

INFLUENȚA INTERACȚIUNII GENOTIP x LUCRAREA SOLULUI ASUPRA PRODUCȚIEI DE GRÂU DE TOAMNĂ, A COMPONENTELOR ȘI CARACTERISTICILOR ACESTEIA

INFLUENCE OF GENOTYPE x TILLAGE INTERACTION ON WHEAT YIELD, ITS COMPONENTS AND CHARACTERISTICS

ALEXANDRU I. COCIU¹

Abstract

Our objective was to determine if genotype x tillage interaction for grain yield, plant height at harvest, spike length, number of grains per spike, number of spikes per square meter, biomass, harvest index, thousand grain weight, test weight and protein content of winter wheat (*Triticum aestivum* L.), occurred in a wheat-maize-soybean and a wheat-soybean-maize rotations. The cultivars Boema, Litera, Dropia, Glosa, Izvor, Miranda and Faur were seeded in a cisel-till (CT) and no-till (NT) systems within maize and soybean residues in a randomized complete block with a split-split plot design at NARDI Fundulea, during 2012-2014. Genotype x tillage interactions over all experimental period, did occur only for harvest index trait. Grain yield, plant height at harvest, spike length, number of grains per spike, number of spikes per square meter, biomass, thousand grain weight, test weight and protein content were unaffected by tillage systems. Among the seven cultivars grain yield increased from 5.64 t ha⁻¹ under NT to 5.84 t ha⁻¹ under CT, plant height at harvest increased from 66.3 cm under NT to 66.8 cm under CT, spike length increased from 7.6 cm under NT to 7.8 cm under CT, number of grains per spike increased 32.3 under NT to 34.0 under CT, number of spikes per square meter decreased from 417.0 under NT to 404.1 under CT, biomass increased from 1067 g m⁻² under NT to 1109 g m⁻² under CT, harvest index increased from 0.494 under NT to 0.496 under CT, thousand grain weight increased from 42.0 g under NT to 42.7 g under CT, test weight decreased from 76.2 kg hl⁻¹ under NT to 75.8 kg hl⁻¹ under CT, protein content increased from 13.7% under NT to 14.1% under CT. The results of this study suggest that cultivar recommendations for CT conditions can be extended to NT system in a wheat-maize-soybean or a wheat-soybean-maize rotation.

Key words: winter wheat, grain yield components, grain protein content, conservation agriculture, genotype x tillage interaction.

Cuvinte cheie: grâu de toamnă, componentele producției, conținutul de proteină, agricultură conservativă, interacțiunea genotip x lucrarea solului.

INTRODUCERE

Agricultura conservativă (AC) urmărește realizarea unor producții durabile, cu calități superioare și economic viabile, implicând o influență minimă asupra mediului înconjurător. Conservarea solului și a apei reprezintă scopul principal al aplicării acestui sistem (SOWAP, 2006) iar no-tillage (NT) este cheia tehnică folosită extensiv în AC. NT

¹ I.N.C.D.A. Fundulea, județul Călătași. E-mail: acociu2000@yahoo.com

și reținerea resturilor vegetale îmbunătățesc structura solului, influențând pozitiv relația plantă gazdă – patogen, reduce competitivitatea buruienilor și mărește cantitatea de apă înmagazinată în sol.

Grâul de toamnă (*Triticum aestivum* L.) este o componentă importantă a sistemului cultural folosit în zona de sud-est a Câmpiei Române. Această cultură este semănată în perioada în care forța de muncă și timpul sunt foarte limitate din cauza multitudinii lucrărilor de câmp reclamate de recoltarea porumbului (*Zea mays* L.) și soiei [*Glycine max.* (L.) Merr.]. AC economisește substanțial energia și forța de muncă, îmbunătățind de asemenea eficiența utilizării apei prin creșterea infiltrației și reducerea evaporației de la suprafața solului (C o c i u și C i z m a ș , 2013). De aceea, adoptarea practicilor bazate pe AC la cultura de grâu de toamnă se poate dovedi a fi folositoare acestei zone. Producții sporite de grâu pot fi înregistrate prin folosirea unor genotipuri mai bine adaptate sistemului AC. Majoritatea studiilor publicate, începând de la evaluarea genotipurilor până la impactul lucrărilor solului asupra producției, au folosit genotipuri ameliorate în condiții de agricultură convențională (H e r r e r a și colab., 2013).

C o o p e r și colab. (2001) au evaluat magnitudinea interacțiunii genotip x management x mediu asupra producției de boabe și a conținutului de proteină în experiențe în mai multe localități. Ei au raportat că componenta genotip x management a acestei interacțiuni tridimensionale a fost cea mai mare sursă de variabilitate, atât pentru producția de grâu, cât și pentru conținutul de proteină. Aceste rezultate indică nu numai importanța fiecărei componente a interacțiunii în obținerea de producții ridicate, ci și posibilitatea folosirii acestor interacțiuni la maximizarea producției de grâu în condiții de NT. Dintre posibilele interacțiuni ale genotipurilor cu componentele sistemului de agricultură, cea mai studiată pentru cultura de grâu de toamnă este interacțiunea G x T (genotip x lucrarea solului). Identificarea și folosirea interacțiunii G x T poate îmbunătăți rata creșterii producției, având drept rezultat adoptarea accelerată a practicilor NT și creșterea durabilă a producției. De aceea, este necesar a se determina dacă interacțiunea G x T influențează performanțele genotipurilor în vederea luării deciziei de a testa și ameliora cultivarele folosind mai multe sisteme de lucrare a solului. Această decizie depinde de magnitudinea interacțiunii G x T (F r a n c i s și S m i t h , 1985). O interacțiune puternică G x T indică faptul că este necesar să se folosească genotipuri specific adaptate sistemului, deci să se efectueze ameliorarea și selecția cultivarelor în condițiile respective.

Lucrarea de față urmărește determinarea interacțiunii G x T studiind mai multe cultivare create la I.N.C.D.A. Fundulea și evaluând producția de boabe, componentele și caracteristicile ei, în două sisteme contrastante de lucrarea solului, nelucrat (NT) și lucrat cu cizelul (CT). Scopul a fost de a determina existența interacțiunii genotip x lucrarea solului (G x T) pentru producția de boabe, înălțimea medie a plantelor la recoltat, lungimea spicului, indicele de recoltă, numărul de boabe pe spic, biomasă, numărul de spice pe metru pătrat, masa a 1000 boabe, masa hectolitră și conținutul de proteină la cultura de grâu de toamnă în rotațiile grâu-porumb-soia și grâu-soia-porumb.

MATERIALUL ȘI METOADA DE CERCETARE

Cultivările de grâu de toamnă Boema, Litera, Dropia, Glosa, Izvor, Miranda și Faur au fost semănate în anii agricoli 2011/2012, 2012/2013 și 2013/2014 în câmpul experimental al I.N.C.D.A. Fundulea, situat la latitudinea de 44°27'45" și longitudinea de 26°31'35" în Câmpia Română de Est, la est de orașul Fundulea.

Condițiile de sol și climă

Solul pe care s-au efectuat cercetările este un cernoziom cambic tipic, cu 36,5% argilă, permeabilitate 49,2 mm ha⁻¹ și compactarea de 1,41 g cm⁻³. Solul este bine aprovizionat cu potasiu (K_{mob} = 175 ppm) și fosfor (P_{mob} = 70 ppm), conținutul în humus în orizontul arabil este de 3,4%, N total = 0,157, C/N = 15,9 și pH = 7,5. Zona se caracterizează printr-un climat temperat continental. Temperaturile medii și precipitațiile în anii agricoli 2011/2012, 2012/2013 și 2013/2014, precum și media lor multianuală (1960-2014) sunt prezentate în tabelul 1.

Tabelul 1

Datele climatice pentru zona Fundulea în anii agricoli 2011/2012, 2012/2013, 2013/2014 și media multianuală (MMA)

Climatic data of agricultural years 2011/2012, 2012/2013, 2013/2014 and multiannual average (MMA) – Fundulea area

Luna	Temperatura (°C)				Precipitații(mm)			
	2011/12	2012/13	2013/14	MMA	2011/12	2012/13	2013/14	MMA
Octombrie	10,3	13,9	15,0	11,3	27,0	30,8	67,0	40,7
Noiembrie	3,3	6,8	8,1	5,2	1,5	9,4	20,7	41,3
Decembrie	2,8	-1,9	-0,5	-0,2	28,1	87,9	0,2	44,7
Ianuarie	-1,4	-2,2	-0,7	-2,4	73,5	49,2	371	34,6
Februarie	-7,3	2,5	1,0	-0,4	42,2	52,5	1,7	31,5
Martie	5,5	4,9	8,5	4,8	4,8	39,0	38,1	36,4
Aprilie	14,2	13,2	11,4	11,2	35,1	38,5	82,8	44,6
Mai	18,0	18,9	16,5	17,0	159,5	97,1	100,6	62,1
Iunie	23,3	21,7	19,8	20,8	20,7	126,7	136,2	74,5
TOTAL					392,4	531,1	484,4	410,4

Precipitațiile căzute în perioada toamnă-iarnă sunt considerate foarte importante pentru refacerea rezervei de apă din sol. În anii experimentali 2011/2012 și 2013/2014 aceste precipitații au fost semnificativ mai mici față de media multianuală, cu 23%, respectiv 28%, iar în perioada 2012/2013 au fost semnificativ mai mari cu 17%.

În cei trei ani experimentali înfloritul s-a produs la începutul lunii mai, care a fost în fiecare an o lună bogată în precipitații.

Condițiile experimentale de câmp

Experiența a fost montată în anul 2011, în cadrul platformei de cercetări multidisciplinare bazate pe AC, înființată în anul 2010 la I.N.C.D.A. Fundulea. Schema experimentală folosită a fost de bloc complet randomizat cu parcele dispuse în split-split plot cu trei repetiții. Parcelele principale au fost sistemele de lucrare solului, parcelele mijlocii au fost resturile vegetale ale culturilor pemergătoare, iar parcele mici au fost cultivările de grâu de toamnă. Mărimea netă a parcelei experimentale a fost de 3,0 m lățime și 10 m lungime. Parcelele mari au fost menținute în fiecare an în același loc, în schimb parcelele mijlocii cu resturi vegetale și cele mici cu cultivare au fost rerandomizate în fiecare an în cadrul parcelelor mari.

