuống.

Khi thực vật chịu ảnh hưởng trực tiếp và lâu dài của nhiệt độ cao, thì sẽ bị khô héo. Nguyên nhân: do nhiệt độ cao, thực vật bị mất khả năng khép kín lỗ thoát hơi, và do bốc hơi mạnh, thực vật mất nhiều nước làm cho cây bị khô héo.

Ảnh hưởng của nhiệt độ thấp lại khác. Thời kỳ sinh trưởng vào mùa xuân và mùa thu, sương giá có ảnh hưởng lớn sự sinh trưởng của thực vật ở vùng ôn đới (sương giá xảy ra khi nhiệt độ bề mặt đất hoặc bề mặt thực vật giảm xuống đủ để cho cây trồng bị hại hoặc chết vào thời kỳ ấm của năm). Nguyên nhân: do ảnh hưởng của sương giá, chất nguyên sinh của tế bào thực vật bị mất nước; khi nhiệt độ giảm xuống dưới 0°C , giữa các tế bào thực vật bị đóng băng; băng thu hút hết nước làm cho chất nguyên sinh bị mất nước, thể keo của nguyên sinh chất bị đông lại, tế bào bị khô đi. Các loại thực vật khác nhau chịu đựng được sương giá khác nhau, khả năng chịu đựng sương giá phụ thuộc vào lượng nước và lượng đường chứa trong nó.

Nhiệt độ không khí không chỉ ảnh hưởng đến sự sinh trưởng của thực vật mà còn ảnh hưởng tới quá trình phát dục của thực vật. Tốc độ phát dục phụ thuộc vào nhiệt độ không khí: nhiệt độ không khí càng cao, tốc độ phát dục càng nhanh. Ví dụ: khi nhiệt độ 8°C , bông không thể mọc mầm được; nhiệt độ 15°C , bông mọc mầm sau 17 ngày; nhiệt độ $25 - 32^{\circ}\text{C}$, bông mọc mầm sau 5 ngày.

Trong cả chu kỳ sinh trưởng hoặc trong từng giai đoạn phát triển, các loại thực vật khác nhau yêu cầu nhiệt độ không giống nhau. Căn cứ vào nhu cầu tương đối về nhiệt lượng có thể chia cây trồng ra làm hai loại:

Loại thứ nhất: các cây trồng ưa nóng ở phía Nam, bao gồm:

□ Các cây trồng có thời kỳ sinh trưởng dài, trong thời kỳ sinh trưởng cần rất nhiều nhiệt và không chịu nổi sương giá như bông, thuốc lá, lạc, vừng, cà chua, bí đỏ... hầu hết các loại cây của vùng nhiệt đới và đa số cây của vùng cận nhiệt đới. Chúng sinh trưởng tốt khi nhiệt độ không khí $20 - 25^{\circ}\text{C}$ hoặc cao hơn; khi nhiệt độ không khí $30 - 35^{\circ}\text{C}$ hoặc cao hơn thì sinh trưởng chậm nhưng có thể chịu đựng được nhiệt độ $40 - 45^{\circ}\text{C}$ trong thời gian ngắn. Khi nhiệt độ $3 - 5^{\circ}\text{C}$, loại thực vật này bị hại nặng.

□ Các cây trồng có thời kỳ sinh trưởng ngắn, đòi hỏi nhiệt lượng tương đối ít, có thể chịu đựng nổi sương giá không nặng lắm, như một số giống ngô, khoai tây muộn...

Loại thứ hai: các loại cây trồng chịu rét (ưa lạnh), đòi hỏi nhiệt độ thấp, chủ yếu là các loại cây trồng ở vùng khí hậu ôn đới.

□ Các loại cây trồng chịu rét vừa và chịu đựng được sương giá loại vừa: đậu đỗ quẹt, đậu ván và một số giống đậu...

□ Các cây trồng tương đối chịu rét: một số giống hướng dương và một số cây có củ...

□ Các cây trồng chịu rét: tiểu mạch, yến mạch, đại mạch, đậu ván, cà rốt, củ cải... Những loại cây trồng này có thể chịu đựng được nhiệt độ từ -6°C đến -9°C, trong đó phần lớn phát dục tốt nhất ở nhiệt độ 12 - 18°C; khi nhiệt độ 23 - 26°C hoặc cao hơn thì sinh trưởng chậm chạp và không thể chịu đựng nổi nhiệt độ 30 - 33°C.

3.11. Ý nghĩa của chế độ nhiệt độ không khí và đất trong sản xuất nông nghiệp.

Nhiệt độ của môi trường xung quanh là một trong những nhân tố sống quan trọng của cây trồng và thực vật. Vì vậy tính toán chế độ nhiệt rất quan trọng đối với sản xuất nông nghiệp và đặc biệt là trong trồng trọt. Để trộn lẫn các giống và giống lai của cây trồng, cần phải biết giới hạn nhiệt độ sinh trưởng và phát triển; nhiệt độ tối ưu để sinh trưởng và nhận được năng suất cao, cũng như tổng nhiệt hữu hiệu từ khi gieo đến khi chín. Tính toán chế độ nhiệt của đất và không khí còn có tác dụng đối với thời kỳ gieo và thu hoạch, cũng như đánh giá trạng thái của cây trồng để chuẩn bị chế độ nhiệt tối ưu nhất trong nhà kính...

Nhiệt độ không khí là một trong những nhân tố sống quan trọng cho sự sống của thực vật, có ảnh hưởng lớn tới sự sinh trưởng, phát triển và sản lượng cây trồng. Khi nhiệt lượng đầy đủ, thực vật sinh trưởng và phát triển bình thường và sản lượng tốt, khi nhiệt lượng không đủ hoặc quá nhiều, thì khả năng hoạt động trong các quá trình sống của thực vật giảm đi, còn với nhiệt độ thấp nhất và cao nhất thì hoạt động sống của thực vật ngừng hẳn. Đối với mỗi một quá trình sống của thực vật đều có ba ngưỡng chính: nhiệt độ cao nhất, nhiệt độ thấp nhất và nhiệt độ tối thích. Ở nhiệt độ cao nhất và nhiệt độ thấp nhất thì thực vật ngừng sinh trưởng và phát triển, khi nhiệt độ giảm xuống rất nhiều và nhiệt độ tăng lên rất nhiều thì thực vật bắt đầu chết từng bộ phận hoặc chết hoàn toàn;

ở nhiệt độ thích hợp nhất thì thực vật sinh trưởng và phát triển vừa nhanh lại vừa tốt. Đối với các loại thực vật khác nhau thì các giới hạn về nhiệt độ nói trên cũng không giống nhau. Tác dụng của nhiệt độ nào đó đối với thực vật không những được quyết định bởi cường độ nhiệt lực (sức nóng) mà còn bởi thời gian tác dụng dài hay ngắn, đồng thời bởi điều kiện tự nhiên, giai đoạn phát dục của thực vật và trạng thái thực vật. Giới hạn nhiệt độ cao nhất mà thực vật có thể tồn tại là 75°C (ở nhiệt độ này lòng trắng trứng bị đông lại) và nhiệt độ thấp nhất là -6°C (đó là nhiệt độ thấp nhất của tác dụng đông hoá). Nhưng trong thực tế phạm vi nhiệt độ sống của cây trồng hẹp hơn nhiều. Giới hạn đó nói chung là vào khoảng từ 0°C tới $35 - 40^{\circ}\text{C}$. Nếu nhiệt độ xuống thấp hoặc lên cao quá giới hạn nói trên thì đời sống thực vật bị ảnh hưởng không tốt hoặc có hại cho cây trồng. Trong các thời kỳ phát dục, phản ứng của cây trồng về nhiệt độ cũng khác nhau. Trong thời kỳ hạt giống nảy mầm, đa số thực vật đòi hỏi nhiệt độ không khí và nhiệt độ đất khá cao để đảm bảo cho tế bào sinh trưởng. Nhiệt độ lúc bắt đầu sinh trưởng và phát dục của các loại cây trồng khác nhau rất nhiều tùy từng loại và tùy từng giống. Phạm vi nhiệt độ có thể trong khoảng $0 - 20^{\circ}\text{C}$. Có loại cây trồng ở ngoài đồng bắt đầu sinh trưởng khi nhiệt độ không khí gần bằng 0°C . Nhiều loại cây trồng lúc bắt đầu sinh trưởng và phát dục đòi hỏi nhiệt độ cao: 10°C , 15°C , 20°C . Thí dụ chỉ khi nhiệt độ trung bình hàng ngày của không khí bằng $13-15^{\circ}\text{C}$, bông mới bắt đầu sinh trưởng. Nhiều cây trồng nhiệt đới bắt đầu sinh trưởng khi nhiệt độ thấp nhất bằng 20°C . Trong lúc mọc mầm, nhiệt độ không khí tương đối cao làm cho khả năng hô hấp của thực vật mạnh thêm. Vì trong thời kỳ này rễ chưa phát dục đầy đủ, chưa thể hút được đầy đủ chất dinh dưỡng trong đất, khi nhiệt độ tăng cao có thể làm cho thực vật bị đói ăn tạm thời và ảnh hưởng rất nhiều tới sự phát dục về sau. Cho nên nhiệt độ không khí rất cao không có lợi cho thời kỳ mới phát dục (thời kỳ mọc mầm, thời kỳ mới mọc lá) của nhiều cây trồng. Nhiệt độ tăng cao cũng có lợi cho thời kỳ hình thành lá của thực vật ưa nóng. Nhiều loại thực vật sau khi nở hoa đòi hỏi về nhiệt độ giảm đi. Khi nở hoa nhiệt độ không khí không được cao quá, vì nhiệt độ cao làm cho sức sống của phấn bị mất đi. Ví dụ dưới ảnh hưởng của nhiệt độ cao hơn $32 - 35^{\circ}\text{C}$ trong vòng 1 - 2 giờ phấn của ngô đã bị chết rồi. Còn nhiệt độ không khí thấp cũng có hại cho thời kỳ nở hoa. Nhiệt độ thấp nhất trong kỳ nở hoa của các

cây trồng ngoài đồng là 14 - 15°C. Khi cây trồng chín nhiệt độ không khí phải cao một chút nhưng không được cao quá. Nhiệt độ tương đối cao (23 - 25°C) có thể làm cho cây trồng chín nhanh hơn, và rút ngắn thời kỳ “trổ - chín”. Như vậy làm rút ngắn thời kỳ tích lũy chất hữu cơ, do đó đã làm giảm sản lượng. Đối với các cây rau thì cuối kỳ sinh trưởng, thân và nhánh cần nhiệt độ tương đối thấp.

Nhiệt độ đất có ảnh hưởng rất lớn tới hoạt động sống của thực vật và càng có ý nghĩa đặc biệt quan trọng đối với sự nảy mầm của hạt giống, đối với sự sinh trưởng của mầm non và đối với sự phát dục và hoạt động của hệ rễ. Chỉ khi đất có một nhiệt lượng nhất định hạt giống mới có thể nảy mầm, rễ non mới phát dục được, mầm non mới có thể mọc lên khỏi mặt đất. Qua nghiên cứu thấy rằng, các loại hạt giống khác nhau khi mọc mầm và khi mầm non sinh trưởng đòi hỏi nhiệt độ cũng không giống nhau. Nếu khi hạt giống bắt đầu nảy mầm nhiệt độ đất cao hơn nhiệt độ thấp nhất thích hợp thì nảy mầm có thể sớm hơn, còn trong điều kiện nhiệt độ nhất định (nhiệt độ tối thích) thì nảy mầm có thể rất nhanh. Nhưng khi nhiệt độ đất cao hơn thì tốc độ nảy mầm lại chậm đi và nếu nhiệt độ càng cao hơn thì không nảy mầm được. Khi nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ đất đối với sự nảy mầm và mọc mầm của hạt giống cây trồng, cần phải chú ý rằng: một số chỉ tiêu về nhiệt độ không phải là cố định không đổi, các chỉ tiêu phải tuân theo điều kiện khí hậu, giống cây trồng, trạng thái nước trong đất và các nhân tố khác. Trong các thời kỳ sinh trưởng, gốc của thực vật và đất xung quanh đều ảnh hưởng lẫn nhau. Cho nên nhiệt độ đất có ảnh hưởng rất lớn đến sự phát dục của hệ rễ. Sau khi mọc mầm, nhiệt độ đất không cao lắm thì rễ phát dục thuận lợi. Chùm rễ bắt đầu hoạt động vào lúc nhiệt độ thấp hơn so với nhiệt độ sinh trưởng của lá. Nói chung, khi nhiệt độ hệ rễ của thực vật thấp hơn nhiệt độ thân cây, thì thực vật sinh trưởng và phát triển tương đối tốt. Nhưng cần chú ý rằng nếu trong thời gian tương đối dài về mùa xuân nhiệt độ đất luôn luôn thấp thì có thể quan sát thấy hoạt động của thực vật bị giảm yếu đi, nhiệt độ thấp kéo dài làm trở ngại cho sự sinh trưởng và phát triển của thực vật. Chỉ khi đất có đầy đủ nhiệt lượng, thực vật mới có thể hấp thụ tốt nước và các chất dinh dưỡng tan trong đất. Nếu nhiệt độ đất giảm xuống một mức độ nhất định, thì hoạt động của rễ giảm yếu đi, còn khi đất rất lạnh thì rễ hoàn toàn ngừng hoạt động. Khi đó thực vật không thể hút được các chất dinh dưỡng trong đất, thực vật bắt đầu héo

ròi chết. Nhiệt độ đất ngoài ảnh hưởng trực tiếp đến sự sinh trưởng và phát triển của thực vật còn ảnh hưởng gián tiếp nữa. Thí dụ nhiệt độ đất ảnh hưởng tới hoạt động sống của vi sinh vật trong đất, vì chỉ trong điều kiện nhiệt độ nhất định vi sinh vật mới hoạt động bình thường được. Hoạt động của vi sinh vật trong đất có tác dụng rất lớn đối với đời sống thực vật, nhiệt độ đất có ảnh hưởng rất lớn đối với sự thối rữa và tốc độ phân giải các chất hữu cơ trong đất và sự hoà tan các chất dinh dưỡng vào nước trong đất. Sự biến thiên hàng ngày của nhiệt độ đất làm cho không khí trong đất có sự trao đổi với không khí bên trên mặt đất, do đó đã ảnh hưởng cả đến không khí nuôi sống thực vật.

