

## Estudios del efecto del complejo áfido-virus en el rendimiento del trigo en el valle centro norte de Chile<sup>1</sup>

Carlos Quiroz E.<sup>2</sup>

### INTRODUCCION

Desde 1968, el principal problema en los trigos de Chile lo han constituido los áfidos. En 1975, se extendió en forma epifítica en el país el virus del enanismo amarillo de la cebada (BYDV) (Caglević y Urbina, 1976), transmitido por estos áfidos, el que pasó a ser el principal problema agrícola de Chile, causando una disminución promedio de rendimiento de 27% en 1975-76 y de 14% en 1976-77, según estimaciones de Cortázar (1977). El área más afectada por esta epifiticia fue la zona centro norte del país (33-35° Lat. Sur entre las cordilleras de la Costa y de los Andes) que tiene una producción triguera aproximada al 20% del total nacional.

Considerando estos antecedentes, durante las temporadas 1976-77 y 1977-78, se ha desarrollado una serie de estudios en la Estación Experimental La Platina, Santiago, Chile, a fin de determinar el impacto que el complejo áfido-virus está causando en la producción triguera de la zona centro-norte del país y el efecto de algunos factores agronómicos y biológicos sobre la intensidad con que este complejo se presenta. En el presente trabajo se dan a conocer, fundamentalmente, algunos resultados sobre dinámica poblacional, pérdidas ocasionadas, comportamiento varietal y efecto de la época de siembra.

### MATERIALES Y METODOS

El estudio de dinámica poblacional del vector, se realizó a través de recuentos periódicos

de individuos por eje, tanto en parcelas experimentales de trigo como en sementeras de trigo y avena. En parcelas, se tomaron semanalmente 20 plantas en cada una de ellas, desde emergencia hasta comienzo de encañado (Estado 6 Escala de Feekes; E6 EF) (Large, 1954) y 20 ejes por parcela desde ese momento hasta el término del desarrollo vegetativo (E11 EF) contando el número de individuos de cada especie y expresado, finalmente, el total en índice de áfidos (IA), de acuerdo a la fórmula propuesta por Rautapaa (1966). En sementeras, se tomó de 12 a 20 "estaciones de muestreo", de acuerdo a la superficie, en líneas paralelas, sacándose 5 ejes de cada estación y expresando, finalmente, la población en promedio de individuos por eje.

La determinación de pérdidas ocasionadas por el complejo áfido-virus se efectuó comparando los rendimientos obtenidos en 14 parcelas con protección permanente, con sus respectivas 14 parcelas testigos de varios ensayos durante las 2 temporadas. Las parcelas con protección permanente tuvieron aplicaciones semanales de Demethon-S-metil 0,3 lt. IA/ha, o de Pirimicarb, 0,1 Kg IA/ha. Al mismo tiempo, se compararon las poblaciones de áfidos en ambos tipos de tratamientos dentro de cada ensayo, a fin de determinar las pérdidas ocasionadas por estos insectos. Por otra parte, en estos ensayos, en que se utilizaron 7 variedades, se determinó el rendimiento por variedad, a fin de conocer su respuesta en un medio donde la presión del complejo áfido-virus fue alta.

Con respecto a épocas de siembra, se efectuó un ensayo sembrado en junio (normal temprano), julio (normal) y agosto (tarde), en el que se determinó rendimiento y sus componentes, poblaciones de áfidos y su efecto en cada una de las épocas.

<sup>1</sup>Recepción originales: 5 de septiembre de 1978.

Trabajo presentado al III Congreso Latinoamericano de Entomología, Itabuna, Brasil, julio, 1978.

<sup>2</sup>Ing. Agr., Entomología Cereales, Estación Experimental La Platina, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Casilla 5427, Santiago, Chile.

