

INFLUENȚA PRELUCRĂRII SOLULUI ȘI A FERTILIZĂRILOR FOLIARE ASUPRA PARAMETRILOR FIZIOLOGICI ȘI A PRODUCȚIEI LA GRÂU ÎN PODIȘUL TRANSILVANIEI

THE INFLUENCE OF SOIL TILLAGE AND FOLIAR FERTILIZATION ON THE PHYSIOLOGICAL PARAMETERS AND PRODUCTION OF WHEAT IN THE TRANSYLVANIA PLATEAU

Marius Bărdaș¹, Alina Șimon¹, Florin Russu¹,
Felicia Chețan¹, Ovidiu Adrian Ceclan¹, Alin Popa¹

Abstract

The researches were carried out during the 2019-2020 and 2020-2021 vegetation periods, using the winter wheat variety Andrada created at ARDS Turda, treated with 2 types of foliar fertilizers, in two tillage systems, classic (CS) and conservative (NT).

Physiological parameter measurements were performed on the standard leaf, in the phenophase of grain filling in wheat (BBCH 71-73), after 10 days from the last treatment with foliar fertilizers using the non-destructive research method, the leaves were not detached from the plant.

In the conditions of the Transylvanian Plateau for wheat cultivation, the technology used showed that physiological parameters and respectively production were positively influenced in the conventional system, with net assimilation registering average values of 26-29.5 $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ and, respectively, an increase in production of over 850 kg/ha, the values being statistically positively assured as distinctly significant compared to those from the conservative no tillage system.

The purpose of the paper is to emphasize the influence of foliar fertilization in the two conventional farming systems "tillage" and conservative "no tillage" and to identify the most favorable application phenophases.

Cuvinte cheie: grâu de toamnă, asimilație, producție, îngrășământ foliar, sistem clasic și conservativ.

Keywords: winter wheat, assimilation, yield, foliar fertilizer, tillages and no tillages system.

INTRODUCERE

Grâul reprezintă una din cele mai adaptabile plante de cultură la diferitele condiții de mediu, ocupând cele mai mari suprafețe agricole (Ceclan și colab., 2015; Bradshaw, 2016).

Respirația plantelor este una dintre verigile principale din circuitul carbonului prin care CO₂ fixat de plante se întoarce în atmosferă (Delian, 2013). La maturitate grâul realizează

¹SCDA Turda. E-mail: maralys84@yahoo.com

în cea mai mare parte fotosinteza prin frunza stindard și tulpină, aceasta fiind principala sursă de asimilație a cerealelor în timpul umplerii boabelor (Rawson și colab., 1976).

În condiții severe de secetă funcția fotosintetică se diminuează semnificativ în cea mai mare măsură prin deteriorarea aparatului fotosintetic (Petcu și colab., 2007), însă atunci când seceta nu persistă pe o perioadă îndelungată, existând rezerve de apă în sol chiar și reduce, prin aplicarea fertilizării foliare se permite declanșarea mecanismelor de adaptare și evitarea deshidratării țesuturilor.

Aplicarea tratamentelor cu fertilizanți foliari în sistemul de semănat direct în miriște la cultura de grâu are avantajul unei conservări mai bune a apei în sol în timpul perioadelor de secetă (Chețan și colab., 2017).

Lipsa prelungită a precipitațiilor din timpul perioadei de vegetație, temperaturile ridicate și/sau coincidența acestora cu deficitul de apă pe parcursul principalelor fenofaze ale plantei (inițierea florală, stabilirea numărului de boabe în spic, anteza, perioada de formare și umplere a boabelor etc.) pot determina o reducere substanțială a producției de boabe (Rac și colab., 2016).

Scopul lucrării este de a sublinia importanța fertilizării foliare în cele două sisteme de agricultură convențional și conservativ și identificarea celor mai favorabile fenofaze de aplicare. Aprecierea parametrilor fiziologici în funcție de fertilizarea foliară și sistemele de lucrare a solului permit luarea unor decizii pertinente care pot influența pozitiv producția de grâu.

MATERIAL ȘI METODE

Studiile au fost efectuate în perioada 2019-2021, materialul biologic este reprezentat de soiul de grâu Andrada creat la SCDA Turda (Moldovan și colab., 2012) tratat cu 2 tipuri de fertilizanți foliari, Folimax Gold (FG) și Microfert U (MU) care s-au aplicat în două sisteme de prelucrare a solului arat și nearat.