CHƯƠNG 4. NƯỚC TRONG KHÔNG KHÍ VÀ ĐẤT.

4.1. Tác dụng của nước trong đời sống thực vật.

Trung bình 23% bức xạ mặt trời tới bề mặt đất dành cho sự bốc hơi nước từ đại dương, biển và lục địa. Một phần hơi nước ngưng tụ lại trên đại dương và tạo thành mưa rồi quay trở lại đại dương - đó là vòng tuần hoàn ẩm nhỏ. Hơi nước được dịch chuyển bởi sự trao đổi không khí vào sâu trong đất liền và cuối cùng thì cũng rơi xuống thành mưa; mưa một phần ngấm vào trong đất và tạo thành nước ngầm, một phần chảy qua suối và sông tới biển và đại dương - đó là vòng tuần hoàn ẩm lớn. Nước trong không khí và đất là tài nguyên cần thiết cho sự sống của người, động vật và thực vật.

Nước có một ý nghĩa đặc biệt quan trọng đối với cây trồng. Nước là một trong những yếu tố căn bản không thể thay thế được trong đời sống thực vật. Nước đảm bảo cho toàn bộ quá trình sống của các chất hữu cơ bên trong thực vật hoạt động bình thường. Tế bào thực vật chỉ khi đầy đủ nước mới có thể sinh sản và phát triển. Hiện tượng thoát hơi để thực vật khỏi bị nóng quá, khả năng cung cấp chất dinh dưỡng cho thực vật, quá trình quang hợp và các quá trình sinh lý sinh vật khác bên trong thực vật đều phụ thuộc rất nhiều vào lượng nước mà thực vật nhận được. Thực vật trong quá trình hoạt động sống luôn luôn tiêu hao nước, và trong suốt thời gian sống đều cần nước.

Trong thời gian sống thực vật hút rất nhiều nước. Hút nước nhiều hay ít là tùy theo điều kiện sinh trưởng của thực vật, ví dụ muốn hình thành được một tạ ngô khô, thì phải tiêu hao mất 233 - 370 tạ nước. Trong điều kiện bình thường, thực vật nhận được 1000 gam nước chỉ hình thành được trung bình khoảng 3 - 4 gam chất khô. Nước dù thiếu hay quá nhiều đều có hại cho đời sống của thực vật. Khi thiếu nước lá thực vật bị khô héo, tế bào bắt đầu thiếu nước, thực vật không sinh trưởng được. Do đó làm cho sản lượng giảm xuống rất nhiều, có khi còn làm cho thực vật bị chết. Nước quá nhiều cũng có hại cho thực vật, vì vậy nếu trong đất có nhiều nước, làm cho trạng thái xông hơi của đất kém, sức hút các chất dinh dưỡng của rễ mất bình thường, và làm yếu hoạt động của vi sinh vật. Các loại thực vật trong các giai đoạn phát dục khác nhau cần nước cũng khác nhau. Diện tích tổng cộng của lá lớn hay nhỏ, thời kỳ sinh trưởng dài hay

ngắn, rễ phát dục tốt hay xấu và đặc điểm phân bố hệ rễ trong đất sâu hay nông ... thì yêu cầu nước cũng không giống nhau; trong đó đặc tính sinh vật học của thực vật có ý nghĩa quyết định. Nước trong đất là nguồn ẩm chủ yếu của nước bên trong thực vật. Ý nghĩa quan trọng của nước đối với đời sống thực vật vừa nói trên chứng tỏ rằng nước có một tác dụng khá quan trọng trong sản xuất nông nghiệp.

4.2. Độ ẩm không khí.

4.2.1. Đặc điểm của độ ẩm không khí.

Độ ẩm không khí - đó là khả năng chứa hơi nước trong không khí. Hơi nước thường được chứa trong các lớp phía dưới của khí quyển, nó có tính đàn hồi (hay áp suất riêng) và được đo bằng hPa. Giá trị tới hạn của áp suất riêng của hơi nước trong không khí gọi là áp suất hơi nước bão hoà (hay sức trương hơi nước bão hoà E).

Nhiệt độ không khí càng cao thì áp suất bão hoà càng lớn. Ví dụ: khi nhiệt độ không khí là 20°C, thì áp suất hơi nước bão hoà bằng 23,4 hPa (17,5mmHg); khi nhiệt độ không khí là -20°C, thì áp suất hơi nước bão hoà bằng 1,3 hPa (1,0mmHg). Lượng hơi nước lớn nhất mà không khí có thể giữ được phụ thuộc vào áp suất hơi nước bão hoà E và do đó phụ thuộc vào nhiệt độ (bảng 4.1).

Bảng 4.1 Các đặc tính về lượng của hơi nước bão hoà trong điều kiện nhiệt độ khác nhau.

Nhiệt độ không khí ,°C	Lượng hơi nước lớn nhất trong 1m ³ không khí , gam	Áp suất hơi nước bão hoà	
		mmHg	hPa
-30	0,33	0,38	0,51
-20	1,08	0,94	1,25
-10	2,35	2,14	2,86
0	4,86	4,58	6,11
10	9,41	9,20	12,27
20	17,32	17,53	23,37
30	30,38	31,82	42,43

Độ ẩm không khí về lượng được biểu diễn thông qua các đặc tính sau:

Áp suất riêng của hơi nước e - đó là áp suất mà hơi nước trong không khí đạt được; nếu như hơi nước chiếm một thể tích nào đó thì với thể tích không khí và nhiệt độ đã cho, e được biểu diễn bằng hPa (trước năm 1980 bằng mmHg).

Độ ẩm tuyệt đối a - khối lượng hơi nước được chứa trong một đơn vị thể tích không khí, biểu diễn bằng g/m^3 .

Độ ẩm tương đối f - tỷ số giữa áp suất riêng của hơi nước e và áp suất hơi nước bão hoà E trong điều kiện cho trước nhiệt độ và áp suất, được biểu diễn bằng %:

$$f = \frac{e}{E} \cdot 100\% \quad (4.1)$$

Độ ẩm tương đối f là đặc tính quan trọng dùng để đánh giá mức độ thuận lợi của điều kiện sinh trưởng cây nông nghiệp ở vùng khô hạn. Với cùng một giá trị áp suất riêng của hơi nước e, độ ẩm tương đối của không khí có các trị số khác nhau; ví dụ: khi $e = 12$ hPa và nhiệt độ $t = 10^\circ C$, thì $f = 98\%$; khi $e = 12$ hPa, nhiệt độ $t = 30^\circ C$ thì $f = 28\%$. Vì vậy khi e không đổi, nhiệt độ càng giảm thì f càng tăng và ngược lại khi nhiệt độ tăng thì f giảm.

Độ hụt bão hoà của hơi nước d (hPa) - hiệu số giữa áp suất hơi nước bão hoà trong điều kiện nhiệt độ cho trước E và áp suất riêng của hơi nước trong thực tế e :

$$d = E - e \quad (4.2)$$

Khi độ ẩm tương đối tăng thì d giảm và khi $f = 100\%$ thì $d = 0$, điều này có nghĩa là E phụ thuộc vào nhiệt độ không khí, còn e phụ thuộc vào khả năng chứa hơi nước trong không khí. Vì vậy độ hụt bão hoà chính là đặc trưng của tổ hợp thể hiện điều kiện nhiệt độ và độ ẩm của không khí.

Điểm sương t_d - đó là nhiệt độ mà khi đó hơi nước chứa trong không khí đạt trạng thái bão hoà.

4.2.2. Biến trình ngày và năm của độ ẩm không khí.

Biến trình ngày của e (áp suất riêng của hơi nước) trên đại dương, biển và các vùng bờ biển thay đổi do sự thay đổi nhiệt độ nước và không khí, nó đạt giá trị cực đại vào 14 - 15 giờ, cực tiểu vào trước lúc mặt trời mọc. Biến trình này thể hiện rõ trên đất liền vào trời kỳ lạnh trong năm. Mùa hè, đặc biệt vào ngày nóng trên lục địa, lúc trưa áp suất riêng gần mặt đất giảm do dòng thẳng mạnh,

nó theo không khí ẩm từ mặt đất tràn lên trên. Trong trường hợp này, biến trình ngày của áp suất riêng có hai cực tiểu: buổi đêm và vào lúc 15 - 16 giờ.

Biến trình năm của e trùng với biến trình năm của nhiệt độ không khí trên đại dương cũng như trên đất liền. Ở Bắc bán cầu, giá trị cực đại của áp suất riêng vào tháng VII và cực tiểu vào tháng I. Ví dụ: ở Matscova áp suất riêng trung bình của hơi nước vào tháng VII là 15,6hPa, và tháng I là 2,76 hPa.

Biến trình độ ẩm tương đối của không khí tỷ lệ nghịch với biến trình nhiệt độ không khí. Điều này được giải thích như sau: áp suất hơi nước bão hoà tăng cùng với sự tăng của nhiệt độ nhanh hơn so với sự dịch chuyển hơi nước vào khí quyển do sự tăng vận tốc bốc hơi. Do đó E tăng nhanh hơn e , nên f giảm và giá trị nhỏ nhất của f vào lúc 14 - 15 giờ; giá trị lớn nhất quan sát được vào đêm hoặc sáng sớm gần với thời gian mặt trời mọc. Ở vùng bờ biển thì khác: ban ngày gió thổi từ biển và mang vào đất liền nhiều không khí ẩm.

Trong biến trình năm, giá trị nhỏ nhất độ ẩm tương đối nhận được vào mùa hè và giá trị lớn nhất vào mùa đông. Trong các vùng có khí hậu gió mùa (Viễn đông, Ấn độ) giá trị f nhỏ nhất vào mùa đông, và lớn nhất vào mùa hè do sự dịch chuyển khối không khí ẩm từ biển vào đất liền.

Độ hụt bão hoà d tỷ lệ thuận với nhiệt độ không khí. Trong biến trình ngày, nó đạt giá trị lớn nhất vào lúc 14 - 15 giờ, và giá trị nhỏ nhất trước lúc mặt trời mọc. Trong biến trình năm d có giá trị lớn nhất vào tháng nóng nực nhất và nhỏ nhất vào tháng lạnh nhất.

4.2.3. Ý nghĩa của độ ẩm không khí đối với sản xuất nông nghiệp.

Độ ẩm không khí là một trong số các đặc tính quan trọng của thời tiết và khí hậu, nó ảnh hưởng lớn đến cây trồng và vật nuôi. Khi độ hụt bão hoà của hơi nước lớn, sự bốc hơi từ bề mặt đất tăng nhanh và sự bốc thoát hơi của cây trồng mạnh lên. Khi độ hụt bão hoà $d = 40$ hPa, nước bốc hơi từ bề mặt đất ẩm có thể tới 60 tấn/(ngày.ha) và dẫn tới làm đất khô cạn. Độ ẩm không khí nhỏ hơn 30% tác động lên cây xanh trong thời gian dài làm khô héo lá cây, làm giảm khả năng quang hợp và làm cho hạt gãy ốm.

Độ ẩm không khí ảnh hưởng lên chất lượng sản phẩm của nhiều cây nông nghiệp. Ví dụ: độ ẩm nhỏ làm giảm chất lượng của sợi lanh, nhưng lại làm tăng chất lượng bột mì của lúa mì.

Độ ẩm tương đối tăng thúc đẩy sự phát triển và phân bố các loại bệnh của cây trồng. Độ hụt bão hoà của hơi nước giảm làm lúa mỳ chậm chín và gây ra sự khô héo hạt.

Hiệu suất của máy thu hoạch hạt cũng phụ thuộc vào độ ẩm không khí. Khi $d \geq 8$ hPa hiệu suất cao;

$d = 4 \dots 7$ hPa hiệu suất đạt yêu cầu;

$d \leq 3$ hPa hiệu suất kém.

Trong cán cân nhiệt của động vật nuôi, sự mất nhiệt của chúng cũng phụ thuộc vào độ ẩm không khí. Khi nhiệt độ không khí $t < 10^\circ\text{C}$, độ ẩm lớn làm tăng sự mất nhiệt của các cơ quan sinh trưởng và khi nhiệt độ không khí cao làm chậm đi sự mất nhiệt.

4.3. Sự bốc thoát hơi.

4.3.1. Sự bốc hơi từ bề mặt nước, đất và thực vật.

Tổng lượng bốc hơi từ bề mặt đại dương trên toàn trái đất hàng năm là 450000km^3 , và từ bề mặt đất liền khoảng 70000km^3 . Năng lượng cần thiết cho sự bốc hơi lượng nước này chính là dòng bức xạ mặt trời. Sự bốc hơi phụ thuộc vào nhiều yếu tố khí tượng mà quan trọng và cơ bản nhất là nhiệt độ của bề mặt bốc hơi, độ ẩm không khí và gió.

Lượng bốc thoát hơi được đặc trưng bằng một đại lượng gọi là vận tốc bốc hơi - đó là lượng nước bốc hơi trong một đơn vị thời gian từ một đơn vị diện tích bề mặt.

Vận tốc bốc hơi từ bề mặt nước. Nhiệt độ bề mặt nước tăng, độ hụt hơi nước bão hoà lớn kèm theo gió làm cho vận tốc bốc hơi từ bề mặt nước tăng. Gió mang hơi nước từ bề mặt nước vào khí quyển theo một hướng nào đó và làm tăng sự sáo trộn rối gây ra chuyển động đi lên của hơi nước và không khí khô được thay thế bằng không khí ẩm. Áp suất khí quyển giảm thì vận tốc bốc hơi tăng; song ảnh hưởng của áp suất khí quyển lên vận tốc bốc hơi là không đáng kể. Ngoài ra bức xạ mặt trời trực tiếp làm nóng lớp nước phía dưới, độ trong suốt của nước cũng làm ảnh hưởng đến vận tốc bốc hơi của bề mặt nước.

