
TEZĂ DE DOCTORAT

Cercetări privind cultivarea orzoaicei de primăvară în diferite sisteme de agricultură

(REZUMAT AL TEZEI DE DOCTORAT)

Doctorand: Raluca-Roxana Cincea (căs. Mărginean)

Conducător de doctorat: Prof. univ. dr. Matei-Marcel Duda



INTRODUCERE

Cele mai noi date statistice ne arată o creștere a suprafețelor ecologice în ultimii ani care se datorează și crizei COVID-19, ca urmare a conștientizării consumatorilor de a acorda o atenție mai mare alimentelor (WILLER și colab., 2021), dar și datorită subvențiilor acordate fermierilor prin noile politici agricole.

Comisia Europeană își propune ca obiectiv ca până în anul 2030, aproximativ 25% din suprafața agricolă să fie certificată ecologic (agriculture.ec.europa.eu). Potrivit FIBL, agricultura ecologică în România reprezintă 4,42% din total suprafeței agricole cultivate raportat la anul 2021, în timp ce în anul 2020 reprezenta 3,45%.

Schimbările climatice și frecvența fenomenelor meteorologice extreme din ultimii ani au dus la conștientizarea factorilor decizionali pentru aplicarea unor politici agricole mai prietenoase cu mediul. De aceea, rolul cercetării în sectorul ecologic și cu precădere în contextul actual al schimbărilor climatice și al utilizării eficiente a resurselor din agricultură va fi crucial.

Producțiile mai scăzute, care duc la prețuri de vânzare mai mari, reprezintă o problemă cheie a agriculturii ecologice. Totuși, un rol important în agricultura ecologică îl reprezintă și materialul biologic utilizat la înființarea culturilor. În prezent o mare parte din soiurile cultivate sunt soiuri care au fost create pentru cultivare în sistem convențional și nu se cunoaște modul în care se comportă acestea în condițiile agriculturii ecologice.

La majoritatea culturilor nou înființate se utilizează sămânță proprie certificată ecologic sau sămânță convențională achiziționată. Sămânța ecologică disponibilă pe piața din România este insuficientă sau chiar inexistentă la multe specii agricole. În prezent se acordă cereri de derogare pentru utilizarea de material convențional netratat care se aprobă de către organismele de control (O.C.), însă această situație este una sensibilă și va deveni chiar gravă începând cu 31 decembrie 2036 (art. 53 din Reg. (UE) 848/2018).

În prezent nu există recomandări pentru soiuri de orzoaică pretabile pentru Agricultura Ecologică (A.E.) în România și în special în zona Transilvaniei, astfel că cercetările noastre reprezintă un prim pas pentru fermierii interesați în practicarea acestui sistem.

Principalul obiectiv al prezentei cercetări este identificarea genotipurilor de orzoaică cultivate în prezent la Stațiunea de Cercetare-Dezvoltare (SCDA) Turda și adecvate zonei Transilvaniei, pretabile la sistemul ecologic de cultivare, analizarea caracterelor cantitative și calitative a genotipurilor studiate, precum și evaluarea sensibilității genotipurilor la boli în condițiile schimbărilor climatice. Datorită acestor considerente, pentru a răspunde acestor aspecte, ne-am propus efectuarea unei cercetări comparative între sistemul de cultivare convențional și cel ecologic, în condițiile pedoclimatice de la SCDA Turda.

STRUCTURA TEZEI DE DOCTORAT

Teza de doctorat cuprinde 134 de pagini și este alcătuită din două părți. Prima parte cuprinde Stadiul actual al cunoașterii dedicat studiului bibliografic care constituie 26% din teză (35 de pagini), iar a doua parte cuprinde Contribuția personală care reprezintă 74% din teză (99 de pagini).

Conținutul tezei cuprinde 52 de tabele și 58 de figuri și grafice.

Partea I a tezei de doctorat cuprinde două capitole:

Capitolul 1. *Aspecte generale privind cultura orzului*, acest capitol este dedicat prezentării generale a orzului, importanței culturii, compoziției chimice, particularităților biologice, precum și zonelor de cultură și arealul de răspândire.

Capitolul 2. *Sisteme de cultivare a orzoaicei de primăvară* cuprinde informații privind schimbările climatice și principalele sisteme agricole de cultivare, prezentând conceptul și tehnologia de cultivare.