Variantele de lucrare a solului luate în studiu au fost: (i) nelucrat (NT): singura tulburare a solului a avut loc doar la semănat, și (ii) lucrarea cu cizelul și discuit (CT): solul a fost afânat la o adâncime de 15 cm cu un cizel cu organe active daltă SG-M 730 (Knoche Maschinanbau GmbH, Bad Nenndorf, Germany), urmat de o trecere cu un CultiPack (Noka-Tume Oy, Turenky, Finland), care este o combinație de discuri dispuse dezaxat și care lucrează la o adâncime de aproximativ 10 cm. Toate lucrările solului s-au efectuat toamna, cu puțin timp înainte de semănat și în condiții de umiditate a solului apropiate de optim. Acoperirea solului cu resturi vegetale a fost asigurată de culturile pemergătoare, și anume: (i) soia, și (ii) porumb. Resturile vegetale au fost tocate și împrăștiate uniform pe suprafața solului.

Cele 120 de parcele au fost semănate pe 21 octombrie în 2011 și pe 16 octombrie în 2012 și 2013. Norma de semănat pentru toate parcelele a fost de 500 boabe germinabile/m². Echipamentul tehnic folosit pentru semănat și fertilizat a fost de tipul TUME Nova Combi 3000 (Noka-Tume Oy, Turenky, Finland). Această semănătoare poate lucra atât în teren pregătit, cât și în teren nelucrat. Semănătoarea este prevăzută cu roți pentru controlul precis al adâncimii de lucru, care în acest caz a fost de 4 cm.

Îngrășămintele cu azot și fosfor, 30 kg s.a. ha⁻¹, respectiv 80 kg s.a. ha⁻¹, au fost aplicate în benzi simultan cu semănatul, iar o cantitatea suplimentară de 90 kg s.a. ha⁻¹, îngrășământ pe bază de azot, a fost aplicată prin împrăștiere în primăvară. Înainte de formarea primului internod au fost aplicate tratamentele cu erbicide pe bază de 2,4D (0,6 kg ha⁻¹). Recoltatul s-a făcut pe 4 iulie în 2012, 26 iunie în 2013 și pe 7 iulie în 2014 cu o combină pentru parcele mici de tip Delta (Wintersteiger AG, Ried, Austria) cu lățimea de lucru de 2 m. Recoltarea s-a făcut de pe mijlocul fiecărei parcele pe o lungime de 10 m.

Recoltarea probelor și metode de lucru

Producțiile obținute au fost raportate la umiditatea standard de 14%. Componentele producției, cum ar fi înălțimea medie a plantelor la recoltat, lungimea spicului, numărul de boabe pe spic, numărul de spice pe metru pătrat, biomasa, indicii de recoltă, masa a 1000 boabe și masa hectolitrică au fost determinate pe baza a 50 de plante recoltate din fiecare parcelă experimentală, urmând metoda descrisă de Gómez-Macpherson și colab. (2003). Concentrația de proteină a fost determinată prin analiză chimică directă, folosind analizorul de boabe Foss Infratec 1241 (Foss Tecator AB, Höganäs, Sweden).

Analiza statistică

Relația dintre valorile studiate, ale fiecărui genotip, analizând setul de date compus din producția de boabe, componentele și caracteristicile ei în CT și NT, a fost exprimată cu ajutorul regresiei lineare, care definește dependența ce există între variabilitățile acestora. Producția de boabe, componentele și caracteristicile ei în CT au fost considerate drept variabile independente iar producția de boabe, componentele și caracteristicile ei în NT au fost considerate drept variabile dependente. Influența variabilei independente asupra variației variabilei rezultante a fost evaluată cu ajutorul coeficientului de determinare R^2 . Pentru testarea semnificației statistice a coeficientului de regresie (panta dreptei de regresie) s-a folosit testul t Student, prin care se poate determina condiția de unicitate a acestuia. Dacă această condiție nu este satisfăcută, valoarea coeficientului de regresie se poate considera statistic egală cu zero, având o acțiune ne semnificativă asupra relației de linearitate dintre mărimile studiate întrucât aceasta se poziționează în domeniul dispersiei. Am luat în considerare ipoteza că în cazul unei relații de liniaritate ne semnificative între producția de boabe, componentele și caracteristicile ei, pentru aceleași genotipuri cultivate în condiții de NT și CT, atunci producția de boabe, componentele și caracteristicile lor sunt semnificativ influențate de interacțiunea G x T.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Înălțimea medie a plantelor la recoltat

În cei trei ani de studiu, înălțimea medie a plantelor la recoltat a crescut de la 48,4 cm în 2012 la 69,0 cm și 82,3 cm în anii 2013 și respectiv 2014, cu diferențe statistic și cantitativ semnificative.

În anul 2012, înălțimea medie a plantelor a fost mai mare în NT față de CT (49,2 cm, respectiv 47,6 cm). Cinci din cele șapte cultivare (figura 1) au avut înălțimea mai mare în NT, și anume Boema, Litera, Dropia, Glosa și Miranda, înălțimea maximă fiind înregistrată la cultivarul Miranda (55 cm). Înălțimea minimă a fost notată în CT la cultivarul Boema (41 cm). Variabilitatea înălțimii plantelor la recoltat în CT explică 51% din variabilitatea înălțimii plantelor în NT, iar proba statistică t arată că nu există o relație lineară semnificativă între înălțimile plantelor în CT și NT. În acest an înălțimea plantelor la recoltat a fost influențată semnificativ statistic de interacțiunea G x T.

În anul 2013, înălțimea medie a plantelor a fost de asemenea mai mare în NT față de CT (69,2 cm, respectiv 68,8 cm). Patru din cele șapte cultivare au avut înălțimea mai mare în NT și anume Boema, Litera, Dropia și Izvor. Înălțimea maximă și cea minimă fiind înregistrate în CT la cultivarele Miranda (76 cm) și respectiv Boema (61 cm). Variabilitatea înălțimii plantelor în CT explică 68% din variabilitatea înălțimii plantelor în NT, iar proba statistică t arată că există o legătură lineară semnificativă între înălțimile plantelor în CT și NT. În anul 2013, înălțimea plantelor la recoltat a fost influențată ne semnificativ statistic de interacțiunea G x T.

În anul 2014, înălțimea medie a plantelor a fost mai mare în CT față de NT (84,1 cm, respectiv 80,5 cm). Toate cele șapte cultivare au avut înălțimea plantelor la recoltare mai mare în CT față de NT. Înălțimea maximă a fost înregistrată în CT la cultivarul Miranda (92 cm), iar cea minimă a fost înregistrată în NT la cultivarul Faur (74 cm). Variabilitatea înălțimii plantelor la recoltat în CT explică 75% din variabilitatea înălțimii plantelor în

NT, iar proba statistică t arată că există o legătură lineară semnificativă între înălțimile plantelor în CT și NT, deci în anul 2014 înălțimea plantelor la recoltat a fost influențată ne semnificativ statistic de interacțiunea G x T.

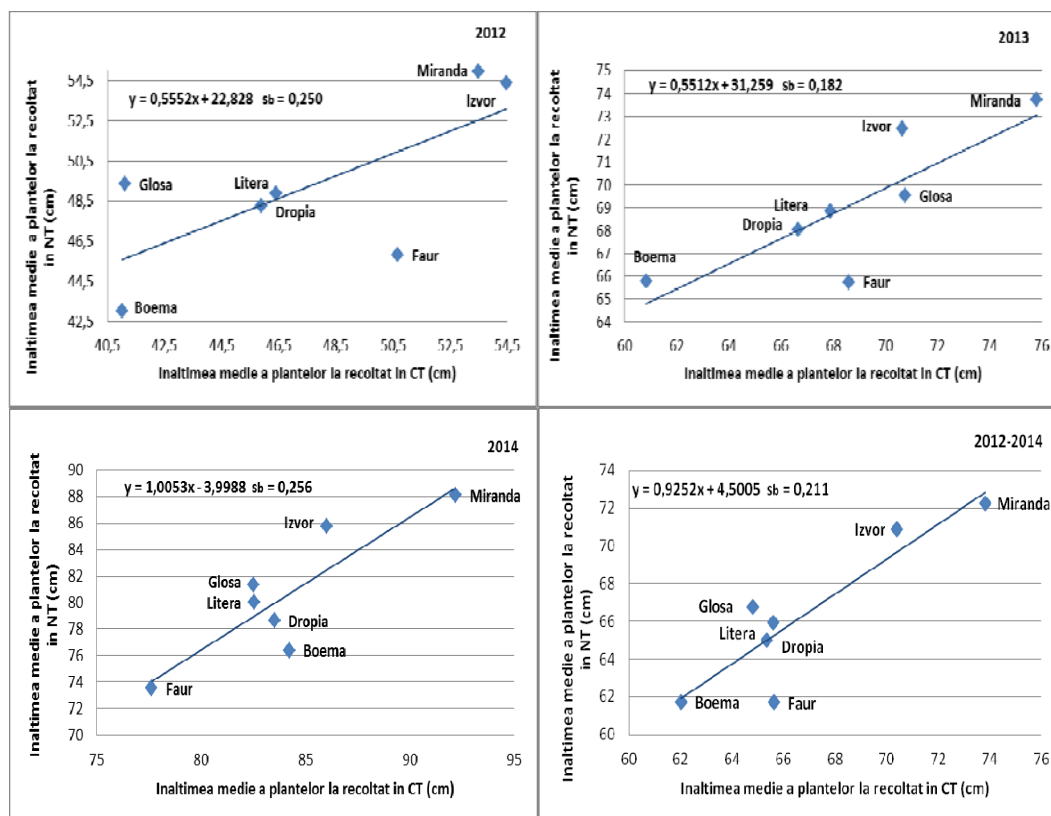


Figura 1 – Relația între înălțimea medie a plantelor la recoltat în condiții de nelucrat (NT) și lucrat cu cizelul (CT) pentru cultivarele de grâu luate în studiu în anii 2012, 2013, 2014 și media celor trei ani. sb este eroarea standard a coeficientului de regresie.

