

**UNIVERSITATEA DE ȘTIINȚE AGRICOLE ȘI MEDICINĂ
VETERINARĂ „ION IONESCU DE LA BRAD” IAȘI
ȘCOALA DOCTORALĂ DE ȘTIINȚE INGINEREȘTI
DOMENIUL DE DOCTORAT: HORTICULTURĂ
SPECIALIZAREA: LEGUMICULTURĂ**

TEZĂ DE DOCTORAT

**Doctorand,
Ing. Maricel VITĂNESCU**

**Conducător de doctorat,
Prof. univ. Dr. Vasile STOLERU**

IAȘI, 2020

**„ION IONESCU DE LA BRAD” UNIVERSITY OF
AGRICULTURAL SCIENCES AND VETERINARY
MEDICINE IAȘI
DOCTORAL SCHOOL OF ENGINEERING SCIENCES
DOMAIN: HORTICULTURE
SPECIALIZATION: VEGETABLE GROWING**

DOCTORAL THESIS

**PhD student,
Eng. Maricel VITĂNESCU**

**PhD Leader
Prof. Vasile STOLERU, PhD**

IAȘI, 2020

**UNIVERSITATEA DE ȘTIINȚE AGRICOLE ȘI MEDICINĂ
VETERINARĂ „ION IONESCU DE LA BRAD” IAȘI
ȘCOALA DOCTORALĂ DE ȘTIINȚE INGINEREȘTI
DOMENIUL DE DOCTORAT: HORTICULTURĂ
SPECIALIZAREA: LEGUMICULTURĂ**

**CONTRIBUȚII PRIVIND INTRODUCEREA ÎN CULTURĂ A
SPECIEI *CHENOPODIUM QUINOA* WILLD, CA PLANTĂ
LEGUMICOLĂ**

**Doctorand,
Ing. Maricel VITĂNESCU**

**Conducător de doctorat,
Prof. univ. Dr. Vasile STOLERU**

IAȘI, 2020

**„ION IONESCU DE LA BRAD” UNIVERSITY OF
AGRICULTURAL SCIENCES AND VETERINARY
MEDICINE IAȘI
DOCTORAL SCHOOL OF ENGINEERING SCIENCES
DOMAIN: HORTICULTURE
SPECIALIZATION: VEGETABLE GROWING**

**CONTRIBUTIONS REGARDING TO THE
INTRODUCTION OF *CHENOPODIUM QUINOA*
WILLD CROP, AS VEGETABLE PLANT**

**PhD student,
Eng. Maricel VITĂNESCU**

**PhD Leader
Prof. Vasile STOLERU, PhD**

IAȘI, 2020

CUPRINS

INTRODUCERE	16
REZUMAT	22
PARTEA I. CONTRIBUȚII PRIVIND INTRODUCEREA ÎN CULTURĂ A SPECIEI <i>CHENOPODIUM QUINOA</i> WILLD	34
CAPITOLUL I. CIRCUMSTANȚELE INTERNAȚIONALE ȘI NAȚIONALE PRIVIND SPECIA QUINOA	35
1.1. Importanța culturii de quinoa	35
1.1.1. Importanța alimentară a culturii de quinoa	35
1.1.2. Importanța economică a culturii de quinoa	36
1.1.3. Importanța agrotehnică a culturii de quinoa	36
1.1.4. Factorii de risc ai culturii de quinoa	37
1.2. Circumstanțele culturii de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd pe plan internațional	38
1.3. Circumstanțele culturii de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd în România..	43
CAPITOLUL II. STADIUL ACTUAL AL CUNOAȘTERII PRIVIND TEHNOLOGIA DE CULTIVARE A SPECIEI <i>CHENOPODIUM QUINOA</i> WILLD.....	44
2.1. Stadiul actual al cunoașterii privind tehnologia de cultivare a speciei <i>Chenopodium quinoa</i> Willd pentru semințe	44
2.1.1. Sistematica speciei	44
2.1.2. Caractere botanice și biologice	46
2.1.3. Fenofazele de creștere și dezvoltare	50
2.1.4. Cerințele speciei quinoa față de factorii ecologici	54
2.2. Cercetări privind compoziția chimică a semințelor de quinoa.....	55
2.3. Cercetări privind tehnologia cadru a culturii de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd	62
2.4. Cercetări privind tehnologia de cultivare a speciei <i>Chenopodium quinoa</i> Willd, pentru frunze	71
PARTEA A II- A. REZULTATELE CERCETĂRILOR PROPRII ...	78
CAPITOLUL III. SCOPUL ȘI OBIECTIVELE CERCETĂRII. MATERIALE FOLOSITE ȘI METODOLOGIA GENERALĂ DE LUCRU	79
3.1. Scopul și obiectivele cercetărilor.....	79
3.1.1. Motivația cercetărilor	79