A II-a parte a tezei doctorale cuprinde șase capitole:

Capitolul 3. *Scopul și obiectivele cercetării* cuprinde enunțarea scopului tezei, a obiectivului general și celor specifice aferente cercetării doctorale.

Capitolul 4. *Condițiile pedoclimatice din câmpul experimental* cuprinde informații detaliate privind locația, condițiile pedoclimatice și agrochimice, dar și date privind regimul termic și pluviometric din perioada de vegetație.

Capitolul 5. *Material și metodă* cuprinde informații privind materialul biologic, inputurile utilizate, organizarea experiențelor, metoda de lucru, observațiile și determinările efectuate, precum și metodele statistice.

Capitolul 6. *Rezultate și discuții* cuprinde partea cea mai amplă a tezei doctorale în care sunt prezentate rezultatele aferente cercetărilor privind comportarea celor opt genotipuri de orzoaică de primăvară în cele trei sisteme de cultivare pe perioada celor trei ani experimentali și continuând cu datele prezentate pe perioada a doi ani în asolament și monocultură.

Capitolul 7. *Concluzii și recomandări*, cuprinde concluziile rezultate în urma cercetărilor și aferente obiectivelor specifice. Sunt enunțate o serie de recomandări producătorilor de orzoaică, dar și cercetătorilor pe baza rezultatelor obținute.

Capitolul 8. *Originalitatea tezei*, menționează caracterul de noutate al tezei și contribuția rezultatelor obținute în domeniul tezei doctorale.

Bibliografia conține 169 de surse, reprezentate de cărți și articole, marea majoritate fiind de dată recentă, precum și buletine de informare și trimiteri la pagini electronice.

SCOPUL ȘI OBIECTIVELE CERCETĂRII

Datorită unor factori precum Politica Agricolă Comună (PAC), Pactul verde european (Green Deal), a subvențiilor acordate fermierilor și nu în ultimul rând conștientizării consumatorilor privind calitatea hranei și creșterea cererii pentru produsele ecologice am considerat necesar efectuarea unui studiu comparativ între sistemul convențional și cel ecologic de cultivare în zona Transilvaniei.

Scopul acestei cercetări este de a studia comportarea unor genotipuri de orzoaică de primăvară la diferite sisteme de cultură, în special la sistemul ecologic.

Obiectivul general al prezentei cercetări doctorale a constat în identificarea genotipurilor de orz de primăvară cu două rânduri pretabile pentru agricultura ecologică în zona Transilvaniei, în contextul schimbărilor climatice.

Obiectivele specifice ale cercetărilor care au condus la realizarea obiectivului general au fost:

- Identificarea genotipurilor de orzoaică pretabile la agricultura ecologică în zona Transilvaniei;
- Evaluarea influenței condițiilor climatice, sistemului de cultură, asolamentului și genotipurilor asupra producției și principalelor componente ale producției, urmărind: talia plantelor, lungimea spicului, numărul de boabe/spic, greutatea boabelor/spic, MMB și MH;
- Evaluarea influenței condițiilor climatice, sistemului de cultură, asolamentului și genotipurilor asupra indicilor de calitate, urmărind: conținutul de proteină, amidon și beta-glucani;
- Evaluarea sensibilității genotipurilor de orzoaică la boli.

MATERIAL ȘI METODĂ

Experiențele au fost amplasate în câmpul experimental al Stațiunii de Cercetare-Dezvoltare Agricolă Turda. A fost organizată o experiență în asolament pe durata a trei ani (2021-2022-2023) și o experiență staționară pe perioada 2022-2023 după metoda blocurilor randomizate pe un număr de opt genotipuri de orzoaică de primăvară.

Cercetarea a cuprins următorii factori experimentali:

Anul - cu trei graduări: 2021, 2022, 2023;

Sistemul de cultură - cu trei graduări: convențional, ecologic și extensiv;

Asolamentul - cu două graduări: rotația grâu-orzoaică și monocultură;

Genotipul - cu opt graduări: Turdeana, Aura, Daciana, Romanița, Sulilly, Tatum, Armada și Sunshine.