Vận tốc bốc hơi từ bề mặt đất phụ thuộc vào nhiệt độ, độ ẩm đất, vận tốc gió và khả năng giữ nước của đất, tính chất vật lý của đất, trạng thái của bề mặt

đất và lớp phủ thực vật. Sự bốc hơi tăng cùng với sự tăng của độ ẩm đất. Đất tối màu được làm nóng mạnh hơn và bốc thoát hơi lớn hơn so với đất sáng màu. Thực vật che phủ đất và làm yếu đi sự sáo trộn không khí và do đó làm giảm vận tốc bốc hơi từ bề mặt đất.

Vận tốc bốc hơi từ cây xanh - đó là bốc thoát hơi tiềm năng và được xác định bởi các yếu tố như nhiệt độ, độ ẩm không khí, vận tốc gió và lượng nước bên trong thực vật. Do có hệ sinh thái tự điều tiết, có thể giảm sự bốc thoát hơi tiềm năng. Lượng nước chung dành cho sự bốc hơi từ cây xanh là rất lớn, để tạo ra 1kg chất khô cây xanh cần từ 300 đến 800 kg nước cho bốc hơi tiềm năng.

Tổng lượng nước bốc hơi từ bề mặt đất và lượng bốc hơi tiềm năng gọi là *bốc hơi tổng cộng*, nó phụ thuộc vào độ ken sít của lớp phủ thực vật, đặc tính sinh vật của cây trồng, độ sâu của lớp rễ cây, kỹ thuật trồng trọt...

Lượng nước bốc hơi thực tế từ đất và đồng ruộng có thể nhỏ hơn nhiều lượng nước có thể bốc hơi theo điều kiện khí tượng. Ở sa mạc do sự thiếu nước trong đất, nên lượng bốc hơi rất ít. Để có khái niệm về sự bốc hơi tới hạn có thể tại một vị trí nào đó, người ta xác định *độ bốc hơi* - đó là lượng nước có thể bốc hơi từ bề mặt đất ẩm thừa nước hay từ bề mặt nước trong điều kiện khí tượng cho trước. Hiệu số giữa độ bốc hơi và lượng nước bốc hơi thực tế trong vùng khô hạn có thể rất lớn. Ví dụ: ở Tasken độ bốc hơi trong năm là 1200mm, và tổng bốc hơi thực tế là gần 200mm, bằng khoảng 6 lần nhỏ hơn độ bốc hơi.

4.3.2. Biến trình ngày và năm của vận tốc bốc hơi nước.

Trong thời gian một ngày vận tốc bốc hơi thay đổi liên tục, vận tốc này đạt giá trị lớn nhất vào 13 - 14 giờ, khi mà nhiệt độ bề mặt bốc hơi, độ hụt bão hòa và vận tốc gió đạt giá trị lớn nhất.

Buổi đêm, nhiệt độ của bề mặt bốc hơi giảm, độ hụt bão hòa và vận tốc gió giảm nên vận tốc bốc hơi cũng giảm theo đôi khi tới 0mm, thậm chí là âm, tức là biến sự bốc hơi thành quá trình ngược lại - tức là ngưng kết: hơi nước từ khí quyển lắng xuống bề mặt đất. Sự bốc hơi nước diễn ra mạnh vào các tháng mùa hè.

Trong biến trình năm, giá trị bốc hơi nước ở Bắc bán cầu lớn nhất vào tháng VII và nhỏ nhất vào tháng XI - XII. Lượng hơi nước trong khí quyển giảm nhanh theo chiều cao, nên trên cao biến trình năm của vận tốc bốc hơi nước hầu

như không thay đổi.

4.3.3. Các phương pháp điều tiết sự bốc hơi nước phục vụ sản xuất nông nghiệp.

Một trong những nhiệm vụ quan trọng của kỹ thuật canh tác là làm giảm sự bốc hơi vô ích của đất. Người ta đã dùng các ứng dụng canh tác như cày mùa thu sớm, bừa luống vào mùa xuân sớm, làm tơi xốp giữa các hàng của cây có luống... Khi áp dụng các phương pháp này để làm giảm sự bốc hơi chính là đã phá hủy các mao mạch đất, mà theo các mao mạch này nước đi lên bề mặt đất và bốc hơi.

Các dải rừng bảo vệ làm giảm vận tốc gió trên cánh đồng và làm giảm sự bốc hơi nước. Sự bốc hơi nước từ bề mặt đất được điều tiết bằng cách phủ lên đó một lớp than bùn hay dùng nilon che phủ đất.

4.4. Sự ngưng kết hơi nước.

Hơi nước ở trong khí quyển khi có điều kiện xác định nào đó sẽ ngưng kết lại, tức là nước chuyển từ trạng thái hơi sang trạng thái lỏng. Trong quá trình này sẽ phát ra nhiệt bằng lượng nhiệt dành cho sự bốc hơi. Một trong số các điều kiện để bắt đầu ngưng kết đó là làm lạnh không khí; khi nhiệt độ không khí giảm xuống tới điểm sương thì hơi nước chứa trong không khí đạt tới bão hoà, nhiệt độ tiếp tục giảm thì lượng hơi nước thừa quá bão hoà sẽ được ngưng tụ lại.

Ngoài sự giảm nhiệt độ không khí, để bắt đầu ngưng kết hơi nước cần phải có hạt nhân ngưng kết - đó là vài phần tử cứng và lỏng lơ lửng trong không khí, đây có thể là phần tử nhỏ nhất của nham thạch trên núi và đất, cát lẫn vào khí quyển trong quá trình phong hóa; có thể là tinh thể muối biển, có thể là phần của cây trồng, của tảo hoặc là do tác động của con người làm bản khí quyển. Ngày nay còn do hệ quả của sự đốt nóng một lượng lớn lớp than, dầu lửa, cây cối, than bùn, do sản xuất công nghiệp...

Ở các lớp khí quyển phía dưới gần mặt đất thường xuyên chứa một vài hạt nhân ngưng kết trong 1cm^3 không khí, và đặc biệt chứa nhiều trong các vùng núi lớn, nơi mà sản phẩm cháy được thải ra nhiều nhất. Trên mặt đại dương số hạt nhân ngưng kết vào khoảng $1000\text{hạt}/\text{cm}^3$. Càng lên cao, mật độ hạt nhân ngưng kết càng giảm.

Các sản phẩm của sự ngưng kết hơi nước ở gần mặt đất được tạo ra trên bề mặt đất và trên các vật thể gần mặt đất bao gồm:

Sương - giọt nước rất nhỏ tạo thành trên bề mặt đất, trên đá và trên lá cây khi nhiệt độ không khí lớn hơn 0°C . Sương được tạo ra do hệ quả của sự làm lạnh bức xạ mặt hoạt động vào đêm yên tĩnh và quang mây; khi nhiệt độ giảm xuống dưới điểm sương và nước được ngưng kết bắt đầu lắng xuống trong dạng hạt nhỏ. Sương sẽ tan sau khi mặt trời mọc do sự bốc hơi.

Sương là một nguồn ẩm cho cây trồng đặc biệt là trong vùng khô hạn, nơi mà trong suốt chu kỳ ẩm có thể rơi 10 - 30 mm (100 - 300 tấn nước/ha). Nhưng vào thời kỳ thu hoạch mùa màng, sương gây khó khăn cho hoạt động của máy liên hợp.

Sương mù - được cấu tạo từ giọt nước nhỏ hay tinh thể băng. Nguyên nhân tạo thành sương mù đó là sự ngưng kết hơi nước của lớp không khí phía trên hay là sự thăng hoa của lớp khí quyển phía dưới do sự giảm nhiệt độ do ảnh hưởng của bề mặt đậm. Các dạng sương mù cơ bản bao gồm:

Sương mù bức xạ - được tạo thành khi tán xạ hữu hiệu mạnh và làm lạnh bề mặt đậm mạnh trong đêm yên tĩnh;

Sương mù bình lưu - xuất hiện khi khối không khí nóng chuyển động lên trên bề mặt được làm lạnh.

Mây.

Phần lớn hơi nước ngưng kết lại hay thăng hoa trong khí quyển tự do tạo thành một tập hợp các sản phẩm lơ lửng - đó là mây. Cũng như sương mù, mây được tạo thành từ các hạt nước nhỏ bé hay các tinh thể băng. Mây thường có các dạng khác nhau và thay đổi nhanh. Song trong kết quả của nhiều năm quan sát tại hàng nghìn trạm khí tượng khác nhau, người ta đã thu thập được một tập tài liệu lớn về mây, mà đã đưa ra phân loại mây theo hình dạng bên ngoài và theo chiều cao. Theo bảng phân loại mây quốc tế, hiện tại, mây chia thành 4 nhóm theo chiều cao và 10 loại theo hình dạng bên ngoài.

4.5. Giáng thủy và ý nghĩa của nó đối với sản xuất nông nghiệp.

Do các phần tử mây (giọt nước và hạt băng) lớn dần lên đến một kích thước nào đó mà nó không thể tồn tại dưới dạng lơ lửng trong khí quyển được

nữa thì bắt đầu rơi xuống đó là *giáng thủy*. Có nhiều loại giáng thủy khác nhau nhưng điển hình nhất vẫn là mưa và tuyết. Người ta chia làm ba loại giáng thủy theo đặc tính bao gồm: mưa phùn, mưa rào và mưa dầm. *Mưa phùn* rơi chủ yếu từ mây vũ tầng trong một thời gian dài liên tục hay ít ngắt quãng và trên một vùng lãnh thổ lớn. *Mưa rào* rơi chủ yếu từ mây vũ tích trong khoảng thời gian không dài lắm, cường độ của nó được xác định bằng độ cao của tầng ngưng kết rơi sau một phút theo phương trình:

$$I = h/t \quad (4.3)$$

I - cường độ, mm/phút;

h - độ cao của tầng ngưng kết, mm;

t - thời gian mưa rào, phút.

Lượng nước rơi xuống có thể là không đáng kể, có thể rất lớn và phụ thuộc vào cường độ của mưa rào. Mưa rào thường xảy ra trên một diện tích không lớn lắm, theo “dải” và trùng với gió mạnh. *Mưa dầm* - lượng nước rơi xuống có dạng hạt rất nhỏ mà không tạo thành những hạt tròn xuống bề mặt nước, mưa dầm thường rơi từ mây tầng dày đặc.

Tuyết, hạt tuyết, hạt băng, mưa băng, mưa đá trong dạng dầm thường rơi từ mây vũ tầng, mây tầng tích và mây cao tầng. Còn trong các dạng khác như phùn hoặc rào thường được rơi từ mây vũ tích. Đối với sản xuất nông nghiệp, mưa đá là hiện tượng thời tiết rất nguy hiểm. Thường thường hạt đá được cấu tạo từ hạt băng không trong suốt, được bao phủ bởi lớp băng trắng và trong, đường kính của hạt băng thường là 4 - 5 mm và có thể tới vài cm.

4.5.1. *Biến trình ngày của giáng thủy.*

Để xác định biến trình ngày của giáng thủy, người ta biểu diễn lượng giáng thủy trong khoảng thời gian xác định trong ngày, bằng phần trăm so với lượng giáng thủy chung của ngày. Biến trình ngày của giáng thủy rất phức tạp, thậm chí nhiều khi theo giá trị trung bình nhiều năm vẫn không xác định được qui luật rõ rệt.

Người ta thường phân biệt hai loại biến trình giáng thủy: giáng thủy lục địa và giáng thủy miền bờ biển, mặc dù chúng chưa thể bao quát tất cả tính đa dạng của hiện tượng này.

Trong loại biến trình lục địa, lượng giáng thủy cực đại thường thấy vào

sau buổi trưa và cực đại phụ nhỏ hơn thấy vào buổi sáng sớm; cực tiểu chính vào sau nửa đêm, cực tiểu phụ vào trước buổi trưa. Cực đại chính ban ngày có liên quan với sự tăng cường của hiện tượng đối lưu, cực đại phụ liên quan với sự hình thành mây tầng ban đêm. Loại biến trình ngày này biểu hiện rõ nét và thường thấy ở miền nhiệt đới hơn là miền vĩ độ cao, vì ở miền vĩ độ thấp hiện tượng đối lưu phát triển mạnh, còn tần suất của mây front (không có biến trình ngày rõ rệt) nhỏ.

Trong loại biến trình miền bờ biển, lượng giáng thủy cực đại duy nhất thường thấy vào ban đêm và buổi sáng còn cực tiểu vào những giờ buổi trưa. Loại biến trình này mùa hè biểu hiện rõ hơn mùa đông. Một số miền bờ biển mùa hè thường ít mây và như vậy lượng giáng thủy nhỏ. Điều đó có thể do không khí ban ngày từ biển vào lục địa và nóng lên, độ ẩm tương đối của nó giảm và mây khó phát triển. Song càng sâu vào trong lục địa, lượng mây và giáng thủy ban ngày tăng do độ bất ổn định của tầng kết tầng.

Ở một số nơi (chẳng hạn Paris), biến trình ngày của giáng thủy mùa đông thuộc loại bờ biển, mùa hè thuộc loại lục địa.

Trên lục địa, biến trình ngày của tần suất xuất hiện giáng thủy trùng với biến trình ngày của lượng giáng thủy. Ở đây cường độ giáng thủy nhỏ nhất vào buổi trưa, lớn nhất vào sau buổi trưa và buổi chiều. Ví dụ: ở Potsdam, mùa hè sáng sớm cường độ giáng thủy trung bình là 1,13mm/giờ, còn sau buổi trưa là 23,54mm/giờ. Mùa đông sự khác biệt nhỏ hơn nhiều. Cường độ cực đại của giáng thủy ở miền vĩ độ trung bình thường thấy vào lúc 14 -16 giờ, cực tiểu thường thấy vào lúc 4 - 6 giờ.

