



# ANNALI

DELLA FACOLTA' DI AGRARIA DELL' UNIVERSITA'  
SASSARI

**studi sassaresi**

**Sezione III**

**1983 Volume XXX**

# ANNALI



DELLA FACOLTA' DI AGRARIA DELL' UNIVERSITA'  
————— SASSARI —————

*DIRETTORE:* G. RIVOIRA

*COMITATO DI REDAZIONE:* M. DATTILO - S. DE MONTIS - F. FATICHENTI  
C. GESSA - L. IDDA - F. MARRAS - A. MILELLA - P. PICCAROLO - A. PIETRACAPRINA  
R. PROTA - G. TORRE - A. VODRET

## studi sassaresi

ORGANO UFFICIALE  
DELLA SOCIETÀ SASSARESE DI SCIENZE MEDICHE E NATURALI



Istituto di Agronomia generale e Coltivazioni erbacee dell'Università di Sassari

(Direttore: Prof. G. Rivoira)

**M. DEIDDA - S. CAREDDA - S. BULLITTA\***

## **EFFETTI DELLA DEFOGLIAZIONE E DELLA RIMOZIONE DELLE RESTE SUL PESO DELLA CARIOSSIDE IN GRANO DURO E TRITICALE**

### **RIASSUNTO**

Nel biennio 1981-82, su quattro varietà di grano duro e su sei genotipi di triticale è stata condotta un'esperienza di asportazione delle lamine fogliari e delle reste in diverse date durante la fase di granigione.

L'asportazione delle lamine di tutte le foglie ha provocato la riduzione del peso unitario della cariosside in misura strettamente dipendente dalla fase di sviluppo del seme in cui si è verificata la rimozione della superficie fogliare assimilante. La riduzione del peso è risultata inoltre influenzata da fattori intrinseci caratteristici della specie e della varietà e dalle disponibilità idriche del terreno. Nelle linee tardive la perdita più o meno anticipata delle lamine fogliari ha provocato decrementi del peso unitario fino al 25%, mentre nelle cv. precoci se la riduzione della superficie assimilante avviene quando la cariosside è quasi completamente formata non si hanno variazioni di rilievo nel peso unitario.

L'eliminazione della foglia bandiera ha provocato diminuzione del peso unitario della cariosside non superiore al 10-15% sia nel grano che nel triticale.

Scarso è risultato il contributo delle reste all'accumulo di sostanza secca nella cariosside; ciò potrebbe essere messo in relazione al loro precoce ingiallimento determinato da venti di scirocco.

### **SUMMARY**

#### **Effects of defoliation and awns removal on kernel weight in durum wheat and triticale.**

In the biennium 1981-82, an experience of leaf blade and awn removal was carried out during grain filling at different times on four durum wheat varieties and six triticale genotypes.

The removal of all leaf blades reduced kernel weight proportionally to the kernel growth stage when the removal of the assimilant leaf surface occurred. Weight reduction resulted to be influenced furthermore by the intrinsic factors characteristic of the species and variety as well as by water availability in the soil. The loss, more or less anticipated, of leaf blades caused unit-weight decreases up to 25% in late lines, while no remarkable unit-weight variations were recorded in early cv. if the assimilation surface reduction occurs when kernel is almost completely formed.

\* Rispettivamente Professore straordinario di Agronomia generale e Coltivazioni erbacee, Assistente ordinario e Laureata in Scienze Agrarie.

Lavoro eseguito con contributo finanziario del Consiglio Nazionale delle Ricerche.

The removal of flag leaf caused a reduction of kernel weight not superior to 10-15% both in wheat and triticale.

The awn contribution to DM storage in kernel was poor; this could be related with their early yellowing caused by sirocco winds.

È noto che nel frumento la maggior parte dei carboidrati accumulati nella cariosside è prodotta dall'attività fotosintetica della coltura durante la fase di granigione (THORNE, 1966; EVANS *et al.*, 1975). Il contributo alla produzione di granella delle sostanze sintetizzate dalla pianta prima dell'antesi, è stato stimato intorno al 5-10%, in assenza di fattori limitanti lo sviluppo della coltura (ASANA e SAINI, 1958; WARDLAW e PORTER, 1967; RAWSON ed EVANS, 1971), ed in misura più elevata in condizioni di limitate disponibilità di elementi nutritivi, di carenza idrica e di alte temperature, in conseguenza della rapida senescenza delle foglie (THORNE *et al.*, 1968; FISCHER, 1973; EVANS *et al.*, 1976).

I risultati di numerose ricerche, sia nel grano che nell'orzo indicano che le ultime foglie, ma soprattutto la foglia a bandiera, il culmo e la spiga sono le più importanti fonti di carboidrati per l'accrescimento della cariosside.

In base alle ricerche di EVANS *et al.* (1975) e THORNE (1965), nel grano il 17% dei carboidrati accumulati nella spiga risulta direttamente sintetizzato dalla spiga e l'83% proviene dalla traslocazione dalla foglia a bandiera, mentre nell'orzo i corrispondenti valori sono del 60 e 40% rispettivamente.

Negli esperimenti effettuati da SAGHIR *et al.* (1968) su grano tenero, la rimozione delle foglie superiori in differenti epoche (una settimana prima dell'antesi, all'antesi, una settimana e due settimane dopo l'antesi) ha determinato decremento di produzione rispetto al controllo, pari mediamente al 22,2%.

Nella fase di granigione, l'attività fotosintetica del culmo può dimostrarsi una componente fondamentale nel rifornimento di assimilati alla cariosside, considerato che sia i culmi che le spighe tendono a rimanere ancora verdi dopo che quasi tutte le lamine fogliari sono completamente disseccate, (EVANS e RAWSON, 1970). Così nel grano PUCKRIDGE (1969) ha riscontrato che i culmi e le guaine fogliari contribuiscono per il 39-44% alla produzione di assimilati.

Il contributo della fotosintesi della spiga all'accumulo di sostanza secca nelle cariossidi risulta variabile dal 10 al 60% in funzione delle varietà e dei fattori ambientali (SAGHIR *et al.*, 1968; LUPTON, 1969; EVANS e RAWSON, 1970).

Da lungo tempo i miglioratori ed i fisiologi vegetali hanno rivolto il proprio interesse a stabilire la funzione e il contributo delle reste alla produzione del grano e dell'orzo, in relazione al fatto che in certe condizioni climatiche le varietà aristate risultano più produttive di quelle mutiche.

In condizioni climatiche caldo-aride, i tipi aristati appaiono generalmente più pro-

duttivi di quelli mutici, in conseguenza soprattutto della maggiore dimensione della cariosside (ATKINS e NORRIS, 1955; GRUNDBAKER, 1963; QUALSET *et al.*, 1965; SCHALLER *et al.*, 1972; SHANNON e REID, 1975). La superiorità produttiva delle varietà aristate rispetto a quelle mutiche viene mediamente stimata pari al 6-10% nel grano ed all'8-23% nell'orzo. Secondo THORNE (1965), nelle varietà aristate di orzo il contributo delle spighe risulta maggiore di quelle del grano, in relazione alla più ampia superficie assimilante delle reste nell'orzo.