RESULTADOS Y DISCUSION

1. Poblaciones de áfidos.

Del análisis de los recuentos poblacionales de áfidos efectuados en parcelas experimentales, se observa que, en siembras normales (15 junio-15 julio), los áfidos comienzan a aparecer

sobre el trigo a principios de septiembre (Figura 1), aumentando sus poblaciones, primero lentamente, y luego, en forma violenta, para llegar al máximo en la segunda quincena de octubre. Al atrasar la época de siembra, las poblaciones de áfidos disminuyen, apareciendo cuando las plantas están en estados de desarrollo menos avanzados, a la vez que las po-

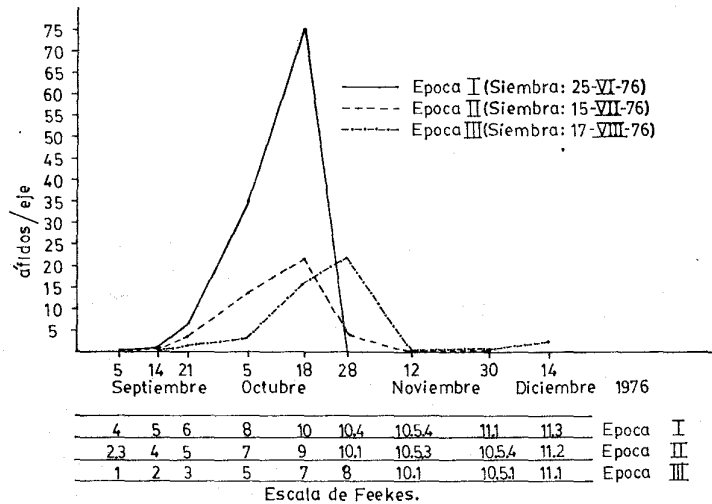
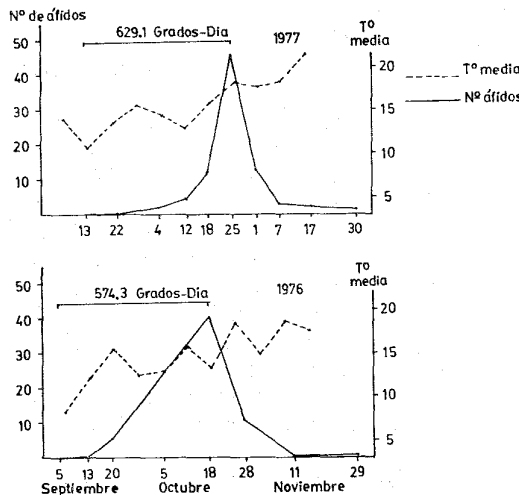


Figura 1 — Efecto de la época de siembra sobre la población promedio de áfidos por ejes en parcelas sin protección. Variedad Mexifen, Estación Experimental La Platina.

Dibujo: Hernán Campos M.

blaciones máximas se obtienen en plantas más jóvenes, retrasándose muy poco la curva poblacional en el tiempo. Al comparar la dinámica de población entre 1976 y 1977 (Figura 2), se observa que en la última temporada se

registró un leve retraso en la aparición de los áfidos sobre las plantas, pero debe considerarse que por factores climáticos las siembras se efectuaron en agosto. El hecho que en ambas temporadas la curva haya sido similar con aparición de los áfidos en la primera quincena de septiembre, y el máximo en la segunda quincena de octubre, indica que la dinámica poblacional de los áfidos depende, fundamentalmente, de las condiciones climáticas, en forma más bien independiente del estado de desarrollo de las plantas. Esto es ratificado por los recuentos efectuados en sementeras de trigo y avena en diferentes estados de desarrollo vegetativo, a través del año, en que se observa idéntica tendencia (Figura 3). Carrillo y Mellado (1975), encontraron que las máximas poblaciones de áfidos se producen en diciembre en Cautín (Latitud 38°), mientras que en Linares (Latitud 35°) y Ñuble (Latitud 36°), se producen en noviembre, atribuyendo esta diferencia a las mayores precipitaciones y menor temperatura media de la zona mencionada en primer término. Es decir, se produce una secuencia de norte a sur del país, apareciendo los áfidos y alcanzando sus poblaciones máximas más tarde a medida que se avanza en latitud.



Dibujo: Hernán Campos M.

Figura 2 — Promedio poblacional de áfidos por eje, en parcelas testigo, durante las temporadas 1976 y 1977, Estación Experimental La Platina.