4.5.2. Biến trình năm của giáng thủy.

Biến trình năm của giáng thủy phụ thuộc vào hoàn lưu chung của khí quyển cũng như hoàn cảnh địa lý tự nhiên của địa phương. Có các loại biến trình cơ bản như sau:

1. Loại xích đạo.
2. Loại nhiệt đới.
3. Loại nhiệt đới gió mùa.
4. Loại Địa trung hải.
5. Loại lục địa miền ôn đới.

6. Loại biển miền ôn đới.
7. Loại gió mùa miền ôn đới.
8. Loại cực.

4.5.3. Ý nghĩa của giáng thủy đối với sản xuất nông nghiệp

Giáng thủy là nguồn nước cơ bản cho cây nông nghiệp. Mưa dầm thuận lợi nhất vì nó đều và đất ngấm dần. Mưa rào thường ngắn và mạnh, khi đó đất ngấm không kịp và chảy xuống chỗ trũng hơn; vì vậy mà phần lớn lượng nước này không nuôi cây trồng; đôi khi chúng còn kéo theo đất và rễ cây nhỏ - đó là hiện tượng sới mòn.

Mưa lớn làm cây bị đổ rạp, gây khó khăn cho công việc của nhà nông. Mưa kéo dài vào thời kỳ ra hoa của cây thì sẽ làm xấu đi điều kiện tạo quả; còn vào thời kỳ thu hoạch có thể nhận được những hạt gầy yếu. Mưa đá ở các vùng phía Nam gây thiệt hại lớn cho kinh tế nông nghiệp.

Nếu thời gian dài không mưa sẽ gây hạn hán, thậm chí ở những nơi mà độ ẩm đất đầy đủ, sau 8 - 10 ngày không mưa vào tháng VI - VIII, trong lớp đất 0 - 20cm có hiện tượng thiếu nước. Đó là tính đa dạng lớn của phân bố mưa mùa hạ, vì vậy để nhận định đúng điều kiện về độ ẩm của đồng ruộng cần phải đo lượng mưa tại từng nông trường riêng biệt.

4.6. Độ ẩm đất.

Nước là một trong các nhân tố sống quan trọng của cây trồng, cây trồng chủ yếu dùng nước trong đất qua hệ rễ cây. Vì vậy, khí tượng nông nghiệp nghiên cứu độ ẩm đất, các qui luật tạo ra độ ẩm đất và sự thay đổi độ ẩm đất theo không gian, theo thời gian trong các vùng có khí hậu khác nhau.

4.6.1. Các phương pháp xác định độ ẩm đất.

Phương pháp cơ bản để xác định độ ẩm đất là phương pháp nhiệt - cân. Dùng dụng cụ AM-16 lấy đất từ bề mặt đất tới độ sâu 100cm (cách nhau 10cm). Phần đất lấy được bỏ vào cốc nhôm khô và đóng kín. Sau đó cân 10 cốc này chính xác tới 0,1gam; mỗi một cốc đánh số thứ tự riêng, các cốc này có khối lượng và kích thước như nhau (cao 5cm, đường kính 5cm). Sau khi cân đất và cốc, đặt chúng vào tủ sấy với nhiệt độ 100 - 105°C, cách 1 tiếng cân 1 lần; chúng được sấy khô cho tới lúc khối lượng khi cân hai lần liên tiếp không lệch nhau

quá 0,1gam. Thông thường đối với đất cát chúng được sấy trong 6 - 7giờ, đất sét 7 - 8giờ. Kết quả cân được ghi lại và theo hiệu số giữa khối lượng đất ẩm và đất khô tính được độ ẩm của đất theo phần trăm so với khối lượng đất khô:

$$W = \frac{P_1 - P_2}{P_2} 100\% \quad (4.4)$$

Ở đây, W - độ ẩm đất,%;

P_1 - khối lượng đất ẩm, gam;

P_2 - khối lượng đất khô, gam.

Phương pháp xác định độ ẩm đất như vậy rất thủ công, vì vậy người ta dùng phương pháp gián tiếp như sử dụng chất đồng vị phóng xạ khi đo độ dẫn điện của đất, độ giãn nở các mao dẫn của đất ẩm.

Trong những năm gần đây, người ta dùng phương pháp notron - phát tán các notron của nguyên tử hydro chứa trong phân tử nước. Theo sự yếu đi của dòng notron, người ta xác định lượng nước chứa trong đất, song đến nay chưa một phương pháp nào có thể thay thế phương pháp nhiệt - cân.

4.6.2. Độ ẩm hữu hiệu.

Nước được chứa trong đất có thể liên kết chặt chẽ với đất và vì vậy cây xanh không thể thường xuyên sử dụng toàn bộ lượng nước này được. Độ ẩm đất bằng nhau, nhưng lượng nước chứa trong đất khác nhau (do loại đất khác nhau). Khi giảm độ ẩm đất, cây xanh bắt đầu héo. Độ ẩm của đất, khi đó thực vật có dấu hiệu tàn héo thậm chí ở nơi mà không khí gần như được bão hoà hơi nước thì được gọi là *độ ẩm khô héo bền vững*. Đại lượng này hầu như không phụ thuộc vào đặc điểm của thực vật, và được xác định bằng cấu trúc và thành phần cơ học của đất. Trong đất, các phân tử đất càng nhỏ, nước liên kết càng chặt và độ ẩm khô héo bền vững càng lớn. Theo Radumôva L.A., độ ẩm khô héo bền vững của cát là 0,5 - 1,5%, của cát pha 1,5 - 4%, đất sét pha 5 - 12% , đất sét 12 - 20% và than bùn 40 - 50%. Do sự khác nhau lớn như vậy nên khi đánh giá điều kiện trữ nước của cây nông nghiệp sinh trưởng trên các loại đất khác nhau, người ta chỉ xét lượng nước lớn hơn độ ẩm khô héo bền vững. Chính vì lượng nước này được cây xanh dùng để sinh trưởng và tạo ra sản lượng cho cây trồng nên được gọi là *lượng nước hiệu dụng* (hay còn gọi là độ ẩm hữu hiệu). Lượng nước hiệu dụng được biểu diễn bằng độ cao của lớp nước (mm) so sánh trữ

lượng với lượng nước mất đi (do bốc hơi) và lượng nước nhận được (do giáng thủy). Để biểu diễn lượng nước hiệu dụng (mm) cần biết khối lượng của 1 đơn vị thể tích đất (khối lượng của 1cm³ đất khô tuyệt đối trong trạng thái bền vững - tức là không bị tác động của môi trường bên ngoài) thường nó thay đổi từ 1 đến 1,8g/cm³; đất càng tối xốp, lỗ hổng càng nhiều và khối lượng của 1 thể tích đất càng nhỏ. Độ ẩm hữu hiệu của đất được biểu diễn bằng mm theo công thức sau:

$$W_{hh} = 0,1.d.h.(W - k) \quad (4.5)$$

trong đó: W_{hh} - lượng nước hữu hiệu, mm;

d - tỷ dung của đất, g/cm³;

h - bề dày của lớp đất, cm;

W - độ ẩm đất, % từ khối lượng đất khô tuyệt đối;

k - độ ẩm khô héo bền vững, % từ khối lượng đất khô tuyệt đối;

Người ta chia trữ lượng nước chứa trong đất ra làm ba loại:

Dung lượng nước đầy - là lượng nước lớn nhất mà đất có thể giữ lại, trong điều kiện khí tượng cho trước, tức là nước được làm đầy trong tất cả các lỗ hổng của đất khi mực nước mạch ngang bằng với bề mặt đất (hay đất ở trạng thái đủ nước).

Dung lượng nước mao dẫn - lượng nước được chứa trong đất bên trên mực nước tự do nhờ sức hút lên trên của ống mao dẫn.

Dung lượng nước nhỏ nhất - lượng nước lớn nhất mà có thể chứa được ở trong đất trong điều kiện tháo nước tự do, có nghĩa là sau khi chảy hết nước dư thừa. Dung lượng nước nhỏ nhất ở độ sâu 1 mét chứa 80 - 190mm nước hiệu dụng (bảng 4.2).

Bảng 4.2 Dung lượng nước nhỏ nhất của đất, mm.

Loại đất	Tầng đất, cm	
	0 - 20	0 - 100
Sét pha	40 - 50	170 - 190
Cát pha	30 - 40	150 - 170
Cát	20 - 30	80 - 120

4.6.3. Cán cân nước của đồng ruộng.

Nước trong đất chịu ảnh hưởng của một vài quá trình làm thay đổi lượng nước chứa trong nó như: mất nước, nhận nước và phân bố lại nước có trong đất. Cán cân nước - đó là hiệu số giữa lượng nước đất nhận được và lượng nước tiêu hao. Thành phần chính của cán cân nước trên cánh đồng (không tính đến sự cải tạo đất) bao gồm: nước mưa tới bề mặt đất R , nước ngấm trong lớp rễ của đất M_r , nước bề mặt (đối với mặt dốc) M_{bm} , nước trong lòng đất M_d , hơi nước từ khí quyển L ngưng kết vào trong đất; phần tiêu hao của cán cân nước trong đất bao gồm: sự bốc hơi từ bề mặt đất E_d , lượng nước bốc hơi tiềm năng E_t , lượng nước được thấm thấu vào nước ngấm trong lớp rễ f_r , dòng nước trên bề mặt do dốc f_{bm} , dòng nước trong lòng đất f_d . Như vậy, cán cân nước trong đất được biểu diễn đầy đủ như sau:

$$W_c - W_d = (R + M_r + M_{bm} + M_d + L) - (E_d + E_t + f_r + f_{bm} + f_d) \quad (4.6)$$

W_c - lượng nước ở cuối chu kỳ;

W_d - lượng nước ở đầu chu kỳ.

Trong thực tế, người ta dùng phương trình cán cân nước đơn giản hơn như sau:

$$W_c - W_d = R - E_d - E_t \quad (4.7)$$

khi $E = E_d + E_t$ - lượng bốc hơi tổng cộng

$$\text{thì } W_c - W_d = R - E \quad (4.8)$$

4.6.4. Phương pháp điều tiết chế độ nước của đất.

Trong vùng khô hạn phương pháp tốt nhất là tưới, lượng nước tưới và số lần tưới cần được điều tiết trong các điều kiện khí tượng khác nhau. Để nước tưới được sử dụng có hiệu quả nhất thì cần hạn chế lượng nước tưới vừa đủ.

Trong vùng không đầy đủ ẩm, cỏ sạch có khả năng giữ nước cho đất. Người ta dùng phương pháp cày luống để điều tiết độ ẩm đất. Các phương pháp dùng để làm giảm sự bốc hơi cũng giúp đất giữ nước.

Các biện pháp cơ bản để khắc phục hiện tượng thiếu nước trong đất:

- a) tháo nước vào ruộng;
- b) giữ tuyết đọng;
- c) trồng cây gây rừng che chở cho đồng ruộng;
- d) áp dụng các kiểu canh tác khác nhau để điều tiết trạng thái nước;

e) che phủ đất

và một số biện pháp khác.

Trong vùng thừa nước, cũng như trong vùng đầm lầy, để giữ cho chế độ nước của đất tốt hơn, người ta dùng các phương pháp làm khô đất. Ngày nay người ta dùng hệ thống tiêu thoát nước khép kín.

Phương pháp làm cho đất khô đi thường dùng nhất là tháo nước bằng rãnh nổi hoặc tháo nước bằng rãnh ngầm (rãnh tháo nước ở dưới đất), hai phương pháp này đều có thể tháo đi được hết số nước thừa trong lớp đất có rễ. Trong thực tế có thể áp dụng nhiều kiểu rãnh nổi hoặc rãnh ngầm.

CHƯƠNG 5. ĐIỀU KIỆN NGOẠI CẢNH ĐỐI VỚI CÂY TRỒNG.

5.1. Những qui luật cơ bản của sự phát triển cây trồng và sự hình thành mùa màng.

5.1.1. Sự phát triển theo các giai đoạn sinh trưởng.

Sự sống của cây trồng phụ thuộc vào điều kiện ngoại cảnh và phụ thuộc vào đặc tính của cây trồng. Trong quá trình phát triển, cây trồng trải qua các giai đoạn sinh trưởng khác nhau, các giai đoạn này được đặc trưng bằng sự thay đổi về chất. Chẳng hạn như các cây trồng thuộc họ của cây lúa (cây lấy bông và cây lấy hạt như lúa mỳ, lúa mạch...) phát triển theo các giai đoạn sau:

1. gieo hạt - bén rễ;
2. bén rễ - ba lá;
3. đẻ nhánh;
4. làm ống;
5. làm đòng;
6. trổ hoa;
7. chín sữa;
8. chín sáp;
9. chắc xanh.

Trong các giai đoạn phát triển khác nhau, cây trồng đòi hỏi các yếu tố khí tượng khác nhau; trong điều kiện tối ưu cây trồng sẽ đem lại một vụ thu hoạch có năng suất cao và chất lượng tốt.

5.1.2. Các biện pháp thâm canh trong sản xuất nông nghiệp.

Ngày nay thâm canh là phương thức duy nhất để đưa sản lượng nông nghiệp của thế giới lên cao, trong thâm canh thường tiến hành các bước sau:

1. Chọn tuyển giống mới có năng suất cao.
2. Cơ giới hoá trong công tác làm đất, chăm bón và thu hoạch.
3. Hóa học hóa (phân bón, thuốc làm cỏ, thuốc trừ sâu) kích thích sự sinh trưởng và phát triển của cây nông nghiệp.
4. Thủy lợi hóa: tưới, tiêu, chống lũ lụt, chống sói mòn, chống mặn hóa, chống sa mạc hóa ...