In ambienti con condizioni di umidità più favorevoli, la differenza di produzione tra varietà aristate e mutiche non risulta altrettanto evidente (MC DONOUGH e GAUCH, 1959). Dal confronto di 162 varietà di grano aristate e 262 mutiche nell'Ohio (HICHMAN, cf. PATTERSON, 1975) è risultato che mediamente la differenza di produzione a favore delle prime era di 40 Kg ha<sup>-1</sup>, anche se in alcune annate le varietà mutiche erano più produttive.

Gli esperimenti di LAMB (cf. PATTERSON, 1975) su popolazioni segreganti di grano, portano alla conclusione che il vantaggio produttivo dei tipi aristati è trascurabile. Dalle ricerche effettuate da PATTERSON *et al.* (1962), utilizzando linee quasi isogeniche, eccetto che per il carattere presenza o assenza di reste, è emerso che generalmente le linee aristate erano superiori, in misura più evidente per il peso della cariosside che per la produzione di granella, ed il vantaggio delle linee aristate era più manifesto nelle annate più favorevoli alla produzione del grano. Peraltro, i dati riferiti da ATKINS e NORRIS (1955), indicano che la favorevole influenza delle reste sulla produzione e sul peso unitario della cariosside risulta più evidente nelle annate siccitose e quelli di MC DONOUGH e GAUCH (1959) che il contributo percentuale delle reste al peso della cariosside aumenta mentre quello della lamina dell'ultima foglia diminuisce, con livelli di umidità del terreno prossimi al punto di appassimento. Essi concludono che questo è il motivo per cui i tipi aristati sono più produttivi di quelli mutici nelle regioni semiaride, mentre non manifestano nessuno o scarso vantaggio produttivo nelle regioni umide. Anche le ricerche di EVANS *et al.* (1972) tendono a confermare l'importanza delle reste negli ambienti aridi.

Considerato che la maggior parte dei risultati sperimentali sopra esposti si riferiscono al frumento tenero e all'orzo e che scarse sono le conoscenze relative al frumento duro e quasi nulle quelle relative al triticale, ci è apparso opportuno indagare su tali specie, circa il contributo delle lamine fogliari e delle reste all'accumulo della sostanza secca nella cariosside durante la fase di granigione, per poter meglio delineare l'ideotipo della pianta più rispondente alle condizioni ambientali delle regioni meridionali nel nostro Paese e valutare, inoltre, gli eventuali effetti negativi sulla produzione del disseccamento anticipato delle lamine fogliari, in conseguenza di attacchi parassitari (Ruggini, Oidio e Septoria), o di accentuati stress ambientali (carezza idrica, alte temperature, venti caldi-asciutti).

## MATERIALI E METODI

Il materiale utilizzato è rappresentato da 4 nuove cultivar di grano duro (NORA, KAREL, TIBULA e BITIA), e da 6 linee di triticale (TCB 515, TCB 520, TCB 414, TCB 417, TCB 553 e MIZAR) differenti per precocità di spigatura, altezza della pianta, fertilità della spiga e dimensione della cariosside.

Le esperienze sono state attuate nelle annate 1980-81 e 1981-82, nell'Azienda sperimentale di Ottava dell'Istituto di Agronomia dell'Università di Sassari, su terreno autoctono, su matrice calcarea del miocene, mediamente profondo, con limitata capacità di ritenzione idrica.

Nel 1980-81, con lo scopo di simulare il disseccamento progressivo delle lamine fogliari, sulle cv. di grano duro «Nora», due linee di «Tibula» (di diversa precocità di spigatura) e «Bitia» e sulle linee di triticale «TCB 520», «Mizar» e «TCB 553», si è proceduto, durante la fase di granigione, all'eliminazione graduale, ad intervalli diversi, delle lamine fogliari, iniziando dalle foglie basali verso quelle superiori.

L'asportazione delle lamine fogliari, ad eccezione delle ultime due di ciascun culmo della pianta, è stata effettuata tra il 13 e 15 maggio, epoca in cui, in relazione alla diversa precocità delle varietà, lo stadio di sviluppo della cariosside variava da quello di cariosside quasi formata a mezza cariosside. Quindi la eliminazione delle successive lamine fogliari, nel numero di una per volta, è stata effettuata a intervalli di 2, 4 e 6 giorni. Pertanto, l'eliminazione di tutte le foglie nelle tre diverse tesi, è stata completata rispettivamente il 17, 21 e 25 maggio nelle cv. di grano duro «Nora» e «Tibula»; il 18, 22 e 26 maggio nel triticale «Mizar» e «TCB 553»; il 19, 23 e 27 maggio nel grano duro «Bitia» e nel triticale «TCB 520».

Sulle stesse varietà, per valutare l'influenza della foglia a bandiera sull'accrescimento della cariosside, si è proceduto, da una parte, alla sua asportazione, in 5 epoche successive, intervallate di tre giorni e dall'altra, con la stessa gradualità, all'asportazione di tutte le foglie, eccetto di quella a bandiera. Nelle diverse varietà la prima epoca di defogliazione è stata eseguita tra il 13 e 15 maggio e l'ultima tra il 25 e 27 maggio.

Pertanto, per ciascuna varietà, sono state poste a confronto complessivamente 13 tesi più il testimone non defogliato.

Per ciascuna tesi, costituita da una fila lunga 1 m con interfile di 25 cm, la defogliazione è stata eseguita sulle 10 piante centrali e all'interno di ciascuna varietà le tesi sono state distribuite a blocco randomizzato con 8 replicazioni.

Nel 1981-82, su grano duro (cv. «Nora», «Tibula», «Karel» e «Bitia») e su triticale («TCB 515», «TCB 414», «TCB 417» e «TCB 553»), sono stati posti a confronto i seguenti trattamenti:

- 1) asportazione di tutte le foglie;

- 2) asportazione di tutte le foglie ad eccezione delle due superiori;
- 3) asportazione di tutte le foglie ad eccezione di quelle a bandiera;
- 4) asportazione delle reste.

Per ciascuna varietà, tutti i trattamenti sono stati eseguiti in epoche successive intervallati di circa una settimana, durante la fase di riempimento della cariosside, e precisamente il 4-12 e 20 maggio nella cv. «Nora»; il 5-13 e 20 maggio in «Tibula»; l'11-18 e 25 maggio in «Karel»; il 18 e 25 maggio in «Bitia»; il 27 aprile, 4-12-19 e 26 maggio in «TCB 515»; il 3-11-19 e 26 maggio in «TCB 414»; il 5-13-20 e 27 maggio in «TCB 417»; l'11-19 e 26 maggio in «TCB 553».

Per ciascuna tesi la defogliazione o l'asportazione delle reste è stata effettuata su tutte le piante di una fila lunga 1 m, seminata a distanza tra le file di 25 cm e all'interno di ciascuna varietà le tesi sono state distribuite a blocco randomizzato con 3 ripetizioni.