Măsurătorile parametrilor fiziologici și a concentrației de clorofilă s-au efectuat direct pe frunza stindard în fenofaza de umplerea boabelor (BBCH 71-73), după 10 zile de la ultimul tratament cu fertilizanți foliari în luna iunie, în funcție de durata de adaptare a țesuturilor în camera de asimilație. Metoda de cercetare folosită a fost nedistructivă (frunzele nu au fost detașate de pe plantă) și s-a bazat pe utilizarea analizorului de gaze foliar CIRAS-3 și a aparatului Apogee MC-100 care măsoară direct și arată concentrația de clorofilă fără a deteriora materialul vegetal.

Prelucrarea solului în sistemul clasic a fost efectuată la adâncimea de 30 cm cu plugul reversibil Khun. În sistemul conservativ semănatul s-a realizat la distanța între rânduri de 18 cm, în miriștea plantei premergătoare, fără o prelucrare a solului.

Experiența a fost amplasată pe un sol argilos cu pH neutru, cu un conținut de humus de 2,14 și 3,12%, la adâncimea de la 0 la 30 cm și argilă între 51,8 și 55,5% (textură argiloasă), planta premergătoare fiind soia.

Fertilizarea de bază s-a efectuat cu 40 kg/ha azot și fosfor s.a., concomitent cu însămânțarea (N₂₀: P₂₀: K₀ - 200 kg/ha) la care s-a adăugat azotat de amoniu (60 kg/ha N s.a.) primăvara la reluarea vegetației.

Fenofazele de vegetație în care s-au efectuat tratamentele au fost: la sfârșitul înfrățitului (BBCH 29-32); la apariția frunzei standard (BBCH 37-39); la începutul înspicării (BBCH 51-55); la creșterea și umplerea boabelor (BBCH 71-75).

Factorii experimentali luați în studiu:

- Factor A - prelucrarea solului

a₁ - Sistem clasic (CS);

a₂ - Sistem conservativ (NT).

- Factor B - fertilizare

Numărul de tratamente și fenofazele de aplicare au fost diferite, astfel au rezultat șase graduări și o variantă martor în care fertilizarea minerală nu a fost completată de fertilizare foliară.

Graduările au fost:

V₁ - fertilizare minerală de bază (martor);

V₂ - 2 tratamente (fenofaza 2 și 4) cu FG (Folimax Gold);

V₃ - 3 tratamente (fenofaza 2, 3 și 4) cu FG;

V₄ - 4 tratamente (fenofaza 1, 2, 3 și 4) cu FG;

V₅ - 2 tratamente (fenofaza 2 și 4) cu MU (Microfert U);

V₆ - 3 tratamente (fenofaza 2, 3 și 4) cu MU;

V₇ - 4 tratamente (fenofaza 1, 2, 3 și 4) cu MU.

Îngrășămintele foliare fiind aplicate pe organele vegetative ale plantelor, au un grad mult mai mare de absorbție chiar dacă cantitățile administrate sunt reduse, comparativ cu îngrășămintele minerale. De asemenea, aplicabilitatea îngrășămintelor foliare este foarte largă, de la momentul când plantele acoperă solul până aproape de maturitatea fiziologică.

Fertilizânții foliari aleși au fost Folimax Gold și Microfert U, care s-au aplicat la cultura de grâu pentru a completa fertilitatea naturală a solului, ajutând la obținerea unor producții de calitate ridicată.

Tabelul 1

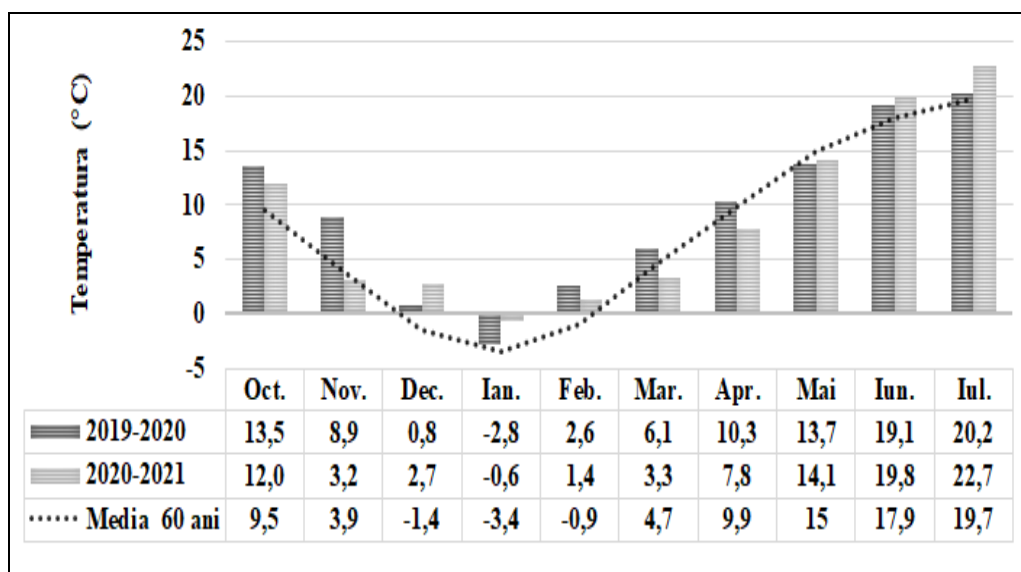
Fertilizânții foliari utilizați la grâu de toamnă
(Foliar fertilizers used for winter wheat)