Fiecare genotip a fost semănat mecanizat, suprafața unei parcele semănate a fost de 10 mp. În câmp s-a determinat talia plantelor și atacul de boli, iar în laborator au fost efectuate biometrizările și s-au determinat parametrii de calitate.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Rezultatele cercetării în experiența polifactorială de tipul 3x3x8

Toți cei trei factori experimentali (an, sistem și genotip) au un impact foarte semnificativ în formarea producției, dintre care sistemul de cultură exercită cea mai mare influență asupra producției (39,20%), urmat de factorul genotip (16,38%) și condițiile climatice (8,46%).

Producțiile obținute în sistemul convențional la cele opt soiuri analizate au oscilat între 3661 kg/ha (Aura) și 4558 kg/ha (Daciana); (figura 1). În acest sistem doar la două soiuri (Romanița și Sunshine) producțiile au fost apropiate de cele ale martorului, diferențele fiind totuși negative, dar ne semnificative, iar la celelalte soiuri pragurile de semnificație au fost foarte semnificative (Turdeana, Aura, Sulilly și Armada) sau distinct semnificativ negative (Tatum). În sistem ecologic producția minimă a fost de 3254 kg/ha (Aura) și cea maximă de 4021 kg/ha (Daciana). Comparativ cu soiul Daciana, patru soiuri au înregistrat diferențe foarte semnificativ negative, Turdeana, Aura, Romanița și Sulilly, respectiv semnificativ negative la cultivarul Armada și ne semnificative la soiurile Tatum și Sunshine. Rezultate asemănătoare au fost raportate și de alți autori, concluzionând că în sistem convențional se obțin producții mai mari cu 20% (DE PONTI și colab., 2012), respectiv 34% (VERENA SEUFERT și colab., 2012) decât în sistem ecologic. În sistemul extensiv, majoritatea soiurilor au înregistrat diferențe foarte semnificative negative de producție față de martor, excepție făcând soiul Armada la care diferențele au fost distinct semnificativ negative.

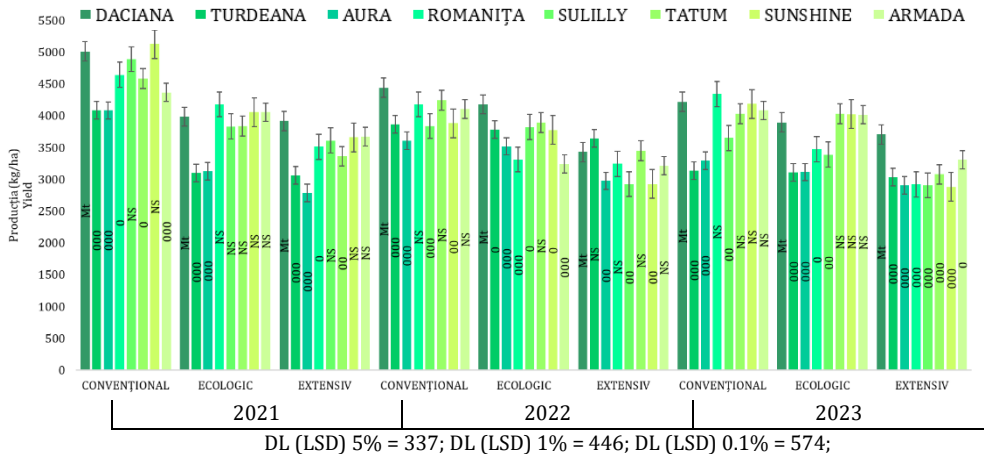


Fig. 1 Influența interacțiunii G x A x S asupra producției soiurilor de orzoaică de primăvară

Sistemul de cultură și genotipul au avut o influență foarte semnificativă asupra conținutului de β -glucani, în timp ce condițiile climatice au avut o influență semnificativă. În ceea ce privește comportarea genotipurilor în cele trei sisteme de cultură privind conținutului de β -glucani, putem observa că cele mai ridicate valori s-au

înregistrat în sistemul unde nu au fost aplicate inputuri (4,54%), urmat de sistemul ecologic (4,31%) și convențional (4,30%), diferențele dintre ultimele două sisteme fiind foarte reduse. Rezultatele foarte apropiate ale conținutului de beta-glucani din sistem ecologic și convențional sunt în concordanță cu rezultatele obținute de KHALEGHDOUST și colab. (2024), care afirmă că conținutul de β -glucani ar putea fi obținut în sistem ecologic, la fel de eficient ca și în sistem convențional, însă este nevoie de strategii de adaptare având în vedere variația de la un an la altul. Cercetători precum SINKOVIC și colab. (2023); TAKAČ și colab. (2022) au obținut și ei un conținut mai ridicat de β -glucani în sistem ecologic, comparativ cu sistemul convențional.