Nhờ thực hiện các bước này tạo ra được các điều kiện tối ưu cho sự sinh trưởng và phát triển cây nông nghiệp.

5.2. Yêu cầu của cây trồng đối với các yếu tố khí tượng.

5.2.1. Bức xạ mặt trời.

Bức xạ mặt trời là một trong những yếu tố quan trọng nhất quyết định sự tồn tại của cây trồng. Bức xạ mặt trời cung cấp năng lượng cho cây trong quá trình quang hợp và ảnh hưởng đến sự phát triển chiều cao của cây, đến sự phân bố cấu trúc của lá cây, hoa, các chất hữu cơ và năng suất cũng như sản lượng thu hoạch.

Theo số giờ chiếu sáng trong ngày, cây trồng được chia ra làm ba nhóm như sau:

1. Các loại cây cần số giờ chiếu sáng trong ngày 20 - 24 giờ để phát triển nhanh : lúa mỳ, đại mạch, lanh...
2. Các loại cây cần 10 - 12 giờ: lúa, bông, ngô, kê, đậu tương ...
3. Các loại cây họ đậu, cây họ tiểu mạch... không bị ảnh hưởng nhiều do ngày dài hay ngắn.

Để tính đến phần bức xạ mặt trời được cây trồng sử dụng để phát triển, người ta đưa ra khái niệm về hệ số gieo trồng có ích (K_g) - đó là tỷ số giữa phần năng lượng bức xạ mặt trời mà cây trồng hấp thụ cho quá trình quang hợp và tổng lượng bức xạ mà chúng hấp thụ được. Mật độ gieo trồng khác nhau, K_g có các trị số khác nhau :

Mật độ bình thường : $K_g = 0,5 - 1,5\%$

Mật độ tốt: $K_g = 1,5 - 3,0\%$

Mật độ rất tốt: $K_g = 3,0 - 5,0\%$

Khả năng lý thuyết: $K_g = 5,0 - 8,0\%$

5.2.2. Nhiệt độ.

Hoạt động của cây trồng liên quan chặt chẽ với điều kiện nhiệt độ. Quá trình sinh trưởng, quá trình quang hợp, thở, bốc hơi và thoát hơi qua lá... gắn chặt với biên độ nhiệt độ. Mỗi loại cây trồng trong các giai đoạn sinh trưởng khác nhau đòi hỏi lượng nhiệt khác nhau theo các đại lượng sau:

1. Biên trình dao động nhiệt trong thời kỳ sinh trưởng;

2. Nhiệt độ đầu và cuối trong thời kỳ sinh trưởng;
3. Giá trị cực đại, cực tiểu và biên độ tối ưu của nhiệt độ;
4. Tổng nhiệt cần thiết cho toàn bộ quá trình sinh trưởng và trong từng thời kỳ sinh trưởng.

Theo chế độ nhiệt của cây trồng, người ta chia cây trồng làm ba nhóm chính:

Nhóm 1: thực vật vùng nhiệt đới - nơi mà nhiệt độ các tháng trong năm ít thay đổi (biên độ nhiệt nhỏ).

Nhóm 2: thực vật vùng ôn đới thường sinh trưởng trong hai năm; gieo vào mùa thu, mùa đông lạnh thì ngừng phát triển và mùa xuân, mùa hè lại ra hoa, kết trái.

Nhóm 3: thực vật sinh trưởng trong năm; gieo vào mùa xuân, phát triển và sinh trưởng cùng với sự tăng của nhiệt độ và thu hoạch khi nhiệt độ giảm thấp.

Mỗi giai đoạn sinh trưởng của cây trồng khác nhau có khoảng nhiệt độ tối ưu khác nhau và trong khoảng nhiệt độ giới hạn này, các quá trình sinh học xảy ra với cường độ lớn nhất.

Tổng nhiệt cho toàn bộ sự sống của cây không giống nhau đối với các loại cây khác nhau. Ngoài ra nhiệt độ đất cũng ảnh hưởng đến sự sinh trưởng và phát triển của cây, đặc biệt trong giai đoạn đầu “gieo - nảy mầm - đẻ nhánh”.

5.2.3. Độ ẩm.

Trong thực tế, người ta đã đưa ra các phương pháp tính lượng ẩm cần thiết cho cây trồng như sau:

Xác định mức bảo đảm ẩm cho cây trồng theo lượng mưa: đánh giá nguồn nước do mưa rơi xuống và so sánh với lượng nước mà cây trồng đòi hỏi; sau đó bổ sung lượng nước thiếu hụt theo nhu cầu của cây trồng.

Theo kinh nghiệm nhà nông, xác định lượng nước tưới.

Xác định lượng nước cần thiết cho cây trồng theo trữ lượng ẩm trong đất. Theo Rode, có thể phân loại trữ lượng ẩm trong đất của tầng rễ hoạt động mạnh như sau:

tốt:	180 - 160mm
đạt yêu cầu:	160 - 130mm

không đủ ẩm: 130 - 80mm

xấu: 80 - 50mm

Xác định lượng nước cần thiết theo lý thuyết: theo Budurco, lượng nước cần thiết của cây liên quan đến khả năng bốc hơi, mà khả năng bốc hơi thì tỷ lệ với độ hụt ẩm và nhiệt độ của bề mặt bốc hơi:

$$E_B = \rho \cdot D \cdot (q_s - q) \quad (5.1)$$

trong đó, ρ - mật độ không khí (hay tỷ khối khí);

D - hệ số khuếch tán rối;

q_s - độ ẩm bão hòa riêng của không khí, được tính theo nhiệt độ của bề mặt bốc hơi;

q - độ ẩm riêng của không khí quan trắc được;

E_B - khả năng bốc hơi.

Theo Khartrenco, lượng nước cần thiết cho cây trồng được tính theo phương trình cân bằng nước và phương trình cân bằng nhiệt:

$$E_k = \frac{\beta(R_0 - P_0)}{Z \cdot \gamma} W_k \quad (5.2)$$

trong đó, R_0 - cán cân bức xạ trên cánh đồng;

P_0 - dòng nhiệt được truyền vào đất;

Z - nhiệt bốc hơi tiềm năng;

W_h - lượng trữ ẩm trong tầng đất mà có chứa hệ rễ hoạt động;

γ - hiệu số giữa độ ẩm đồng ruộng và độ ẩm khô héo;

β - hằng số tính đến ảnh hưởng của quần thể thực vật và trạng thái bề mặt đất.

5.2.4. Mối liên hệ giữa các yếu tố khí tượng với sâu bệnh gây hại cho cây trồng.

Sâu bệnh và côn trùng phá hoại cây trồng gây thiệt hại lớn cho sản xuất nông nghiệp; sự sinh trưởng và phát triển của chúng liên quan mật thiết với các yếu tố khí hậu, thời tiết. Ví dụ: sự sinh sản lan rộng của châu chấu, cào cào nhanh chóng trong điều kiện nắng nóng và có lượng mưa 10 - 15mm. Khi thời tiết nóng ẩm, nấm mốc sinh sản và gây thối rữa; khi gặp mưa lớn, sâu và nhộng hại cây trồng sẽ chết.

Sự sinh sản và lan nhanh của côn trùng gây hại cho sản xuất nông nghiệp

có liên quan đến điều kiện khí tượng nông nghiệp. Có năm chúng lan nhanh trên diện rộng với khối lượng rất lớn gây tác hại cho sản xuất nông nghiệp. Ví dụ: dịch châu chấu ở Châu Phi năm 1954, chúng sinh trưởng và phát triển nhanh chóng trong điều kiện nóng ẩm (lượng mưa 10 - 15mm). Trong một thời gian ngắn, số lượng châu chấu lên đến hàng chục tỷ con, khối lượng cây trồng mà chúng tiêu thụ trong một ngày ước tính bằng lượng tiêu thụ của 2000 con voi. Những vùng có dịch châu chấu tràn qua bị mất trắng và gây ra nạn đói.

Hầu hết côn trùng gây bệnh cho cây trồng phát triển mạnh trong điều kiện nhiệt độ 10 - 40°C, khi nhiệt độ không khí thấp hơn hoặc cao hơn sẽ làm giảm khả năng hoạt động của chúng: có khi vì quá nóng hoặc quá rét, côn trùng sẽ chết; tuy nhiên cũng có loại côn trùng chịu đựng được nhiệt độ thấp, thậm chí với nhiệt độ -30°C, loại sâu hành vẫn sống.

Tốc độ phát triển của côn trùng liên quan chặt chẽ với điều kiện nhiệt độ, chẳng hạn châu chấu từ khi sinh ra đến trưởng thành khi nhiệt độ khoảng 32 - 39°C là 20 ngày; khi nhiệt độ 22 - 27°C là 52 ngày. Trứng của bướm sâu gây hại đồng cỏ sẽ nở sau 10 ngày với nhiệt độ 15°C, nhưng với nhiệt độ 22°C chỉ sau 4 ngày, và với nhiệt độ 28 - 30°C sau 2 ngày.

Tổng nhiệt độ hữu hiệu của các loại sâu bọ khác nhau thì khác nhau: sâu hại bắp cải cần 180°C để sinh sản, sâu hại táo là 725°C, sâu hại lúa mì 1000°C.

Các giống côn trùng có hại phát triển trong điều kiện độ ẩm không khí từ 40 - 100%. Sâu hại củ cải đường sẽ chết nếu độ ẩm lớn, nhưng các loại côn trùng khác lại phát triển tốt. Gió là yếu tố làm lan rộng sâu bệnh hại cây trồng, khi gió nhẹ, hương thơm của cây làm tăng sự tìm kiếm và phát sinh côn trùng gây hại. Nhưng gió mạnh lại có tác dụng tiêu diệt côn trùng.

Loài gặm nhấm cũng gây tác hại ghê gớm, mỗi con chuột đồng mỗi ngày ăn hết 5 - 8 gam hạt ngũ cốc; thời tiết cũng làm ảnh hưởng đến sự sinh sản của chúng: mưa làm hạn chế sâu bệnh hoạt động, giá rét và băng tuyết có thể làm chúng chết.

Khí hậu nóng ẩm làm nảy sinh nhiều loại nấm gây bệnh hại cây trồng và chúng thường lan nhanh nhờ có gió.

Tóm lại, sự sinh sản và phát triển của sâu bệnh và côn trùng hại cây trồng có liên quan chặt chẽ đến các yếu tố khí tượng nông nghiệp. Nghiên cứu sự ảnh

hường qua lại này sẽ giúp chúng ta có biện pháp hữu hiệu ngăn chặn tác hại của sâu bệnh và côn trùng đối với các cây nông nghiệp.

Tồn tại nhiều phương pháp phòng trừ tác hại của sâu bệnh như hoá học, sinh vật và các phương pháp khác. Thực tiễn chứng minh rằng, muốn đấu tranh thuận lợi với sâu bệnh, cần phải xét tới điều kiện thời tiết. Trong điều kiện thời tiết khác nhau, hiệu quả phòng trừ tác hại của sâu bệnh hoàn toàn khác nhau.

Người ta hay dùng các loại thuốc hoá học để phòng trừ tác hại sâu bệnh cho cây trồng. Cách sử dụng là phun bột hoặc phun khói bằng thuốc hóa học vào thực vật. Thường nên phun bột hoặc phun mù thuốc hoá học khi trời không có gió hoặc có gió yếu. Khi trời quang mây, nhiệt độ cao và ánh nắng mặt trời rất dữ dội nếu phun dung dịch hoặc thuốc bột gây ảnh hưởng không tốt cho thực vật. Phun bột tốt nhất là vào lúc sáng sớm khi còn có sương vì khi đó bột thuốc bám vào thực vật rất dễ, nhưng khi có sương không nên phun khói. Khi nhiệt độ thấp dưới 0°C hoặc ban đêm trước khi sắp có sương giá, không nên phun khói mưa to có thể trôi hết các chất hóa học trên thực vật, cho nên sau khi mới phun thuốc bột hoặc phun khói mà bị mưa lớn thì phải phun lại. Khi trời gió to hoặc mưa thì phun thuốc hóa học không có hiệu quả gì. Do đó muốn phòng trừ tác hại của sâu bệnh cho cây trồng thì phải xét tới điều kiện thời tiết.

5.3. Những điều kiện thời tiết bất lợi đối với sản xuất nông nghiệp.

5.3.1. Tác hại của các dạng thời tiết bất lợi.

Thời tiết bất lợi đối với sản xuất nông nghiệp đôi khi mang lại hậu quả nặng nề. Nhờ áp dụng các biện pháp thâm canh trong sản xuất nông nghiệp như giống mới có năng suất cao, thủy lợi hoá (tưới tiêu hợp lý), áp dụng cơ khí làm tăng năng suất lao động, dùng phân bón thuốc trừ sâu bệnh... nên năng suất cây trồng ở nước ta tăng đáng kể. Từ năng suất 1tấn/ha từ mấy chục năm trước đây, hiện nay năng suất lúa đã đạt 5 - 10tấn/(ha. năm). Nhiều điển hình thâm canh tốt đạt năng suất 20 - 21tấn/(ha.năm). Với giống mới và trên các cánh đồng thâm canh, khả năng chịu đựng của cây trồng với sự khắc nghiệt của thời tiết ngày càng kém. Các yếu tố thời tiết bất lợi đối với sản xuất nông nghiệp: nắng nóng, hạn hán, bão, mưa đá, sương muối, mưa giông, lũ, ngập úng, lốc, bụi, bão cát...

Đặc điểm quan trọng là ảnh hưởng của thời tiết bất lợi đối với sản xuất

nông nghiệp thường xảy ra trên diện tích rộng lớn có lúc lên đến hàng triệu km². Vùng ảnh hưởng bao gồm nhiều quốc gia nên tổn thất do hiện tượng thời tiết bất lợi khó tính toán hết được.