Nr. crt.	Denumirea	Doza kg, l/ha / apă
1	FOLIMAX Gold Aminopower - 27% N + 1,5% MgO + 1,0% Mn + 0,13% Cu + 0,02% Zn, B, Fe: Fertinova, prod. UE	3,0 și 5,0 l/ha / 300 l apă
2	MICROFERT U - NPK - 90:30:30 g/l + Mg + S, B, Co, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn: Alchimex S.A. București, România	3,0 și 5,0 l/ha / 300 l apă

Sistemul de analiză al datelor a fost ANOVA - polifact soft (Cluj-Napoca, 2015), corelațiile dintre parametri experimentali și observații, respectiv comparațiile multiple (Fisher LSD) evaluând astfel efectul fertilizării asupra dezvoltării biologice a plantelor pe diferitele sisteme de prelucrare a solului.

În ceea ce privește condițiile meteorologice din anul 2019-2020 media temperaturii din perioada de vegetație (octombrie-iulie) a fost de 9,2°C având un caracter călduros și a fost mai ridicată cu +1,7°C față de media temperaturii multianuale a ultimilor 60 de ani.

Regimul pluviometric din același an a avut media precipitațiilor în perioada de vegetație de 465,8 mm, cu peste 33,9 mm mai mult ca media multianuală a ultimilor 60 de ani (figurile 1 și 2).



Sursa datelor primare: Stația meteorologică Turda (longitudinea: 23°47'; latitudinea 46°35').

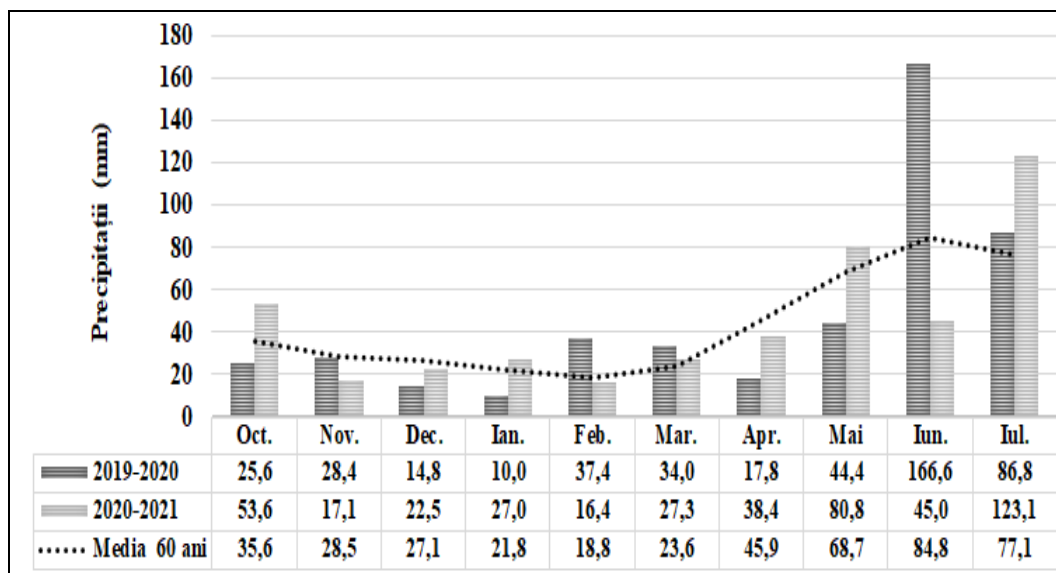
Figura 1 – Temperaturile lunare înregistrate, în perioada de vegetație 2019-2021 la SCDA Turda
(The monthly average temperatures registered in the period 2019-2021 at ARDS Turda)

Temperatura medie în perioada de vegetație din anul agricol 2020-2021 a fost mai ridicată cu +1,1°C față de media multianuală a ultimilor 60 de ani, aceasta oscilând de la +0,5 la +1,7°C, iar suma precipitațiilor a fost de 451,2 mm cu un surplus de 19 mm față de media multianuală a ultimilor 60 de ani.