(Relationship for plant height at harvest under no tillage (NT) and chisel tillage (CT) for winter wheat cultivars as related to year 2012, 2013, 2014 and means of the 3 years. sb is the standard error of the regression coefficient.)

În medie pe perioada de eperimentare (figura 1), înălțimea medie a plantelor la recoltare a fost ne semnificativ mai mare în CT (66,8 cm) față de NT (66,3 cm). Trei din cele șapte cultivare au avut înălțimea medie mai mare în NT și anume Litera, Glosa și Izvor. Înălțimea maximă a fost înregistrată în CT la cultivarul Miranda (74 cm) iar cea minimă a fost înregistrată în NT la cultivarele Faur și Boema (62 cm). Variabilitatea înălțimii plantelor în CT explică 80% din variabilitatea înălțimii plantelor în NT, iar proba statistică t arată că există o legătură lineară distinct semnificativă între înălțimile plantelor în CT și NT, deci în media anilor 2012-2014 înălțimea plantelor la recoltat a fost influențată ne semnificativ statistic de interacțiunea G x T.

Lungimea spicului

Lungimea medie a spicului a crescut de la 7,5 cm în 2012 la 7,6 cm, respectiv 7,9 cm în 2013 și 2014, diferențele fiind statistic semnificative. În toți anii experimentali lungimea spicului a fost mai mare în CT față de NT, 7,6 cm și 7,3 cm în 2012, 7,7 cm și 7,5 cm în 2013, respectiv 8,0 și 7,9 cm în 2014.

În anul 2012 (figura 2) doar cultivarul Miranda a avut lungimea spicului mai mare în NT, lungimea maximă fiind înregistrată la cultivarul Dropia (7,9 cm) în CT, iar cea minimă la cultivarul Faur (6,9 cm) în NT. Variabilitatea lungimii spicului în CT explică doar 7% din variabilitatea lungimii spicului în NT, testul t arată că nu există o legătură lineară semnificativă între lungimea spicului în NT și CT. În anul 2012 lungimea spicului a fost influențată la limita semnificației statistice de interacțiunea G x T.

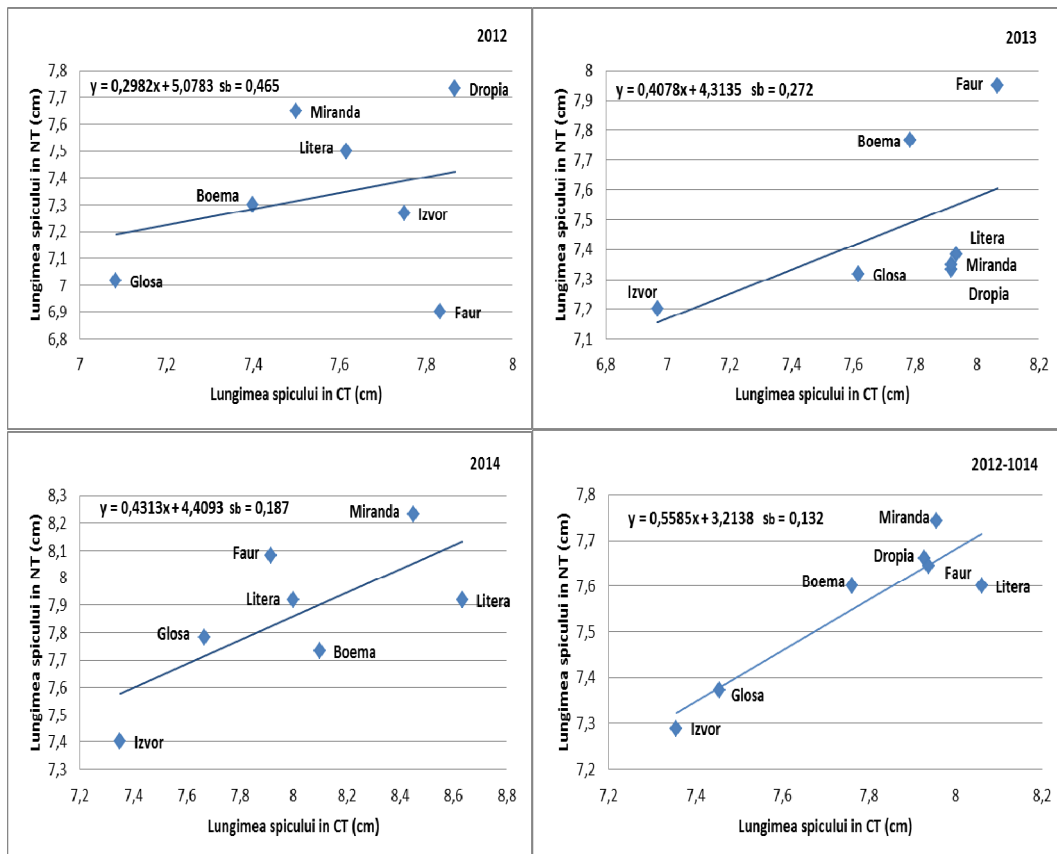


Figura 2 – Relația între lungimea spicului în condiții de nelucrat (NT) și lucrat cu cizelul (CT) pentru cultivarele de grâu luate în studiu în anii 2012, 2013, 2014 și media celor trei ani.

sb este eroarea standard a coeficientului de regresie.

(Relationship for spike length under no tillage (NT) and chisel tillage (CT) for winter wheat cultivars as related to year 2012, 2013, 2014 and means of the 3 years.

sb is the standard error of the regression coefficient.)

În anul 2013, doar cultivarul Izvor a avut lungimea spicului mai mare în NT, lungimea maximă fiind înregistrată la cultivarul Faur (8 cm), iar cea minimă la cultivarul Izvor (7 cm), ambele realizându-se în CT. Variabilitatea lungimii spicului în CT explică 30% din variabilitatea lungimii spicului în NT, testul t arată că nu există o legătură lineară semnificativă între lungimea spicului în NT și CT. Și în anul 2013, lungimea spicului a fost influențată la limita semnificației statistice de interacțiunea G x T.

În anul 2014, cultivarele Glosa și Izvor au avut lungimea spicului mai mare în NT, lungimea maximă și cea minimă a fost înregistrată în CT la cultivarele Litera (8,6 cm) respectiv Izvor (7,35 cm). Variabilitatea lungimii spicului în CT explică 50% din variabilitatea lungimii spicului în NT, testul t arată că nu există o legătură lineară semnificativă între lungimea spicului în NT și CT. În anul 2014, lungimea spicului a fost influențată la limita semnificației statistice de interacțiunea G x T.

În medie pe cei trei ani lungimea medie a spicului a fost ne semnificativ mai mare în CT (7,8 cm) față de NT (7,3 cm). Toate cele șapte cultivare au avut lungimea spicului mai mică în NT, lungimea maximă a spicului a fost înregistrată în CT la cultivarul Litera (8 cm), iar cea minimă a fost înregistrată în NT la cultivarul Izvor (7,3 cm). Variabilitatea lungimii spicului în CT explică 85% din variabilitatea lungimii spicului în NT, testul t arătând că există o legătură lineară distinct semnificativă între lungimea spicului în NT și CT. În media anilor 2012-2014 lungimea spicului a fost influențată ne semnificativ statistic de interacțiunea GxT.

Numărul de boabe pe spic

Numărul mediu de boabe pe spic a crescut de la 32,7 în 2012 la 32,8, respectiv 33,8 în 2013 și 2014, diferențele fiind statistic semnificative. În toți anii experimentali acest component al producției a fost mai mare în CT față de NT, 32,8 și 32,7 în 2012, 33,7 și 32,0 în 2013 respectiv 35,4 și 32,3 în 2014.

În anul 2012 (figura 3), cultivarele Boema, Litera și Glosa au avut numărul de boabe pe spic mai mare în NT, numărul maxim de boabe pe spic fiind înregistrat la cultivarul Litera (35,2 boabe) în NT, iar cel minim la cultivarul Glosa (30,0 boabe) în CT. Variabilitatea numărului de boabe pe spic în CT explică 5% din variabilitatea numărului de boabe pe spic în NT, testul t arată că nu există o legătură lineară semnificativă între numărul de boabe pe spic în NT și CT. În anul 2012 numărul de boabe pe spic a fost influențat la limita semnificației statistice de interacțiunea G x T.

În anul 2013 doar cultivarul Dropia a avut numărul de boabe pe spic mai mare în NT, numărul maxim de boabe fiind înregistrat la cultivarul Litera (37,3) în CT, iar numărul minim la cultivarul Izvor (28,7) în NT. Variabilitatea numărului de boabe pe spic în CT explică 41% din variabilitatea numărului de boabe pe spic în NT, testul t arată că nu există o legătură lineară semnificativă între numărul de boabe pe spic în NT și CT. În anul 2013 numărul de boabe pe spic a fost influențat la limita semnificației statistice de interacțiunea G x T.

În anul 2014, numărul maxim de boabe pe spic a fost înregistrat la cultivarul Glosa (37,6) în CT, iar cel minim la cultivarul Izvor (27,4) în NT. Variabilitatea numărului de boabe pe spic în CT explică 73% din variabilitatea numărului de boabe pe spic în NT, testul t arată că există o legătură lineară semnificativă între numărul de boabe pe spic în

NT și CT. Numărul de boabe în spic în anul 2014 a fost influențat nesemnificativ de interacțiunea G x T.