In entrambe le annate, per le diverse tesi è stato determinato, alla raccolta, il peso unitario delle cariossidi e, limitatamente al 1982, la superficie complessiva asportata delle lamine fogliari in grado di fotosintetizzare. Nelle parcelle testimoni sono state determinate, inoltre, la lunghezza media dei culmi e degli ultimi internodi, la fertilità della spiga ed il peso della granella per spiga.

## RISULTATI

### *Anno 1981*

Nella tab. 1 sono riportati i dati relativi alla lunghezza dei culmi, dell'ultimo internodo, alla fertilità della spiga, al peso della granella per spiga ed al peso unitario dei semi, rilevati sulle piante testimoni.

**Tab. 1 1981. Caratteristiche morfologiche delle piante test**  
**1981. Morphological characteristics of the test plants**

	Altezza pianta cm	Lunghezza peduncolo cm	Fertilità spiga numero	Granella per spiga g	Peso 1000 semi
NORA	93	48	45	2,4	51
TIBULA (P)	75	38	46	2,5	54
TIBULA (T)	75	35	45	2,5	56
BITIA	74	32	42	2,4	58
TCB 520	101	45	47	2,1	45
MIZAR	99	47	55	2,5	47
TCB 553	118	47	54	2,9	54

Per quanto concerne il grano duro, le due linee di «Tibula» e «Bitia» non differiscono fra loro nei riguardi della taglia, mentre più alta risulta la cv. «Nora», che presenta anche una maggiore lunghezza del peduncolo. La fertilità della spiga è leggermente inferiore in «Bitia» ed il peso della cariosside è crescente dalla varietà più precoce («Nora») a quella più tardiva («Bitia»). Fra le varietà non si riscontrano differenze del peso della granella per spiga.

Nel triticale, la linea più tardiva («TCB 553») è caratterizzata da taglia più alta, determinata dalla maggiore lunghezza degli internodi basali ma non del peduncolo, da cariossidi di maggiori dimensioni e da più elevato peso della granella per spiga. Per contro in «TCB 520» si rilevano i valori più bassi della fertilità della spiga, del peso unitario delle cariossidi e del peso della granella per spiga.

Gli effetti della graduale asportazione delle lamine fogliari sull'accumulo di sostanza secca nella cariosside, sono diversificati in relazione alla specie, alla varietà ed alla progressione della defogliazione (fig. 1).

Nella cv. più precoce di grano duro «Nora», l'eliminazione delle lamine fogliari, che ha avuto inizio il 13 maggio, quando la cariosside era già formata, non ha influito in nessun caso sulla dimensione del seme, in cui peso unitario è simile a quello del testimone.

Nella linea più precoce di «Tibula», si osserva una leggera diminuzione dell'accumulo di assimilati nella cariosside pari a 8,6 e 9,6% nelle tesi in cui la defogliazione è stata completata entro il 17 e 21 maggio rispettivamente. Quando l'asportazione delle lamine fogliari è effettuata ad intervallo più lungo, non si osserva alcuna variazione del peso medio della cariosside, rispetto al testimone.

Nella linea più tardiva di «Tibula», l'effetto negativo dell'eliminazione delle lamine fogliari è apparso più evidente, con decremento relativo del peso della cariosside, nei confronti del testimone, pari al 25 - 23 e 17% rispettivamente nella tesi con asportazione delle foglie effettuata ad intervalli di 2 - 3 - 4 giorni.

Nella cv. «Bitia» non si rilevano sostanziali differenze tra le diverse tesi, che mediamente fanno registrare un minore accumulo di assimilati nella cariosside, rispetto al testimone, pari a 11,9%.

Per quanto riguarda il triticale, con inizio della defogliazione il 14 maggio, nella linea più precoce «TCB 520», l'influenza negativa dell'asportazione delle lamine fogliari sul peso della cariosside si manifesta soltanto nella tesi con defogliazione anticipata, con riduzione percentuale del peso del seme, nei confronti del testimone, del 10%. Quando la defogliazione è procrastinata nel tempo, la lieve riduzione del peso medio della cariosside non risulta statisticamente significativa.

Nelle cv. più tardive, e in misura più accentuata in «Mizar», la perdita di sostanza secca della cariosside, rispetto al testimone, appare evidente in tutte le tesi. La diminuzione del peso della cariosside risulta del 20,0 - 19,4 e 17,4% rispettivamente.