În sistem convențional se remarcă soiurile Turdeana, Tatum și Armada cu cel mai ridicat conținut de β -glucani, în timp ce soiul Sulilly înregistrează cel mai scăzut conținut (3,87%). În sistemul ecologic conținutul de beta-glucani la soiurile analizate a fost cuprins între 4,04-4,51%, cele mai ridicate valori înregistrându-se la soiurile Aura, Romanița, Tatum și Sunshine. În sistem extensiv cel mai ridicat conținut de β -glucani se remarcă la soiul Turdeana (4,87%) și Tatum (4,74%), în timp ce soiurile Sulilly, Sunshine și Armada înregistrează cel mai scăzut conținut de β -glucani față de martor.

Rezultatele cercetării în experiența polifactorială de tipul 2x3x2x8

La formarea producției au contribuit în mod foarte semnificativ sistemul de cultură, asolamentul și genotipul, în timp ce în situația de față, factorul condiții climatice nu a manifestat o influență semnificativă. Rezultate asemănătoare privind contribuția semnificativă în cazul genotipului, condițiilor climatice, precum și a interacțiunii G x Y asupra producției au fost raportate de IOANA DUNĂREANU și colab. (2021). Cea mai mare influență asupra producției o are factorul asolament (28,33%), urmat de sistemul de cultură (26,74%) și genotip (12,19%).

Cunoscându-se efectele negative ale monoculturii asupra producției, observăm că producția a fost foarte semnificativ diminuată (669 kg/ha) față de varianta martor unde s-a aplicat rotația culturilor. Rezultate asemănătoare s-au obținut și în studiile efectuate de WOŹNIAK și colab., (2019), obținând producții cu până la 23% mai scăzute în monocultură.

În anul de experimentare 2022, soiurile s-au comportat diferit în cele trei sisteme de cultură (figura 2), astfel că cele mai apropiate producții față de martor s-au înregistrat la soiul Romanița (convențional) și la soiurile Turdeana, Romanița și Tatum (extensiv). În sistem ecologic toate soiurile au înregistrat pierderi foarte semnificative față de martor. Randamentul tuturor soiurilor de orz testate în sistem organic a fost în general mai scăzut decât în sistem convențional, rezultate obținute și de AINA KOKARE și colab., (2014). Principalul factor care a condus la obținerea acestor rezultate a fost cel mai probabil nivelul mai scăzut de fertilizare în varianta gestionată în sistem ecologic comparativ cu cea din convențional, dar totodată și presiunea mare a buruienilor, așa cum deseori se întâmplă în managementul ecologic (WOLFE și colab., 2008). În schimb, în anul 2023 datorită amplasării experienței în același loc (monocultură) și acumulării îngrășămintelor organice, se poate observa că în sistem ecologic producțiile au fost mai

ridicate decât în sistem convențional. În al doilea an, în sistemul unde au fost aplicate produse chimice un singur soi a realizat producții apropiate față de martor (Romanița), restul soiurilor înregistrând diferențe negative foarte semnificative în toate cele trei sisteme de cultură, cu excepția soiului Tatum din sistem ecologic, unde diferențele de producție au fost distinct semnificative.