3.1.2. Scopul cercetărilor	79
3.1.3. Obiectivele de cercetare	80
3.2. Materiale folosite și metode generale de lucru	80
3.2.1. Materiale biologice utilizate	80
3.2.2. Materiale biotehnice utilizate	82
3.2.3. Analize efectuate	83
3.2.3.1. Determinări biometrice	83
3.2.3.2. Determinări fiziologice	84
3.2.3.3. Determinări biochimice	84
3.2.4. Metodologia generală de lucru	90
CAPITOLUL IV. SUDIUL CONDIȚIILOR DE CADRU NATURAL ȘI METEOROLOGIC ÎN CARE S-AU DESFĂȘURAT CERCETĂRILE	93
4.1. Așezarea geografică	93
4.2. Studiu orografic și pedologic	93
4.3. Condiții climatice și meteorologice	94
4.3.1. Temperatura	95
4.3.2. Precipitațiile.....	99
4.3.3. Durata de strălucire a soarelui	99
4.3.4. Umiditatea relativă a aerului	100
4.3.5. Regimul eolian	103
4.4. Concuzii parțiale privind condițiile de cadru natural și meteorologic	104
CAPITOLUL V. REZULTATE PRIVIND INFLUENȚA CULTIVARULUI, EPOCII ȘI DENSITĂȚII ASUPRA UNOR INDICATORI DE PRODUCȚIE LA QUINOA	105
5.1. Rezultate privind influența cultivarului, epocii și densității asupra indicatorilor biometrici și fiziologici la frunzele de quinoa	105
5.1.1. Rezultate privind influența individuală a cultivarului, epocii și densității asupra indicatorilor biometrici și fiziologici la frunzele de quinoa	105
5.1.1.1. Rezultate privind influența cultivarului asupra indicatorilor biometrici și fiziologici ai frunzelor de quinoa	105
5.1.1.2. Rezultate privind influența epocii asupra indicatorilor biometrici și fiziologici ai frunzelor de quinoa	106
5.1.1.3. Rezultate privind influența densității asupra indicatorilor biometrici și fiziologici ai frunzelor de quinoa	108

5.1.2. Rezultate privind influența combinată a cultivarului, epocii și densității asupra indicatorilor biometrici și fiziologici ai frunzelor de quinoa	109
5.1.2.1. Rezultate privind influența combinată a cultivarului, epocii și densității asupra numărului de frunze	109
5.1.2.2. Rezultate privind influența combinată a cultivarului, epocii și densității asupra suprafeței foliare	109
5.1.2.3. Rezultate privind influența combinată a cultivarului, epocii și densității asupra masei frunzelor	111
5.1.2.4. Rezultate privind influența combinată a cultivarului, epocii și densității asupra producției	111
5.2. Rezultate privind influența cultivarului, epocii și densității asupra unor compuși biochimici din frunzele de quinoa	113
5.2.1. Rezultate privind influența individuală a cultivarului, epocii și densității asupra unor compuși biochimici din frunzele de quinoa	113
5.2.1.1. Rezultate privind influența cultivarului, asupra conținutului de polifenoli din frunzele de quinoa	113
5.2.1.2. Rezultate privind influența epocii, asupra conținutului de polifenoli din frunzele de quinoa	114
5.2.1.3. Rezultate privind influența densității, asupra conținutului de polifenoli din frunzele de quinoa	115
5.2.1.4. Rezultate privind influența cultivarului asupra conținutului de fitosteroli din frunzele de quinoa	116
5.2.1.5. Rezultate privind influența epocii asupra conținutului de fitosteroli din frunzele de quinoa	118
5.2.1.6. Rezultate privind influența densității asupra conținutului de fitosteroli din frunzele de quinoa	119
5.2.1.7. Rezultate privind influența cultivarului asupra unor compuși de metabolism primar din frunzele de quinoa	120
5.2.1.8. Rezultate privind influența epocii de înființare asupra unor compuși de metabolism primar din frunzele de quinoa	122
5.2.1.9. Rezultate privind influența densității asupra unor compuși de metabolism primar din frunzele de quinoa	124
5.2.1.10. Rezultate privind influența cultivarului, asupra conținutului de minerale din frunzele de quinoa	126
5.2.1.11. Rezultate privind influența epocii de înființare, asupra conținutului de minerale din frunzele de quinoa	127
5.2.1.12. Rezultate privind influența densității, asupra conținutului de minerale din probele de quinoa	128