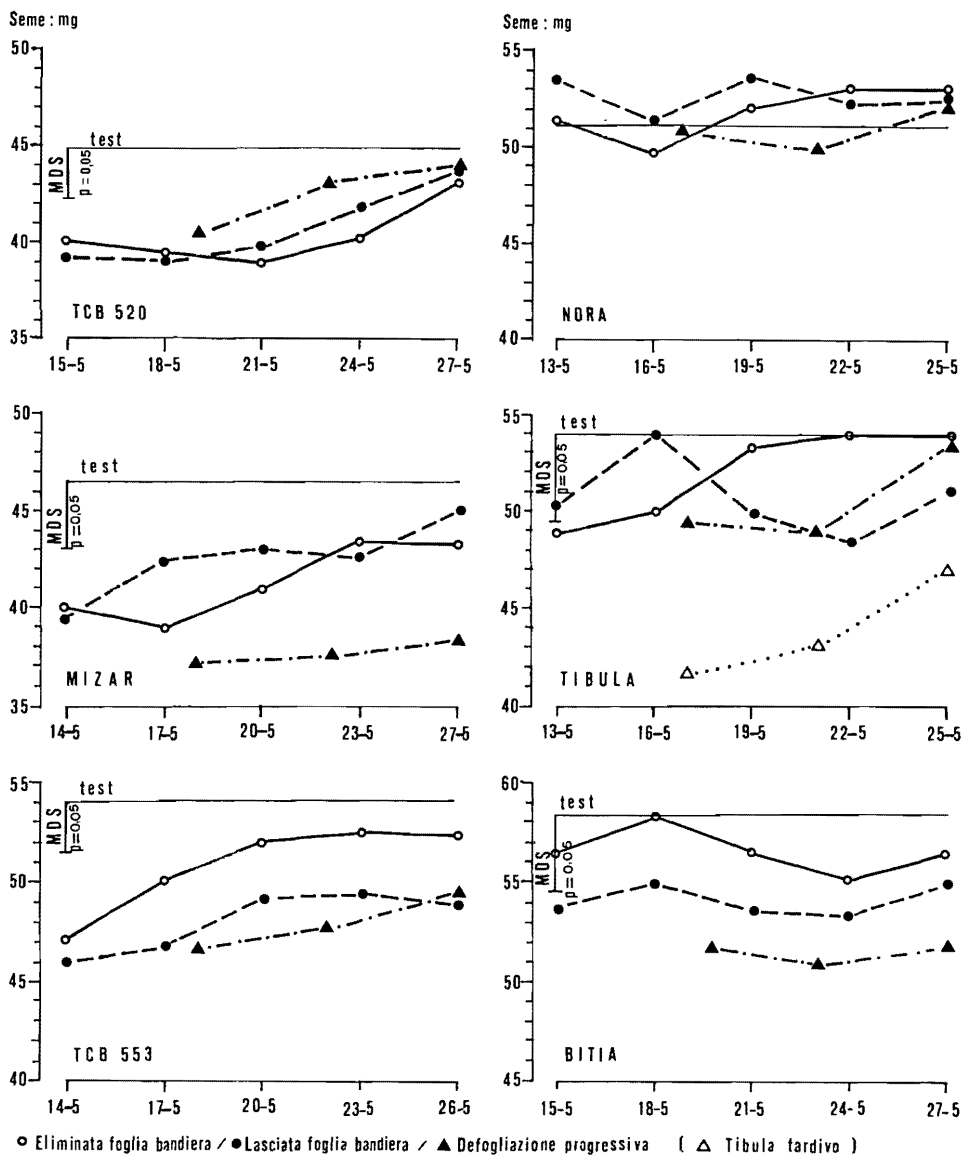


Fig. 1 - Triticale e grano duro 1981 - Variazione del peso unitario della cariosside in funzione delle diverse epoche di defogliazione.

Triticale and durum wheat 1981 - Kernel weight variation depending on different defoliation times.

te nelle tesi con eliminazione completa delle lamine fogliari a intervalli di 2 - 4 e 6 giorni. In «TCB 553» i corrispondenti decrementi del peso del seme sono 13,9 - 11,8 e 8,5%, statisticamente significativi rispetto al testimone.

Anche la rimozione della foglia a bandiera influisce in misura diversa nelle due specie e, nell'ambito della specie, nelle varietà ed in funzione dell'epoca della defogliazione.

Nella cv. «Nora» non si rileva alcuna variazione del peso medio della cariosside in seguito all'eliminazione della lamina dell'ultima foglia, come pure in «Bitia», mentre nella cv. «Tibula», si ha una riduzione di sostanza secca della cariosside, pari al 9,5%, statisticamente significativa, limitatamente però alla defogliazione effettuata il 13 maggio. La diminuzione del peso della cariosside che si verifica con le defogliazioni nelle epoche successive non risulta significativa al livello di  $P = 0,05$ .

Nel triticale l'influenza dell'ultima foglia sull'accumulo di sostanza secca nella cariosside appare più rilevante. La sua asportazione determina un significativo decremento del peso unitario della cariosside, anche quando viene eseguita tardivamente nelle linee «TCB 520» e «Mizar» e limitatamente alle prime due epoche nella linea «TCB 553».

In «TCB 520» si osserva un decremento del peso della cariosside, relativamente alle prime 4 epoche di defogliazione, pari mediamente a 11,9%; nella cv. «Mizar» la riduzione percentuale del peso della cariosside risulta in genere decrescente con il procrastinarsi della defogliazione ed è compreso tra il valore massimo del 16,6% e quello minimo del 6,9%. Nella linea «TCB 553», infine, l'eliminazione della lamina dell'ultima foglia, determina una perdita di sostanza secca del seme, pari a 12,9 e 7,4%, limitatamente alle prime due epoche di defogliazione.

L'eliminazione di tutte le foglie, ad eccezione di quella a bandiera, non manifesta effetti negativi sul peso della cariosside nella cv. di grano duro «Nora» e soltanto un piccolo decremento, peraltro non sempre significativo, nelle cv. «Tibula» e «Bitia».

Nel triticale, la presenza dell'ultima foglia non impedisce che si verifichi, anche se in misura diversa nelle varie linee e nelle diverse tesi, decremento di peso della cariosside rispetto al testimone. Tali decrementi sono compresi tra 13 e 3%, in «TCB 520», fra 15 e 3% in «Mizar» e fra 15 e 9% in «TCB 553», corrispondentemente all'asportazione più anticipata o più ritardata delle foglie.

### **Anno 1982**

Come appare dai dati riportati nella tab. 2, le cv. di grano duro «Karel», «Tibula» e «Bitia» non differiscono tra loro per quanto concerne la lunghezza del culmo (mediamente 77 cm) e quella dell'ultimo internodo (37 cm). Per entrambi i caratteri i

valori più alti, rispettivamente 103 e 49 cm, si riscontrano nella cv. «Nora». Il numero di cariossidi per spiga varia da 33 della cv. «Nora» a 53 di «Karel» ed il peso della cariosside da 53 mg di «Karel» a 60 mg di «Tibula». Il peso della granella per spiga è più basso in «Bitia» (2,1 g) e più alto in «Karel» (2,8 g).

Tab. 2 1982. Caratteristiche morfologiche delle piante test  
1982. Morphological characteristic of the test plants

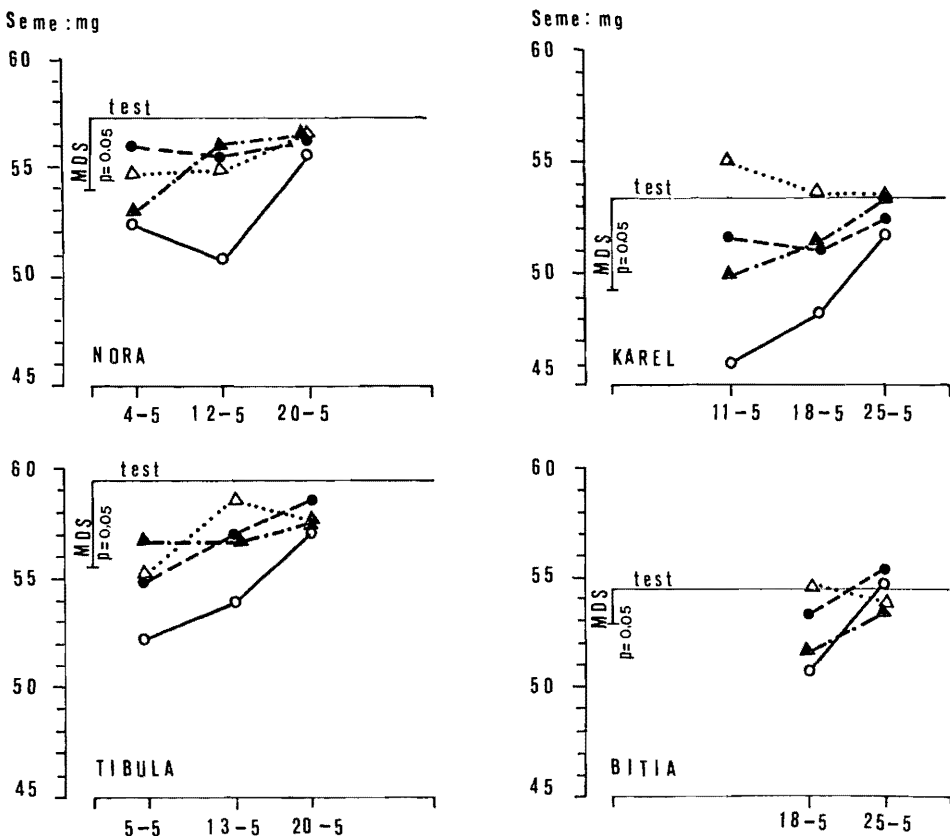
	Altezza pianta cm	Lunghezza peduncolo cm	Fertilità spiga numero	Granella per spiga g	Peso 1000 semi g
NORA	103	49	33	2,2	57
TIBULA	76	38	43	2,5	60
KAREL	77	38	53	2,8	53
BITIA	78	36	40	2,1	54
TCB 515	90	45	58	3,0	52
TCB 414	88	45	53	2,4	46
TCB 417	89	43	55	2,6	46
TCB 553	108	47	61	3,1	50