În cei doi ani experimentali, temperaturile medii anuale din perioada de vegetație au avut valori superioare medii multianuale care duc la grăbirea parcurgerii fenofazelor de dezvoltare, excepție făcând luna mai, care a fost mai scăzută, iar lunile iunie și iulie au depășit cu peste 1,0°C media multianuală a ultimilor 60 de ani.

În ceea ce privește regimul pluviometric în cei doi ani, precipitațiile au fost mai bogate, excepție făcând luna mai a anului 2020 și iunie a anului 2021, acestea înregistrând un deficit de peste 25,0 mm fiind excesiv de secetoase.

Excesul de precipitații din luna iunie a anului 2020 și cel din anul 2021 din luna mai a reușit să asigure suficientă apă în sol care să determine o bună reglare a plantelor în diferitele fenofaze, o dezvoltare a culturii și obținerea de producții ridicate.



Sursa datelor primare: Stația meteorologică Turda (longitudinea: 23°47'; latitudinea 46°35').

Figura 2 – Precipitațiile lunare înregistrate, în perioada de vegetație 2019-2021 la SCDA Turda
 (The monthly amount precipitations registered in the period 2019-2021 at ARDS Turda)

REZULTATE ȘI DISCUȚII

După cum se poate observa în tabelul 2, asimilația fotosintezei medie (A) din cei doi ani 2020 și 2021 a avut valori ușor mai ridicate, dar a înregistrat diferențe statistice între cei doi ani, oscilând în jurul valorii de $27,0 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$, iar dacă analizăm cele două sisteme de prelucrare a solului, clasic și conservativ, asimilația a fost mai ridicată pe sistemul clasic considerat martor, fiind asigurate statistic diferențe foarte distinct semnificativ negative, față de martor (tabelul 2).

După cum se poate observa în tabelul 2, chiar dacă anul 2019-2020 a fost un an care s-a abătut de la condițiile normale, totuși diferențele de producție dintre cei doi ani luați în studiu au fost destul de reduse, cu toate că au fost asigurate statistic ca fiind semnificativ pozitive, sporul de producție a fost de aproximativ 5% în anul 2019 față de anul 2020.

În cei doi ani 2020 și 2021 media experienței dintre cele două sisteme de prelucrare a solului, clasic și conservativ, se arată că grâul răspunde favorabil la sistemul de prelucrare a solului clasic (CS) în care s-au obținut sporuri de peste 800 kg/ha față de sistemul conservativ, diferențele fiind asigurate statistic ca foarte semnificativ pozitive, față de martor (tabelul 2).

Tabelul 2

Influența anilor și a sistemelor de prelucrare a solului asupra asimilației și producției
(Influence of years and tillage systems on assimilation and yield)

Influența anilor	Asimilația (A - $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$)	%	Diferența (kg/ha)	Semnificație
Media anilor (A_0)	26,99	100,0	0,00	Mt.
Anul 2019-2020 (A_1)	27,01	100,1	0,02	-
Anul 2020-2021 (A_2)	26,97	99,9	-0,02	-
<i>DL (p 5%) 0,25; DL (p 1%) 0,57; DL (p 0,1%) 1,82.</i>				
Influența sistemelor	Asimilația (A - $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$)	%	Diferența (kg/ha)	Semnificație
Sistem clasic (tillage) (CS) (Mt.)	27,79	100,0	0,00	Mt.
Sistem conservativ (No tillage) (NT)	26,26	94,3	-1,59	000
<i>DL (p 5%) 0,18; DL (p 1%) 0,30; DL (p 0,1%) 0,57.</i>				
Influența anilor	Producția (kg/ha)	%	Diferența (kg/ha)	Semnificație
Media anilor (A_0)	6361,4	100,0	0,00	Mt.
Anul 2019-2020 (A_1)	6165,0	96,9	-196,4	0
Anul 2020-2021 (A_2)	6557,7	103,1	196,4	*
<i>DL (p 5%) 114,7; DL (p 1%) 264,9; DL (p 0,1%) 843,0.</i>				
Influența sistemelor	Producția (kg/ha)	%	Diferența (kg/ha)	Semnificație
Sistem clasic (tillage) (CS) (Mt.)	6770,1	100,0	0,00	Mt.
Sistem conservativ (No tillage) (NT)	6557,7	97,9	-818,4	000
<i>DL (p 5%) 67,2; DL (p 1%) 111,2; DL (p 0,1%) 208,1.</i>				

Comparând asimilația la soiul de grâu Andrada în cei doi ani 2020 și 2021, aceasta a fost influențată, atât de condițiile de mediu, cât și de aplicarea diferitelor îngrășăminte foliare. Între varianta tratată doar cu fertilizarea de bază minerală și variantele tratate suplimentar cu diferitele îngrășăminte foliare, la cultura de grâu în anii 2020 și 2021 asimilația a înregistrat valori mai ridicate pe variantele fertilizate în sistemul clasic, la temperatura frunzei (Tfr.) de la 26,2 la 26,6°C.