5.2.1.13. Rezultate privind influența cultivarului asupra conținutului de compuși antinutritivi din frunzele de quinoa	130
5.2.1.14. Rezultate privind influența epocii de înființare asupra conținutului de compuși antinutritivi din frunzele de quinoa	131
5.2.1.15. Rezultate privind influența densității de cultivare asupra conținutului de compuși antinutritivi din frunzele de quinoa	133
5.2.2. Rezultate privind influența combinată a cultivarului, epocii și densității culturii asupra unor compuși biochimici din frunzele de quinoa	135
5.2.2.1. Rezultate privind influența interacțiunii cultivar, epocă și densitate asupra conținutului de polifenoli din frunzele de quinoa	135
5.2.2.2. Rezultate privind influența interacțiunii cultivar, epocă și densitate asupra conținutului de fitosteroli din frunzele de quinoa	139
5.2.2.3. Rezultate privind influența interacțiunii cultivar, epocă și densitate asupra unor compuși de metabolism primar din frunzele de quinoa	143
5.2.2.4. Rezultate privind influența interacțiunii cultivar, epocă și densitate privind conținutul de minerale din frunzele de quinoa	148
5.2.2.5. Rezultate privind interacțiunea cultivar, epocă și densitate, asupra conținutului de compuși antinutritivi din frunzele de quinoa ..	152
CAPITOLUL VI. REZULTATE PRIVIND INFLUENȚA CULTIVARULUI, DENSITĂȚII ȘI FERTILIZĂRII ASUPRA UNOR INDICATORI DE PRODUCȚIE LA QUINOA PENTRU FRUNZE	156
6.1. Rezultate privind influența cultivarului, densității și fertilizării asupra indicatorilor biometrici și fiziologici la frunzele de quinoa	156
6.1.1. Rezultate privind influența individuală a cultivarului, densității și fertilizării asupra indicatorilor biometrici și fiziologici la frunzele de quinoa	156
6.1.1.1. Rezultate privind influența cultivarului asupra producției de frunze la quinoa	156
6.1.1.2. Rezultate privind influența densității asupra producției de frunze la quinoa	157
6.1.1.3. Rezultate privind influența fertilizării asupra producției de frunze la quinoa	158
6.1.1.4. Rezultate privind influența cultivarului asupra conținutului de apă și substanță uscată din frunzele de quinoa	159
6.1.1.5. Rezultate privind influența densității asupra conținutului de apă și substanță uscată din frunzele de quinoa	160
6.1.1.6. Rezultate privind influența regimului de fertilizare asupra	161

conținutului de apă și substanță uscată din frunzele de quinoa	
6.1.1.7. Rezultate privind valoarea indicelei concentrației de clorofilă din frunzele de quinoa în funcție de cultivar	161
6.1.1.8. Rezultate privind valoarea indicelei concentrației de clorofilă din frunzele de quinoa în funcție de densitatea culturii	162
6.1.1.9. Rezultate privind valoarea indicelei concentrației de clorofilă din frunzele de quinoa în funcție de regimul de fertilizare ...	162
6.1.2. Rezultate privind influența combinată a cultivarului, densității și fertilizării asupra indicatorilor biometrici și fiziologici ai frunzelor de quinoa	163
6.1.2.1 Rezultate obținute privind influența interacțiunii cultivar, densitate și fertilizare asupra numărului de frunze și a suprafeței foliare la quinoa	163
6.1.2.2. Rezultate obținute privind influența interacțiunii cultivar, densitate și fertilizare asupra masei frunzelor și producției de frunze la quinoa	166
6.1.2.3. Rezultate privind influența interacțiunii cultivar, densitate și fertilizare asupra conținutului de apă și substanță uscată din frunzele de quinoa	168
6.1.2.4. Rezultate privind influența interacțiunii cultivar, densitate și fertilizare asupra valorii indicelui concentrației de clorofilă din frunzele de quinoa	169
6.2. Rezultate privind influența cultivarului, densității și fertilizării asupra indicatorilor biochimici din frunzele de quinoa	170
6.2.1. Rezultate privind influența individuală a cultivarului, densității și fertilizării asupra indicatorilor biochimici ai frunzelor de quinoa	171
6.2.1.1. Rezultate privind influența cultivarului asupra conținutului de polifenoli din frunzele de quinoa	171
6.2.1.2. Rezultate privind influența densității de cultivare asupra conținutului de polifenoli din frunzele de quinoa	171
6.2.1.3. Rezultate privind influența regimului de fertilizare asupra conținutului de polifenoli din frunzele de quinoa	172
6.2.2. Rezultate privind influența combinată a cultivarului, densității și fertilizării asupra indicatorilor biochimici ai frunzelor de quinoa	173
6.2.2.1. Rezultate privind influența interacțiunii cultivar, densitate, regim de fertilizare asupra conținutului de polifenoli din frunzele de quinoa	173
CAPITOLUL VII. CONCLUZII GENERALE ȘI RECOMANDĂRI	175
7.1. Concluzii cu privire la influența cultivarului, epocii și densității asupra unor indicatori biometrici, fiziologici și biochimici la quinoa	175

