



Title	春播ムギ類の生産生態に関する比較作物学的研究 : 第2報 群落構造と形態形質との関係
Author(s)	丹野, 久; TANNO, Hisashi; 中世古, 公男 他
Citation	北海道大学農学部邦文紀要, 13(3), 324-329
Issue Date	1982-11-10
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/11979
Type	departmental bulletin paper
File Information	13(3)_p324-329.pdf



春播ムギ類の生産生態に関する比較作物学的研究

第2報 群落構造と形態形質との関係

丹野 久・中世古公男・後藤寛治

(北海道大学農学部食用作物学教室)

(昭和57年4月16日受理)

Comparative Studies on Productivity in Spring Cereals

2. Differences of canopy structure and its relationships with some morphological characteristics

Hisashi TANNO, Kimio NAKASEKO and Kanji GOTOH

(Laboratory of Field Crops, Faculty of Agriculture,

Hokkaido University, Sapporo, Japan)

緒 言

群落構造は、茎葉の形態的、生態的諸形質を反映して、作物や品種により大きく異なるが、その差異は群落内部への光透過を通じて生産力とも密接に関連している。イネなどでは、繁茂した群落においては、葉身が直立し、群落内部への光透過がよく、光の分布が均一なことが光合成に有利であると指摘されている⁶⁾。

コムギとオオムギについても直立葉の品種は水平葉の品種に比べ群落内部への光の透過がよいことが報告されており^{1,2)}、ムギ類における群落構造の作物間、品種間差異、ならびに形態形質との関係を明らかにすることはその生産性を理解する上できわめて重要と考えられる。しかし、ムギ類におけるこの面での研究は比較的少なく、群落構造の特徴や受光特性については不明な点が多い。

そこで、本研究では、前報⁴⁾と同様、各作物3品種を供試し、稈の伸長停止期における群落構造の作物間、品種間差異を明らかにし、構造と形態的諸形質ならびに受光との関係について調査した。

材料および方法

試験年次、栽培条件、供試品種(オオムギは北育13号、ほしまさり、北育15号、コムギは北見春38号、ハルヒカリ、北見春26号、エンバクはモイワ、北海19号、オホツクの各3品種)は前報⁴⁾と同様である。調査は、各作物、品種とも出穂期から7~11日後にあたる稈の伸長停止期におこなった。

まず、高さ10 cmごとの相対照度を群落相対照度計により測定し(各20点)、つづいて30 cm×30 cmの面積について各層別の部位別乾物重(葉身、枯葉、穂、稈と葉鞘)および葉身面積を調査した。形態形質は、1反復につき平均的な出穂茎を5茎(2反復で10茎)とり、穂長、芒長(穂先から芒の先端までの長さ)、稈長を測定した。さらに止葉、第2葉および第3葉について、葉長、葉幅(最大幅)、葉身角度(葉舌と湾曲点を結ぶ直線の水平面よりの角度)を調査した。

結 果

1. 生産構造の差異

Fig. 1 は稈の伸長停止期における生産構造図である。いずれの作物も穂が群落の上層30~40 cmにわたり分布し、それより下層に葉身や稈と葉鞘が分布するのが特徴である。

葉身乾物重は生葉と枯死葉からなるが、枯死葉は、コムギとエンバクでは下層にのみ分布し、その量も少なかったが、オオムギではムギクロハモグリバエ(*Agromyza albipennis* MEIGEN)の被害のため、各層に分布し、その量はきわめて多かった。そこで、枯死葉と生葉を込みにしてその垂直分布を検討してみると、オオムギでは各品種とも下層部ほど分布が多くなる三角形型構造を示すのに対し、エンバクでは中層部よりやや下層に葉群の主体があり、それより上、下層になるに従い漸減した。一方、コムギでは品種間差異が認められ、ハルヒカリおよび北見春26号はオオムギと同様、三角形型構造を示し