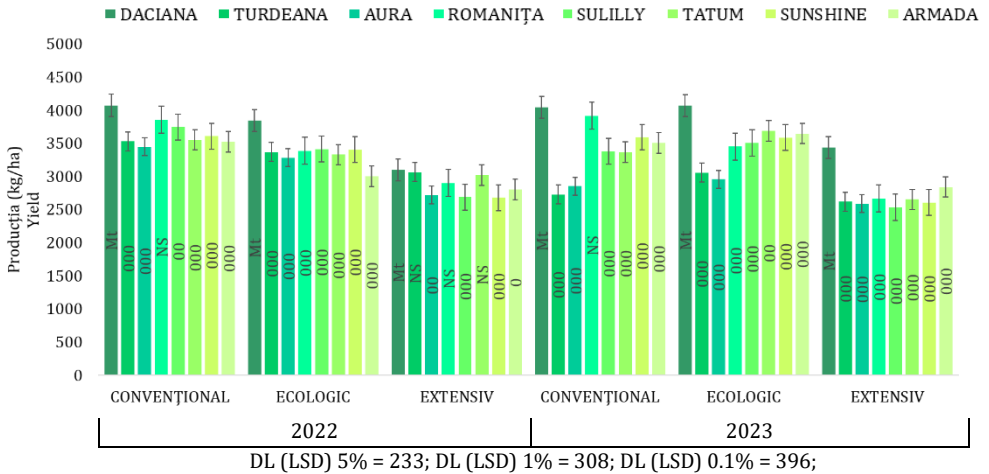


Fig. 2 Influența interacțiunii G x A x S asupra producției soiurilor de orzoaica de primăvară

Cea mai mare influență asupra conținutului de proteină o exercită sistemul de cultură (112,02 ***), urmat de genotip (24,39 ***), asolament (16,59 ***), în timp ce condițiile climatice manifestă o influență semnificativă. În sistem convențional, față de martor se remarcă soiurile Turdeana și Aura cu un conținut proteic foarte semnificativ. Comparativ cu sistemul convențional, conținutul de proteină în sistem ecologic a fost mai redus, rezultate raportate și de TEJIDO și colab. (2011). Aplicarea îngrășămintelor organice a dus la creșterea conținutului de proteină la patru din cele opt genotipuri analizate față de martor. Cu un conținut bogat în asimilate proteice s-au făcut remarcate soiurile Turdeana, Aura, Romanița, Sunshine și Armada. În sistem extensiv cele mai ridicate valori ale proteinei se remarcă la soiurile Turdeana, Aura și Armada.

Asupra conținutului de amidon cea mai mare influență o exercită factorul asolament (155,50***), fiind urmat de genotip (6,72***), condițiile climatice (108,29**) și sistemul de cultură (5,99*). În ceea ce privește influența interacțiunii G x A x S asupra conținutului de amidon, observăm că în anul 2022, în sistem convențional soiul Tatum este singurul soi care înregistrează creșteri semnificative (60,52%) față de martor. În sistem ecologic cel mai ridicat conținut de amidon se înregistrează la soiul Daciana (59,88%), iar cel mai scăzut la soiul Aura (56,36%). În sistem extensiv soiul Romanița fiind singurul soi care înregistrează diferențe negative semnificative a conținutului de amidon, celelalte soiuri înregistrând diferențe nesemnificative față de martor.

CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI

Sub aspectul producției cel mai favorabil an a fost anul 2021. Producții mai ridicate s-au obținut în sistem conventional (4163 kg/ha), urmat de sistemul ecologic (3699 kg/ha) și extensiv (3254 kg/ha). Față de soiul Daciana, toate celelalte soiuri testate înregistrează diferențe de producție foarte semnificativ negative, cu o amplitudine a acestora cuprinsă între 251-819 kg/ha. În varianta cu produse permise în A.E., producții apropiate față de martor se remarcă la soiul Tatum și Sunshine.

Cele mai ridicate valori a conținutului de beta-glucani s-au înregistrat în sistemul unde nu au fost aplicate inputuri (4,54%), urmat de sistemul ecologic (4,31%) și convențional (4,30%), diferențele dintre ultimele două sisteme fiind foarte reduse. În medie conținutul de β -glucani a înregistrat valori cuprinse între 3,87-4,87%.

Raportat la experiența analizată pe perioada 2022-2023, observăm că producția obținută în anul 2022 a fost mai ridicată, însă diferențele dintre cei doi ani analizați nu au fost semnificative. Producții mai ridicate s-au obținut în sistem conventional (3543 kg/ha), urmat de sistemul ecologic (3436 kg/ha) și extensiv (2806 kg/ha). În monocultură producția a fost foarte semnificativ diminuată, obținându-se producții cu 18,6% mai mici decât în varianta cu asolament (martor). Cel mai productiv soi fiind soiul Daciana, celelalte soiuri înregistrând diferențe negative foarte semnificative.