7.2. Concluzii cu privire la influența cultivarului, epocii și fertilizării asupra unor indicatori biometrici, fiziologici și biochimici la quinoa	180
7.3. Recomandări	181
REFERINȚE BIBLIOGRAFICE	191
ANEXA 1 – LISTA FIGURILOR	205
ANEXA 2 – LISTA TABELELOR	207
LISTA LUCRĂRILOR ȘTIINȚIFICE PUBLICATE	213

TABLE OF CONTENTS

INTRODUCTION	16
ABSTRACT	22
PART I. CONTRIBUTIONS REGARDING TO THE INTRODUCTION OF <i>CHENOPODIUM QUINOA</i> WILLD CROP AS VEGETABLE SPECIES	34
CHAPTER I. INTERNATIONAL AND NATIONAL CIRCUMSTANCES CONCERNING THE QUINOA SPECIES.....	35
1.1. The importance of quinoa crop	35
1.1.1. The nutritional importance of quinoa crop	35
1.1.2. The economic importance of quinoa crop	36
1.1.3. The agrotechnical importance of quinoa crop	36
1.1.4. Risk factors of quinoa crop	37
1.2. Circumstances of the crop of <i>Chenopodium quinoa</i> Willd internationally	38
1.3. Circumstances of the crop of <i>Chenopodium quinoa</i> Willd in Romania	43
CHAPTER II. CURRENT STAGE OF KNOWLEDGE REGARDING THE CULTIVATION TECHNOLOGY OF THE <i>CHENOPODIUM QUINOA</i> WILLD SPECIES.....	44
2.1. Current state of knowledge on the cultivation technology of the species <i>Chenopodium quinoa</i> Willd for seeds.....	44
2.1.1. Systematic of the species	44
2.1.2. Botanical and biological characters	46
2.1.3. Phenophases of growth and development	50
2.1.4. Quinoa requirements for ecological factors	54
2.2. Research on the chemical composition of seeds	55
2.3. Research on the framework technology of the crop of <i>Chenopodium quinoa</i> Willd.....	62
2.4. Research on the cultivation technology of the species <i>Chenopodium quinoa</i> Willd, for leaves	71
PART II. RESULTS OF RESEARCH	78
CHAPTER III. PURPOSE AND OBJECTIVES OF THE RESEARCH. MATERIALS USED AND GENERAL WORK METHODOLOGY.....	79
3.1. The purpose and objectives of the research	79

3.1.1. Research motivation	79
3.1.2. The purpose of the research	79
3.1.3. Research objectives	80
3.2. Materials used and general working methods	80
3.2.1. Biological materials used	80
3.2.2. Biotechnical working materials	82
3.2.3. Analyzes performed	83
3.2.3.1. Biometric determinations	83
3.2.3.2. Physiological determinations	84
3.2.3.3. Biochemical determinations	84
3.2.4. General working methodology	90
CHAPTER IV. STUDY OF NATURAL AND METEOROLOGICAL CONDITIONS IN WHICH THE RESEARCH WAS CARRIED OUT	93
4.1. Geographical location	93
4.2. Orographic and pedological study.....	93
4.3. Climatic and meteorological conditions.....	94
4.3.1. Temperature	95
4.3.2. Rainfall	99
4.3.3. Duration of sunlight	99
4.3.4. Relative air humidity	100
4.3.5. The wind regime	103
4.4. Partial conclusions on natural and meteorological conditions	104
CHAPTER V. RESULTS ON THE INFLUENCE OF CULTIVATE, TIME AND DENSITY ON QUINOA PRODUCTION INDICATORS	105
5.1. Results on the influence of cultivar, epoch and density on biometric and physiological indicators on quinoa leaves	105
5.1.1. Results on the individual influence of cultivar, epoch and density on biometric and physiological indicators in quinoa leaves	105
5.1.1.1. Results on the influence of the cultivar on the biometric and physiological indicators of quinoa leaves	105
5.1.1.2. Results on the influence of the epoch on the biometric and physiological indicators of quinoa leaves	106
5.1.1.3. Results on the influence of density on biometric and physiological indicators of quinoa leaves	108
5.1.2. Results on the combined influence of cultivar, epoch and density on biometric and physiological indicators of quinoa leaves	109
5.1.2.1. Results on the combined influence of the cultivar, epoch and density on the number of leaves	109