În sistemul clasic asimilația a avut cele mai ridicate valori de peste 28,0 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}$ în anii 2020 și 2021 pe variantele V_4 , V_6 și V_7 , unde au fost aplicate 3 sau 4 tratamente cu fertilizare foliară cu Folimax Gold și Microfert U, acestea fiind asigurate statistic ca fiind foarte semnificativ pozitive față de martor.

În sistemul cu semănatul direct asimilația din cei doi ani a avut valori mai scăzute față de sistemul clasic, valorile înregistrate fiind de 26,7 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}$ la variantele unde au fost aplicate 3 sau 4 tratamente, V_4 , V_6 și V_7 , acestea fiind asigurate statistic ca fiind foarte semnificativ pozitive față de martor (tabelul 3). Richards în 2000, a concluzionat că la cultura de grâu la care au fost aplicate îngrășămintele foliare se obține o asimilație mai mare, eliminând mai mult carbon pe unitate de timp.

Tabelul 3

Influența fertilizării foliare și a sistemelor de prelucrarea solului asupra asimilației
(The influence of foliar fertilization and tillage systems on assimilation)

Varianta	Asimilația 2020 ($\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$)		Semnificație		Asimilația 2021 ($\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$)		Semnificație	
	SC	NT	SC	NT	SC	NT	SC	NT
V ₁ - FB (Fert. Min)	26,73	25,23	Mt	Mt	26,90	25,03	Mt	Mt
V ₂ - FB+2 FG	27,07	25,47	-	-	27,07	25,60	-	-
V ₃ - FB+3 FG	27,63	26,23	*	**	27,47	26,10	-	**
V ₄ - FB+4 FG	28,53	26,97	***	***	28,33	26,33	***	***
V ₅ - FB+2 MU	27,07	26,67	-	***	28,07	25,63	**	-
V ₆ - FB+3 MU	28,13	27,00	***	***	28,67	26,57	***	***
V ₇ - FB+4 MU	28,47	27,00	***	***	28,90	26,93	***	***

DL (p 5%) 0,74; DL (p 1%) 0,98; DL (p 0,1%) 1,28.

Clorofila este vitală pentru fotosinteză, iar concentrația acesteia indică sănătatea și nutriția plantelor, observându-se că valoarea concentrației de clorofilă la cultura de grâu soiul Andrada, în anii 2020 și 2021 este mai ridicată la variantele fertilizate cu Folimax Gold și Microfert U, unde s-au aplicat 3-4 tratamente în sistemul de prelucrare a solului clasic, valorile fiind de peste $620 \mu\text{molm}^{-2}$ și mai scăzută la sistemul conservativ, de la 595 până la $610 \mu\text{molm}^{-2}$.

La soiul de grâu de toamnă Andrada, în anul 2020 la sistemul de prelucrare a solului clasic valoarea concentrației de clorofilă este peste $620 \mu\text{molm}^{-2}$, la variantele V₄ și V₇ față de sistemul conservativ care la variantele V₃, V₄ și V₆ a înregistrat o concentrație peste $590 \mu\text{molm}^{-2}$ la tratamentele cu fertilizantii Folimax Gold și Microfert U.

În anul 2021 concentrația de clorofilă din frunza standard a avut peste $645 \mu\text{molm}^{-2}$ la variantele V₄ și V₇ fertilizare foliară cu Folimax Gold și Microfert U, la sistemul de prelucrare a solului clasic diferențele au fost asigurate statistic ca fiind semnificativ pozitive. La sistemul conservativ concentrația de clorofilă a avut peste $615 \mu\text{molm}^{-2}$ pe variantele V₄ și V₆, unde s-au aplicat fertilizantii Folimax Gold și Microfert U, asigurate statistic ca fiind foarte semnificativ pozitive față de martor (tabelul 4).