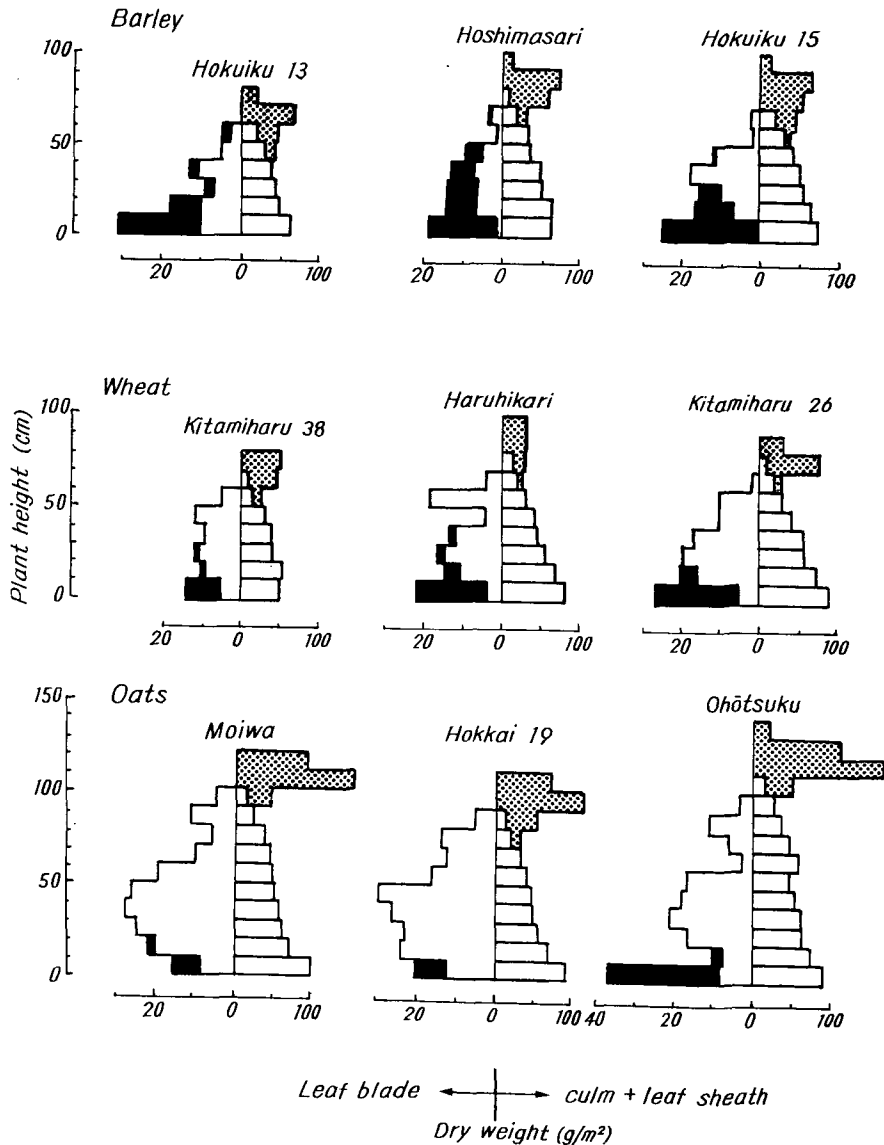


Fig. 1. Differences in productive structure at the full-culm elongation stage.

Note. ■ : dead leaf, ▨ : ear.

たが、北見春 38 号では、葉群は各層に均等に分布していた。

また、稈と葉鞘部の乾物重は各作物、品種とも下層部ほど大きく、その分布のパターンにはほとんど差異が認められなかった。

以上のように、枯死葉も含めて検討した葉量の分布構造には作物により差が認められ、一般に、登熟期ではオオムギやコムギでは三角形型、エンバクでは楕円形型がその基本構造であるものと推察された。

Fig. 2 は、葉面積の垂直分布と群落内部の相対照度のプロファイルを示したものである。葉面積は生葉をもとに算出したこと、および各層の比葉面積 (cm^2/g) はいずれの作物も下層ほど大きくなることから、その垂直分布は枯葉も含めてみた葉身乾物重の分布とかなり異なる。すなわち、オオムギでは、北育 13 号は三角形型、ほしまさは長方形型、北育 15 号は中層部に最大葉層がある楕円形構造を示した。一方、コムギでは、各品種ともおおむね中層部に主体があるが、ハルヒカリでは上層