Nel triticale, «TCB 553» ha maggiore lunghezza del culmo e del peduncolo (108 e 47 cm rispettivamente), maggiore fertilità della spiga (61) e più alto peso della granella per spiga (3,1 g). Le altre linee sono uguali per quanto concerne la lunghezza del culmo e del peduncolo e, «TCB 414» e «TCB 417», anche per gli altri caratteri. Nel grano duro l'asportazione completa della lamine fogliari, anche se in misura diversa nei diversi genotipi e nelle varie epoche di defogliazione, determina quasi sempre diminuzione di sostanza secca della cariosside (fig. 2). Nelle cv. «Nora» e «Tibula» si verificano decrementi del peso della cariosside, pari mediamente al 10%, in seguito alla eliminazione delle foglie attuata entro il 12-13 maggio. La lieve diminuzione (mediamente 4%) registrata in corrispondenza dell'ultima epoca (20 maggio) non risulta statisticamente significativa rispetto al controllo.

Nella cv. «Karel», l'effetto della defogliazione sull'accumulo di sostanza secca del seme è ancora evidente in corrispondenza dell'asportazione delle foglie effettuata il 18 maggio e non significativo per quella del 25 maggio. In tale cv. la diminuzione percentuale del peso della cariosside è pari al 14,4 e 10,1% nei confronti del testimone, rispettivamente nella prima e seconda epoca d'intervento. Ugualmente nella cv. «Bitia», la defogliazione eseguita il 18 maggio induce una perdita di sostanza secca della cariosside del 7,1%.

Nelle linee di triticale, gli effetti negativi della defogliazione risultano più marcati, con riduzione del peso medio della cariosside pari a 12,7 - 20,5 e 23,1% rispettivamente in «TCB 515», «TCB 414» e «TCB 417» in corrispondenza dell'asportazione

delle foglie effettuata il 3 - 5 maggio (fig. 3). L'eliminazione delle foglie eseguita una settimana dopo (12-13 maggio), determina il decremento di sostanza secca del seme di 8,5 - 13,8 - 10,4 e 19,3% rispettivamente in «TCB 520», «TCB 414», «TCB 417» e «TCB 553». Non si rileva alcun decremento del peso unitario dei semi con la defogliazione successiva nella cv. più precoce «TCB 515», mentre esso è pari al 6,7% in «TCB 414», al 7,6% in «TCB 417» e all'11,2 in «TCB 553» in corrispondenza della defogliazione effettuata il 19-20 maggio. Infine, soltanto nella linea più tardiva «TCB 553» si evidenzia l'influenza negativa della defogliazione attuata il 26 maggio, che determina una perdita di sostanza secca del 14,8%.



○ defogliazione totale / ● lasciata foglia bandiera / ▲ eliminate reste / △ lasciate ultime due foglie

Fig. 2 - Grano duro 1982 - Variazione del peso unitario della cariosside in funzione delle diverse epoche di defogliazione.

Durum wheat 1982 - Kernel weight variation depending on different defoliation times.

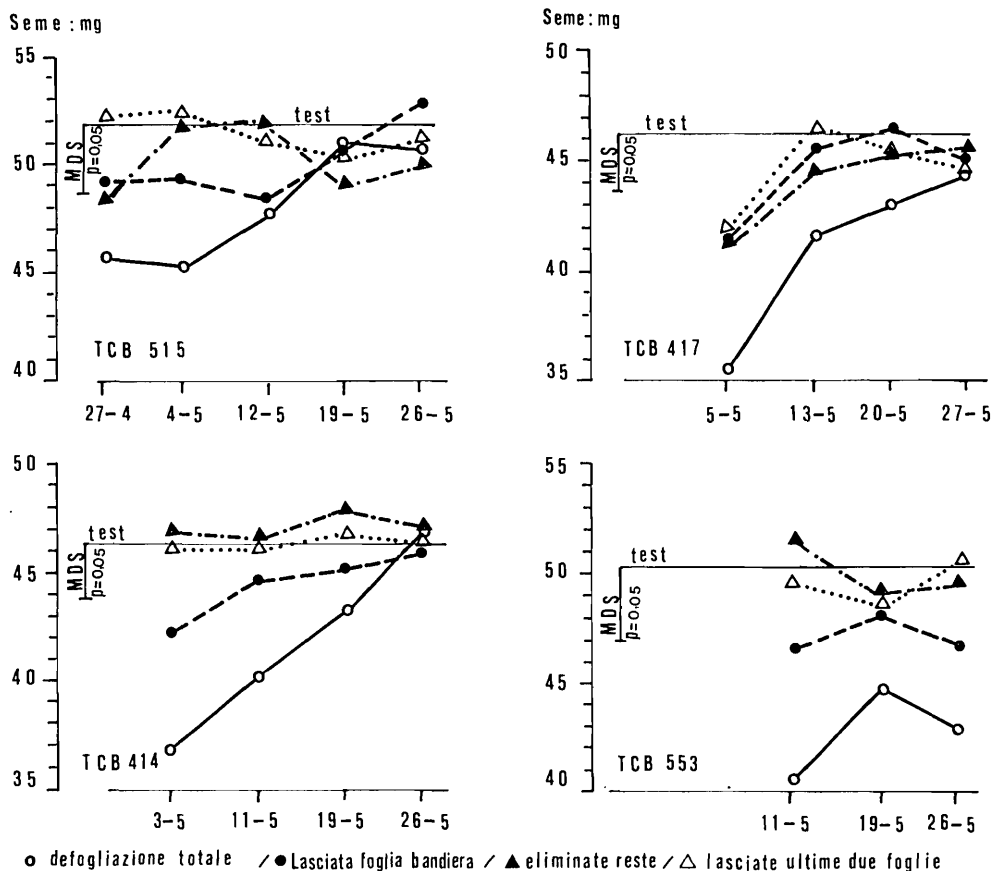


Fig. 3 - Triticale 1982 - Variazione del peso unitario della cariosside in funzione delle diverse epoche di defogliazione.

Triticale 1982 - Kernel weight variation depending on different defoliation times.

