

**MINISTERUL EDUCAȚIEI, CULTURII ȘI CERCETĂRII AL
REPUBLICII MOLDOVA**

Universitatea Tehnică a Moldovei

Facultatea Științe Agricole, Silvice și ale Mediului

Departamentul Agronomie și Mediu

Admis la susținere

Șef departament:

Secieru Silvia, conferențiar universitar, doctor în științe agricole

” _____ ” _____ 2026

**Studierea productivității și calității boabelor diferitor
soiuri de grâu comun de toamnă în condițiile zonei de
nord a Republicii Moldova**

Teză de master

Student:

Gustoi Daria

Coordonator:

Conf., dr., Rurac Mihail

Chișinău, 2026

Adnotare

La teza de master realizată de masterand Gustoi Daria, pe tema: Studiarea productivității și calității boabelor diferitor soiuri de grâu comun de toamnă în condițiile zonei de nord a Republicii Moldova. Cercetările au fost efectuate în cadrul Centrului de Stat de Testare a Soiurilor de Plante, din s. Pelinia, Râșcani. Experiențele au fost efectuate în anul agricol 2024-2025, în 4 repetiții cu 10 soiuri de grâu comun de toamnă, în calitate de martor a fost luat hibridul omologat Meleag. Au fost efectuate observații fenologice și calculate perioadele interfaziale. A fost determinată capacitatea germinativă în câmp și supravețuirea plantelor. S-au determinat indicii biometrici și indicii fizici ai boabelor de grâu, recolta soiurilor de grâu și calculată eficiența economică. Toate soiurile cu excepția martorului, au capacitate de germinație 99,0%. Aproape toate soiurile au atins o germinație de 100%. Talia medie a plantelor grâului comun de toamnă pe toată experiența a înregistrat 87,75 cm. Soiul Martor a înregistrat cea mai mare talie, ajungând la 97,5 cm. Soiurile studiate au avut o perioadă de vegetație cuprinsă între 240 și 244 de zile. În conformitate cu indici obținuți masa cea mai mare a semințelor a fost 59,3 g. La finalul fiecărei experiențe s-a determinat productivitatea fiecărui soi. Recolta medie în cadrul cercetărilor a constituit 6,63 t/ha. Lider la rentabilitate este soiul martor Meleag, care ajunge la 185%. Acest soi se menționează și prin cel mai mare venit net (profit) de 17000 lei/ha. Aproape toate soiurile sunt foarte rezistente și sunt foarte bune soiuri rezistente la polignire, scuturare, secetă și iernare.

Adnotation

The master's thesis prepared by master's student Gustoi Daria focuses on the study of productivity and grain quality of different varieties of winter common wheat under the conditions of the northern zone of the Republic of Moldova. The research was carried out at the State Center for Plant Variety Testing in the village of Pelinia, Râșcani district. The experiments were conducted during the 2024–2025 agricultural year, in four replications with ten winter common wheat varieties; the registered hybrid Meleag was used as the control. Phenological observations were performed and interphase periods were calculated. Field germination capacity and plant survival were determined. Biometric indices and physical indices of wheat grains were established, grain yield of the wheat varieties was assessed, and economic efficiency was calculated. All varieties, except for the control, showed a germination capacity of 99.0%. Almost all varieties reached 100% germination. The average plant height of winter common wheat across the entire experiment was 87.75 cm. The control variety recorded the greatest height, reaching 97.5 cm. The studied varieties had a vegetation period ranging from 240 to 244 days. According to the obtained indices, the highest seed weight was 59.3 g. At the end of each experiment, the productivity of each variety was determined. The average yield obtained in the research was 6.63 t/ha. The leader in profitability was the control variety Meleag, which reached 185%. This variety also recorded the highest net income (profit) of 17,000 lei/ha. Almost all varieties proved to be highly resistant, showing very good resistance to lodging, shattering, drought, and winter conditions.