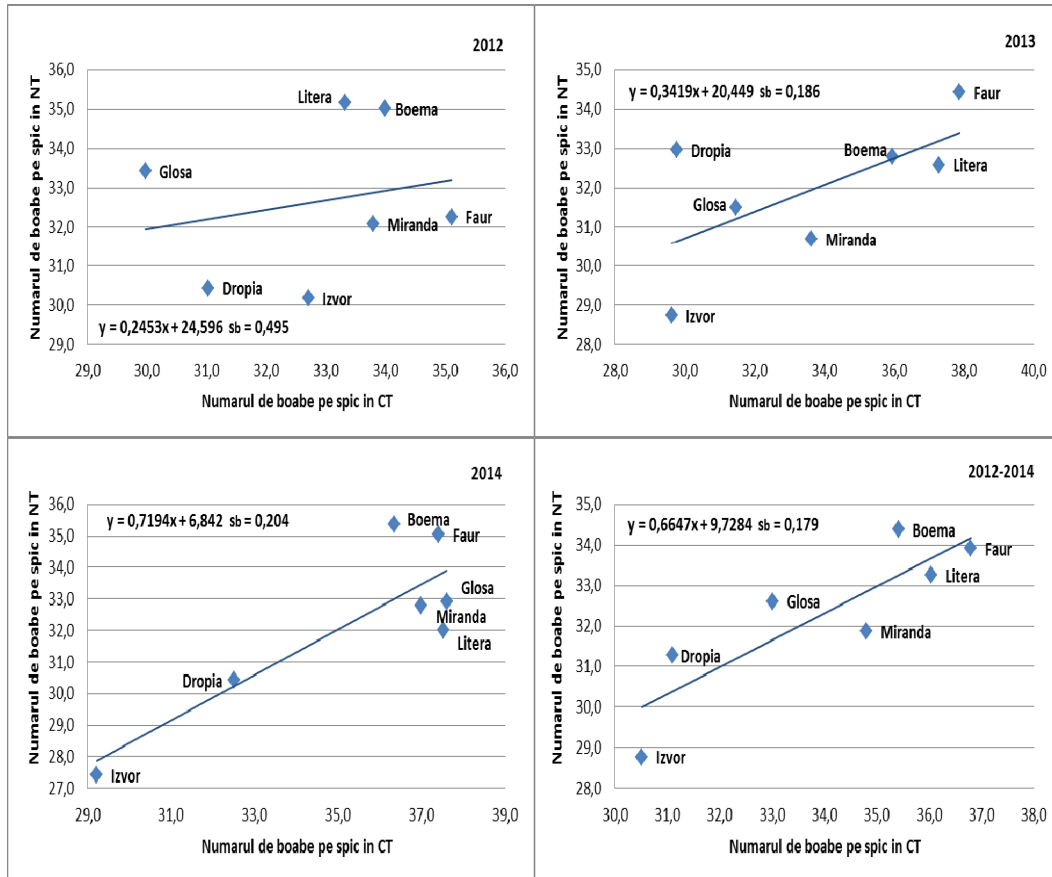


Figura 3 – Relația între numărul de boabe pe spic în condiții de nelucrat (NT) și lucrat cu cizelul (CT) pentru cultivările de grâu luate în studiu în anii 2012, 2013, 2014 și media celor trei ani. sb este eroarea standard a coeficientului de regresie.

(Relationship for number of grains per spike under no tillage (NT) and chisel tillage (CT) for winter wheat cultivars as related to year 2012, 2013, 2014 and means of the 3 years. sb is the standard error of the regression coefficient.)

În medie pe cei trei ani, toate cele șapte cultivare au avut un număr mai mare de boabe pe spic în CT (34,0) față de NT (32,3). Numărul maxim de boabe pe spic a fost înregistrat la cultivarul Faur (36,8) în CT iar numărul minim la cultivarul Izvor (28,8) în NT. Variabilitatea numărului de boabe pe spic în CT explică 74% din variabilitatea numărului de boabe pe spic în NT, testul t arată că există o legătură lineară semnificativă între numărul de boabe pe spic în NT și CT. În medie pe anii 2012-2014, numărul de boabe pe spic a fost influențat nesemnificativ statistic de interacțiunea G x T.

Numărul de spice pe metru pătrat

Numărul mediu de spice pe unitatea de suprafață a fost, atât statistic, cât și cantitativ, semnificativ mai mare în anul 2013, 518,8 spice, față de anii 2012 și 2014, în care s-au înregistrat 307,9, respectiv 405,0 spice. În toți anii experimentali numărul mediu de spice pe metru pătrat a fost mai mare în NT față de CT (310,0 și 305,9 în 2012, 534,6 și 503,0 în 2013, respectiv 406,5 și 403,5 în 2014).

În anul 2012 (figura 4), cultivarele Dropia, Faur și Izvor au avut numărul de spice pe metru pătrat mai mare în NT, numărul maxim și minim de spice fiind înregistrat în NT la cultivarele Faur (340,3 spice), respectiv Boema (252,7 spice). Variabilitatea numărului de spice pe metru pătrat în CT explică 75% din variabilitatea numărului de spice în NT, testul t arată că există o legătură lineară semnificativă între numărul de spice pe metru pătrat în NT și CT. În anul 2012 numărul spice pe metru pătrat nu a fost influențat semnificativ de interacțiunea G x T.

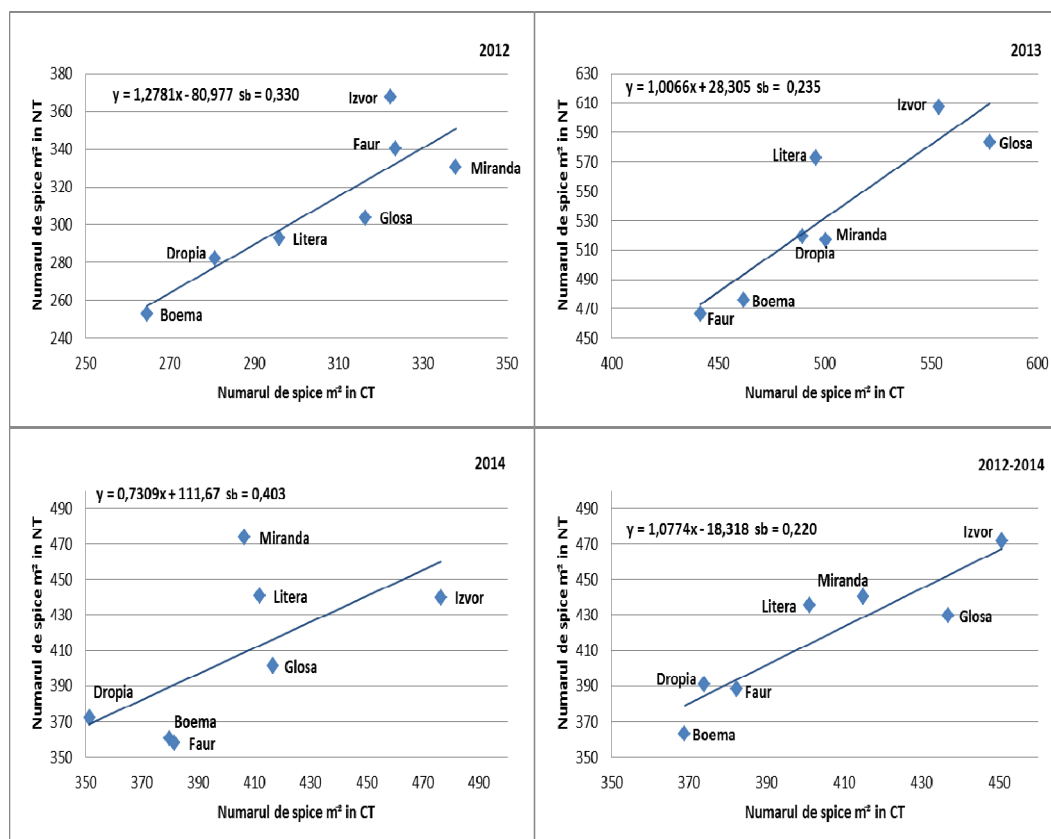


Figura 4 – Relația între numărul de spice pe metru pătrat în condiții de nelucrat (NT) și lucrat cu cizelul (CT) pentru cultivarele de grâu luate în studiu în anii 2012, 2013, 2014 și media celor trei ani. sb este eroarea standard a coeficientului de regresie.

(Relationship for number spikes per square meter under no tillage (NT) and chisel tillage (CT) for winter wheat cultivars as related to year 2012, 2013, 2014 and means of the three years. sb is the standard error of the regression coefficient.)

Toate cultivarele luate în studiu au avut numărul de spice pe unitatea de suprafață în anul 2013 mai mare în NT, numărul maxim de spice fiind înregistrat la cultivarul Izvor (607,3) în NT, iar numărul minim la cultivarul Faur (441,7) în CT. Variabilitatea numărului de spice pe metru pătrat în CT explică 79% din variabilitatea numărului de spice în NT, testul t arată că există o legătură lineară distinct semnificativă între numărul de spice pe metru pătrat în NT și CT. În anul 2013 numărul de spice pe metru pătrat nu a fost influențat semnificativ de interacțiunea G x T.

În anul 2014 cultivarele Litera, Dropia și Miranda au avut numărul de spice pe metru pătrat mai mare în NT, numărul maxim și minim de spice fiind înregistrat în CT la cultivarele Izvor (476,3 spice), respectiv Dropia (351,3 spice). Variabilitatea numărului de spice în CT explică 40% din variabilitatea numărului de spice pe metru pătrat în NT, testul t arată că nu există o legătură lineară semnificativă între numărul de spice pe metru pătrat în NT și CT. În anul 2014, numărul de spice pe metru pătrat a fost influențat semnificativ de interacțiunea G x T.

În medie pe cei trei ani numărul mediu de spice pe unitatea de suprafață a fost ne semnificativ statistic mai mare în NT (417,0 spice) față de CT (404,1 spice). Numărul maxim și cel minim de spice a fost înregistrat în NT, la cultivarele Izvor și Boema, 476,1, respectiv 363,0 spice. Variabilitatea numărului de spice pe metru pătrat în CT explică 83% din variabilitatea numărului de spice în NT, testul t arată că există o legătură lineară distinct semnificativă între numărul de spice pe metru pătrat în NT și CT. În media anilor 2012-2014 numărul de spice pe unitatea de suprafață a fost influențat ne semnificativ statistic de interacțiunea G x T.