En relación a especies, se encontró en la zona central, en trigo y avena, a *Metopolophium dirhodum* (Walker), *Sitobion avenae* (F.), *Rhopalosiphum padi* (L.), *Rhopalosi-*

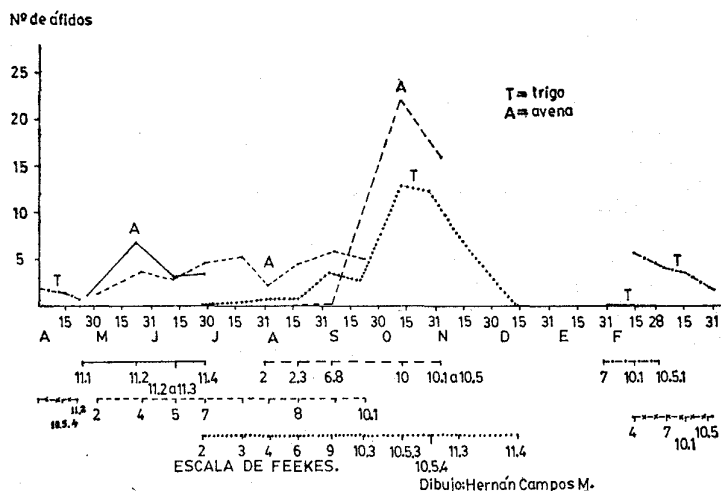


Figura 3 — Promedio poblacional de áfidos por eje, en sementeras de trigo y avena a través del año. Estación Experimental La Platina, 1977-1978.

*phum maidis* (Fitch) y *Schizaphis graminum* (Rond), siendo la primera la más importante (Cuadro 1), Todas estas especies han sido descritas como vectoras del BYDV.

Cuadro 1 — Porcentaje de *M. dirhodum*, *S. avenae* y otros áfidos de los cereales, presentes en trigo a través de todo el período vegetativo, en 1976 y 1977. Estación Experimental La Platina.

| Año  | <i>M. dirhodum</i> | <i>S. avenae</i> | Otros |
|------|--------------------|------------------|-------|
| 1976 | 92,4               | 3,3              | 4,3   |
| 1977 | 83,5               | 12,0             | 4,5   |

## 2. Pérdidas causadas por el complejo áfido-virus

De acuerdo a las diferencias que se observan entre las parcelas con protección permanente y las parcelas testigo de 14 ensayos, se produjo una pérdida promedio en rendimiento de 19% siendo muy similar en ambas temporadas (Cuadro 2). De esta pérdida el mayor porcentaje correspondería al daño directo de áfidos, puesto que la protección química permanente no libera a las plantas de la virosis, de acuerdo a la sintomatología mostrada por las plantas de estas parcelas, de modo que ya en éstas se habría producido una caída de rendimiento no cuantificada por efecto de la

Cuadro 2 — Diferencias en el índice de áfidos, porcentaje de pérdidas en el rendimiento y porcentaje de pérdida ocasionada por un áfido-día, al comparar 14 parcelas con protección química permanente y 14 parcelas testigos de varios ensayos. Estación Experimental La Platina, 1976-77 y 1977-78.

| Ensayo                      | Diferencia Ind. áfidos | Pérdida de rendimiento % | Pérdida de 1 áfido-día % | año     |
|-----------------------------|------------------------|--------------------------|--------------------------|---------|
| Epocas Siembra, Ep. I       | 1.210,4                | 22,68                    | 0,019                    | 1976-77 |
| Epocas Siembra, Ep. II      | 332,3                  | 19,45                    | 0,059                    |         |
| Epocas Siembra, Ep. III     | 234,9                  | 16,26                    | 0,069                    |         |
| Niveles áfidos, Mexifén     | 554,5                  | 19,05                    | 0,034                    |         |
| Niveles áfidos, Aurifén     | 579,9                  | 6,48                     | 0,011                    |         |
| Niveles áfidos, Quilafén    | 512,2                  | 26,02                    | 0,051                    |         |
| Niveles áfidos, Alifén      | 1.103,1                | 13,91                    | 0,013                    |         |
| Control químico, Ensayo I   | 672,5                  | 18,24                    | 0,027                    |         |
| Control químico, Ensayo II  | 627,1                  | 26,19                    | 0,042                    |         |
| Promedio 1976-77            | 647,4                  | 18,75                    | 0,029                    |         |
| Control químico, Ensayo III | 658,3                  | 25,21                    | 0,038                    | 1977-78 |
| Tolerancia Mexifén          | 427,3                  | 14,89                    | 0,035                    |         |
| Tolerancia Toquifén         | 497,9                  | 21,70                    | 0,044                    |         |
| Tolerancia Sonka            | 550,3                  | 26,16                    | 0,048                    |         |
| Tolerancia Anza             | 374,2                  | 13,95                    | 0,037                    |         |
| Promedio 1977-78            | 501,6                  | 19,56                    | 0,039                    |         |
| Promedio Total              | 593,0                  | 19,04                    | 0,032                    |         |