Cuprins

Introducere.....	7
1.REVISTA BIBLIOGRAFICĂ.	9
1.1.Agricultura conservativă imperativ al timpului.	9
1.2. Aspecte tehnologie la cultivarea grâului de toamnă.	18
2. CONDIȚIILE ȘI METODELE DE CERCETARE	32
2.1. Condițiile de cercetare.....	32
2.2. Metodele de cercetare.	35
2.3. Tehnologia de cultivare a grâului de toamnă pe lotul experimental.....	38
3.1 Observațiile fenologice asupra plantelor de grâu comun de toamnă.....	39
3.2. Capacitatea germinativă în câmp și supraviețuirea plantelor.....	43
3.3. Indicii biometrici ai plantelor de grâu comun de toamnă.	44
3.4. Producția soiurilor de grâu comun de toamnă.	46
3.5. Indicii fizici ai boabelor de grâu comun de toamnă	47
3.6. Rezistența soiurilor de grâu comun de toamnă la factorii nefavorabili	49
4. EFICACITATEA ECONOMICĂ LA CULTIVAREA GRÂULUI	51
5.PROTECȚIA MUNCII ȘI A MEDIULUI.....	53
CONCLUZII	56
BIBLIOGRAFIE.....	57
ANEXE.....	59

Introducere

Agricultura reprezintă una dintre cele mai vechi și mai importante activități ale omenirii, fiind considerată prima ramură a civilizației și totodată temelia dezvoltării societății umane. Ea a apărut ca răspuns la cea mai veche și fundamentală necesitate a omului nevoia de hrană. Încă din cele mai vechi timpuri, supraviețuirea și evoluția omului au depins în mod direct de posibilitatea de a-și asigura hrana zilnică. Inițial, hrana era obținută prin vânătoare și cules, însă odată cu trecerea timpului, omul a început să cultive plante și să domesticească animale, transformându-se treptat din vânător-culegător în agricultor. Acest moment istoric a marcat începutul dezvoltării civilizației și al progresului social. Primele forme de agricultură au fost practicate cu peste zece mii de ani în urmă, când comunitățile umane au început să cultive diferite specii de plante folosind unelte simple pentru lucrarea solului. De-a lungul istoriei, agricultura a evoluat continuu, iar omenirea a perfecționat uneltele și metodele utilizate pentru obținerea recoltelor. S-au dezvoltat numeroase instrumente și tehnologii de la cele rudimentare, confecționate din lemn sau piatră, până la utilaje complexe, realizate din metal și acționate mecanic. În același timp, s-a modernizat și forța motrice utilizată: la început era folosită exclusiv forța fizică a omului, apoi cea a animalelor domestice, iar mai târziu, odată cu Revoluția Industrială, au apărut primele tractoare. Astăzi, agricultura modernă dispune de utilaje performante, de mare putere, care pot atinge 500-600 cai putere, contribuind semnificativ la creșterea eficienței lucrărilor agricole. Producerea alimentelor nu reprezintă doar o condiție esențială pentru dezvoltarea societății, ci și o activitate cu impact major asupra mediului și a resurselor naturale. Dacă în primele secole influența agriculturii asupra mediului era redusă, în secolul XX efectele sale au devenit mult mai evidente. Extinderea suprafețelor cultivate, utilizarea intensivă a solului și aplicarea excesivă a tehnologiilor mecanizate au condus la degradarea resurselor naturale. Spre sfârșitul secolului trecut, comunitatea științifică internațională a atras atenția asupra faptului că lucrarea intensă a solului determină degradarea acestuia, în special prin eroziune, compactare și mineralizarea materiei organice -procese care duc la pierderea fertilității și a capacității de producție a solului. În ultimele decenii, omenirea depune eforturi considerabile pentru a opri degradarea solurilor și a restabili echilibrul ecologic al ecosistemelor agricole. Protejarea solului a devenit o prioritate globală, deoarece de starea acestuia depinde securitatea alimentară a generațiilor viitoare. Totodată, agricultura contemporană se confruntă cu un alt fenomen major schimbările climatice. Acestea se manifestă prin creșterea temperaturilor medii, modificarea regimului precipitațiilor, apariția secetelor frecvente, a furtunilor violente și a altor fenomene extreme care afectează negativ procesele agricole. În Republica Moldova, schimbările climatice au un impact tot mai pronunțat asupra productivității agricole. Se observă scăderea rezervelor de umiditate în sol, creșterea frecvenței secetelor, apariția perioadelor caniculare și o distribuție neuniformă a precipitațiilor. Toate aceste fenomene