Biomasa

Biomasa a fost, atât statistic, cât și cantitativ, semnificativ mai mare în anul 2013, 1385 g m⁻², față de anii 2012 și 2014, când s-au înregistrat 797, respectiv 1081 g m⁻². În toți anii de studiu, biomasa realizată a fost mai mare în CT față de NT, 799 și 794 g m⁻² în 2012, 1419 și 1351 g m⁻² în 2013, respectiv 1107 și 1054 g m⁻² în 2014.

În anul 2012 (figura 5), cultivarele Litera, Glosa și Izvor au avut biomasa mai mare în NT, biomasa maximă fiind notată la cultivarul Miranda (911 g m⁻²) în CT, iar biomasa minimă de cultivarul Boema (675 g m⁻²) în NT. Variabilitatea biomasei în CT explică 70% din variabilitatea biomasei în NT, testul t arată că există o legătură lineară semnificativă între biomasa în NT și CT. În anul 2012 biomasa nu a fost influențată semnificativ de interacțiunea G x T.

Toate cultivarele luate în studiu au avut în anul 2013 biomasa mai mare în NT, biomasa maximă fiind înregistrată la cultivarul Glosa (1541 g m⁻²) în CT, iar biomasa minimă la cultivarul Boema (1233 g m⁻²) în NT. Variabilitatea biomasei în CT explică 82% din variabilitatea biomasei în NT, testul t arată că există o legătură lineară distinct semnificativă între biomasa în NT și CT. În anul 2013 biomasa nu a fost influențată semnificativ de interacțiunea G x T.

Doar cultivarul Miranda a avut în anul 2014 biomasa mai mare în NT, biomasa maximă și minimă fiind înregistrată în NT la cultivarele Miranda (1231 g m⁻²), respectiv Dropia (930 g m⁻²). Variabilitatea biomasei în CT explică 79% din variabilitatea biomasei în NT, testul t arată că există o legătură lineară distinct semnificativă între biomasa în NT și CT. În anul 2014, biomasa nu a fost influențată semnificativ de interacțiunea G x T.

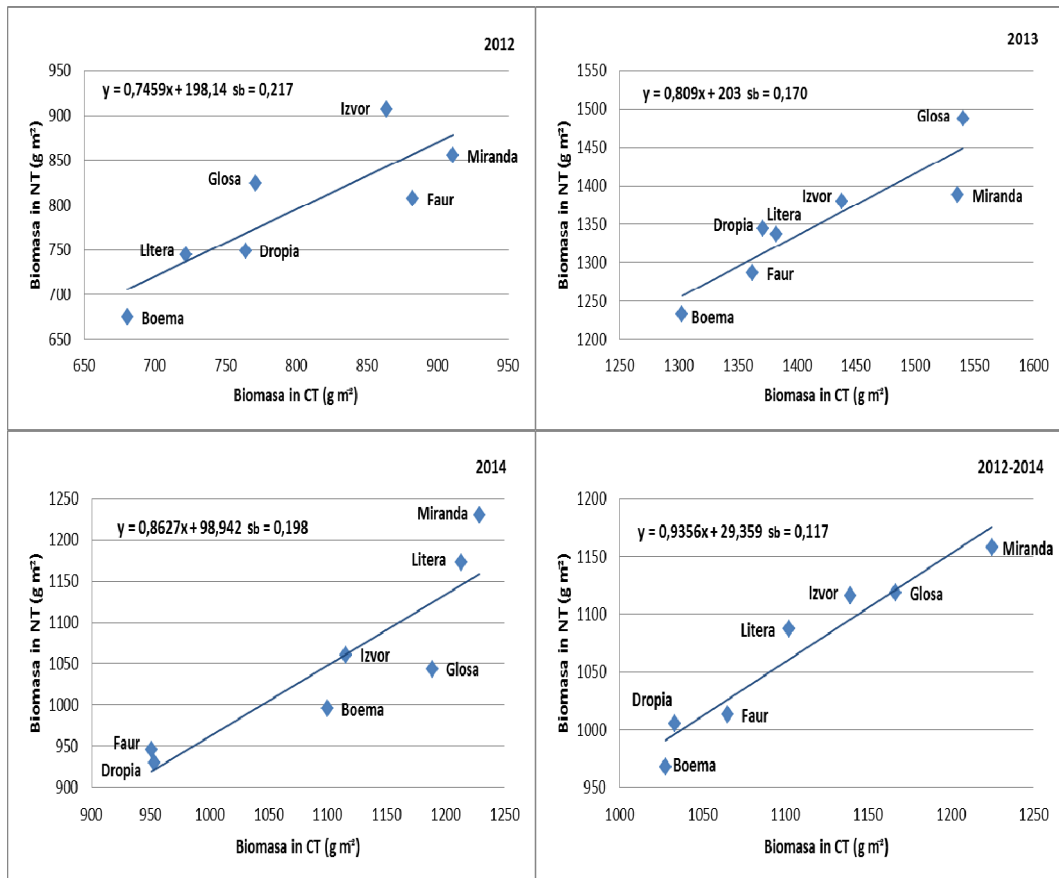


Figura 5 – Relația între biomasa în condiții de nelucrat (NT) și lucrat cu cizelul (CT) pentru cultivarele de grâu luate în studiu în anii 2012, 2013, 2014 și media celor trei ani.

sb este eroarea standard a coeficientului de regresie.

(Relationship for biomass under no tillage (NT) and chisel tillage (CT) for winter wheat cultivars as related to year 2012, 2013, 2014 and means of the 3 years. sb is the standard error of the regression coefficient.)

În medie pe cei trei ani, biomasa a fost statistic nesemnificativ mai mare în CT (1109 g m⁻²) față de NT (1067 g m⁻²). Biomasa maximă a fost înregistrată în CT la cultivarul Miranda (1225 g m⁻²), iar cea minimă în NT la cultivarul Boema (968 g m⁻²). Variabilitatea biomasei în CT explică 93% din variabilitatea biomasei în NT, testul t arată că există o legătură lineară foarte semnificativă între biomasa în NT și CT. În media anilor 2012-2014, biomasa a fost influențată nesemnificativ statistic de interacțiunea G x T.

Indicele de recoltă

În cei trei ani de studiu indicele de recoltă a scăzut de la 0,529 în 2012 la 0,501 și 0,455 în anii 2013, respectiv 2014. Diferențele sunt statistic și cantitativ semnificative.

În anul 2012 (figura 6), indicele de recoltă a fost mai mare în CT față de NT (0,538, respectiv 0,521). Doar la cultivarul Glosa s-a înregistrat același indice de recoltă, atât în CT, cât și în NT, restul cultivarelor având indicii mai mari în CT. Indicele de recoltă maxim a fost înregistrat în CT la cultivarul Boema (0,569) iar cel minim în NT la cultivarul Izvor (0,488). Variabilitatea indicelui de recoltă în CT explică 57% din variabilitatea indicelui de recoltă în NT, iar proba statistică t arată că nu există o relație lineară semnificativă între indicii de recoltă în CT și NT. În acest an, indicele de recoltă a fost influențat statistic semnificativ de interacțiunea G x T.

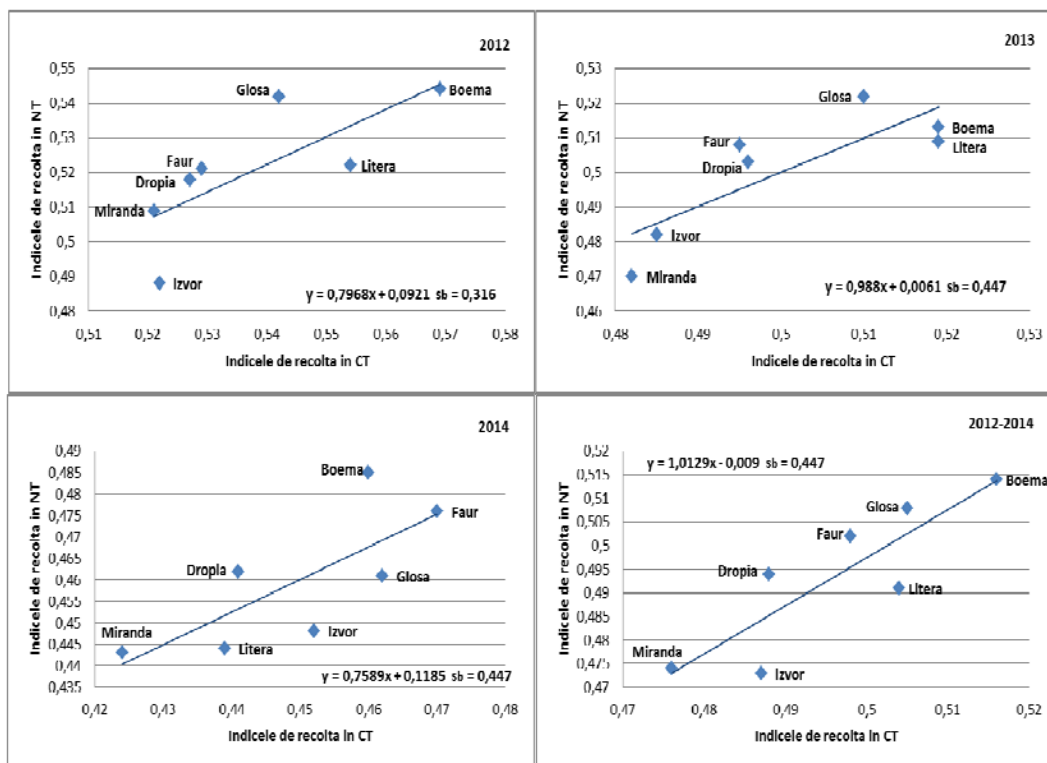


Figura 6 – Relația între indicele de recoltă în condiții de nelucrat (NT) și lucrat cu cizelul (CT) pentru cultivarele de grâu luate în studiu în anii 2012, 2013, 2014 și media celor trei ani.

sb este eroarea standard a coeficientului de regresie.