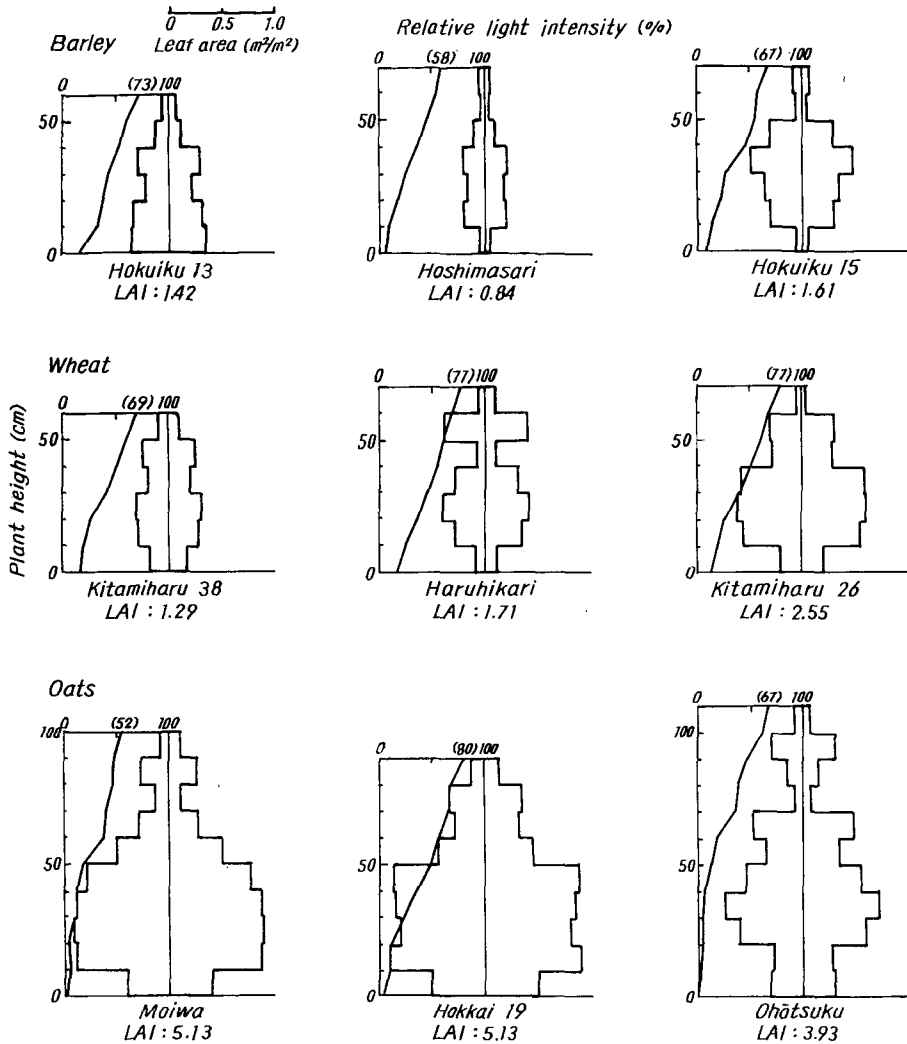


Fig. 2. Vertical distribution of leaf area and relative light intensity within canopy at the full-culm elongation stage.

Note. LAI: leaf area index

(): relative light intensity at the top-most leaf surface.

50~60 cm層にかなりの葉が分布しているのが特徴である。また、エンバクでは、最下層は葉の枯死により少ないが、各品種ともほぼ三角形構造を示した。

つぎに、群落内部における光の減衰過程についてみると、各作物、品種とも群落最上層には穂が分布しているため、穂によりかなりの光が吸収されることがわかる。穂による遮蔽率(100-相対照度)はオオムギが27~42%、コムギが23~31%、エンバクが20~48%で、品種によっては投射された光の約1/2が穂により吸収されていた。

葉群内の相対照度のプロフィールについてみると、葉

面積指数(LAI)の小さいオオムギとコムギでは相対照度は上層から下層にかけてほぼ直線的に減少したが、LAIの大きいエンバクでは光は中層部においてほとんど吸収され、葉の分布割合が大きい群落下層部には光は透入していなかった。

2. 形態形質の差異

稈の伸長停止期における葉群は、いずれの作物においても、上位葉3~4枚から構成されている。そこで、止葉、第2葉、第3葉の葉長、葉幅および面積(葉長×葉幅)をFig. 3に示した。エンバクは、オオムギ、コム

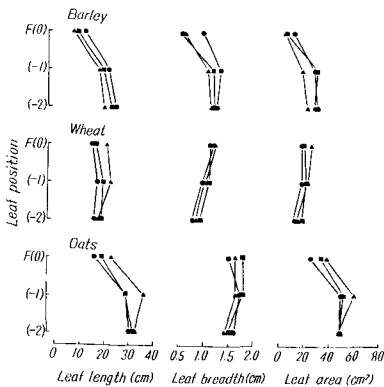


Fig. 3. Differences in leaf length, leaf breadth and leaf area (leaf length×leaf breadth) of flag leaf (F), penultimate leaf (-1) and third leaf (-2) at the full-culm elongation stage.