enfermedad. De acuerdo a los resultados de otro ensayo (Herrera y Quiroz, 1978)<sup>1</sup>, en que se determinó el daño del virus sobre una variedad susceptible a la enfermedad, éste fue del orden de un 30% (Cuadro 3) en comparación con un tratamiento libre de áfidos y de la enfermedad. Es decir, las pérdidas ocasionadas por el complejo áfido-virus en variedades que no muestran características de tolerancia a la enfermedad superarían el 30%, aumentando sobre este porcentaje en función de las poblaciones de áfidos por efecto del daño directo y, posiblemente, por un mayor efecto del virus.

### 3. Comportamiento varietal.

En el Cuadro 4 aparece el rendimiento de parcelas con protección permanente y de parcelas testigos, además del porcentaje de pérdida de rendimiento en las parcelas testigo de 7 variedades de trigo. Se observa que en parcelas sin protección las variedades de mayor rendimiento fueron: Aurifén, Alifén y Mexifén en 1976-77 y Anza y Sonka en 1977-78, lo que indica un buen comportamiento frente al complejo. Al protegerlas permanentemente, estas variedades tuvieron también los mejores rendimientos; sin embargo, al analizar el porcentaje de pérdida se aprecia que Anza, Aurifén y Alifén, tuvieron las pérdidas menores, mientras que Sonka fue la

<sup>1</sup>Trabajo no publicado.

Cuadro 4 — Comportamiento de 7 variedades de trigo en parcelas con protección permanente y sin protección, durante las temporadas 1976-77 y 1977-78. Estación Experimental La Platina.

| Años    | Variedad | Rendimiento qq/ha. |       |         | % de pérdida de rendimiento | Peso hectolitro |       |         |
|---------|----------|--------------------|-------|---------|-----------------------------|-----------------|-------|---------|
|         |          | Prot.              | Perm. | Testigo |                             | Prot.           | Perm. | Testigo |
| 1976-77 | Aurifén  | 46,10              | 43,11 | 6,5     | 80,80                       | 79,49           |       |         |
|         | Alifén   | 47,08              | 40,53 | 13,9    | 77,69                       | 76,66           |       |         |
|         | Quilafén | 45,27              | 33,49 | 26,0    | 80,00                       | 76,35           |       |         |
|         | Toquifén | 43,73              | 34,04 | 22,2    | 77,92                       | 75,43           |       |         |
|         | Mexifén  | 48,51              | 39,00 | 19,6    | 78,71                       | 76,05           |       |         |
| 1977-78 | Mexifén  | 42,11              | 33,83 | 19,7    | 78,92                       | 76,59           |       |         |
|         | Toquifén | 44,19              | 36,25 | 18,0    | 75,44                       | 73,36           |       |         |
|         | Anza     | 50,91              | 43,81 | 13,9    | 81,88                       | 79,26           |       |         |
|         | Sonka    | 52,76              | 38,96 | 26,1    | 83,00                       | 81,36           |       |         |

### 4. Efecto de época de siembra.

En el Cuadro 5, se observa que la época I tuvo un rendimiento estadísticamente superior a las dos restantes. Un atraso de 20 días en la siembra, significó, en las condiciones del ensayo, una disminución de 16% en el rendimiento, mientras que un atraso de 50 días respecto de la época normal, ocasionó una pérdida de 25,5% a pesar que el índice de áfidos disminuyó al atrasar la siembra. Esto indicaría que las condiciones ambientales permitieron

Cuadro 3 — Efecto de virus y áfidos en rendimiento y componentes de rendimiento de trigo Toquifén. Estación Experimental La Platina, 1977.

| Tratamiento           | Índice áfidos | Rendimiento (qq/ha)  | Porcentaje pérdida |
|-----------------------|---------------|----------------------|--------------------|
| Testigo sin áfidos    | 0,0           | 96,64 a <sup>1</sup> | —                  |
| Afidos-Virus, Nivel A | 74,4          | 66,32 b              | 31,37              |
| Afidos-Virus, Nivel B | 206,7         | 62,24 b              | 35,59              |
| Afidos                | 101,7         | 86,32 a              | 10,67              |

<sup>1</sup>Promedios con igual letra no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan, P = 0,05.

más afectada. Si se considera que las variedades muestran cierto nivel de tolerancia al disminuir su rendimiento menos de 15%, Anza, Aurifén y Alifén, tendrían esta característica en alguna medida, mientras que las restantes variedades estarían mostrando características de susceptibilidad. En el caso de Sonka se observa que sería una variedad de alto potencial productivo más que con características de tolerancia.