Tabelul 4

Influența fertilizării foliare și a sistemelor de prelucrare a solului asupra concentrației de clorofilă
(Influence of foliar fertilization and tillage systems on chlorophyll concentration)

Varianta	Concentrația de clorofilă 2020 (μmolm^{-2})		Semnificație		Concentrația de clorofilă 2021 (μmolm^{-2})		Semnificație	
	SC	NT	SC	NT	SC	NT	SC	NT
V ₁ - FB (Fert. Min)	585,3	560,0	Mt	Mt	595,7	561,7	Mt	Mt
V ₂ - FB+2 FG	613,0	566,6	*	-	617,0	574,7	-	-
V ₃ - FB+3 FG	618,3	596,0	*	*	596,3	613,0	-	***
V ₄ - FB+4 FG	620,0	598,7	*	**	648,3	617,7	***	***
V ₅ - FB+2 MU	595,7	568,3	-	-	605,3	603,0	-	**
V ₆ - FB+3 MU	616,7	596,3	*	*	642,7	632,3	**	***
V ₇ - FB+4 MU	623,3	580,3	**	-	646,7	628,3	***	***

DL (p 5%) 27,1; DL (p 1%) 36,3; DL (p 0,1%) 47,3.

La soiul de grâu de toamnă Andrada, producțiile cele mai ridicate s-au obținut la sistemul clasic la variantele fertilizate foliar V_3 , V_4 și V_7 , unde s-au aplicat 3 sau 4 tratamente cu Folimax Gold și Microfert U sporurile de producție înregistrate fiind de la 550 până la 700 kg/ha, asigurate statistic ca fiind foarte semnificativ pozitive față de martor.

În sistemul conservativ cele mai mari sporuri de producție în anul 2020 au fost de peste 200 și 300 kg/ha, respectiv, în anul 2021 au fost între 400 și 600 kg/ha obținute la variantele fertilizate foliar V_4 , V_6 , și V_7 , tratate cu fertilizantul Folimax Gold sau Microfert U, fiind asigurate statistic ca fiind foarte semnificativ pozitive față de martor (tabelul 5). Se poate observa că în anul 2021 la sistemul fără prelucrare a solului producțiile obținute pe unele variante tratate cu fertilizantii foliari au fost foarte ridicate, fiind apropiate de cele din sistemul clasic (tabelul 5).

Tabelul 5

Influența fertilizării foliare și a sistemelor de prelucrare a solului asupra producției
(Influence of foliar fertilization and tillage systems on production)

Varianta	Producția 2020 (kg/ha)		Semnificație		Producția 2021 (kg/ha)		Semnificație	
	SC	NT	SC	NT	SC	NT	SC	NT
Fertil./ sistem								
V_1 - FB (Fert. Min)	6327	5571	Mt	Mt	6470	5930	Mt	Mt
V_2 - FB+2 FG	6652	5458	**	-	6778	6225	**	**
V_3 - FB+3 FG	6883	5630	***	**	6742	6222	*	**
V_4 - FB+4 FG	6833	5747	***	***	6985	6333	***	***
V_5 - FB+2 MU	6587	5677	*	***	6798	6282	**	**
V_6 - FB+3 MU	6677	5702	**	***	6855	6438	***	***
V_7 - FB+4 MU	7022	5827	***	***	7180	6570	***	***

DL (p 5%) 216,7; DL (p 1%) 289,4; DL (p 0,1%) 377,6.

Interacțiunea dintre asimilație și concentrația de clorofilă este direct proporțională pe parcursul celor doi ani experimentali. Odată cu fertilizarea în diferitele fenofaze de vegetație s-a constatat pe variantele unde s-au aplicat 3 sau 4 tratamente cu fertilizantii foliari că acesta asigură o bună dezvoltare a plantelor, în general linia de regresie indicând o creștere a concentrației de clorofilă și o asimilației netă mai ridicată.

În sistemul clasic concentrația de clorofilă are un interval de variație mult mai ridicat între 585-650 μmol^{-2} cu asimilații mai intense, acestea situându-se între 26,7 și 28,5 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}$, iar la sistemul conservativ concentrația de clorofilă are valori cuprinse între 550-600 μmol^{-2} la o asimilație de CO_2 oscilantă și mai scăzută între 25 și 27,0 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}$.

La soiul de grâu Andrada, aplicarea fertilizantilor foliari în diferitele fenofaze de dezvoltare a culturii a fost bine valorificată de plante, existând o corelație pozitivă între asimilație și concentrația de clorofilă (figura 3).