Note. Barley ● : Hokuiku 13
 ▲ : Hoshimasari
 ■ : Hokuiku 15.
 Wheat ● : Kitamiharu 38
 ▲ : Haruhikari
 ■ : Kitamiharu 26.
 Oats ● : Moiwa
 ▲ : Hokkai 19
 ■ : Ohōtsuku.

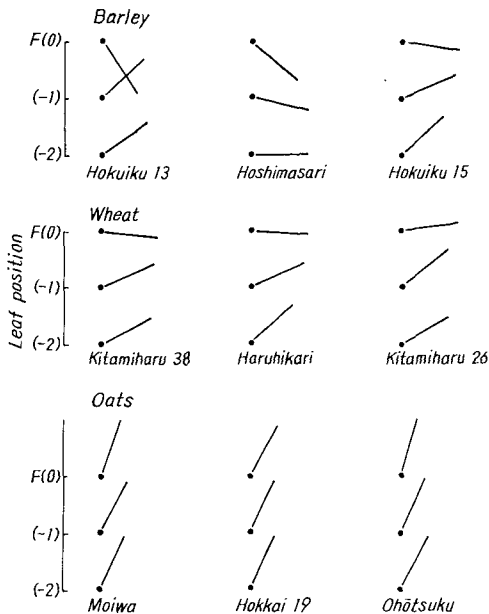


Fig. 4. Differences in leaf inclination (between ligule and the highest point of the bending leaf) of flag leaf (F), penultimate leaf (-1) and third leaf (-2) at the full-culm elongation stage.

ギに比べ3葉とも葉長、葉幅が長く、面積が大きいのが特徴で、LAIの作物間差異は主に葉の大きさに起因している。各作物について、3葉を比較してみると、オオムギとエンバクでは、止葉は他の2葉に比べ葉長、葉幅とも短いため、面積がきわめて小さかった。一方、コムギでは、葉長は第2葉が最も長く、葉幅は上位の葉ほど広い傾向があり、面積については、葉位間で比較的差が小さいものの、第3葉が最小で、北見春38号とハルヒカリでは止葉と第2葉が類似し、北見春26号では第2葉が止葉より大きく、品種間に若干差異が認められた。

つぎに、上位3葉の葉身角度(葉舌と湾曲点を結ぶ直線の水平面よりの角度)を Fig. 4 についてみると、エンバクはオオムギ、コムギに比べ各葉身とも葉身角度が著しく大きく、直立葉であったが、葉位による葉身角度の差異は認められなかった。これに対してコムギでは、止葉はほぼ水平に位置しており、他の2葉が立ち上がる傾向が認められた。一方、オオムギでは、一般的傾向がなく、負の角度を示す葉が存在し、エンバク、コムギに比べ葉身角度が小さい(垂れ葉)のが特徴であったが、北育15号ではコムギに類似した傾向が認められた。

穂の形態的特徴について述べると、穂長はエンバクが最も長く24~26 cmで、コムギの9~10 cm、オオムギの7~8 cmの2~3倍を示した。また、芒は逆に、エンバクが最も短く、小突起程度のもので認められたにすぎず、オオムギの芒長は12~14 cmで、コムギの2~5 cmに比べても著しく長かった。

考 察

ムギ類では群落上面に穂が分布しており、上述のように穂により投射光の20~48%が吸収される。ムギ類の穂は光合成器官としての機能を有し、穂によって生産された光合成産物が子実生産に貢献しており^{3,5)}、穂による遮蔽(吸収)は、その下層に分布する葉の光合成に影響を与えるものの子実生産にとって必ずしも不利に作用しているとは考えられない。Fig. 5 に示したように、オオムギやエンバクでは、穂重と穂の遮蔽率との間には密接な関係が認められ、穂による遮蔽率の高い品種ほど収穫期における m² 当り粒数や子実収量(前報⁴⁾)が大きかった。