contribuie la diminuarea fertilității solului și la reducerea randamentului culturilor agricole. În aceste condiții, agricultura modernă are o dublă sarcină: pe de o parte, trebuie să oprească degradarea solurilor, iar pe de altă parte, să se adapteze la noile condiții climatice. O soluție durabilă la aceste provocări o reprezintă Agricultura Conservativă, care a apărut ca un răspuns al civilizației moderne la problemele de mediu și la necesitatea unei producții agricole sustenabile. În concepția actuală, Agricultura Conservativă (AC) este o abordare ecologică și economică integrată, parte a conceptului de agricultură durabilă și regenerativă. Ea urmărește conservarea și îmbunătățirea resurselor naturale prin aplicarea unor principii de gestionare responsabilă a solului, apei și biodiversității. Conceptul de Agricultură Conservativă se bazează pe aplicarea concomitentă a trei principii fundamentale, adaptate la specificul local:

- a. Perturbarea minimă a solului - prin renunțarea la lucrările mecanice intensive și trecerea la sistemul de semănat direct (no-till), care reduce eroziunea și pierderea apei din sol;
- b. Menținerea permanentă a acoperirii solului - prin utilizarea resturilor vegetale, a mulciului sau a culturilor de acoperire, care protejează solul de procesele de eroziune, reglează temperatura și umiditatea și stimulează activitatea biologică;
- c. Diversificarea culturilor - prin rotația și asocierea rațională a acestora, inclusiv a leguminoaselor și a culturilor perene, pentru îmbunătățirea structurii solului și echilibrul ecologic.

Aplicarea acestor principii permite obținerea unor rezultate economice stabile, conservarea resurselor naturale și reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră. În același timp, Agricultura Conservativă contribuie la creșterea rezilienței sistemelor agricole în fața schimbărilor climatice, oferind o bază solidă pentru o dezvoltare agricolă durabilă și echilibrată. Scopul este evaluarea productivității și calității soiurilor de grâu de toamnă și în final identificarea soiurilor cu potențial mai mare de producție și calitate, adaptate în zona de nord a Republica Moldova.

Obiectivele acestor cercetări:

1. De a evalua condițiile de vegetație a zonei de nord a Republicii Moldova.
2. De a studia productivitatea boabelor grâului de toamnă.
3. De a studia calitatea boabelor a grâului de toamnă.
4. De a determina eficiența economică la cultivarea soiurilor grâului de toamnă.