Nel grano duro e nel triticale la presenza della foglia a bandiera o delle ultime foglie impedisce in genere che si verifichi perdita di sostanza secca rispetto al testimone. Soltanto nella cv. «Tibula» e in «TCB 417» e «TCB 414» l'asportazione delle lamine fogliari, ad eccezione delle ultime due o di quella a bandiera, limitatamente, però, alla defogliazione anticipata, determina una riduzione del peso della cariosside rispetto al testimone (fig. 2 e 3).

La rimozione delle reste, sia nel grano che nel triticale, non appare influire, se non in misura lieve, sulla riduzione della sostanza secca del seme. Perdita di sostanza secca in seguito alla asportazione delle reste si registra nelle cv. di grano duro «Nora» e «Bitia» (fig. 2), e nella linea di triticale «TCB 417» (fig. 3), peraltro soltanto

in corrispondenza della prima epoca. Il decremento del peso della cariosside rispetto ai testimoni, risulta nell'ordine di 8,3 - 5,7 e 11,2%.

L'asportazione della superficie assimilante delle lamine fogliari varia nelle diverse specie e nell'ambito della specie nelle varietà ed, evidentemente, in funzione del numero di foglie asportate e dell'epoca dell'asportazione.

Con la defogliazione totale la superficie fogliare verde asportata è di 83 - 48 e 29 cm<sup>2</sup> per culmo, nella cv. «Nora», rispettivamente nella 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> epoca di defogliazione; i corrispondenti valori di «Tibula» sono 86 - 84 e 41 cm<sup>2</sup>, quelli di «Karel» 56 - 25 e 18 cm<sup>2</sup>, con epoche di defogliazione posticipate di una settimana; quelli di «Bitia» 82 e 37 cm<sup>2</sup> rispettivamente nella defogliazione del 18 e 25 maggio (fig. 4).

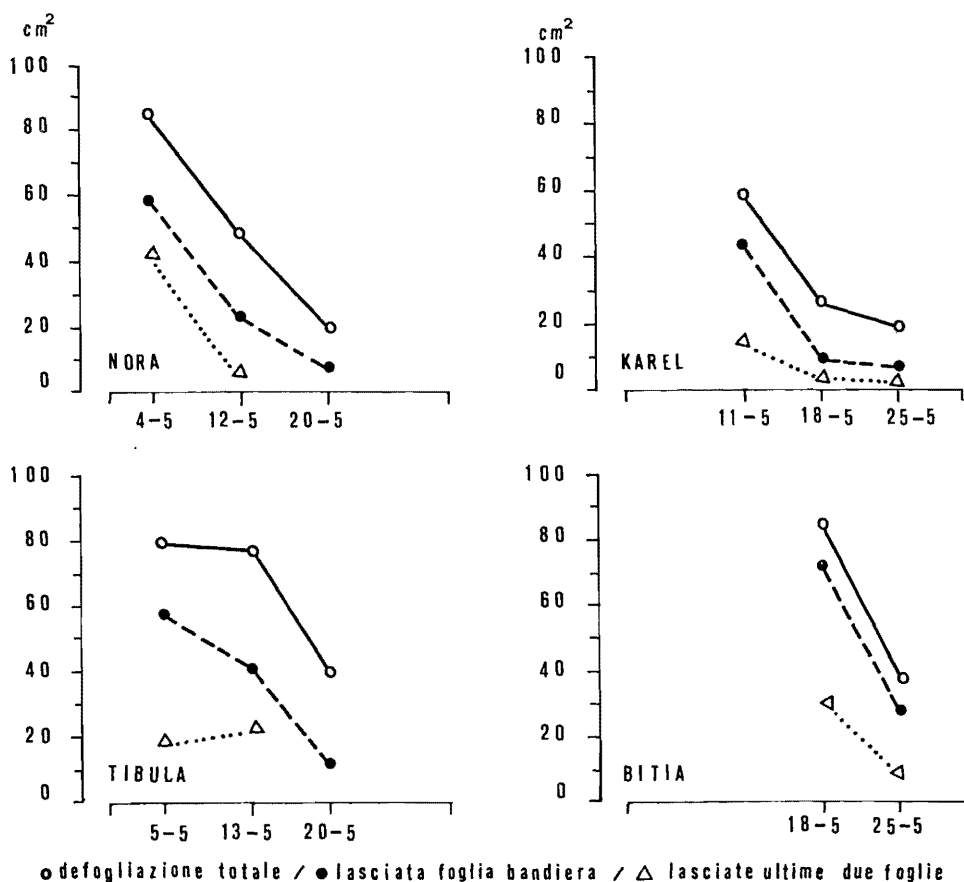


Fig. 4 - Grano duro 1982 - Area della superficie fogliare verde asportata per culmo nelle diverse epoche di defogliazione.

Durum wheat 1982 - Area of leaf green surface removed per stem at different defoliation times.

Nelle linee di triticale, l'entità della superficie assimilante asportata decresce quasi linearmente nelle successive epoche d'intervento e varia da 98 e 13 cm<sup>2</sup> per culmo rispettivamente nella prima (27/4) e nell'ultima epoca (26/5) in «TCB 515»; da 79 a 27 cm<sup>2</sup> in «TCB 414» e da 84 a 28 cm<sup>2</sup> in «TCB 417», con prima defogliazione effettuata il 3-5 maggio e ultima il 26-27 maggio; infine da 84 a 28 cm<sup>2</sup> in «TCB 553», rispettivamente nella prima (11/5) e ultima epoca (26/5) (fig. 5).

Nelle tesi che prevedevano l'eliminazione delle lamine fogliari, eccetto quella della foglia a bandiera, per quanto riguarda il grano duro le superfici assimilanti asportate, rispettivamente al primo ed ultimo campionamento, risultano pari a 57