5.1.2.2. Results on the combined influence of the cultivar, epoch and density on the leaf area	109
5.1.2.3. Results on the combined influence of cultivar, epoch and density on leaf mass	111
5.1.2.4. Results on the combined influence of the cultivar, epoch and density on production	111
5.2. Results on the influence of cultivar, epoch and density on some biochemical compounds in quinoa leaves	113
5.2.1. Results on the individual influence of the cultivar, epoch and density on some biochemical compounds in quinoa leaves	113
5.2.1.1. Results on the influence of the cultivar on the content of polyphenols in quinoa leaves	113
5.2.1.2. Results on the influence of epoch on the content of polyphenols in quinoa leaves	114
5.2.1.1. Results on the influence of density on the polyphenol content of quinoa leaves	115
5.2.1.4. Results on the influence of the cultivar on the phytosterol content of quinoa leaves	116
5.2.1.5. Results on the influence of the epoch on the phytosterol content of quinoa leaves	118
5.2.1.6. Results on the influence of density on the phytosterol content of quinoa leaves	119
5.2.1.7. Results on the influence of the cultivar on some primary metabolism compounds in quinoa leaves	120
5.2.1.8. Results on the influence of the establishment period on some primary metabolism compounds in quinoa leaves	122
5.2.1.9. Results on the influence of density on some primary metabolism compounds in quinoa leaves	124
5.2.1.10. Results on the influence of the cultivar on the mineral content of quinoa leaves	126
5.2.1.11. Results on the influence of the establishment epoch on the mineral content of quinoa leaves	127
5.2.1.12. Results on the influence of density on the mineral content of quinoa samples	128
5.2.1.13. Results on the influence of the cultivar on the content of antinutrient compounds in quinoa leaves	130
5.2.1.14. Results on the influence of the establishment epoch on the content of antinutrient compounds in quinoa leaves	131
5.2.1.15. Results on the influence of cultivation density on the content of antinutrient compounds in quinoa leaves	133

5.2.2. Results on the combined influence of cultivar, epoch and crop density on biochemical compounds of quinoa leaves	135
5.2.2.1. Results on the influence of cultivar, epoch and density interaction on the content of polyphenols in quinoa leaves	135
5.2.2.2. Results on the influence of cultivar interaction, epoch and density on the phytosterol content of quinoa leaves	139
5.2.2.3. Results on the influence of cultivar, epoch and density interaction on some primary metabolism compounds in quinoa leaves	143
5.2.2.4. Results on the influence of cultivar interaction, epoch and density on the mineral content of quinoa leaves	148
5.2.2.5. Results on the interaction of cultivar, epoch and density, on the content of antinutrient compounds in quinoa leaves	152
CHAPTER VI. RESULTS ON THE INFLUENCE OF CULTIVATION, DENSITY AND FERTILIZATION ON SOME PRODUCTION INDICATORS FOR QUINOA FOR LEAVES	156
6.1. Results on the influence of cultivar, density and fertilization on biometric and physiological indicators in quinoa leaves	156
6.1.1. Results on the individual influence of cultivar, density and fertilization on biometric and physiological indicators in quinoa leaves	156
6.1.1.1. Results on the influence of cultivar on quinoa leaf production	156
6.1.1.2. Results on the influence of density on quinoa leaf production	157
6.1.1.3. Results on the influence of fertilization on quinoa leaf production	158
6.1.1.4. Results on the influence of the cultivar on the water and dry matter content of quinoa leaves	159
6.1.1.5. Results on the influence of density on the water and dry matter content of quinoa leaves	160
6.1.1.6. Results on the influence of the fertilization regime on the water and dry matter content of quinoa leaves	161
6.1.1.7. Results on the value of the chlorophyll concentration index in quinoa leaves by cultivar	161
6.1.1.8. Results on the value of the chlorophyll concentration index in quinoa leaves as a function of crop density	162
6.1.1.9. Results on the value of the chlorophyll concentration index in quinoa leaves according to the fertilization regime	162
6.1.2. Results on the combined influence of cultivar, density and fertilization on biometric and physiological indicators of quinoa leaves	163
6.1.2.1. Results obtained on the influence of cultivar interaction, density and fertilization on the number of leaves and leaf area in quinoa	163