(Relationship for harvest index under no tillage (NT) and chisel tillage (CT) for winter wheat cultivars as related to year 2012, 2013, 2014 and means of the 3 years.

sb is the standard error of the regression coefficient.)

În anul 2013, indicele de recoltă mediu realizat în cele două sisteme de lucrarea solului luate în studiu a fost egal (0,501). Trei din cele șapte cultivare au avut indicii de recoltă mai mare în NT, și anume Droplia, Glosa și Faur. Indicele de recoltă maxim și minim a fost înregistrat în NT la cultivarele Glosa (0,522), respectiv Miranda (0,470). Variabilitatea indicelui de recoltă în CT explică 68% din variabilitatea indicelui de recoltă în NT, dar proba statistică t arată că nu există o legătură lineară semnificativă între indicii

de recoltă în CT și NT. În anul 2013, indicele de recoltă a fost influențat semnificativ statistic de interacțiunea G x T.

În anul 2014, indicele de recoltă mediu a fost mai mare în NT față de CT (0,460, respectiv 0,450). Doar cultivarele Glosa și Izvor au avut un indice de recoltă mai mare în CT față de NT. Indicele de recoltă maxim a fost înregistrat în NT la cultivarul Boema (0,485), iar cel minim a fost înregistrat în CT la cultivarul Miranda (0,424). Variabilitatea indicelui de recoltă în CT explică 56% din variabilitatea indicelui de recoltă în NT, iar proba statistică t arată că există o legătură lineară ne semnificativă între indicele de recoltă în CT și NT, deci în anul 2014 indicele de recoltă a fost influențat statistic semnificativ de interacțiunea G x T.

În medie pe perioada de experimentare (figura 6), indicele de recoltă a fost ne semnificativ mai mare în CT (0,496) față de NT (0,494). Trei din cele șapte cultivare au avut indicele de recoltă mai mare în NT, și anume Dropia, Faur și Glosa. Indicele maxim a fost înregistrat în CT la cultivarul Boema (0,516), iar cel minim a fost înregistrat în NT la cultivarul Izvor (0,473). Variabilitatea indicelui de recoltă în CT explică 74% din variabilitatea indicelui de recoltă în NT, dar proba statistică t arată că există o legătură lineară ne semnificativă între indicele de recoltă în CT și NT, deci în media anilor 2012-2014 indicele de recoltă a fost influențat semnificativ statistic de interacțiunea G x T.

Masa a 1000 boabe

MMB a scăzut de la 44g în 2012 la 43,3 g, respectiv 39,7 g în 2013 și 2014, diferențele fiind statistic semnificative. În primii doi ani experimentali, MMB a fost mai mare în CT față de NT, 44,8 g și 43,2 g în 2012, 43,9 g și 42,8 g în 2013, iar în anul 2014 s-a înregistrat în medie 39,4 g în CT și 40,0 g în NT.

În anul 2012 (figura7), toate cultivarele studiate au avut MMB mai mare în CT, MMB maximă a fost înregistrată la cultivarul Glosa (48,2 g) în CT, iar cea minimă la cultivarul Izvor (40,0 g) în NT. Variabilitatea MMB în CT explică 86% din variabilitatea MMB în NT, testul t arată că există o legătură lineară distinct semnificativă între MMB în NT și CT. În anul 2012 MMB a fost influențată ne semnificativ statistic de interacțiunea G x T.

În anul 2013, doar cultivarul Glosa a avut MMB mai mare în NT, MMB maximă fiind notată la cultivarul Dropia (47,8 g) în CT, iar cea minimă la cultivarul Izvor (40,0 g) în NT. Variabilitatea MMB în CT explică 87% din variabilitatea MMB în NT, testul t arată că există o legătură lineară distinct semnificativă între MMB în NT și CT. Și în anul 2013 MMB a fost influențată ne semnificativ statistic de interacțiunea G x T.

În anul 2014, cultivarele Litera, Glosa, Izvor, Miranda și Faur au avut MMB mai mare în NT, MMB maximă și cea minimă au fost înregistrate în CT la cultivarele Dropia (43,3 g), respectiv Faur (37,0 g). Variabilitatea MMB în CT explică 81% din variabilitatea MMB în NT, testul t arată că există o legătură lineară distinct semnificativă între MMB în NT și CT. În anul 2014 MMB a fost influențată ne semnificativ statistic de interacțiunea G x T.

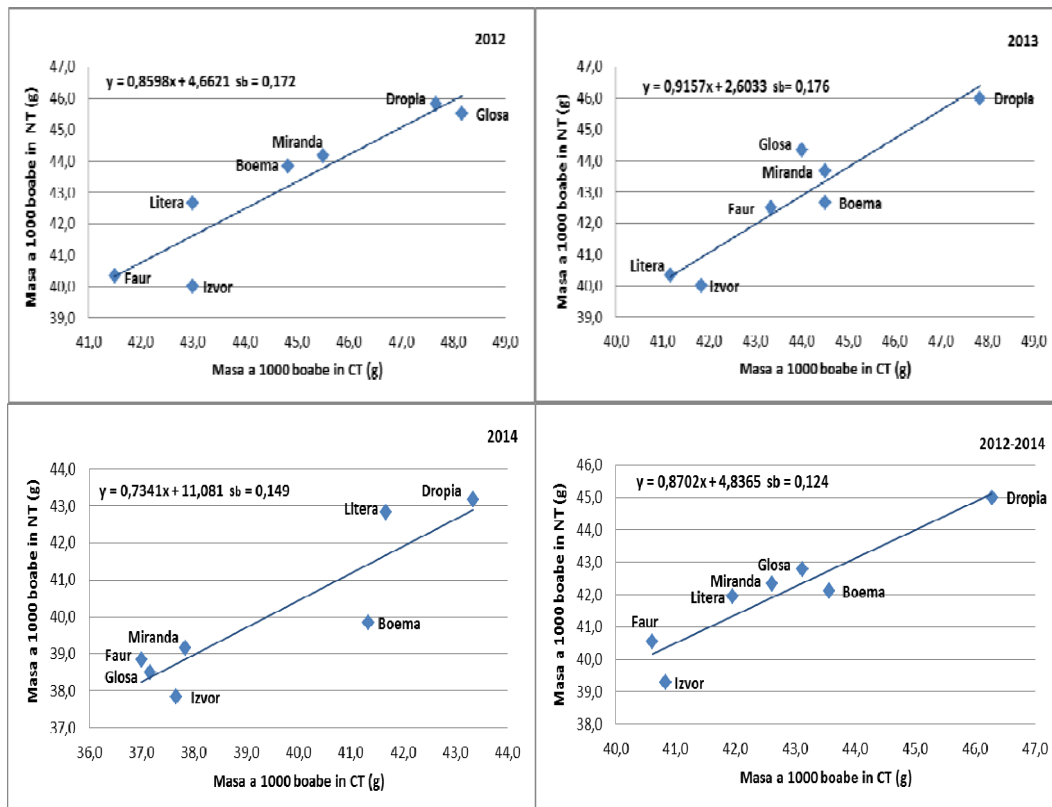


Fig. 7 – Relația între masa a 1000 boabe în condiții de nelucrat (NT) și lucrat cu cizelul (CT) pentru cultivarele de grâu luate în studiu în anii 2012, 2013, 2014 și media celor trei ani.

sb este eroarea standard a coeficientului de regresie.

(Relationship for thousand grain weight under no tillage (NT) and chisel tillage (CT) for winter wheat cultivars as related to year 2012, 2013, 2014 and means of the 3 years.

sb is the standard error of the regression coefficient.)

În medie pe cei trei ani, MMB a fost ne semnificativ mai mare în CT (42,7 g) față de NT (42,0 g). Toate cele șapte cultivare au avut MMB mai mică în NT, MMB maximă a fost înregistrată în CT la cultivarul Droplia (46,3 g), iar cea minimă a fost înregistrată în NT la cultivarul Izvor (39,3g). Variabilitatea MMB în CT explică 87% din variabilitatea MMB în NT, testul t arată că există o legătură lineară foarte semnificativă între MMB în NT și CT. În media anilor 2012-2014, MMB a fost influențată ne semnificativ statistic de interacțiunea G x T.

Masa hectolitrică

Masa hectolitrică a fost, atât statistic, cât și cantitativ, semnificativ mai mare în anul 2012, 78,7 kg hl⁻¹, față de anii 2013 și 2014, când s-au înregistrat 74,1, respectiv 75,2 kg hl⁻¹. Pe ani experimentali, masa hectolitrică realizată a fost mai mare în CT față de NT, doar în anul 2012, 78,8 și 78,5 kg hl⁻¹, în restul anilor masa hectolitrică a fost mai mică în CT față de NT: 73,7 și 74,4 kg hl⁻¹ în 2013, respectiv 74,8 și 75,6 kg hl⁻¹ în 2014.

În anul 2012 (figura 8), doar cultivarul Faur a avut masa hectolitică mai mare în NT, masa hectolitică maximă fiind înregistrată la cultivarul Glosa (79,2 kg hl⁻¹) în CT, iar cea minimă la cultivarul Miranda (77,9 kg hl⁻¹) în CT și NT. Variabilitatea masei hectolitrică în CT explică 57% din variabilitatea masei hectolitrică în NT, testul t arată că există o legătură lineară nesemnificativă între masa hectolitică în NT și CT. În anul 2012 masa hectolitică a fost influențată semnificativ de interacțiunea G x T.

Dintre cultivarele luate în studiu în anul 2013 cultivarele Dropia, Miranda, Izvor și Faur au avut masa hectolitică mai mare în NT, masa hectolitică maximă și minimă fiind înregistrată în NT la cultivarele Faur (78,1 kg hl⁻¹) și Boema (70,3 kg hl⁻¹). Variabilitatea masei hectolitrică în CT explică 76% din variabilitatea masei hectolitrică în NT, testul t arată că există o legătură lineară semnificativă între masa hectolitică în NT și CT. În anul 2013 masa hectolitică nu a fost influențată semnificativ de interacțiunea G x T.