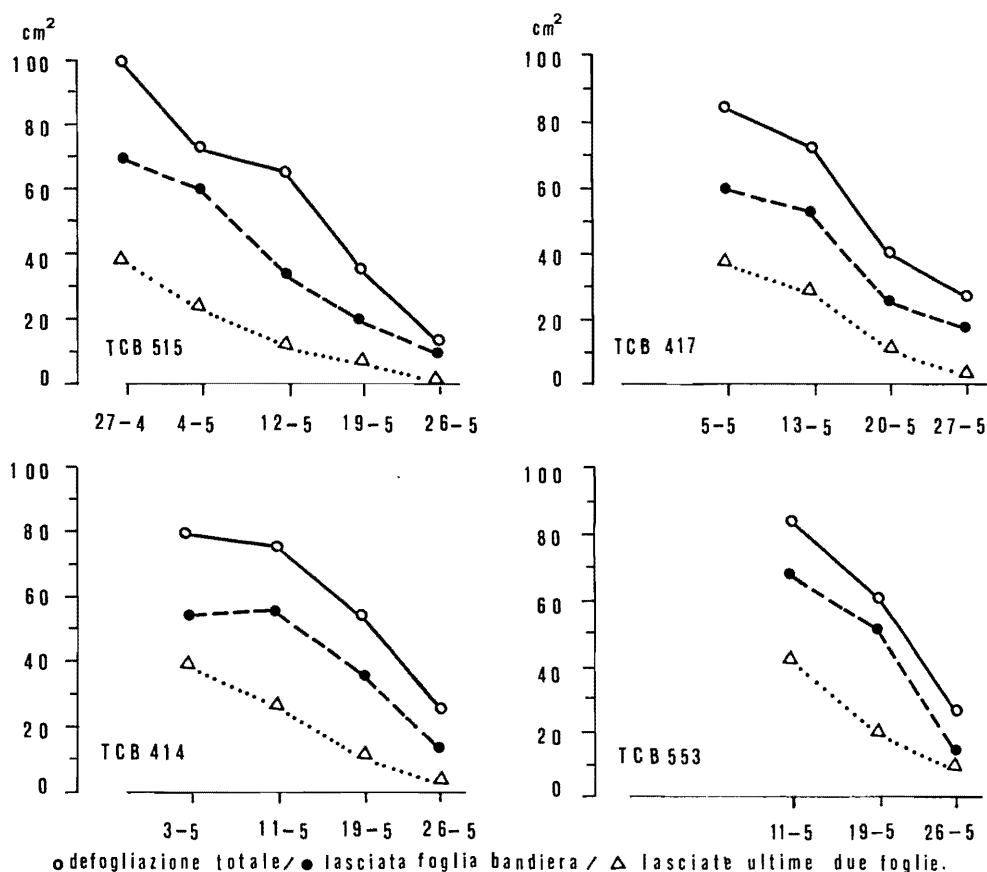


Fig. 5 - Triticale 1982 - Area della superficie fogliare verde asportata per culmo nelle diverse epoche di defogliazione.

Triticale 1982 - Area of leaf green surface removed per stem at different defoliation times.

e 7 cm<sup>2</sup> per culmo in «Nora», 58 e 11 cm<sup>2</sup> in «Tibula», 42 e 6 cm<sup>2</sup> in «Karel» e 71 e 27 cm<sup>2</sup> in «Bitia» (fig. 4); nelle linee di triticale i corrispondenti valori sono: 70 e 10 cm<sup>2</sup> in «TCB 515», 55 e 14 cm<sup>2</sup> in «TCB 414», 59 e 18 cm<sup>2</sup> in «TCB 417» e 68 e 15 cm<sup>2</sup> in «TCB 553» (fig. 5).

Infine, per quanto concerne le tesi in cui sono state lasciate le ultime due foglie, nel grano solo al primo e in qualche caso al secondo campionamento («Tibula»), si osserva asportazione di una certa entità, che risulta variabile da un massimo di 40 cm<sup>2</sup> in «Nora» ad un minimo di 13 cm<sup>2</sup> in «Karel» (fig. 4).

Nel triticale il decremento di superficie verde asportata segue un andamento lineare col procrastinarsi delle defogliazioni e risulta più o meno simile nelle diverse linee (fig. 5).

## DISCUSSIONE DEI RISULTATI E CONCLUSIONI

Il decremento del peso unitario della cariosside, in conseguenza dell'asportazione totale delle lamine fogliari, durante il periodo di granigione, è strettamente dipendente dalla fase di sviluppo del seme in corrispondenza della quale si verifica la riduzione della superficie fogliare assimilante. Esso è, inoltre, influenzato da fattori intrinseci caratteristici delle specie o varietà, e da fattori estrinseci, principalmente da quelli relativi alle disponibilità idriche del terreno.

Se la riduzione della superficie assimilante avviene quando la cariosside è quasi completamente formata, come nel caso della cv. «Nora» nel 1981, o delle defogliazioni più tardive del 1982, gli effetti sull'accumulo della sostanza secca nella cariosside risultano trascurabili, in conseguenza dello scarso contributo delle lamine fogliari alla produzione o traslocazione degli assimilati nel seme rispetto alle altre parti ancora verdi della pianta, quali guaine, peduncolo e spiga. Nella fase tardiva del periodo di granigione, l'accumulo di sostanza secca della cariosside deriva prevalentemente dalla traslocazione dei carboidrati dal culmo.

Con la perdita o il disseccamento delle lamine fogliari in una fase più o meno anticipata dell'accrescimento del seme, la riduzione dell'accumulo di assimilati nella cariosside può risultare di notevole entità e determinare decremento del suo peso unitario fino al 25%, come nella linea tardiva di «Tibula» nel 1981, e fino al 20-23% come nella linea di triticale «Mizar» nel 1981 e «TCB 417» nel 1982. In relazione alla specie ed alla varietà, tenuto conto anche della diversa entità della superficie verde asportata nelle varie epoche, si rileva diminuzione del peso del seme non inferiore al 10%, similmente a quanto riscontrato da diversi Autori nel grano tenero (SAGHIR *et al.*, 1968).



La dimensione della foglia a bandiera è ritenuta da molti ricercatori elemento fondamentale ai fini della potenzialità produttiva dei cereali, nella supposizione che essa abbia la più alta intensità fotosintetica nella produzione di assimilati per la cariosside (SIMPSON, 1968; YAP e HARVEY, 1972; BOROJEVIC *et al.*, 1980).

Il contributo della foglia a bandiera all'accumulo di sostanza secca nella cariosside non è apparso superiore al 10-15% sia nel grano che nel triticale. Si deve sottolineare, peraltro, che i risultati da noi ottenuti potrebbero essere sottostimati, in quanto è noto che la rimozione della foglia a bandiera determina un aumento del tasso di fotosintesi della penultima foglia ed un aumento della fotosintesi della spiga (JOHNSON *et al.*, 1975), che assumono il ruolo di rifornire di assimilati la cariosside in accrescimento (EVANS *et al.*, 1976). D'altra parte è stato rilevato nell'avena che la rimozione delle foglie più basse aumenta l'intensità fotosintetica dell'ultima foglia (CRISWELL e SHIBLES, 1972). Tali fatti potrebbero spiegare la discordanza nei risultati sperimentali circa il contributo relativo dell'ultima foglia all'accumulo della sostanza secca nel seme. Così TEARE *et al.* (1972) calcolano che il 34% degli assimilati totali nella spiga deriva dalla foglia a bandiera; secondo CARR e WARDLAW (1965), la quantità di carboidrati nella granella derivata dalla foglia a bandiera è approssimativamente uguale a quella prodotta dalle glume in una varietà mutica di grano tenero, mentre in una varietà aristata il contributo delle parti verdi della spiga risulta considerevolmente più alto di quello dell'ultima foglia.

Inoltre, in condizioni di alte temperature e di stress idrico i processi di assimilazione risultano molto rallentati e, pertanto, le riserve dei carboidrati delle guaine fogliari e soprattutto dei culmi sono rapidamente mobilizzate e possono contribuire in proporzione molto maggiore rispetto all'assimilazione, durante la fase di granigione, all'accumulo di sostanza secca nella cariosside (RAWSON ed EVANS, 1971), contrariamente a quanto si verifica quando le disponibilità di elementi nutritivi e di umidità sono favorevoli (EVANS *et al.*, 1976).