6.1.2.2. Results on the influence of cultivar interaction, density and fertilization on leaf mass and quinoa leaf production	166
6.1.2.3. Results on the influence of cultivar interaction, density and fertilization on the water and dry matter content of quinoa leaves	168
6.1.2.4. Results on the influence of cultivar interaction, density and fertilization on the value of the chlorophyll concentration index in quinoa leaves	169
6.2. Results on the influence of cultivar, density and fertilization on biochemical indicators in quinoa leaves	170
6.2.1. Results on the individual influence of cultivar, density and fertilization on the biochemical indicators of quinoa leaves	171
6.2.1.1. Results on the influence of the cultivar on the content of polyphenols in quinoa leaves	171
6.2.1.2. Results on the influence of cultivation density on the content of polyphenols in quinoa leaves	171
6.2.1.3. Results on the influence of fertilization regime on the content of polyphenols in quinoa leaves	172
6.2.2. Results on the combined influence of cultivar, density and fertilization on the biochemical indicators of quinoa leaves	173
6.2.2.1. Results on the influence of cultivar interaction, density, fertilization regime on the content of polyphenols in quinoa leaves ...	173
CHAPTER VII. GENERAL CONCLUSIONS AND	
RECOMMENDATIONS	175
7.1. Conclusions on the influence of cultivar, age and density on biometric, physiological and biochemical indicators on quinoa	175
7.2. Conclusions on the influence of cultivar, epoch and fertilization on biometric, physiological and biochemical indicators in quinoa	180
7.3. Recommendations	181
REFERENCES	191
ANNEX 1 – LIST OF FIGURES	205
ANNEX 2 – LIST OF TABLES	207
PROPER SCIENTIFIC PAPERS PUBLISHED	213

INTRODUCERE

Speciile *Chenopodium* au fost cultivate de secole ca legume pentru frunze, precum și ca o cultură cerealiară subsidiară importantă pentru alimentația umană și zootehnie (Bhargava *et al.*, 2006). Frunzele de la plantele genului *Chenopodium* sunt bogate în nutrienți și o sursă ieftină de carotenoizi, vitamina C și proteine (Bhargava, 2006). În general, *Chenopodium album* este cultivată ca legumă, în timp ce *Chenopodium quinoa* este cultivată pentru semințele bogate în nutrienți (Bhargava *et al.* 2006, 2007). Cu toate acestea, frunzele de *Chenopodium quinoa*, au fost folosite, ca și spanacul, din timpuri pre-Columbiene.

Sărbătorind aniversarea a cinci sute de ani a sosirii lui Christophor Columb în America, FAO în anul 1992 a publicat cartea "Culturi Marginale, altă perspectivă din 1492", în care este inclusă și quinoa, pe lângă celelalte cereale andine, care sunt importante resurse alimentare.

Quinoa, denumită științific, *Chenopodium quinoa* Willd are diferite denumiri comune și variază în funcție de limbă, locație sau țară.

Quinoa este o specie originară din America de Sud, mai exact, zona lacului Titicaca din Munții Anzi, unde se cultivă pentru semințe (în general) și pentru frunze (în special), având o mare plasticitate ecologică.

În fața necesității globale de a identifica culturi alternative, care au potențial în a produce alimente de calitate, quinoa este o cultură cu potențial ridicat în beneficii nutriționale și cu versatilitate agronomică ce poate contribui la securitatea alimentară din diferite regiuni ale lumii, în special în acele țări în care populația nu are acces la surse de proteine și/sau care au producții limitate de produse alimentare, prin urmare, sunt obligați să importe sau să primească ajutor alimentar. Quinoa este o alternativă pentru aceste țări deoarece le dă posibilitatea de a avea propria producție alimentară. Quinoa este extrem de atractivă în diferite regiuni ale globului, pentru extraordinara capacitatea de adaptare a acesteia la condiții extreme din punct de vedere ecologic.

În 1996, quinoa a fost clasificată de FAO ca fiind una dintre culturile promițătoare pentru umanitate, nu numai pentru proprietățile sale benefice asupra sănătății ci și pentru multiplele sale utilizări, considerând-o ca o alternativă pentru rezolvarea problemelor grave ale nutriției umane (FAO, 2011).

Materiile prime folosite în prepararea amestecurilor alimentare, care sunt în prezent pe piață, constau, în principal, din grâu, porumb și orez, de aceea valoarea lor nutritivă este scăzută, limitată la energia consumată din carbohidrați și grăsimi, existând un deficit de proteine (Higinio, 2011).

Mulți nutriționiști au studiat proteina din quinoa și digestibilitatea acesteia, este important ca un procent mare din cantitatea de proteină consumată să fie digerabilă în organism. Proteina este o parte fundamentală a unei diete, în special pentru copiii cu vârste cuprinse între 10 și 13 ani care se află în stadiul formării mușchilor și a structurii osoase (OMS, 1995). În practică, consumul de proteine realizat pe grupul de vârstă menționat anterior este minim, datorită costului economic ridicat și educației. Alternativa imediată este aparent într-o educație alimentară orientată spre consumul de alimente în principal de origine vegetală și animală. Apare necesitatea utilizării altor tipuri de materii prime, furnizoare de proteine, ce pot fi utilizate în înlocuirea parțială sau totală a celor utilizate în prezent. În acest scop, ar fi fezabil să elaborăm un amestec nutrițional a cărui valoare nutritivă, în principal proteină, să fie mare.