5.3.2. Những dạng thời tiết bất lợi đối với sản xuất nông nghiệp ở Việt nam:

1. *Nắng nóng* - là hiện tượng có một thời gian dài không mưa, nhiệt độ không khí cao, lượng bốc hơi làm khô kiệt, cân bằng độ ẩm của cây trồng bị phá vỡ, cây trồng bị héo và chết.

Để đánh giá mức độ khô hạn, Superbiller đã đưa ra một số chỉ số khô hạn như sau:

Bảng 5.1 Chỉ số khô hạn theo Superbiller.

Mức khô hạn	Lượng bốc hơi, mm/ngày	Độ hụt bão hoà lúc 13 giờ, mb	
		vận tốc gió <10m/s	vận tốc gió >10m/s
Yếu	3 – 5	15 - 24	10 - 14
Trung bình	5 – 6	25 - 29	> 20
Mạnh	5 – 8	30 - 39	>25
Rất mạnh	≥ 8	≥ 40	> 35

Nắng nóng và hạn hán ở nước ta tùy từng vùng mà xuất hiện vào các thời kỳ khác nhau. Ở vùng đồng bằng và ven biển miền Trung, nắng nóng thường xuất hiện vào mùa hè, ở Tây Nguyên vào mùa đông - xuân (các tháng XI đến tháng IV năm sau).

Tổn thất do nắng nóng và hạn hán phụ thuộc vào mức độ khô nóng và phụ thuộc vào tốc độ sinh trưởng của cây trồng. Chẳng hạn lúa khi trở bông gặp khô hạn sẽ không thụ phấn được, vì vậy năng suất giảm, nhiều khi mất trắng, còn ở các giai đoạn khác thì thiệt hại có thể ít hơn.

Nắng nóng kéo dài thường kéo theo các hậu quả xấu như gây cháy ở các cánh đồng bị khô.

2. *Lốc bụi* - Lốc bụi xảy ra do tốc độ gió đạt từ 10 - 12m/s trở lên, đất bị

khô hạn kéo dài, chưa có cây trồng. Lốc bụi thường xảy ra trên những vùng tương đối bằng phẳng, gió lớn, đất tơi xốp không có khả năng liên kết với nhau.

Tác hại của lốc bụi làm cho đất bụi và các hạt giống bị bốc lên. Theo Zakharop, khi nghiên cứu ở vùng đất đen của Nga, lốc bụi có thể sỏi mòn lớp đất bề mặt tơi xốp từ vài mm đến hàng trăm mm. Gió sỏi mòn đất màu và làm cho đất bị nghèo kiệt. Bụi được gió đưa đến vùng khác, nơi có tốc độ gió giảm, bụi lắng xuống che phủ mặt lá cây trồng, làm giảm khả năng quang hợp, gây thiệt hại rất lớn. Có nhiều vùng cát lấp với đất dày làm đất khô hạn và không có khả năng canh tác, cấy, trồng.

Để chống lại lốc bụi, người ta thường trồng các dải đai rừng chắn gió bảo vệ đất và cây trồng làm giảm vận tốc gió sau đai rừng. Ngoài ra dùng biện pháp thủy lợi làm tăng độ ẩm đất, tăng lực liên kết giữa các hạt đất, tăng khả năng chống sỏi mòn do gió của bề mặt đất.

3. *Bão* - Bão là sự vận động không khí dạng xoáy, ở vùng biển nhiệt đới phía Đông Philipin là nơi thường hình thành các cơn bão có thể đổ bộ vào nước ta. Bão gây ảnh hưởng lên vùng rộng có đường kính hàng ngàn km. Gió mạnh quanh tâm bão (tâm bão có đường kính vài chục km đến vài trăm km) rất mạnh, độ mạnh của gió phụ thuộc vào chênh lệch khí áp giữa biên và tâm bão. Chênh lệch khí áp càng lớn, tốc độ gió càng mạnh. Vùng tâm bão do khí áp thấp nên cột nước biển thường dâng cao cùng với xoáy lốc quanh tâm bão, sóng biển có chiều cao lớn có thể xuất hiện trước tâm bão đến 1500 km, các sóng này có thể làm ngập lụt, phá hủy thuyền bè, nhà cửa và các công trình kiến trúc khác ven biển.

Bão thường có quỹ đạo Parabol, có hướng dịch chuyển Tây đến Tây- Bắc. Theo số liệu thống kê hàng năm có khoảng 5 cơn bão thường đổ bộ vào bờ biển Việt nam. Sức gió mạnh nhất đo được ở Phú liễn (Hải phòng) là 180 - 200km/giờ.

4. *Mưa lũ* - Mưa lũ ở nước ta do nhiều nguyên nhân gây ra, song mưa do bão mang tới thường có lượng mưa lớn kéo dài liên tục từ 5 - 7 ngày gây thiệt hại lớn đối với cây trồng.

Cường độ mưa lớn, xung lực hạt mưa lớn thường gây mầm non, lá non, hoa quả còn nhỏ, gây sỏi mòn, rửa trôi đất màu, làm nghèo kiệt đất canh tác.

Mưa lớn thường tiêu không kịp và gây úng làm ảnh hưởng đến sự sinh trưởng và phát triển của cây trồng (vượt quá khả năng chịu ngập của cây). Mưa lớn kéo dài trên diện rộng thường sinh lũ lụt gây thiệt hại rất lớn cho sản xuất nông nghiệp.

Năm 1945 do lụt lớn làm vỡ đê, mất mùa đã gây nên nạn đói ở vùng đồng bằng sông Hồng ước tính chết hơn 2000000 người.

5. *Mưa đá* - Là dạng mưa thể rắn ở Việt nam, mưa đá với đường kính lớn 10 - 15cm đã xảy ra song với diện hẹp. Thường quan trắc được mưa đá với đường kính 1 - 2cm. Với xung lực $E = (m.v^2)/2$; m - khối lượng, v - vận tốc hạt mưa; và v khi chạm đất 10 - 18m/s, làm dập nát lá non, mầm non của cây họ rau, đậu mềm yếu, làm thiệt hại mùa màng. Tuy nhiên, ở nước ta mưa đá thường xảy ra trên diện tích nhỏ.

6. *Giá rét* - Là trường hợp nhiệt độ hạ thấp hơn khả năng chịu đựng của cây trồng. Ở Việt nam giá rét thường kèm theo sương muối làm cho cây không có khả năng quang hợp, cây bị héo khô lá và chết. Giá rét ở nước ta thường xuất hiện cùng với gió mùa Đông Bắc mang theo không khí lạnh làm thiệt hại cho mạ, đậu, khoai tây, cà chua, ở vùng Bắc bộ Việt nam. Vùng đồng bằng sông Cửu long và vùng đồng bằng duyên hải miền Trung từ Đà Nẵng trở vào, giá rét hầu như không xuất hiện. Tác hại của giá rét đối với cây trồng tùy thuộc vào loại cây trồng, thời kỳ sinh trưởng với thời gian xuất hiện của giá rét.

7. *Gió bắc*: là những đợt không khí lạnh thổi về Việt nam từ miền lục địa lạnh phía Bắc hay còn gọi là gió mùa Đông Bắc gây ra thời tiết khô hanh vào đầu mùa đông; và không khí lạnh thổi qua vùng biển phía đông Trung quốc tới gây ra thời tiết ẩm và lạnh vào cuối mùa đông.

8. *Sóng lạnh*: trường hợp gió bắc tràn về mạnh gây ra hiện tượng giảm thấp nhiệt độ đột ngột và những biến động thời tiết khác như gió lớn, mưa to...

9. *Hanh heo*: vào khoảng đầu mùa đông, tháng XI, XII, gió bắc tràn về thường mang theo thời tiết khô hanh; đặc điểm thời tiết: trời ít mây, gió nhẹ có nắng nhạt. Ánh nắng dịu, độ ẩm nhỏ lại có gió nên khả năng bốc hơi tăng lên rất cao, lại vào thời kỳ ít mưa làm cho lượng nước bị hao hụt nhanh gây hạn.

10. *Sương muối*: là những hạt băng nhỏ, xộp, nhẹ đọng trên mặt đất, trên bề mặt cây cỏ hay các vật gần mặt đất khi nhiệt độ hạ xuống dưới 0°C. Sương

muối thường xuất hiện vào ban đêm gần sáng lúc mặt đất lạnh đi nhiều nhất. Khi đó hơi nước chứa trong không khí tiếp giáp với bề mặt lạnh sẽ ngưng kết lại. Sương muối có thể hình thành do hơi ẩm từ các lớp đất sâu và nóng bốc hơi lên. Trời quang, gió nhẹ vào tháng XII, I là điều kiện thuận lợi để mặt đất lạnh và hình thành sương muối.

11. *Nồm ẩm*: tháng II, III có sự kết hợp giữa nhiệt độ tương đối cao ($\approx 20^{\circ}\text{C}$) và độ ẩm lớn ($\approx 95-100\%$) xảy ra khi gió bắc yếu dần đi, gió đông ẩm và ẩm ướt thổi vào thay thế.

12. *Mưa phùn*: mưa hạt nhỏ như bụi bay theo gió, rơi xuống mặt nước không thành gợn sóng; đó là hiện tượng thời tiết đặc biệt trong mùa đông ở miền Bắc nước ta, có liên quan đến các trường hợp gió bắc tràn về hoặc gió đông từ biển tới. Miền Bắc bắt đầu mưa phùn từ tháng XII, I nhưng chưa nhiều; tháng II và III nhiều mưa phùn (trung bình 10-12 ngày/tháng), có khi 20 ngày. Sang tháng IV, mưa phùn bớt đi nhưng lại có mưa rào và dông.

13. *Dông*: tháng III và IV thường thấy sấm, chớp đôi khi kèm theo gió mạnh và mưa rào. Dông chính là sự phóng điện trong các đám mây dày đặc, phát triển rất cao.

14. *Mưa rào và mưa lớn*: mưa rào là những trận mưa có cường độ mạnh và mưa lớn là những trận mưa tập trung nhiều nước trong một thời gian ngắn. Chúng thường xảy ra vào mùa nóng. Mưa rào trong cơn dông thấy nhiều nhất vào tháng V - IX. Mưa lớn ít thấy hơn (5 - 7 lần/năm). Ở Bắc bộ, mưa lớn thường thấy vào tháng VI, VII, VIII là thời kỳ bão hoạt động mạnh.

15. *Ứng lụt*: thường xảy ra trong mùa mưa, khi mưa quá nhiều hoặc mưa lớn tập trung một thời gian ngắn, nước không kịp thoát; cũng có thể do nguyên nhân vỡ đê, tràn đê hay do nước lũ đổ về mạnh vì mưa lớn ở đầu nguồn.

16. *Hạn hán*: là hiện tượng do ít mưa hay không mưa trong thời gian dài mà lớp đất của hệ rễ cây bị khô, làm cây bị thiếu nước. Trong thời gian hạn, cân nước trong cây bị phá hoại vì lượng nước mất đi nhiều hơn lượng nước nhận được qua hệ rễ cây- gây ra hạn đất. Cây bị thiếu nước do không khí rất khô và trong đất đủ nước, nhưng các cơ quan bên ngoài đất của cây mất nhiều nước cho bốc hơi và rễ không kịp hút nước để cung cấp cho cây và kết quả là cây bị héo - hạn không khí.

17. *Gió Lào*: là hiện tượng gió khô trong mùa hè, ảnh hưởng chủ yếu đến khu vực Bắc Trung bộ từ Thanh hoá trở vào. Gió Lào có nguồn gốc từ gió Tây Nam nóng ẩm. Nhưng khi gió này thổi tới miền Bắc Việt nam phải vượt qua một dãy núi cao và một dải đất liền khá rộng của Thái lan nên khô và nóng.

18. *Tố*: gió giật mạnh từng cơn, tốc độ gió 15 - 20m/s. *Lốc*: xoáy phát triển mạnh; khi di chuyển theo mây dông, lốc có thể gây thiệt hại trên khắp một dải rộng vài chục mét và dài 10 - 20km. *Vòi rồng*: gió xoáy rất mạnh 40 - 50m/s, có khi tới 100m/s. Giữa vòi rồng hình thành một khoảng trống, gió hút lên rất nhanh.

CHƯƠNG 6. ĐIỀU KIỆN TỰ NHIÊN VỚI CÔNG CỤ SẢN XUẤT VÀ ĐỘNG VẬT NUÔI.

Sự tích lũy tiến bộ khoa học kỹ thuật ngày càng tăng trong sản xuất nông nghiệp cho phép làm giảm thiệt hại mùa màng của cây trồng và tăng sản lượng động vật nuôi. Tận dụng tối đa các điều kiện khí tượng nông nghiệp thuận lợi, các nhiên liệu, nguyên liệu cho công nghiệp, khắc phục các hiện tượng thiên nhiên bất ổn định và bất lợi để tăng sản phẩm lương thực, thực phẩm là một trong những nhiệm vụ quan trọng của khí tượng nông nghiệp

6.1. Ảnh hưởng của điều kiện khí tượng nông nghiệp đối với sự hoạt động của máy móc nông nghiệp và nông cụ.

Điều kiện khí tượng nông nghiệp thay đổi liên tục tác động đến sự hoạt động của máy móc nông nghiệp và nông cụ sản xuất, chúng tạo ra sự bất ổn định trong khi vận hành, làm tăng tiêu phí nhiên liệu, làm giảm năng suất chất lượng và hiệu quả của công việc. Các hiện tượng thời tiết gây ảnh hưởng đến sự hoạt động của các loại máy liên hợp cũng còn phụ thuộc vào loại máy móc.

Bức xạ mặt trời: đánh giá sự ảnh hưởng của bức xạ mặt trời đến kỹ thuật nông nghiệp rất phức tạp. Người ta nhận ra rằng, máy móc bằng kim loại khi thời tiết nắng nóng, nhiệt độ của nó có thể đạt đến 60°C, còn ở nhiệt độ bình thường chỉ 18°C. Hiệu số giữa nhiệt độ của sắt và nhiệt độ của không khí có thể đạt tới 50°C.