穂による光の遮蔽は穂重よりは、むしろ穂の形態に大きく左右されるものと考えられる。穂の遮蔽率と穂重の対応関係は作物により異なることから、穂重当りの遮蔽率を算出してみると、m² 当り穂乾物重100 g 当りの遮蔽率はオオムギ29%、コムギ24%、エンバク11%(いずれも品種平均)で、オオムギの穂の遮蔽が最も高いものと

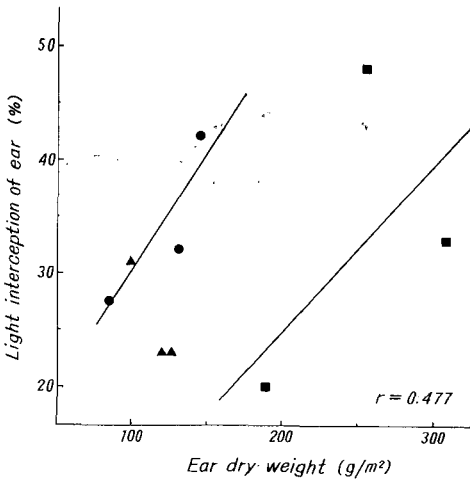


Fig. 5. Relationship between light interception of ear and ear dry weight.

Note. ●: barley, ▲: wheat, ■: oats.

推察される。前述したように、オオムギはきわめて長い芒を着生していることから、芒が光の遮蔽に大きく関与しているものと考えられる。また、エンバクは、穂の形態がオオムギ、コムギときわめて異なり、枝梗が左右に開張し、芒がきわめて短いことが遮蔽の程度を小さくしているものと推察される。

枯死葉を含む葉身乾物重の分布構造はオオムギとコムギでは三角形型、エンバクでは楕円形構造を示したが、葉面積の垂直分布は、作物、品種によりかなり異った。各作物、品種の葉群構造(葉面積の垂直分布)は、葉数に大きな差がなかったことから、主として各葉位の葉の大きさ、角度および着位葉高によって特徴づけられるものと考えられる。

エンバクでは、各品種とも葉群下層部にその主体があり、ほぼ三角形に近い構造を示したが、葉の大きさについては止葉が最小で、第2葉と第3葉がきわめて大きく、各葉身とも立型を示すものの葉身角度は葉位間で差が認められないことから、その構造は主として葉位による葉の大きさの違いを反映しているものと考えられる。一方、コムギでは各品種ともほぼ中層に葉が多く分布していた。コムギの葉の大きさは、止葉と第2葉が大きい傾向が認められるものの、比較的葉位間差が小さいうえ、止葉はほぼ水平に位置しており、第2葉と第3葉の葉身角度が大きい(立型)ことから、分布構造はエンバクと異なり、各葉位の葉身角度の違いにより特徴づけられるものと推察された。オオムギは品種により葉群構造が異った。葉の大きさはエンバクと同様、第2葉と第3葉

が大きく、オオムギは基本的には三角形型構造を示すものと考えられるが、葉身角度はコムギ、エンバクに比べ垂れ葉となるものの、その傾斜特性は品種により著しく異なった。

葉群構造は以上のような葉の大きさや角度の違いのほか、着位葉高によっても左右されると考えられるが、節間長はいずれの作物においても上位節間ほど長く、若干作物間差異が認められるものの、分布の違いを生じさせる要因とは考えられなかった。

以上述べてきたように、ムギ類における葉群構造は主として葉の形態(大きさ)とその傾斜特性によって特徴づけられるが、これらの形質は群落の受光効率を大きく左右することが知られており、オオムギ、コムギでは直立葉を示すものが光透過にすぐれていることが指摘されている^{1,2)}。本実験は、疎植としたため、オオムギやコムギではLAIが著しく小さく、受光特性を表わす群落受光係数は正確に測定できなかったことから、この点については今後栽植密度との関連において検討したい。

摘 要

オオムギ、コムギ、エンバクについて、前報と同様に各作物3品種、計9品種を疎植条件下に栽培し、稈の伸長停止期における生産構造の品種間、作物間差異、ならびに形態形質との関係について比較、検討した。

