

MINISTRY OF EDUCATION AND RESEARCH OF MOLDOVA
MOLDOVA STATE UNIVERSITY
INSTITUTE OF ZOOLOGY, INSTITUTE OF CHEMISTRY

Olga GARBUZ, Ion TODERAS, Aurelian GULEA

**BIOLOGICAL PROPERTIES
OF SOME SYNTHETIC
AND NATURAL COMPOUNDS.
CORRELATION OF ANTICANCER
AND ANTIOXIDANT ACTIVITIES.**

MONOGRAPH

Chisinau • 2024

The background of the cover is a deep blue color with a microscopic view of cells. The cells are shown in various sizes and stages, with some appearing as large, textured spheres and others as smaller, more defined structures. The lighting is dramatic, highlighting the intricate details of the cell surfaces.

**MINISTRY OF EDUCATION AND RESEARCH OF MOLDOVA
MOLDOVA STATE UNIVERSITY
INSTITUTE OF ZOOLOGY, INSTITUTE OF CHEMISTRY**

Olga GARBUZ, Ion TODERAS, Aurelian GULEA

**BIOLOGICAL PROPERTIES
OF SOME SYNTHETIC
AND NATURAL COMPOUNDS.
CORRELATION OF ANTICANCER
AND ANTIOXIDANT ACTIVITIES.**

MONOGRAPH

Chisinau • 2024

CZU 616-006.6+577.1+615.277

G 19

Dr. Olga Garbuz, Acad. Ion Toderaș, Acad. Aurelian Gulea

**Monografie «Biological Properties of Some Synthetic and Natural Compounds.
Correlation of Anticancer and Antioxidant Activities».**

**Recomandată de către Consiliul Științific al Universității de Stat
din Moldova; Consiliului Științific al Institutului de Zoologie,
Universitatea de Stat din Moldova**

Referenți:

Valentin GUDUMAC, dr. hab. șt. medicale, prof. univ., Catedra Diagnostic de Laborator Clinic, Universitatea de Stat de Medicina si Farmacie „Nicolae Testemitanu” din Republica Moldova

Țapcov Victor, Dr. în șt.chimice, Conferențiar universitar, Departamentul Chimie al Facultății de Chimie și Tehnologie Chimică, Institutul de Chimie, Laboratorul de cercetării științifice „Materiale avansate în biofarmaceutică și tehnică”

Proprietățile biologice ale unor compuși sintetici și naturali. Corelarea activității anticancer și antioxidante.

Monografia conține date originale importante despre activitatea anticancer și antioxidantă a materialelor sintetice, inclusiv compuși organici, liganzi, combinații coordinative și produse naturale precum produsele melifere. Un rol deosebit este acordat mecanismelor de acțiune. Monografia este relevantă pentru specialiștii din domeniul chimiei medicinale, biofarmaceuticii și zoologiei. Este recomandată studenților de la licență, masteranzilor și doctoranzilor, precum și colaboratorilor științifici de la institutele de cercetare.

**Descrierea CIP a Camerei Naționale a Cărții din Republica Moldova
Garbuz, Olga.**

**Biological Properties of Some Synthetic and Natural Compounds.
Correlation of Anticancer and Antioxidant Activities** : monograph =
Proprietățile biologice ale unor compuși sintetici și naturali. Corelarea activității
anticancer și antioxidante : monografie / Olga Garbuz, Ion Toderas, Aurelian Gulea
; Ministry of Education and Research of Moldova, Moldova State University,
Institute of Zoology, Institute of Chemistry. – Chișinău : [S. n.], 2024 (F.E.-P.
«Tipografia Centrală»). – 271 p. : fig. color, tab.

Bibliogr.: p. 212-238 (242 tit.). – 50 ex.

ISBN 978-5-88554-387-3.

ISBN 978-5-88554-387-3.

© Olga GARBUZ, Ion TODERAS,
Aurelian GULEA, 2024

**MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII DIN MOLDOVA
UNIVERSITATEA DE STAT DIN MOLDOVA
INSTITUTUL DE ZOOLOGIE, INSTITUTUL DE CHIMIE**

Olga GARBUZ, Ion TODERAȘ, Aurelian GULEA

**PROPRIETĂȚILE BIOLOGICE
ALE UNOR COMPUȘI SINTETICI
ȘI NATURALI.
CORELAREA ACTIVITĂȚII
ANTICANCER ȘI ANTIOXIDANTE**

MONOGRAFIE

Chișinău • 2024

CONTENTS

Introduction	13
1. Characteristics of the Objects of Study and Research Methods	21
1.1. Characterization of the tested synthetic compounds	21
1.2. <i>In vitro</i> antiproliferative activity	22
1.2.1. Cell culture	24
1.2.2. Seeding cells on plate	29
1.2.3. Cell Proliferation MTT Assay	30
1.2.4. Cell proliferation resazurin assay	32
1.2.5. Cell proliferation assay by flow fluorescence cytometry	34
1.2.6. DNA fragmentation method	35
1.3. Antioxidant activity assays	36
1.3.1. ABTS ^{•+} radical cation scavenging assay	36
1.3.2. Oxygen radical absorbance capacity (ORAC-Fluorescein) assay	37
1.3.3. Colorimetric assay for lipoxygenase activity	39
1.4. <i>In vitro</i> toxic RBCs hemolysis assay	40
1.5. <i>In vitro</i> formation of metHb in intact erythrocytes assay	41
1.6. <i>In vivo</i> toxicity assay using <i>Daphnia magna</i>	42
1.7. Statistical analysis	43
1.8. Characterization of the natural products	44
2. The Anticancer and Antioxidant Properties of the Tested Synthetic Compounds and the Influence of Structure on Their Activity	45
3. Mechanism of Action of the Tested Thiosemicarbazones and Their 3d Metal Coordination Compounds	131
4. Toxicity of the Tested Synthetic Compounds	145

5. Correlation of Antiproliferative and Antioxidant Activities of the Tested Synthetic Compounds	151
6. Anticancer Properties of Bee Products. Correlation of Anticancer and Antioxidant Activity	155
6.1. Honey	159
6.2. Propolis	178
6.3. Royal Jelly	197
6.4. Bee Bread	206
6.5. Hemolymph of Bees	208
6.6. Conclusion	210
References	212
List of abbreviations	239
Annex	241