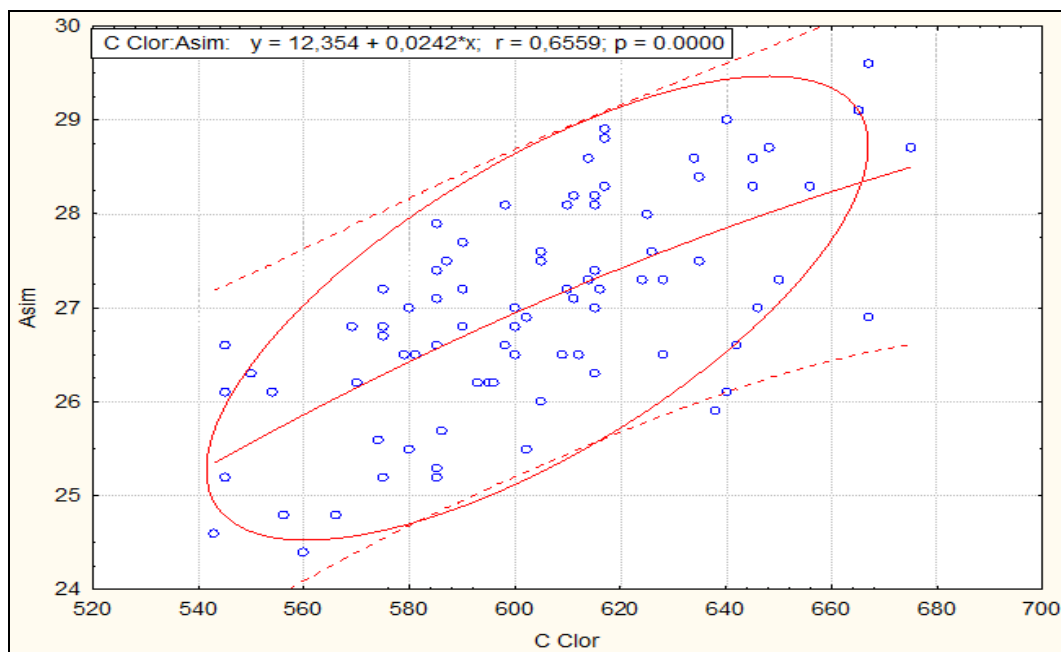


Figura 3 – Interacțiune dublă între asimilație (A) și concentrația de clorofilă (CChl)
[Double interaction between assimilation (A) and chlorophyll concentration (CChl)]

Interacțiunea dintre producție, asimilație și sistemele de prelucrare a solului la cultura de grâu în cei doi ani, indică o creștere a producției având un efect pozitiv în variantele unde s-au aplicat micro și macro-nutrienții, la toate variantele, atât în sistemul clasic, cât și în sistemul conservativ.

În sistemul clasic, în cei doi ani, producțiile au fost între 6500 și 7000 kg/ha, iar la sistemul conservativ între 5500 și 6500 kg/ha.

În sistemul clasic asimilația are un interval de variație de 27,5-29,0 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}$ cu producții între 6800 și 7100 kg/ha, iar la sistemul conservativ asimilația are valori de la 25 la 27,5 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}$ la producții care depășesc 5700-6500 kg/ha.

La soiul de grâu Andrada, aplicarea fertilizanților foliari în diferitele fenofaze de dezvoltare a culturii a fost bine valorificată de plante, existând o corelație pozitivă între producții și asimilație așa cum au constatat și Natr (1975) și Marshall și Bisco (1981).

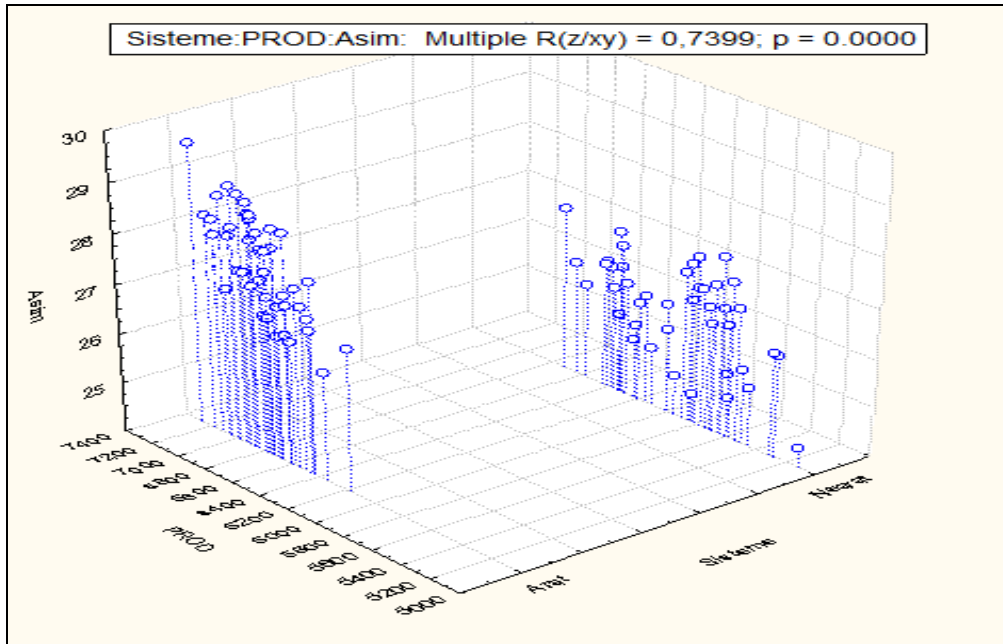


Figura 4 – Interacțiuni multiple între asimilație (A), producție și sistemele de prelucrare a solului
[Multiple interactions between assimilation (A), yield and tillage systems]