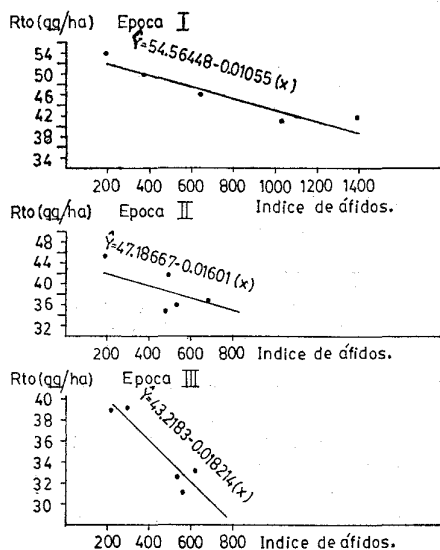
En relación al peso de hectolitro de estas variedades, se observa en el Cuadro 4 que Aurifén, Anza y Sonka tuvieron los mejores pesos, tanto protegidos permanentemente como al ser afectados por el complejo áfido-virus; el resto de las variedades mostró un peso más bajo y al mismo tiempo, una mayor caída en dicho peso del hectolitro, al no proteger las plantas.

Cuadro 5 — Efecto de la época de siembra sobre rendimiento, índice de áfidos y porcentaje de pérdida de un áfido-día. Estación Experimental La Platina.

| Época de siembra | Rendimiento qq/ha    | Índice áfidos | % pérdida de 1 áfido-día |
|------------------|----------------------|---------------|--------------------------|
| I. 25 junio      | 46,82 a <sup>1</sup> | 1.405,0       | 0,019                    |
| II. 15 julio     | 39,28 b              | 538,2         | 0,059                    |
| III. 17 agosto   | 34,90 b              | 543,5         | 0,069                    |

<sup>1</sup>Promedios con igual letra no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan, P = 0,05.

una mejor expresión del potencial productivo de las plantas, traducido en una mayor capacidad para resistir determinada población de áfidos. Como se observa en la Figura 4, en que se expresa la correlación inversa significativa entre rendimiento e índice de áfidos, a un mismo índice de estos insectos el rendimiento fue menor al atrasar la siembra.



Dibujo: Hernán Campos M.

Figura 4 — Representación de las ecuaciones de las rectas de regresión entre rendimiento e índice de áfidos, en tres épocas de siembra. Variedad Mexifen. Estación Experimental La Platina, 1976.

## CONCLUSIONES

- La dinámica poblacional de áfidos depende fundamentalmente de las condiciones climáticas, en forma casi independiente del estado de desarrollo de las plantas; es así como las poblaciones máximas en el año se alcanzan en la segunda quincena de octubre en el valle central de la zona centro-norte de Chile.
- Las especies de áfidos encontradas corresponden a *Metopolophium dirhodum* (Walker), *Sitobion avenae* (F), *Rhopalosiphum padi* (L.), *Rhopalosiphum maidis* (Fitch) y *Schizaphis graminum* (Rond), todas descritas como vectores del BYDV. De éstas, la más importante fue *M. dirhodum* que constituyó en ambas temporadas, más del 80% de la población.
- La protección semanal del cultivo con insecticidas, no lo libera de virus eliminándose solamente la posibilidad de daño directo de áfidos. En estas condiciones, las pérdidas de rendimiento en parcelas testigos fueron de 19% en comparación con aquellas protegidas semanalmente.
- De las variedades utilizadas en estos ensayos, Anza, Aurifén y Sonka, son las que han tenido el mejor comportamiento frente al complejo áfido-virus, reflejado en un buen rendimiento y buen peso del hectolitro.
- De las épocas de siembra estudiadas, la más adecuada fue mediados de junio, en la que por condiciones ambientales el cultivo estaría mejor capacitado para desarrollar su potencial productivo y, por lo tanto, el daño ocasionado por determinada población de áfidos, es menor que en siembras más tardías.