Cele mai favorabile condiții climatice pentru asimilarea substanțelor proteice au fost în anul 2023. Soiurile au înregistrat cel mai mare conținut proteic în sistem convențional (10,25%), în sistem ecologic și extensiv conținutul de proteină a fost redus foarte semnificativ cu 7%, respectiv 8,9%. În monocultură s-au înregistrat creșteri distinct semnificative față de martor. Comparativ cu martorul, toate soiuri analizate înregistrează un conținut proteic mai ridicat, în timp ce soiurile Tatum și Sunshine înregistrează cele mai reduse valori.

Condiții climatice din primul an experimental au fost mai prielnice pentru asimilarea conținutului de amidon. Un conținut mai ridicat s-a obținut în sistemul unde s-au aplicat îngrășăminte organice și produse permise în agricultura ecologică (56,79%), urmat de sistemul extensiv (56,06) și convențional (55,61%). Conținutul de amidon a fost diferit în asolament și monocultură, realizându-se creșteri foarte semnificative față de martor în experiența staționară. Cel mai ridicat conținut de amidon se înregistrează la soiul Daciana, urmat de soiurile Sulilly și Tatum, în timp ce cel mai mic conținut se înregistrează la soiurile Turdeana, Aura și Romanița.

BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

1. DE PONTI T., B. RIJK, M.K. VAN ITTERSUM, 2012, The crop yield gap between organic and conventional agriculture, *Agricultural Systems*, 108, 10.1016.
2. DUNĂREANU IOANA C., D. BONEA, V. L. RADU, 2021, Performance of romanian barley varieties for grain yield and some quality traits under rainfed conditions, *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*, Vol. 21, Issue 2, PRINT ISSN 2284-7995, E-ISSN 2285-3952.
3. KHALEGHDOUST B, K. ESMAEILZADEH-SALESTANI, M. KORGE, M. ALARU, K. MOLL, R. VARNIK, R. KOPPEL, U. TAMM, M. KURG, I. ALTOSAAR, E. LOIT, 2024, Barley and wheat beta-glucan content influenced by weather, fertilization, and genotype, *Front. Sustain. Food Syst.* 7:1326716.
4. KOKARE AINA, LINDA LEGZDINA, I. BEINAROVICA, R. E. NIKS, C. A. MALIEPAARD, E.T. LAMMERTS VAN BUEREN, 2014, Performance of spring barley (*Hordeum vulgare*) varieties under organic and conventional conditions, *Euphytica*, 197(2), 279-293.
5. SEUFERT VERENA, N. RAMANKUTTY and J.A. FOLEY, 2012, Comparing the yields of organic and conventional agriculture, *Nature*, 485, 229-232.
6. SINKOVIC L., M. RAKSZEGI, B. PIPAN, V. MEGLIC, 2023, Compositional Traits of Grains and Groats of Barley, Oat and Spelt Grown at Organic and Conventional Fields, *Foods*, 12, 1054.
7. TAKAČ V., V. TÓTH, M. RAKSZEGI, P. MIKÓ, S. MIKIĆ, M. MIROSAVLJEVIĆ, 2022, The Influence of Farming Systems, Genotype and Their Interaction on Bioactive Compound, Protein and Starch Content of Bread and Spelt Wheat, *Foods*, 11, 4028.
8. TEJIDO M.L., M.J. RANILLA, C. PALACIOS, C. SARO, A. SOSA, A. DÍAZ, M.D. CARRO, 2011, A comparison of the nutritive value of organically and conventionally grown barley and wheat crops, *Zaragoza: CIHEAM / CSIC / Universidad de León/ FAO*, p. 53-61p.
9. WOLFE M. S., J. P. BARESEL, DOMINIQUE DESCLAUX, ISABELLE GOLDRINGER, S. HOAD, G.M, KOVACS, F. LOSCHENBERGER, T. MIEDANER, H. OSTERGARD, E. L. VAN BUEREN, 2008, Developments in breeding cereals for organic agriculture, *Euphytica*, 163(3), 323-346.
10. WOŹNIAK A., ANNA NOWAK, MAŁGORZATA HALINIARZ, DOROTA GAWĘDA, 2019, Yield and Economic Results of spring barley grown in crop rotation and in monoculture, *Pol. J. Environ. Stud.* Vol. 28, No. 4, 2441-2448