Bức xạ mặt trời gây ra hiện tượng quang hóa đối với máy móc nông nghiệp và nông cụ. Độ đàn hồi của tấm phủ, lớp sơn cũng chịu sự tác động của phần phổ năng lượng cực tím từ mặt trời.

Nhiệt độ, tỷ khối không khí gây ảnh hưởng lên sức kéo của động cơ, lên sự tiêu hao nhiên liệu và tốc độ hoạt động của máy móc. Để bảo toàn sức kéo khi nhiệt độ và các điều kiện khí tượng thay đổi cần phải làm giảm hoặc tăng các vòng quay của động cơ.

Khi nhiệt độ không khí thay đổi từ -40°C đến 40°C, tiêu hao xăng giảm 20 - 30%. Xăng bị tiêu hao vào mùa đông thường lớn hơn vào mùa hè do cần nhiên liệu để làm nóng động cơ bị lạnh. Độ nhớt của mỡ bôi trơn cũng chịu ảnh hưởng lớn của nhiệt độ không khí. Chúng xác định khả năng mỡ xâm nhập vào các

động cơ và độ nhớt để máy móc hoạt động. Khi nhiệt độ thấp, độ nhớt của mỡ động cơ cũng như độ bôi trơn của chúng giảm.

Độ ẩm không khí: độ ẩm không khí tăng gây ảnh hưởng xấu cho sự bảo quản máy móc và nông cụ, nó quyết định khả năng hoạt động của máy móc và xử lý phần đất bề mặt của đồng ruộng. Máy gặt cỏ, máy gặt và máy liên hợp rất nhạy cảm với độ ẩm không khí. Để tính hiệu suất hoạt động của máy liên hợp, người ta dùng phương trình:

$$W = 1,27.d + 7,5 \quad (6.1)$$

W- hiệu suất hoạt động của máy liên hợp, tấn/ngày;

d - độ hút ẩm của không khí, hPa.

Nhiệt độ đất cũng ảnh hưởng lên hoạt động của máy nông nghiệp. Khi cày, bừa, xới đất và đào bới đất làm cho tỷ khối của lớp đất bề mặt thay đổi. Do tỷ khối đất xác định đặc tính lý nhiệt của đất nên cày cuốc đất sẽ ảnh hưởng lên chế độ nhiệt của đất.

Độ ẩm đất: độ ẩm của lớp đất bề mặt xác định điều kiện di chuyển hoặc mọc nổi phần dẫn động của máy nông cụ, còn độ ẩm của lớp đất sâu hơn ảnh hưởng lên khả năng liên kết riêng của đất. Hệ số liên kết phụ thuộc vào thành phần cơ học và độ ẩm của đất. Khi tăng lượng nước trong đất, lực liên kết các phần tử đất với nhau sẽ thay đổi.

Trạng thái lỏng của đất trồng thường có độ ẩm lớn, khả năng chứa hơi nước của mao quản lớn nhất. Trong trạng thái này, máy móc và nông cụ cũng bị ngập và bị đất lỏng bám vào, trong thực tế chúng không hoạt động được vì đất luôn ở trong trạng thái nhơm nhớp dính vào bánh xe và các phần khác của nông cụ. Khi đất chuyển sang trạng thái mềm dẻo, tức là các khe hở trong lòng đất chứa ít nước thì máy móc bắt đầu hoạt động.

Verigô S.A. và Radumôva L.A. đã chỉ ra rằng giới hạn dưới cùng của trạng thái đất mềm dẻo liên quan đến độ hút ẩm tối đa như sau:

$$W_m = 1,28.W_a + 9,9 \quad (6.2)$$

W_m - giới hạn dưới cùng của trạng thái mềm dẻo, %;

W_a - độ hút ẩm tối đa, % đất khô tuyệt đối.

Đất tiếp tục được làm khô, lúc mà nước chỉ còn được chứa trong các mao dẫn mỏng nhất và tại nơi tiếp giáp giữa các phần tử đất, sự liên kết giữa các

phần tử đất tăng, đất được chuyển sang trạng thái rắn. Trong trạng thái này máy móc và nông cụ vẫn hoạt động tốt.

Độ ẩm đất mà độ mềm dẻo giảm liên quan đến độ hụt ẩm tối đa như sau:

$$W_r = 0,72.W_a + 2,1 \quad (6.3)$$

W_r - giới hạn thấp nhất của trạng thái rắn, %.

Như vậy, để được hiệu suất hoạt động tốt nhất của máy móc và nông cụ khi chỉnh lý bề mặt đất thì độ ẩm đất phải dao động trong một khoảng giá trị nào đó: từ độ ẩm nhỏ nhất (khả năng chứa nước lớn nhất trong tầng đất nào đó mà không tính đến ảnh hưởng của nước ngầm) đến độ hụt ẩm tối đa. Khi độ ẩm đất vượt quá khoảng giá trị này thì chất lượng và hiệu suất hoạt động của máy móc và nông cụ xấu đi nhiều do đất bị chuyển sang trạng thái nhom nhóp hoặc lỏng. Khi độ ẩm đất nhỏ hơn khoảng giá trị này - đất bị chuyển sang trạng thái rắn.

Giáng thủy: khi mưa, máy móc và nông cụ hoạt động vô cùng khó khăn. Khi đó, đất, cây trồng và bề mặt máy móc bị ướt, do đó làm giảm điều kiện hoạt động cũng như chất lượng làm việc. Zubarep N.A. chỉ ra rằng khi mưa 15 - 45 phút, mà lượng mưa nhỏ hơn 5mm thì không ảnh hưởng đến máy móc và nông cụ. Nếu mưa 1 - 5 giờ và lượng mưa 1 - 5mm, thì hoạt động của máy móc sẽ khó khăn hơn. Khi mưa mạnh và lâu hơn, công việc nhà nông sẽ rất phức tạp và đôi khi phải dừng lại.

Gió: gió làm nguội bề mặt nóng của máy móc. Khi vận tốc gió 5 - 15m/giây, lượng nhiệt làm nguội máy móc tỏa ra môi trường ngoài tăng 2 - 3 lần. Khi đó chúng không chỉ gây ra sự làm nguội máy móc mà còn gây cản hoạt động theo chiều ngược gió.

6.2. Cán cân nhiệt của động vật.

Điều kiện nhiệt của môi trường ảnh hưởng trực tiếp lên khả năng sống của động vật. Tất cả các quá trình sinh lý của động vật đều chịu sự tác động của điều kiện nhiệt. Chúng ảnh hưởng rất rõ lên sự trao đổi chất, nhu cầu ăn uống, hoạt động và sinh sản.

Sự trao đổi chất trong quá trình sống của động vật trùng với sự trao đổi nhiệt của cơ thể với môi trường xung quanh.

Phương trình cán cân nhiệt gần đúng của động vật có thể viết như sau

(theo Iarosepsky B.A. ,1968):

$$W = T_L + B_{HD} + Q + LE_P + LE_D + C \quad (6.4)$$

trong đó: W - nhiệt sinh thái;

T_L - dòng nhiệt qua bề mặt lông;

B_{HD} - bức xạ hiệu dụng (mất nhiệt bức xạ);

Q - dòng nhiệt rời giữa bề mặt cơ thể và lớp không khí gần mặt đất;

LE_P - nhiệt lượng do sự bốc hơi từ bề mặt các cơ quan hô hấp của động vật (L - nhiệt hóa hơi; E_P - bốc hơi từ bề mặt các cơ quan hô hấp);

LE_D - nhiệt lượng do sự bốc hơi từ bề mặt cơ thể động vật (E_D - bốc hơi từ bề mặt động vật);

C - nhiệt lượng để làm nóng không khí thở.

Ở đây, C và Q là tổng nhiệt trong một chu kỳ thời gian nào đó. Khi đó, W thường dương, còn tất cả các đại lượng còn lại dương nếu chúng là lượng nhiệt tiêu hao.

Dòng nhiệt trong lớp lông phủ được xác định bởi hai yếu tố: gradient nhiệt độ và độ dẫn nhiệt của lông trong trạng thái tự nhiên. Hiệu nhiệt độ của bề mặt lông và bề mặt da càng lớn, lớp lông phủ càng mỏng thì lượng nhiệt mà bề mặt da mất đi hoặc nhận được càng nhiều.

Ban đêm vào mùa hè, nhiệt độ của bề mặt lông khác ít so với nhiệt độ của không khí xung quanh và thường xuyên nhỏ hơn nhiều so với nhiệt của bề mặt da, do đó trong lớp lông phủ dòng nhiệt có hướng từ bề mặt da tới bề mặt lông - hay chính là sự tỏa nhiệt ra môi trường xung quanh.

Ban ngày, năng lượng bức xạ được bề mặt hoạt động của lông hấp thụ, chuyển thành nhiệt năng và làm tăng nhiệt độ của bề mặt này lên tới 60 -70°C. Trong điều kiện này, dòng nhiệt trong lớp lông phủ hướng từ bề mặt nóng của lông đến bề mặt da, và tạo thành nhiệt ngoại sinh.

Cường độ dòng nhiệt trong lớp lông phủ có thể tính như sau:

$$T'_L = \lambda \frac{\theta_L - \theta_D}{h} \quad (6.5)$$

trong đó, θ_L - nhiệt độ của bề mặt lông;

θ_D - nhiệt độ của bề mặt da;

λ - hệ số tỷ lệ;

h - độ dài của sợi lông.

Bức xạ hiệu dụng (B_{HD}) và sự trao đổi nhiệt rối (Q) khác nhau đối với các phần riêng biệt của bề mặt cơ thể cừu, mà tại đó lớp lông phủ không gây cản trở đối với dòng bức xạ và dòng rối từ bề mặt da (tai, hàm và một phần đuôi). Bề mặt không có lông phủ này đóng vai trò quan trọng trong quá trình trao đổi nhiệt của cơ thể với môi trường ngoài.

Bức xạ hiệu dụng và sự trao đổi nhiệt rối chính là yếu tố quan trọng tham gia vào sự thay đổi trạng thái nhiệt của bề mặt tác động.

Bức xạ hiệu dụng từ bề mặt da không có lông phủ được mô tả như sau:

$$B_{HD} = B_{HD}^0 + (k \cdot \sigma \cdot \theta_{HD}^4 - k \cdot \sigma \cdot \theta^4) \quad (6.6)$$

trong đó, B_{HD} - bức xạ hiệu dụng;

B_{HD}^0 - bức xạ hiệu dụng khi trời quang mây, không tính đến hiệu nhiệt độ giữa bề mặt hoạt động và không khí ;

k - hệ số đặc trưng cho sự chênh lệch của bức xạ từ bề mặt đang xét và từ bề mặt của vật đen tuyệt đối;

σ - hằng số Stephan-Boshman;

θ_{HD} - nhiệt độ bề mặt hoạt động;

θ - nhiệt độ không khí.

Nhiệt độ bề mặt hoạt động của cơ thể cừu khác rất nhiều so với nhiệt độ của không khí xung quanh, đặc biệt vào ban đêm. Có nghĩa là trên bề mặt này có một dòng trao đổi nhiệt rất mạnh phụ thuộc vào sự chênh lệch nhiệt độ giữa bề mặt hoạt động và không khí, và phụ thuộc vào tốc độ gió. Để tính cường độ của dòng nhiệt này Buđucô M.I. (1956) đã đưa ra phương trình biểu diễn mối liên quan giữa sự trao đổi nhiệt với hiệu nhiệt độ của bề mặt cơ thể nóng (hoặc lạnh) và của không khí:

$$Q = \rho \cdot C_p \cdot D_{0-200} \cdot (\theta_{hd} - \theta) \quad (6.7)$$

trong đó, ρ - tỷ khối không khí ở bề mặt đất;

C_p - nhiệt dung riêng của không khí;

D_{0-200} - hệ số khuếch tán bên ngoài (phụ thuộc vào đặc tính của sự chuyển động rối thẳng đứng giữa bề mặt hoạt động và khí quyển);

θ_{hd} - nhiệt độ bề mặt hoạt động;

θ - nhiệt độ không khí.

Lượng nước tiêu hao khi động vật thở (sự bốc hơi từ bề mặt các cơ quan hô hấp) có thể tính được theo biểu thức sau:

$$E_p = \Delta q \cdot V_m \quad (6.8)$$

Δq - chênh lệch giữa hơi nước của không khí thở ra và hít vào

V_m - khối lượng không khí qua các cơ quan hô hấp sau một đơn vị thời gian

Vận tốc bốc hơi từ bề mặt da tính theo phương trình sau:

$$E_d = \rho \cdot D' (q_d - q_o) \quad (6.9)$$

ở đây, D' - hệ số khuếch tán trong lớp lông phủ;

q_d, q_o - hơi nước ở bề mặt da thú và trong lớp không khí gần mặt đất.

Cùng với dòng nhiệt sống từ cơ thể mất đi do sự bốc hơi từ bề mặt các cơ quan hô hấp, không khí thở ra cần một lượng nhiệt để nóng lên. ượng nhiệt C này tỷ lệ thuận với khối lượng không khí thở ra V_m và hiệu của nhiệt độ không khí bên ngoài và không khí qua các cơ quan hô hấp của động vật $\Delta\theta$ sau một đơn vị thời gian như sau:

$$C = C_p \cdot \Delta\theta \cdot V_m \quad (6.10)$$

Vai trò của lớp lông phủ trong sự trao đổi nhiệt giữa bề mặt lông thú và da thú như bảng 6.1.