BIBLIOGRAFIE

1. ANDRIUCA V., BACEAN, I., DUBIȚ D., CAZMALÎ N., MACRII L., MELNIC R., BEJAN V. The particularities of root system development in winter wheat grown on carbonate chernozem. In: *Lucrări științifice – seria Agronomie*, vol. 59. "Life Sciences a challenge to the future". International scientific Congress 20-22 October 2016. Iași.
2. ANDRIUCĂ V., BACEAN I., CAZMALÎ N., COJOCARU O., MELNIC R. Influența benefică a sistemului conservativ de lucrare No-till asupra densității aparente și umidității solurilor silvostepii Podișului de Nord a Republicii Moldova. În: *Materialele conferinței științifice cu participare internațională a Societății Naționale a Moldovei de Știința Solului "Cercetarea și gestionarea resurselor de sol"*, 8-9 decembrie, Chișinău: CEP USM, 2017. pp. 139-150. 0,3 c.a ISBN 978-9975-71-931-5.
3. ANDRIUCĂ V., COJOCARU O., BACEAN I., CAZMALÎ N., MOCANU E., MELNIC R., MACRII L., POPA O. Aprecierea calității agrofizice și umidității solului cu aplicarea sistemului conservativ de lucrare a solului No-till din diverse agrocoloane în RM. În: *Culegere de articole științifice. Conferința științifică internațională, consacrată aniversării a 120 de ani de la nașterea academicianului Ion Dicusar "Solul și îngrășămintele în agricultura contemporană"*, 6-7 septembrie, Chișinău: CEP USM, 2017. pp. 231-237. 0,3 c.a. ISBN 978-9975-71-927-8.
4. ANDRIUCĂ V., GÎRLA D., IORDACHE, M. Comparative earthworm research in various ecosystems with different anthropic impact. In: *Research Journal of Agricultural Science*, 2012, vol. 44(3). p. 149-153, 0,1 c.a. ISSN 2066-1843 (IC= 3.93).
5. ANDRIUCĂ V., RUSU T., PĂCURAR I., BOGDAN I., POP A., MORARU P., BACEAN I., CAZMALÎ N., COJOCARU O., MELNIC R. Influența agrocenozei și lucrării convenționale – Arătură și conservativă – No-till asupra emanării de CO₂ din sol. În: *Materialele conferinței științifice cu participare internațională a Societății Naționale a Moldovei de Știința Solului "Cercetarea și gestionarea resurselor de sol"*, 8-9 decembrie, Chișinău: CEP USM, 2017. pp. 128-138. 0,3 c.a ISBN 978-9975-71-931-5.
6. ANDRIUCĂ Valentina, Daniela DUBIȚ, Nicolai CAZMALÎ, Gheorghe RACOVÎȚA. The elements of potential soil fertility relating to winter wheat production in the northern agricultural area of the Republic of Moldova. În// *Lucrări Științifice – vol. 68 (1), seria Agronomie. Universitatea pentru Științele Vieții "Ion Ionescu de la Brad" din Iași..* 2025. p.51-58. ISSN: 1454-7414
7. BOINCEAN, B. and R. LAL. Conservation agriculture on chernozems in the Republic of Moldova. Chapter 9. In: R. LAL, B. A. STEWART (eds.), *Soil Management of Smallholder Agriculture*. 1st edition. Published by CRC Press, 2014, pp. 203-221. ISBN 978-146659858-4. Disponibil: <https://doi.org/10.1201/b17747> [accesat 2025-12-10].
8. BOINCEAN, B. și D. DENT. Management durabil și rezilient al solurilor de cernoziom. Chișinău: Editura PRUT, 2020. 244 p. ISBN 978-9975-54-519-8.
9. BOINCEAN, B.; L. VOLOSCIUC; M. RURAC; Iu. HURMUZACHI; Gr. BALTAG. *Agricultura Conservativă: Manual pentru producători agricoli și formatori*. Chișinău: Print Caro, 2020. 204 p. ISBN 978-9975-56-744-2. Disponibil: <http://repository.utm.md/bitstream/handle/5014/28964/rurac.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [accesat 2025-12-10].
10. CEBANU, D. Impactul rotației culturilor, al metodei No-till și al fertilizării asupra producției grâului de toamnă în zona de nord a Republicii Moldova. *Akadosmos*. 2025, nr. 1(76), pp. 59-67. ISSN 1857-0461, eISSN 2587-3687. Disponibil: <https://repository.utm.md/bitstream/handle/5014/31715/Revista-Akadosmos-2025-V76-N1-p59-67.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [accesat 2025-12-10].
11. DUBIȚ D. Variation of Crop Yield in Agrocoenoses under Influence of Climatic Factors. In: *Proenvironment/Promediu, USAMV Cluj-Napoca*. 2013, vol. 6, nr. 14, p. 271-274, 0,05 c.a. ISSN 2066-1363.