## R E S U M E N

Durante las temporadas 1976-77 y 1977-78, se ha desarrollado una serie de estudios en la Estación Experimental La Platina, Santiago, Chile, a fin de determinar el impacto que el complejo áfido-virus causa en la producción triguera de la zona central del país.

Las especies de áfidos encontradas en el cultivo corresponden a *Metopolophium dirhodum* (Walker), *Sitobion avenae* (F), *Rhopalosiphum padi* (L.), *Rhopalosiphum maidis* (Fitch) y *Schizaphis graminum* (Rond.), todas descritas como vectoras del BYDV. La especie de mayor ocurrencia en esta zona es *M. dirhodum*.

En ambas temporadas se ha observado que los áfidos comienzan a aparecer en septiembre en un cultivo sembrado en la época normal, alcanzando las mayores poblaciones en la segunda quincena de octubre, cuando las plantas se encuentran entre los estados de desarrollo 8 y 10 de la Escala de Feekes, aunque la dinámica poblacional depende de las condiciones climáticas, en forma más bien independiente del estado de desarrollo de las plantas.

La diferencia entre los índices de áfidos promedio, comparando 14 tratamientos con

protección permanente con sus respectivos 14 tratamientos testigo, alcanzó un valor de 593,0 de acuerdo a la fórmula propuesta por Rautapaa. Este índice provocó una disminución de rendimiento de 19% comparado con tratamientos de protección química permanente. De esta pérdida, el mayor porcentaje correspondería al daño directo de áfidos, puesto que la protección permanente no libera a las plantas de virosis.

Se entregan, además, antecedentes sobre comportamiento varietal e influencia de la época de siembra sobre el daño causado por este complejo.

## S U M M A R Y

### EFFECT OF THE APHID-VIRUS COMPLEX ON WHEAT YIELD IN THE NORTH CENTRAL VALLEY OF CHILE

Research work has been carried out at La Platina Experimental Station, Santiago, Chile, in order to determine the impact caused by the aphid-virus complex on wheat production in the North Central Valley of Chile, during the seasons 1976-77 and 1977-78.

*Metopolophium dirhodum* (Walker), *Sitobion avenae* (F), *Rhopalosiphum padi* (L.), *Rhopalosiphum maidis* (Fitch) and *Schizaphis graminum* (Rond), were the species found on the crop. All of them have been described as BYDV vectors. The most abundant species in this zone is *M. dirhodum*.

Samples analyzed during these two years, indicated that aphids start appearing in early september on wheat fields sowed in normal date, reaching the highest populations in the second half of october, when the plants are between the growth stages 8 and 10 of the Feekes Scale, although population dynamics depends mainly on weather conditions, rather independently of the plant growth stages.

The aphid index, comparing 14 check plots, with the 14 correspondent totally protected plots, had an average value of 593.0, according to the formula of Rautapaa. This index meant about 19% yield loss, compared with the permanent protection treatments. The most important factor in this loss would be the direct damage of aphids, because permanent protection does not prevent virosis on plants.

Some results about varietal performance and influence of sowing date on damage caused by this complex, are also given.

## LITERATURA CITADA

- CAGLEVIĆ, M. y URBINA, C. 1976. El virus del enanismo amarillo, un problema de trigo en la zona Central. Investigación y Progreso Agrícola (INIA) 8 (1): 20-21.
- CARRILLO, R. y MELLADO, M. 1975. Efecto de la época de siembra y del áfido *Metopolophium dirhodum* (Walker) en el rendimiento de cultivares de trigo de primavera (*Triticum aestivum* L.) Agricultura Técnica (Chile) 35 (4): 190-204.
- CORTÁZAR, R. 1977. ¿Por qué variaron los rendimientos de trigo en 1975-76 y 1976-77? Revista del Campo, Diario "El Mercurio", Abril 12, 1977: 32.
- LARGE, E. C. 1954. Growth stages in cereals. Illustration of the Feekes Scale. Plant Pathology 3 (4): 128-129.
- RAUTAPAA, J. 1966. The effect of the english grain aphid *Macrosiphum avenae* (F) (Hom. Aphididae) on the yield and quality of wheat, Annales Agriculture Fenniae 5 (4): 334-341.