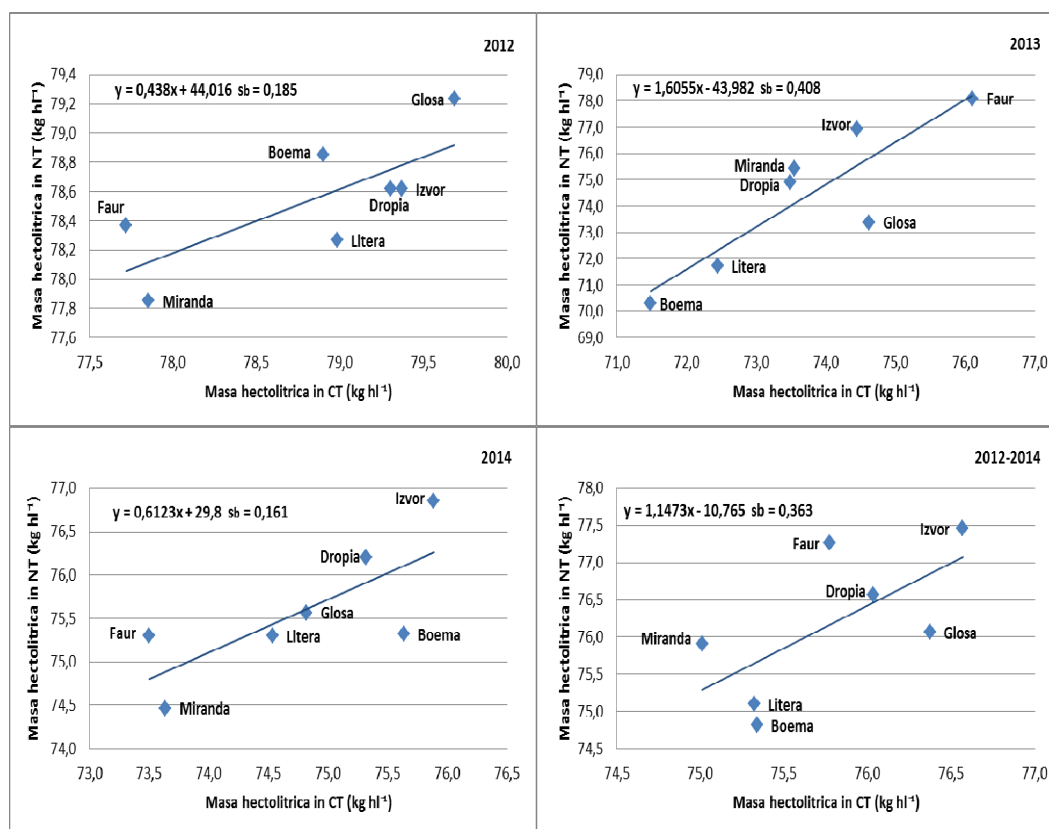


Figura 8 – Relația între masa hectolitică în condiții de nelucrat (NT) și lucrat cu cizelul (CT) pentru cultivarele de grâu luate în studiu în anii 2012, 2013, 2014 și media celor trei ani.

sb este eroarea standard a coeficientului de regresie.

(Relationship for test weight under no tillage (NT) and chisel tillage (CT) for winter wheat cultivars as related to year 2012, 2013, 2014 and means of the 3 years.

sb is the standard error of the regression coefficient.)

Doar cultivarul Boema a avut în anul 2014 masa hectolitrică mai mare în CT, masa hectolitrică maximă fiind înregistrată în NT la cultivarul Izvor (76,9 kg hl⁻¹), iar cea minimă la cultivarul Faur (73,5 kg hl⁻¹) în CT. Variabilitatea masei hectolitrică în CT explică 57% din variabilitatea masei hectolitrică în NT, testul t arată că există o legătură lineară semnificativă între biomasa în NT și CT. În anul 2014 masa hectolitrică nu a fost influențată semnificativ de interacțiunea G x T.

În medie pe cei trei ani, masa hectolitrică a fost ne semnificativ statistic mai mare în NT (76,2 kg hl⁻¹) față de CT (75,8 kg hl⁻¹). Patru dintre cele șapte cultivare luate în studiu au avut masa hectolitrică mai mare în NT, și anume Miranda, Faur, Dropia și Izvor. Masa hectolitrică maximă a fost înregistrată în NT la cultivarul Izvor (77,5 kg hl⁻¹), iar cea minimă în CT la cultivarul Miranda (75,0 kg hl⁻¹). Variabilitatea masei hectolitrică în CT explică 44 % din variabilitatea masei hectolitrică în NT, testul t arată că există o legătură lineară semnificativă între masa hectolitrică în NT și CT. În media anilor 2012-2014, masa hectolitrică a fost influențată ne semnificativ statistic de interacțiunea G x T.

Conținutul de proteină

Conținutul de proteină a fost statistic semnificativ mai mare în anul 2012, 14,4%, față de anii 2013 și 2014, când s-au înregistrat 13,0, respectiv 14,2%. În toți anii de studiu, conținutul de proteină a fost mai mare în CT față de NT, și anume: 14,5 și 14,3% în anul 2012, 13,3 și 12,7% în anul 2013, respectiv 14,9 și 14,0% în anul 2014.

În anul 2012 (figura 9), doar cultivarul Izvor a avut conținutul de proteină mai mare în NT, conținutul de proteină maxim fiind înregistrat la cultivarul Litera (15,7%) în CT iar cel minim la cultivarul Miranda (13,0%) în NT. Variabilitatea conținutului de proteină în CT explică 97% din variabilitatea conținutului de proteină în NT, testul t arată că există o legătură lineară foarte semnificativă între conținutul de proteină în NT și CT. În anul 2012 conținutul de proteină a fost influențat ne semnificativ de interacțiunea G x T.

În anul 2013 toate cultivarele studiate au avut conținutul de proteină mai mare în CT, conținutul de proteină maxim a fost înregistrat la cultivarul Dropia (14,6%) în CT, iar cel minim la cultivarul Miranda (11,5%) în NT. Variabilitatea conținutului de proteină în CT explică 93% din variabilitatea conținutului de proteină în NT, testul t arată că există o legătură lineară foarte semnificativă între conținutul de proteină în NT și CT. În anul 2013 conținutul de proteină nu a fost influențat semnificativ de interacțiunea G x T.

În anul 2014 toate cultivarele studiate au avut conținutul de proteină mai mare în CT, conținutul de proteină maxim a fost înregistrat la cultivarul Litera (15,3%) în CT, iar cel minim la cultivarul Izvor (13,1%) în NT. Variabilitatea conținutului de proteină în CT explică 95% din variabilitatea conținutului de proteină în NT, testul t arată că există o legătură lineară foarte semnificativă între conținutul de proteină în NT și CT. În anul 2014 conținutul de proteină nu a fost influențat semnificativ de interacțiunea G x T.

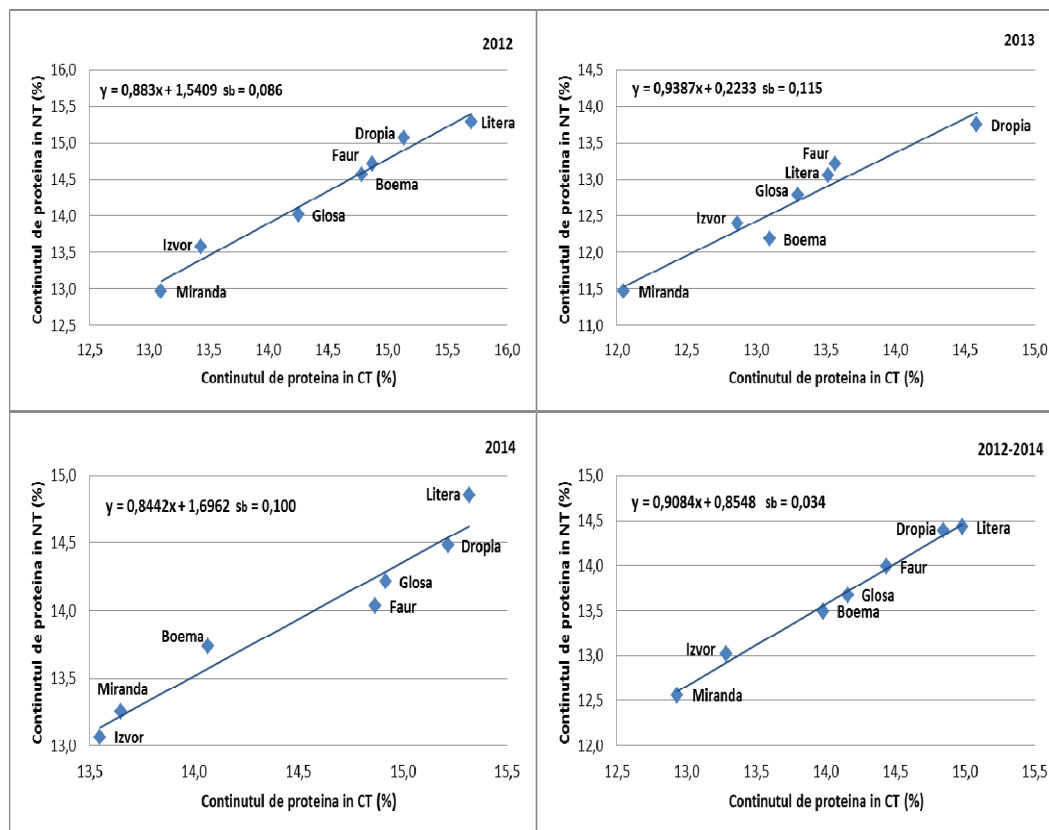


Figura 9 – Relația între conținutul de proteină în condiții de nelucrat (NT) și lucrat cu cizelul (CT) pentru cultivarele de grâu luate în studiu în anii 2012, 2013, 2014 și media celor trei ani.

sb este eroarea standard a coeficientului de regresie.