12. FAULKNER, Edward H. *Plowman's folly*. Norman: University of Oklahoma Press, 1943. 174 p.
13. GIRLA (Dubit) D. Energy status of soil agro-ecosystems. In: *Soil as world heritage*. 2014, p. 57-59. 0,1 c.a. DOI 10.1007/978-94-007-6187-2.
14. GÎRLA D. Variația unor indici din agroecosisteme sub influența factorilor agrotehnici. In: *Sisteme de Lucrări Minime ale Solului*. Cluj – Napoca, 2011, p. 135 – 145, 0,2 c. a. ISSN 2247-7535.
15. GUSEV, Y.; L. DZHOGAN and O. NASONOVA. Modelling the impact of mulching the soil with plant remains on water regime formation, crop yield and energy costs in agricultural ecosystems. *Proceedings of IAHS (PIAHS)*. 2018, vol. 376, pp. 77-82. DOI 10.5194/PIAHS-376-77-2018.
16. JIȚĂREANU, G.; C. AILINCĂI; S. ALDA; I. BOGDAN; C. CIONTU; D. MANEA; A. PENESCU; M. RURAC; T. RUSU; D. ȚOPA; P. I. MORARU; A. I. POP; M. DOBRE și A.-E. CALISTRU. *Tratat de agrotehnică*. Iași: Editura “Ion Ionescu de la Brad”, 2020. 1239 p. ISBN 978-973-147-353-6. Disponibil: [https://asas.ro/sectii/plantecamp/documente/premii/B1.TRATAT%20AGROTEHNICA%202020%20-pdf%20\(1\)- Copy.pdf](https://asas.ro/sectii/plantecamp/documente/premii/B1.TRATAT%20AGROTEHNICA%202020%20-pdf%20(1)- Copy.pdf)
17. KURAMSINA, Z. M.; R. M. KHAIRULLIN and A. A. YAMALEEVA. Effect of Endophytic Strains of *Bacillus subtilis* on Mycorrhization of Wheat Roots under Salt Stress. *Russian Agricultural Sciences*. 2025, vol. 51, pp. 154-158. Disponibil: <https://doi.org/10.3103/S1068367425700533> [accesat 2025-12-10].
18. LUPAȘCU, G.; E. SAȘCO; S. GAVZER; R. ANESIA; I. DICUSAR et al. Controlul genetic al caracterelor de rezistență și productivitate la grâul comun. Chișinău: Tipografia AȘM, 2015. p. 174.
19. MUMINJANOV, H.; T. SEMENOVA; A. KASSAM; T. FRIEDRICH; A. NERSISYAN et al. Conservation Agriculture in Eurasia. In: A. Kassam, ed., *Advances in Conservation Agriculture*. 2022, vol. 3: Adoption and Spread, pp. 1-63. ISBN 9781786764751.
20. REICOSKY, D. and R. ALLMARAS. Advances in Tillage Research in North American Cropping Systems. *Journal of Crop Production*. 2003, vol. 8 (1-2), pp. 75-125. Disponibil: https://doi.org/10.1300/J144v08n01_05 [accesat 2025-12-12].
21. ROMAN, Gh. V. (coord.). *Fitotehnie*. Vol. I. : Cereale și leguminoase pentru boabe. București: Editura Universitară, 2011. 61 p. ISBN 978-606-591-277-9. Disponibil: https://agro-bucuresti.ro/wp-content/uploads/2022/08/Fitotehnie_vol_I.pdf [accesat 2025-12-10].
22. RURAC M., COLTUN M., DUBIȚ D. Permeabilitatea solului pentru apă în funcție de lucrarea de bază a solului. In: *Lucrări științifice, UASM*, 2018, vol. 51 (1): Agronomie și Agroecologie, p. 86-88, 0,03 c.a. ISBN 978-9975-64-301-6.
23. RURAC M., ZBANCĂ A., BALTAG Gr., BACEAN I., CAZMALÎ N., BOSTAN M. *Agricultura conservativă – soluție indispensabilă pentru conservarea solului și adaptarea la schimbările climatice*. Ghid. Chișinău, UCIP IFAD, 2021. p.22
24. RURAC M., ZBANCĂ A., BALTAG Gr., BACEAN I., CAZMALÎ N., BOSTAN M. *Ghid practic în domeniul agriculturii conservative*. Chișinău: „Print-Caro”, 2021. 87 p. ISBN 978-9975-56-860-9 (PDF).
25. RURAC, M., BURDUJAN, V., DUBIȚ, Daniela, MELNIC, Angela. Influența premergătorului asupra formării producției culturilor cerealiere de toamnă. In: *Materialele conferinței internaționale „Direcțiile de modernizare a cercetărilor ameliorative și tehnologice la culturile cerealiere și leguminoase”*, Bălți 29-30 iunie 2021. pp. 350-358. ISBN 978-9975-53-508-3
26. RURAC, M.; B. NAZAR și S. GAVRILAȘ. Agricultura convențională versus agricultura conservativă: diferențe și perspective. In: *Știința Agricolă*. 2025, vol. 1, pp. 32-41. ISSN 2587-3202. Disponibil: <https://repository.utm.md/handle/5014/33159?show=full> [accesat 2025-12-18].