Studiile anterioare sugerează că, pentru fiecare kilogram de boabe de quinoa produse, este posibil să se recolteze până la 2,5 Kg de frunze proaspete, deși acestea sunt, de obicei, aruncate pe câmp (ANDINA, 2013).

Din semințele de quinoa se pot obține produse ca: făină, produse expandate, fidea, chipsuri, granule, semințe germinate, batoane energizante, ulei, amidon, saponină, concentrate proteice, lapte de quinoa, coloranți etc. Potențialul culturii de quinoa se întinde dincolo de industria produselor alimentare și oferă materii prime pentru industria chimică, farmaceutică și cosmetică.

Teza de doctorat pe care o prezint își propune stabilirea unor măsuri tehnologice privind introducerea în cultură a speciei quinoa, ca plantă legumicolă.

În această cercetare ne-am propus să evaluăm condițiile de cadru natural în care s-au realizat experimentele, studiul influenței unor factori tehnologici asupra cantității și calității recoltei. Cultivările asupra cărora s-au făcut cercetările sunt: Titicaca, Puno și Vikinga, la care am studiat epoca de înființare a culturii, densitatea culturii și fertilizarea diferențiată.

Atingerea scopului și a obiectivelor propuse sunt confirmate de rezultatele obținute, pe baza cărora se poate elabora o tehnologie de cultură pentru specia quinoa, ca plantă legumicolă.

O parte dintre aceste rezultate au fost utilizate la elaborarea unor articole care au fost publicate în reviste de specialitate.

Pe parcursul a șase ani, am avut șansa de a lucra într-o echipă de profesioniști în adevăratul sens al cuvântului, renumită în domeniu, într-un mediu deosebit pentru muncă și cercetare, de la Școala Doctorală de Legumicultură, din cadrul Școlii Doctorale de Științe Inginerești a Universității de Științe Agricole și Medicină Veterinară „Ion Ionescu de la Brad” din Iași. Conducerea universității și facultății, reprezentată Prof. univ. Dr. Vasile Vîntu, Prof. univ. Dr. Gerard Jităreanu, Prof. Univ. Dr. Vasile Stoleru și Domnișoara Prof. Univ. Dr. Lucia Draghia, au creat condiții excelente de studiu și lucru.

Domnului Prof. univ. Dr. Vasile Stoleru, care, cu competență profesională, tact pedagogic și exigență științifică, mi-a acordat sprijin pentru realizarea acestei lucrări în calitate de îndrumător și tânăr conducător științific, specialist de o valoare remarcabilă în domeniu, care, îi îndrept întreaga mea gratitudine și respect.

Cadrelor didactice care au făcut parte din comisiile de îndrumare în perioada de desfășurare a studiilor avansate și programelor de cercetare **Prof. univ. Dr. Stan Nistor**, Prof. univ. Dr. Munteanu Neculai, , Prof. univ. Dr. Robu Teodor, Conf. univ. Dr. Stan Teodor, doresc să le mulțumesc, cu deosebit respect pentru opiniile, de înalt profesionalism, exprimate pe parcursul elaborării lucrării.

Marcanților membri ai Comisiei de doctorat, care m-au onorat prin acceptul lor de a face parte din colectivul de analiză a tezei, pentru observații, recomandările și aprecierile făcute, le adresez alese mulțumiri.

Mulțumesc colegilor mei din școală, familiei mele, pentru sprijin și înțelegere.

INTRODUCTION

Chenopodium species have been cultivated for centuries as leafy vegetables, as well as an essential subsidiary cereal crop for human nutrition and animal husbandry (Bhargava et al., 2006). The leaves of plants of the genus *Chenopodium* are rich in nutrients and a cheap source of carotenoids, vitamin C, and protein (Bhargava, 2006). In general, the *Chenopodium album* is grown as a vegetable, while *Chenopodium quinoa* is grown for nutrient-rich seeds (Bhargava et al. 2006, 2007). However, *Chenopodium quinoa* leaves have been used, like spinach, since pre-Columbian times.

Celebrating the five hundredth anniversary of Cristofor Columbus' arrival in America, the FAO in 1992 published the book "Marginal Crops, Another Perspective of 1492", which includes quinoa, along with other Andean cereals, which are important food resources.

Quinoa, scientifically called *Chenopodium quinoa* Willd has distinctive common names and changes relying upon language, area, or nation.

Quinoa is a species native to South America, more precisely, the area of Lake Titicaca in the Andes Mountains, where it is grown for seeds (in general) and leaves (in particular), having a high ecological versatility.