Ban đêm, nhiệt tiêu hao qua lớp lông phủ là 22% tổng lượng nhiệt mất đi của cơ thể động vật. Nhiệt độ của bề mặt da thú thay đổi trong giới hạn không lớn lắm (mùa hè, nó giữ da ở nhiệt độ 39°C, còn bề mặt lớp lông phủ thường chịu dao động khá lớn, ban đêm mùa hè nhiệt độ này hầu như tương đương nhiệt độ không khí, ban ngày vào ngày mặt trời chiếu sáng rõ thì có thể đạt tới 60 - 73°C và thậm chí tới 78-85°C. Khi nhiệt độ của môi trường ngoài cao, dòng nhiệt hướng từ bề mặt lông tới cơ thể động vật. Kết quả là xuất hiện dòng nhiệt ngoại sinh (tỷ lệ nghịch với độ mây phủ và vận tốc gió). Nhiệt mất đi từ bề mặt

da không có lông phủ chủ yếu do phát tán hữu hiệu và sự truyền nhiệt rối. Khoảng 6-7% lượng nhiệt cơ thể toả ra dùng cho phát tán hữu hiệu, vì vậy trong cân cân nhiệt nó không có vai trò lớn. Sự trao đổi nhiệt rối phụ thuộc vào vận tốc gió và khi vận tốc gió 1,4m/giây, khoảng 3-6% lượng nhiệt tổng cộng toả ra. Cường độ trao đổi nhiệt trong cân cân nhiệt tăng lên khi nhiệt độ không khí giảm và tốc độ gió tăng.

Lượng nhiệt cần thiết dùng làm nóng không khí không lớn và dao động trong khoảng 3-6% . Đặc biệt vào ngày nóng lượng nhiệt này không đáng kể.

Bảng 6.1 Cân cân nhiệt của cơ thể cừ lông tơ mỏng trong điều kiện lưu thông nhiệt tốt nhất (Iarôplepsky, 1964).

Các thành phần của cân cân nhiệt	Ban đêm		Ban ngày	
	W/m ²	%	W/m ²	%
<i>Nhiệt hấp thụ</i>				
Phần nhiệt đo được	108,7.10 ⁴	100	108,7.10 ⁴	88
Nhiệt ngoại sinh	-	-	15,5.10 ⁴	12
Toàn bộ nhiệt hấp thụ được	108,7.10 ⁴	100	124,2.10 ⁴	100
<i>Nhiệt tiêu hao</i>				
Lượng nhiệt tiêu hao qua lớp lông phủ	24,2.10 ⁴	22	-	-
Bức xạ hiệu dụng	7,8.10 ⁴	7	6,9.10 ⁴	6
Trao đổi nhiệt rối	6,3.10 ⁴	6	2,9.10 ⁴	3
Bốc hơi từ bề mặt các cơ quan hô hấp	18,5.10 ⁴	17	27,5.10 ⁴	23
Làm nóng không khí thở	6,5.10 ⁴	6	2,7.10 ⁴	2
Sự bốc hơi từ cơ thể	45,1.10 ⁴	42	77,6.10 ⁴	66

Điều kiện khí tượng

Cán cân bức xạ, W/m ²	-41,8	515,8
Nhiệt độ không khí, °C	21,2	32,6
Vận tốc gió, m/s	1,2	1,4

Trong cán cân nhiệt của cơ thể cừu, nhiệt lượng tiêu hao để bốc hơi từ bề mặt cơ thể lớn, trong điều kiện nhiệt độ của môi trường ngoài cao nhiệt lượng dành cho sự bốc hơi từ bề mặt cơ thể chiếm 42-46% lượng nhiệt tiêu hao; còn sự bốc hơi từ bề mặt các cơ quan hô hấp khoảng 17-23%.

6.3. Nhu cầu về năng lượng của động vật.

Nhu cầu của động vật về thức ăn phải đảm bảo các yếu tố cơ bản sau (theo Khanin M.A., Dorman N.L., 1978):

1. Nhu cầu năng lượng cho sự tiêu thụ nhiệt ra môi trường xung quanh;
2. Nhu cầu năng lượng dành cho cơ thể hoạt động;
3. Nhu cầu năng lượng gắn với sự bảo toàn hoạt tính tối thiểu các cơ quan của động vật trong trạng thái nghỉ ngơi;
4. Nhu cầu về chất gắn với sự sinh trưởng của cơ thể và nuôi dưỡng thế hệ sau;
5. Nhu cầu về chất gắn với sự duy trì các tế bào.

Chúng ta xét nhu cầu năng lượng dành cho sự tỏa nhiệt ra môi trường, nhu cầu năng lượng của động vật trong trạng thái nghỉ ngơi và đối:

$$W = K_o \cdot S \cdot (T_s - T_e) \quad (6.11)$$

- Trong đó, W - công suất nhiệt của cơ thể;
S - diện tích bề mặt cơ thể động vật;
T_s - nhiệt độ trung bình của bề mặt cơ thể động vật;
T_e - nhiệt độ của môi trường ngoài;
K_o - hệ số tỏa nhiệt.

6.4. Mô hình hoá sự ảnh hưởng của môi trường lên sản lượng động vật.

Chúng ta khảo sát sự ảnh hưởng của điều kiện tự nhiên vào mùa hè lên sản lượng cừu. Trên cơ sở của mô hình động lực sản lượng cừu (Gringop I.G.,

Đanielôp C.A.,1988) đưa ra phương trình cân bằng năng lượng sinh học, phương trình này được biểu diễn thông qua sự chuyển hóa nhu cầu năng lượng tổng cộng của động vật trong từng quá trình phát triển từ nhu cầu thức ăn:

$$P.C_p.\varphi_p = W_0+W_1+W_2+W_3+W_4=\Sigma W_i \quad (6.12)$$

ở đây, P - khối lượng thức ăn động vật đòi hỏi;

C_p - dung lượng calo riêng trung bình của thức ăn;

φ_p - hệ số hấp thụ thức ăn;

W_0 - sự trao đổi cơ bản của cá thể;

W_1 - năng lượng dùng để giữ nhiệt độ động vật không đổi khi thay đổi nhiệt độ của môi trường ;

W_2 - công suất nhiệt động vật dùng để hoạt động cơ học khi nạp thức ăn vào cơ thể ;

W_3 - năng lượng dùng cho hiệu ứng calo;

W_4 - công suất nhiệt dành cho quá trình sinh trưởng của cá thể.

Trong quá trình sinh trưởng và phát triển của động vật, một phần năng lượng khác cũng được sử dụng (như năng lượng dùng để phát triển lông) nhưng so sánh với các dạng năng lượng W_0, W_1, W_2, W_3 và W_4 thì không đáng kể và trong tính toán bị loại trừ. W_4 có thể tính như sau:

$$W_4 = \frac{C_0}{\eta} \cdot \frac{dm}{d\tau} \quad (6.13)$$

$dm/d\tau$ - sự thay đổi khối lượng cá thể sau thời gian τ ;

C_0 - dung lượng calo riêng trung bình của từng cá thể;

η - hệ số giảm năng lượng do sinh trưởng tế bào .

Cho rằng $C_0 = \text{const}$, đại lượng η chính là hàm vận tốc sinh trưởng và được xác định trong thực nghiệm. Lúc đó:

$$\frac{C_0}{\eta} \cdot \frac{dm}{d\tau} = p.C_p.\varphi_p - (W_0 + W_1 + W_2 + W_3) \quad (6.14)$$

$$\frac{dm}{d\tau} = \frac{\eta}{C_0} \cdot [p.C_p.\varphi_p - (W_0 + W_1 + W_2 + W_3)] \quad (6.15)$$

Dựa vào phương trình (6.15) có thể xác định động lực của sự thay đổi khối lượng cơ thể động vật trong quá trình sống của nó. W_0 chính là chi phí năng lượng của cừu trong trạng thái nghỉ ngơi sau một đơn vị thời gian được

chuyển thành khối lượng của cơ thể động vật. Do đó W_0 là công suất nhiệt động vật tạo ra ở trong điều kiện khi không có tác động calo của đồ ăn và tác động ngoại sinh. W_0 được xác định theo phương trình:

$$W_0 = \chi(P)^{0,75} \quad (6.16)$$

ở đây, χ - hằng số đặc trưng cho từng loài động vật;

P - khối lượng động vật.

W_1 - năng lượng chi phí cho động vật để điều tiết nhiệt. Tính năng cơ học của sự điều tiết nhiệt là để duy trì nhiệt độ cơ thể động vật không thay đổi và đảm bảo cho sự toả nhiệt của cơ thể do bốc hơi từ các cơ quan hô hấp; để phân chia nguồn nhiệt từ bề mặt cơ thể động vật; để duy trì khả năng dẫn nhiệt trong lớp lông phủ và tán xạ hữu hiệu; trao đổi nhiệt rời giữa da, lớp lông phủ và không khí .

Iaropsep V.A. (1968) đưa ra một số phương pháp đánh giá tác động của các điều kiện khí tượng lên sự trao đổi nhiệt khi dùng phương trình cân cân bức xạ và cân cân nhiệt.

Sự trao đổi nhiệt của cừu gồm các thành phần sau:

$$W_1 = T_L + E_{HH} + Q + LE_{dv} + LE_{th} + C \quad (6.17)$$

T_L - dòng nhiệt trong lớp lông phủ;

E_{HH} - tán xạ hữu hiệu;

Q - trao đổi rời;

L - nhiệt hoá hơi;

E_{dv} - lượng nước bốc hơi từ bề mặt cơ thể động vật;

E_{th} - lượng nước bốc hơi từ bề mặt các cơ quan hô hấp;

C - nhiệt làm nóng không khí thở của động vật.

Ngoài sự đảm bảo trao đổi nhiệt cơ bản và công suất nhiệt cần cho sự bảo toàn nhiệt độ cơ thể động vật không thay đổi, động vật tỏa ra một lượng năng lượng để vận động và ăn uống. Công suất nhiệt cần thiết để cừu vận động và hấp thụ đồ ăn W_2 được tính theo công thức sau (theo Germogenop M.I., Polevôl A.N., Gringôp I.G., 1987):

$$W_2 = d_v \cdot \Psi_w \cdot P \cdot l \cdot K_p \cdot \eta / l_b \quad (6.18)$$

Trong đó:

d_v - khoảng cách tâm khối lượng di chuyển theo chiều thẳng đứng khi

đi được một bước;

Ψ_w - tham số đặc trưng cho sức cản của môi trường;

l - khoảng cách mà động vật đi được trong một ngày;

K_p - hệ số đặc trưng cho địa hình;

l_b - độ dài một bước;

η - hệ số tác động có ích của cơ bắp.

Khoảng cách mà cừu đi được trong một ngày chính là hàm trạng thái của cơ sở thức ăn gia súc và các yếu tố thời tiết. Chúng ta cho rằng v_{max} - vận tốc chuyển động lớn nhất của cừu trong điều kiện thời tiết thuận lợi khi tỷ trọng thức ăn trung bình; khi đó trong một ngày i bất kỳ, vận tốc chuyển dịch trung bình v_i sẽ xác định như sau:

$$v_i = k_1 \cdot v_{max} \quad (6.19)$$

ở đây: k_1 - hệ số đặc trưng cho sự ảnh hưởng của điều kiện thời tiết đối với vận tốc dịch chuyển của cừu.

Do vận tốc dịch chuyển của cừu trong mỗi giờ khi thời gian cho ăn lớn nhất sẽ khác với vận tốc trung bình trong một ngày mà thời gian cho ăn nhỏ nhất, chúng ta tính k như một hàm số nào đó phụ thuộc vào $t_{\text{ăn}}$ ($t_{\text{ăn}}$ - thời gian ăn ban ngày). $t_{\text{ăn}}$ thể hiện đặc tính thời tiết của ngày nào đó; vì do tác động của điều kiện thời tiết nóng, động vật vào ban ngày ăn trong chu kỳ thời gian ngắn hơn hoặc chuyển sang ăn ban đêm và v_{max} có thể tính theo công thức:

$$v_{max} = k_2 \cdot V_{max} \quad (6.20)$$

ở đây, V_{max} - vận tốc dịch chuyển lớn nhất của động vật trong điều kiện thời tiết thuận lợi và lượng thức ăn đầy đủ;

k_2 - hệ số tính đến sự phụ thuộc vào tỷ trọng đồ ăn.

Các hàm số $k_1(t_{\text{ăn}})$ và $k_2(y)$ xác định theo thực nghiệm.

Nếu đặt $k_1 \cdot k_2 = k_v$ thì (6.19) có dạng:

$$v_i = k_v \cdot V_{max} \quad (6.21)$$

Khi đó lượng thức ăn cần thiết sẽ là:

$$P = v' \cdot y \cdot k_v \cdot V_{max} \cdot t_{\text{ăn}} \quad (6.22)$$

trong đó, v' - hệ số sử dụng cơ sở thức ăn gia súc;

y - tỷ trọng thức ăn.

Lượng năng lượng cần thiết cho hiệu ứng calo của động vật được tính như sau:

$$W_3 = k_w \cdot W_0 \quad (6.23)$$

ở đây, k_w - tham số đặc trưng cho phân thay đổi các chất cơ bản sang tác động calo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trần Đức Hạnh, Đoàn Văn Điềm, Nguyễn Văn Việt. 1997. Lý thuyết về khai thác hợp lý nguồn tài nguyên Khí hậu nông nghiệp. Nhà xuất bản nông nghiệp Hà nội.
2. Trần Đức Hạnh, Văn Tất Tuyên, Đoàn Văn Điềm, Trần Quang Tộ. 1997. Giáo trình Khí tượng nông nghiệp. Nhà xuất bản nông nghiệp Hà nội.
3. Phạm Ngọc Toàn, Phan Tất Đắc. 1975. Khí hậu Việt nam. Nhà xuất bản Khoa học kỹ thuật Hà nội.
4. Yêu Trầm Sinh. 1968. Nguyên lý khí tượng nông nghiệp. Nhà xuất bản Nha Khí tượng.
5. Khí hậu nhiệt đới ẩm Đông Nam Á. 1982. FAO/UNESCO/WMO. Interagency project on agroclimatology.