CONCLUZII

- Prin aplicarea fertilizanților foliari, s-au obținut producții mai mari la soiul de grâu Andrada la ambele sisteme de prelucrare a solului clasic (CS) și conservativ (NT) față de cele unde s-a aplicat doar fertilizarea minerală de bază.
- Producțiile cele mai ridicate s-au obținut la soiul de grâu de toamnă Andrada în sistemul clasic în ambii ani, la variantele unde s-au aplicat 3 sau 4 tratamente, cu fertilizanții foliari Folimax Gold și Microfert U, cu producții de peste 6800, respectiv, 7100 kg/ha.
- La cultura de grâu, tehnologia folosită a arătat că la asimilația de CO_2 de peste $28 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ se înregistrează producții de peste 6800 kg/ha la sistemul clasic, iar la conservativ, la asimilația de CO_2 de peste $25 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ se obțin producții de peste 6300 kg/ha.
- La cultura de grâu, concentrația de clorofilă a fost mai intensă și implicit, asimilația, în ambii ani, la cele două sisteme de prelucrare a solului, la variantele unde s-au aplicat tratamente cu fertilizanți foliari, rezultatele fiind pozitive și asigurate statistic față de martor.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

- BRADSHAW, J.E., 2016 – *Plant breeding. Past, Present and Future*. Ed. Springer, Edinburgh, UK.
- CECLAN, O.A., RACZ, I., KADAR, R., CECLAN, L.A., RUSSU, F., 2015 – *Influența nivelului de fertilizare asupra producției și a unor indici calitativi la un set de soiuri de grâu de toamnă*. An. INCDA Fundulea, Vol. LXXXIII: 122-129.
- CHEȚAN, F., CHEȚAN, C., RUSU, T., MORARU, P.I., IGNEA, M., SIMON, A., 2017 – *Influence of fertilization and soil tillage system on water conservation in soil, production and economic efficiency in the winter wheat crop*. Agronomy, Vol. LX, ISSN 2285-5785, ISSN CD-ROM 2285-5793, ISSN Online 2285-5807, ISSN-L 2285-5785.
- DELIAN, E., 2010 – *Fiziologia plantelor*. Ed. Universitară, București.
- MOLDOVAN, V., KADAR, R., POPESCU, C., 2012 – *The winter wheat variety „Andrada”*. An. INCDA Fundulea, Vol. LXXX: 21-28.
- MARSHAL, L., BISCO, E., 1981 – *Environmental and physiological factors affecting assimilate supply during grain growth*. In Opportunities for Manipulation of Cereal Productivity, British Plant Growth Regulator Group, Monograph, 7: 179-192.
- NATR, L., 1975 – *Influence of mineral nutrition on photosynthesis and the use of assimilates*. In: J.P. Cooper (Editor), Photosynthesis and Productivity in Different Environments, Cambridge University Press: 537-555.
- PETCU, E., ȚERBEA, M., LAZĂR, C., 2007 – *Cercetări în domeniul fiziologiei plantelor de câmp la Fundulea*. An. INCDA Fundulea, Vol. LXXV: 431-458.
- RACZ, I., KADAR, R., MOLDOVAN, V., CECLAN, O.A., HIRIȘCĂU, D., VARADI, A., 2016 – *Response of several winter wheat cultivars to climatic conditions from ARDS Turda during 2006-2015*. An. INCDA Fundulea, Vol. LXXXIV: 51-64.
- RAWSON, H.M., GIFFORD, R.M., BREMMER, P.M., 1976 – *Carbon dioxide exchange in relation to sink demand in wheat*. Planta, 132: 19-23.
- RICHARDS, R.A., 2000 – *Selectable traist to increase crop photosynthesis and yield of grain crops*. Journal of Experimental Botany, 51, GMP Special Issue: 447-458.
- *** ANOVA, 2015 – *PC Program for variant analyses made for completely randomized polifactorial experiences*.
- *** PP System (SUA) 2014 – *Technical manual for CIRAS 3*.
- *** Stația meteorologică Turda, 2014 – *Centrul Meteorologic Regional Transilvania Nord Cluj*.

Prezentată Comitetului de redacție 1 august 2022