Ciò spiegherebbe lo scarso contributo delle lamine fogliari alla produzione di sostanza secca del seme, in particolare nel grano (massimo 10-15%) rilevato nelle prove del 1982, caratterizzato da andamento climatico alquanto siccitoso.

La diversa risposta dei genotipi all'asportazione dell'ultima foglia appare direttamente correlata alla dimensione ed alla durata della capacità di assimilazione della foglia a bandiera nel periodo di granigione. Così la cv. di grano duro «Bitia» e quella di triticale «TCB 553», caratterizzate entrambe da minore ampiezza della lamina dell'ultima foglia, risentono in misura meno accentuata degli effetti negativi conseguenti alla sua asportazione.

Per quanto concerne l'influenza delle reste sull'accumulo della sostanza secca nel seme, il loro scarso contributo, contrariamente a quanto rilevato da altri ricer-

catori su grano tenero e duro, potrebbe mettersi in relazione al fatto che, in entrambe le annate, si è verificato il loro precoce ingiallimento, determinato da vento di scirocco.

## BIBLIOGRAFIA

- 1) ASANA R.D., SAINI A.D., 1958 - Studies in physiological analysis of yield. IV The influence of soil drought on grain development, photosynthetic surface and water content of wheat. *Physiol. Plantar.*, 11, 666-674.
- 2) ATKINS I.M., NORRIS M.J., 1955 - The influence of awns on yield and certain morphological characters of wheat. *Agron. J.*, 47, 218-220.
- 3) BOROJEVIC S., CUPINA T., KRSMANONC N., 1980 - Green area parameters in relation to grain yield of different wheat genotypes. *Z. Pflanzenzucht*, 84, 265-283.
- 4) CARR D.J., WARDLAW I.F., 1965 - The supply of photosynthetic assimilates to the grain from the flag leaf and ear of wheat. *Aust. J. biol. sci.*, 18, 711-719.
- 5) CRISWELL J.G., SHIBLES R.M., 1972 - Influence of sink-source on flag leaf net photosynthesis in oats. *Iowa State, J. Sci.*, 46, 406-415.
- 6) EVANS L.T., RAWSON H.M., 1970 - Photosynthesis and respiration by the flag leaf and components of the ear during grain development in wheat. *Aust. J. biol. sci.*, 23, 245-254.
- 7) EVANS L.T., BINGHAM J., JACKSON P., SUTHELAND, JENNIFER, 1972 - Effect of awns and drought on the supply of photosynthate and its distribution within wheat ears. *Ann. Appl. Biol.*, 70, 67-76.
- 8) EVANS L.T., WARDLAW I.F., FISCHER R.A., 1975 - Wheat. In *Crop Physiology: some case histories* (et. EVANS L.T.). *Cambridge University Press*, Cambridge.
- 9) EVANS L.T., WARDLAW I.F., 1976 - Aspects of the comparative physiology of grain yield in cereals. *Adv. in Agron.*, 28, 301-359.
- 10) FISCHER R.A., 1973 - The effect of water stress at various stages of development on yield processes in wheat. In «Plant response to climatic factors». *Unesco Paris*, 233-241.
- 11) GRUNDBAKER F.J., 1963 - The physiological function of the cereal awn. *Bot. Rev.*, 29, 366-381.
- 12) JOHNSON R.R., WILLMER C.M., MOSS D.N., 1975 - Role of awns in photosynthesis, respiration and transpiration of barley spikes. *Crop Sci.*, 15, 217-221.
- 13) LUPTON F.G.H., 1969 - Estimation of yield in wheat from measurement of photosynthesis and translocation in the field. *Ann. Appl. Biol.*, 64, 363-364.
- 14) MC DONOUGH W.T., GAUCH H.G., 1959 - The contribution of the awns to the development of the kernels of bearded wheat. *Md Agr. Exp. Stu. Bull.*, A-103.
- 15) PATTERSON F.L., COMPTON L.E., CALDWELL R.M., SCHAFER J.F., 1962 - Effects of awns on yield, test weight and kernel weight of soft red winter wheats. *Crop Sci.*, 2, 199-200.
- 16) PATTERSON F.L., OHM H.W., 1975 - Compensating ability of awns in soft red winter wheat. *Crop Sci.*, 15, 403-407.
- 17) PUCKRIDGE D.W., 1969 - Photosynthesis of wheat under field conditions. II Effect of defoliation on the carbon dioxide uptake of the community. *Aust. J. Agric. Res.*, 20, 623-634.
- 18) QUALSET C.O., SCHALLER C.W., WILLIAMS J.C., 1965 - Performance of isogenic lines of barley as influenced by awn length, linkage blocks and environment. *Crop. Sci.*, 5, 489-494.
- 19) RAWSON H.M., EVANS L.T., 1971 - The contribution of stem reserves to grain development in a range of wheat cultivars of different height. *Aust. J. Agric. Res.*, 22, 851-863.
- 20) SAGHIR A.R., KHAN A.R., WORZELLA W., 1968 - Effects of plant parts on grain yield, kernel weight, and plant height of wheat and barley. *Agron. J.*, 60, 95-97.
- 21) SCHALLER C.W., QUALSET C.O., RUTGER J.N., 1972 - Isogenic analysis of the effects of the awn on the productivity of barley. *Crop. Sci.*, 12, 531-535.
- 22) SHANNON J.G., REID D.A., 1975 - Awned vs. awnless isogenic winter barley grown at three environments. *Crop. Sci.*, 15, 347-349.

- 23) SIMPSON W.V., 1968 - Association between grain yield per plant and photosynthetic area above the flag leaf node in wheat. *Can. J. Plant Sci.*, 48, 253-260.
- 24) TEARE I.D., SIJ J.W., WALDREN R.P., GOLTZ S.M., 1972 - Comparative data on the rate of photosynthesis, respiration, and transpiration of different organ in awned and awnless isogenic lines of wheat. *Can. J. Plant. Sci.*, 52, 965-971.
- 25) THORNE G.N., 1965 - Photosynthesis of ears and flag leaves of wheat and barley. *Ann. Bot.*, 29, 317-329.
- 26) THORNE G.N., 1966 - Physiological aspects of grain yield in cereal. In «The growth of Cereals and Grasses», ed. F.L. Milthorpe and J.D. Ivins. *Buterworths London*, 105.
- 27) THORNE G.N., FORD M.A., WOTSON D.J., 1968 - Growth, development and yield of spring wheat in artificial climates. *Ann. Bot.*, 32, 425-446.
- 28) WARDLAW I.F., PORTER H.K., 1967 - The redistribution of stem sugars in wheat during grain development. *Aust. J. Bio. Sci.*, 20, 309-318.
- 29) YAP T.C., HARVEY B.L., 1972 - Inheritance of yield components and morpho-physiological traits in barley, *Hordeum vulgare* L. *Crop Sci.*, 12, 283-286.