27. RURAC, Mihail, Anatolie SPIVACENCO, Anatolie MELECA, Nicolai CAZMALI, Ion BACEAN, Boris NAZAR. RESEARCHING CONSERVATION AGRICULTURE FOR CLIMATE CHANGE ADAPTATION. In.: Vol. 54 No. 2 (2024): Annals of the University of Craiova - Agriculture, Montanology, Cadastre Series.
28. RURAC, Mihail, COLTUN, Maria, DUBIȚ, Daniela. Permeabilitatea solului pentru apă în funcție de lucrarea de bază a solului. In: Lucrări științifice, Univ. Agrară de Stat din Moldova. Chișinău, 2018, vol. 52(1): Agronomie și agroecologie, pp. 93-96. ISBN 978-9975-64-301-6. Disponibil: <https://repository.utm.md/handle/5014/29049?show=full>
29. RURAC, Mihail, SPIVACENCO, Anatol, MELECA, Anatolie, CRIUCICOV, Oleg. Primii pași în adaptarea la schimbările climatice a tehnologiei de cultivare a porumbului în cadrul agriculturii conservative. In: Realizări științifice în ameliorarea porumbului și altor culturi cerealiere: Materialele conferinței științifico – practice cu participare internațională, - 50 ani de activitate a Institutului de Fitotehnie "Porumbeni", Chișinău, 11-12 septembrie 2024. Chișinău: "Print-Caro" SRL, 2024, pp. 264-271. ISBN 978-5-85748-029-8.
30. RURAC, Mihail; Andrei ZBANCĂ; Grigore BALTAG; Ion BACEAN; Nicolai CAZMALÎ și Mihail BOSTAN. Agricultura Conservativă - soluție idispensabilă pentru conservarea solului și adaptarea la schimbările climatice. Chișinău, 2021. 22 p. Disponibil: https://repository.utm.md/bitstream/handle/5014/28966/brosura_Agricultura-conservativ%c4%83-%e2%80%93-solu%c8%9bie-indispensabil%c4%83_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y [accesat 2025-12-10].
31. RURAC, Mihail; Victor BURDUJAN; Daniela DUBIȚ și Angela MELNIC. Influența premergătorului asupra formării producției culturilor cerealiere de toamnă. In: Direcțiile de modernizare a cercetărilor ameliorative și tehnologice la culturile cerealiere și leguminoase: Conferință Internațională, 29-30 iunie 2021, Bălți. Chișinău, 2021, pp. 350-358. ISBN 978-9975-53-508-3. Disponibil: https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/350-358_1.pdf
32. SARTAS, Murat; Boris BOINCEAN; Mihail RURAC and Akmal AKHRAMKHANOV. Scaling readiness of the conservation agriculture system in Moldova. Tashkent, 2021. 82 p. Disponibil: https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/Rurac%2C%20M.%201_0.pdf [accesat 2025-12-10].
33. ГУСЕВ, Е. Эволюция технологий в земледелии: от «серых» до «зеленых». Аридные экосистемы. 2020, том 26, №1 (82), с. 3-12. DOI 10.24411/1993-3916-2020-10078.
34. ДОМАНОВ, М. Минимальная обработка почвы: разрушение мифов. АгроПравда. Веб-сайт. 2017. Disponibil: <https://agropravda.com/news/technika-fermera/8066-minimalnaja-obrabotka-pochvy-razrushenie-mifov> [accesat 2025-12-10].
35. ДУБИЦ, Д., МЕЛЬНИК, А., БУРДУЖАН, В. Оценка продуктивных и адаптационных способностей озимой пшеницы сорта Меляг в различных агроклиматических зонах Молдовы. In: Realizări științifice în ameliorarea porumbului și altor culturi cerealiere. Mat. conf. int. Pașcani 11-12 septembrie 2024. Pașcani: Print-Caro, 2024. pp. 166-171. ISBN 978-5-85748-029-8.
36. МАЛКАНДУЕВА, А. М. Урожайность и качество зерна озимой пшеницы в зависимости от сроков посева и условий возделывания. Инновации и продовольственная безопасность. 2019, № 3, с. 100-104. Disponibil: <https://doi.org/10.31677/2311-0651-2019-25-3-100-104> [accesat 2025-12-13].
37. ШПАКОВСКИЙ, Н. Эволюция технологии обработки почвы. Триз. Веб-сайт. 2007, с. 62-65. Disponibil: <https://www.trizland.ru/trizba/pdf-articles/triz-prof2/008.pdf> [accesat 2025-12-10].