(Relationship for protein content under no tillage (NT) and chisel tillage (CT) for winter wheat cultivars as related to year 2012, 2013, 2014 and means of the 3 years.

sb is the standard error of the regression coefficient.)

În medie pe cei trei ani, conținutul de proteină a fost statistic semnificativ mai mare în CT (14,1%), față de NT (13,7%). Toate cultivarele studiate au prezentat un conținut de proteină mai mare în CT față de NT, conținutul de proteină maxim a fost înregistrat în CT la cultivarul Litera (14,8%), iar cel minim în NT la cultivarul Miranda (12,6%). Variabilitatea conținutului de proteină în CT explică 99% din variabilitatea conținutului de proteină în NT, testul t arată că există o legătură lineară foarte semnificativă între conținutul de proteină în NT și CT. În media anilor 2012-2014 conținutul de proteină a fost influențat nesemnificativ statistic de interacțiunea G x T.

Producția de boabe

Producția de boabe a fost, atât statistic, cât și cantitativ, semnificativ mai mare în anul 2013, 7,30 t ha⁻¹, față de anii 2012 și 2014, când s-au înregistrat 4,51, respectiv 5,41 t ha⁻¹. În toți anii experimentali producția de boabe a fost mai mare în CT față de NT, 4,58 și 4,44 t ha⁻¹ în 2012, 7,46 și 7,13 t ha⁻¹ în 2013 și, respectiv, 5,48 și 5,35 t ha⁻¹ în 2014.

În anul 2012, două din cele șapte cultivare (figura 10) au avut producția de boabe mai mare în NT, și anume: Dropia și Glosa. Producția maximă a fost înregistrată la cultivarul Miranda (5,06 t ha⁻¹) în CT, iar cea minimă la cultivarul Boema (3,96 t ha⁻¹) în NT. Variabilitatea producției de boabe în CT explică 53% din variabilitatea producției de boabe în NT, iar proba statistică t arată că nu există o relație lineară semnificativă între producțiile de boabe în CT și NT. În acest an producția de boabe a fost influențată semnificativ statistic de interacțiunea G x T.

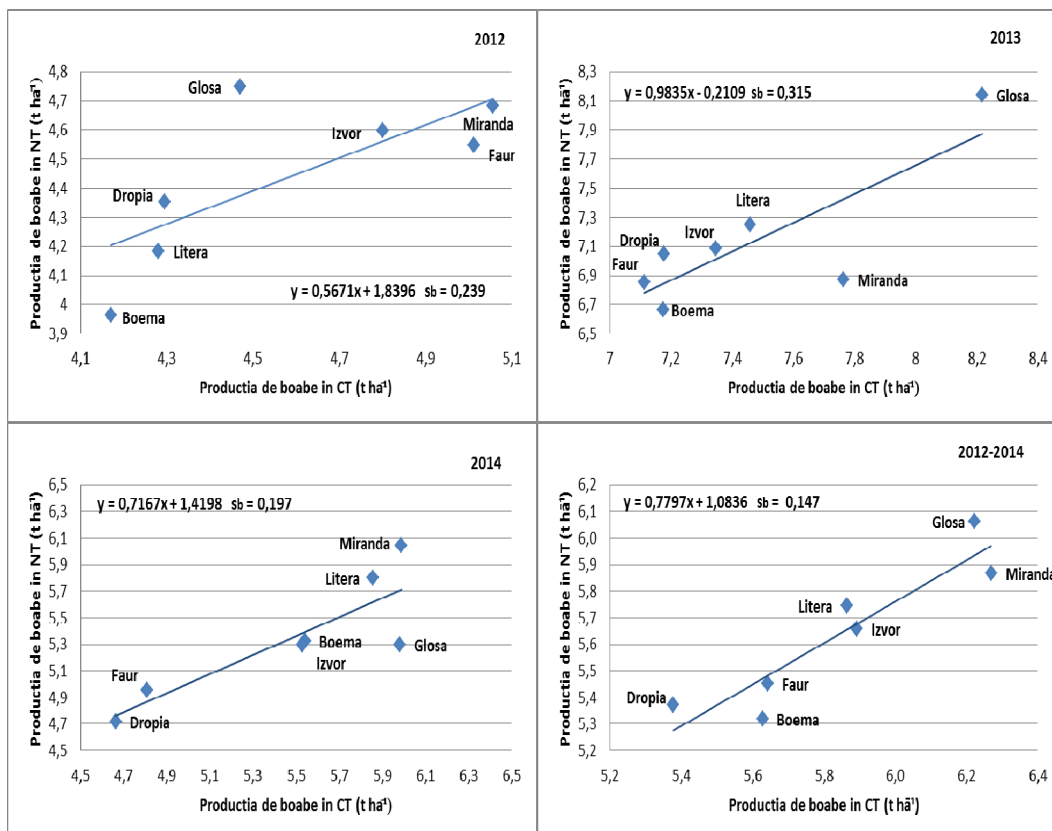


Figura 10 – Relația între producția de boabe în condiții de nelucrat (NT) și lucrat cu cizelul (CT) pentru cultivarele de grâu luate în studiu în anii 2012, 2013, 2014 și media celor trei ani.

sb este eroarea standard a coeficientului de regresie.

(Relationship for grain yield under no tillage (NT) and chisel tillage (CT) for winter wheat cultivars as related to year 2012, 2013, 2014 and means of the 3 years.

sb is the standard error of the regression coefficient.)

În anul 2013 toate cultivarele luate în studiu au avut producțiile de boabe mai mari în CT față de cele obținute în NT. Producția maximă a fost înregistrată în CT la cultivarul Glosa (8,22 t ha⁻¹), iar cea minimă a fost înregistrată în NT la cultivarul Boema (6,67 t ha⁻¹). Variabilitatea producției de boabe în CT explică 66% din variabilitatea producției de boabe în NT, iar proba statistică t arată că există o legătură lineară semnificativă între producțiile de boabe în CT și NT, deci în anul 2013 producția de boabe a fost influențată ne semnificativ statistic de interacțiunea G x T.

În anul 2014, trei cultivare, Dropia, Miranda și Faur, au înregistrat producții mai mari în NT. Producția maximă a fost înregistrată în NT la cultivarul Miranda (6,05 t ha⁻¹), iar cea minimă a fost înregistrată în CT la cultivarul Dropia (4,66 t ha⁻¹). Variabilitatea producției de boabe în CT explică 73% din variabilitatea producției de boabe în NT, iar proba statistică t arată că există o legătură lineară semnificativă între producțiile de boabe în CT și NT, deci în anul 2014 producția de boabe a fost influențată ne semnificativ statistic de interacțiunea G x T.

În medie pe perioada de experimentare (figura 10), producția de boabe a fost semnificativ mai mare în CT (5,84 t ha⁻¹) față de NT (5,64 t ha⁻¹). Toate cultivarele luate în studiu au avut producții mai mari în CT, producția de boabe maximă a fost înregistrată în CT la cultivarul Miranda (6,24 t ha⁻¹), iar cea minimă a fost înregistrată în NT la cultivarul Boema (5,32 t ha⁻¹). Variabilitatea producției de boabe în CT explică 85% din variabilitatea producției de boabe în NT, iar proba statistică t arată că există o legătură lineară distinct semnificativă între producțiile de boabe în CT și NT, deci în media anilor 2012-2014 producția de boabe a fost influențată ne semnificativ statistic de interacțiunea G x T.

CONCLUZII

În anul 2012, an caracterizat prin cantități reduse de precipitații în perioada de vegetație a culturii de grâu de toamnă, producția de boabe și 5 componente ale acesteia (înălțimea plantelor, lungimea spicului, numărul de boabe pe spic, indicele de recoltă și masa hectolitrică) au fost influențate semnificativ de interacțiunea G x T, sugerând o diferențiere importantă între cele două sisteme de lucrarea solului. În anii următori, mai bogați în precipitații, peste media multianuală, producția de grâu nu a mai fost influențată de această interacțiune, iar numărul componentelor de producție influențate s-a redus la lungimea spicului, numărul de boabe pe spic și indicele de recoltă în 2013, respectiv la lungimea spicului, numărul de spice pe m² și indicele de recoltă în 2014. În medie pe cei trei ani de cercetări, doar indicele de recoltă a fost influențat semnificativ de interacțiunea G x T. Deci, rezultatele medii obținute ale acestui studiu indică faptul că aceleași cultivare recomandate pentru CT pot fi extinse cu rezultate similare și în NT în rotațiile grâu-porumb-soia și grâu-soia-porumb.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

- COCIU, A.I., CIZMAS, G.D., 2013 – *Effects of stabilization period of conservation agriculture practices on winter wheat, maize and soybean crops, in rotation*. Romanian Agricultural Research, 30: 171-181.
- COOPER, M., WOODRUFF, D., PHILLIPS, I., BASFORD, K., GILMOUR, A., 2001 – *Genotype-by-management interactions for grain yield and grain protein concentration of wheat*. Field Crops Res., 69:47-67.
- FRANCIS, C.A., SMITH, M.E., 1985 – *Variety development for multiple cropping systems*. Crit. Rev. Plant Sci., 3: 133-168.
- GOMEZ-MACPHERSON, H., van HERVAADEN, A.F., RAWSON, H.M., 2003 – *Constraints to cereal based rainfed cropping in Mediterranean environments and methods to measure and minimise their effects*. In: Explore On-farm trials for adapting and adopting good agricultural practices FAO, Roma: 1-18.
- HERRERA, J.M., VERHULST, N., TRETOWAN, R.M., STAMP, P., GOVAERTS, B., 2013 – *Insights into Genotype x Tillage Interaction Effects on the Grain Yield of Wheat and Maize*. Crop Sci., 53: 1845-1859.
- SOWAP, 2006 – *Soil and Water Protection in Europe* (EU – Life Funded Project). SOWAP, Jealott's Hill International Research Centre, Bracknell, Berkshire.

Prezentată Comitetului de redacție la 15 noiembrie 2014