1. 枯葉を含めてみた葉身乾物重の垂直分布の基本構造は、オオムギおよびコムギでは三角形型、エンバクでは楕円形型を示した。

2. 葉面積の垂直分布は、オオムギでは品種により異なったが、コムギでは楕円形型、エンバクでは下層部に葉群の主体があるほぼ三角形型に近い構造を示した。

3. 各作物、品種とも、群落上層30~40 cmに穂が分布しており、投射光の20~48%が穂によって吸収されることが明らかとなった。また、穂の単位重量当りの遮蔽率はオオムギが最も大きく、ついでコムギ、エンバクの順で、その差異には穂の形態が関与しているものと推察された。

4. エンバクはオオムギ、コムギに比べ、著しく大きな葉を着生していた。一般に、エンバク、オオムギでは止葉が最も小さく、第2葉と第3葉が大きい傾向が認められたが、コムギでは葉位間の差は小さいものの、止葉と第2葉が第3葉に比べ大きい傾向があった。

5. エンバクはオオムギ、コムギに比べ各葉身とも水平面からの角度が大きく立型であったが、葉位による葉身角度の差は認められなかった。これに対し、コムギで

は、止葉はほぼ水平で、第2葉と第3葉が立ち上がる傾向が認められた。一方、オオムギではエンバク、コムギに比べ葉身角度が大きく垂れ葉で、葉身の傾斜特性は品種により異った。

引用文献

1. ANGUS, J. F., JONES, R. and WILSON, J. H.: A comparison of barley cultivars with different leaf inclinations, *Aust. J. agric. Res.*, **23**: 945-957. 1972
2. AUSTIN, R. B., FORD, M. A., EDRICH, J. A. and HOOPER, B. E.: Some effects of leaf posture on photosynthesis and yield in wheat, *Ann. appl. Biol.*, **83**: 425-446. 1976
3. JENNINGS, V. M. and SHIBLES, R. M.: Genotypic differences in photosynthetic contributions of plant parts to grain yield in oats, *Crop Sci.*, **8**: 173-175. 1968
4. 丹野 久・中世古公男・後藤寛治：春播ムギ類の生産生態に関する比較作物学的研究，第1報，乾物生産ならびに乾物分配特性の差異について，北大農邦文紀，**13**: 138-145. 1982
5. THORNE, G. N.: Physiology of grain yield of wheat and barley, *Rothamsted Experimental Station. Report for 1973*, Part 2: 5-25. 1974
6. 小野信一：草姿，草型と光合成産物の配分，北條良夫，星川清親編 作物—その形態と機能— 上巻 p. 304-316. 農業技術協会 1976

Summary

The purpose of this study is to clarify the differences of canopy structure among spring cereals (barley, wheat and oats), and its relationships with some morphological characteristics. Measurements were made at the full-culm elongation stage for three varieties of each crop, grown under field conditions (10cm×10cm, singling). The results obtained are summarized as follows;

1. The mode of the vertical distribution of leaf

dry weight (including dead leaf) differed among these crops. Barley had a greater leaf dry weight towards the base (triangular type). In oats leaf dry weight was most abundant in the low layer near the middle and became smaller towards the base and the top (oval type). In wheat the varietal difference was found, namely, one was rectangular type which had a relatively uniform distribution of leaf dry weight, and the other was triangular type (Fig. 1).

2. There were differences in the mode of the vertical distribution of leaf area among these three crops. It was oval and triangular in wheat and oats, respectively. In barley varietal difference was found, and triangular, rectangular and oval types were recognized (Fig. 2).

3. Three leaves of oats existing during ripening period were larger than those of barley and wheat. In barley and oats flag leaf was much smaller than penultimate leaf and third leaf. In wheat third leaf was the smallest, and flag leaf was smaller or similar to penultimate leaf (Fig. 3).

4. Leaves of oats had smaller angle (from the horizontal line) of leaf inclination than those of barley and wheat in three leaves located in upper parts. In oats there was no difference in the angle of leaf inclination among these three leaves, and in wheat angle of flag leaf was smaller than penultimate leaf and third leaf. In barley angle of leaf inclination differed considerably among three varieties (Fig. 4).

5. The canopy of cereals was characterized by distribution of ear in the highest 30-40 cm of the canopy (Fig. 1). The percentage of light interception of ear was 20-48% in these three crops (Fig. 2). The ratio of light interception to ear dry weight was highest in barley, followed by wheat and smallest in oats (Fig. 5). It was suggested that these differences were caused by differences of morphology of ear among these three crops.