Confronted with the worldwideness to identify alternative crops that have the potential to produce quality food, quinoa is a crop with high nutritional potential and agronomic versatility that can contribute to food security in different regions of the world, particularly in those countries where the population does not have access to protein sources and/or have limited food production are consequently obliged to import or receive food aid. Quinoa is an alternative for these countries because it allows them to have their food production. Quinoa is extremely attractive in different regions of the globe, for its remarkable ability to adapt to extreme environmental conditions.

In 1996, quinoa was classified by FAO as one of the most promising crops for humanity, not only for its beneficial health properties but also for its multiple uses, as an alternative to solving serious human nutrition problems (FAO, 2011).

The raw materials utilized in the preparation of food mixes, which are currently on the market, consisting mainly of wheat, corn, and rice, so their nutritional value is low, limited to the energy consumed from carbohydrates and fats, there is a shortage of protein (Hygiene, 2011).

Many nutritionists have studied the protein in quinoa and its digestibility, it is essential that a large percentage of the consumed protein is digestible in the body. Protein is a fundamental part of a diet, especially for children aged 10 to 13 who are in muscle formation and bone structure (WHO, 1995). In practice, the consumption of protein achieved by the age above group is minimal, due to the high economic cost and education. The immediate alternative is apparently in a food education oriented towards the consumption of foods mainly of vegetable and animal origin. There is a need to use other types of protein-providing raw materials that can be used to partially or entirely replace those currently in use. To this end, it would be feasible to develop a nutritional mixture whose nutritional value, mainly protein, is high.

Previous studies suggest that for every kilogram of quinoa beans produced, it is possible to harvest up to 2.5 kg of fresh leaves, although they are usually thrown in the field (ANDINA, 2013).

From quinoa seeds can be obtained products such as flour, expanded, noodles, chips, granules, germinated seeds, energy bars, oil, starch, saponin, protein concentrates, quinoa milk, dyes, etc. The potential of quinoa cultivation extends beyond the food industry and provides raw materials for the chemical, pharmaceutical, and cosmetic industries.

The doctoral thesis presents the innovative measures to introduce quinoa as a vegetable plant in culture.

In this research, we aimed to evaluate the conditions of the natural environment in which the experiments were performed, the study of the impact of mechanical factors on the amount and quality of the harvest. The cultivars on which the researches were done are Titicaca, Puno, and Vikinga, in which we studied the time of the establishment of the crop, the crop density, and the differentiated fertilization.

The achievement of the proposed goal and objectives are confirmed by the results obtained, based on which a growing technology for the species quinoa can be developed as a vegetable plant.

Some of these results were used to write articles that were published in journals.

The opportunity to work in a group of experts in the genuine sense of the word, famous in the field, in a unique environment for work and research, from

the Doctoral School of Vegetable Growing, from the Doctoral School of Engineering Sciences of the „Ion Ionescu de la Brad” University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine in Iași. The administration of the university and the faculty, represented by Professor Vasile Vîntu PhD, Professor Gerard Jităreanu PhD, Professor Vasile Stoleru PhD, and Miss, Professor Lucia Draghia PhD, created excellent conditions for study and work.

To the Professor Vasile Stoleru PhD, who, with professional competence, tact, and scientific exigency, gave me support for the realization of this work as a guide and young scientific leader, a specialist of remarkable value in the field, who, I offer my full thanks and regard.

Teachers who were taking part of the guidance commissions during the period of advanced studies and research programs **Professor Stan Nistor PhD**, Professor Munteanu Neculai PhD, Professor Robu Teodor PhD, Professor Stan Teodor PhD, i might want to thanks, with extraordinary regard for their high professionalism assessments, expressed during the elaboration of this thesis.

To the outstanding members of the Doctoral Committee, who honored me with their acceptance to be part of the thesis analysis team, for their observations, recommendations, and assessments, I would like to thank them.

Thanks to my schoolmates, my family, for their support and understanding.

REZUMAT

Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) este o specie originară din America Centrală, mai exact din zona lacului Titicaca din munții Anzi. În zona Andină a fost cultivată, după surse arheologice, de aproximativ 5000 de ani pentru semințele sale bogate în nutrienți. După cucerirea spaniolă, cultura de quinoa a fost înlocuită cu cea de grâu, doar în zonele izolate, greu accesibile, a mai fost cultivată. În primele decenii ale secolului XX, specia a fost cultivată în afara zonei Andine, treptat fiind supusă unor studii și cercetări care au scos în evidență valoarea alimentară și agronomică a acesteia. În 1996, quinoa a fost clasificată de FAO ca fiind una dintre culturile promițătoare pentru umanitate, nu numai pentru proprietățile sale benefice asupra sănătății ci și pentru multiplele sale utilizări, considerând-o ca o alternativă pentru rezolvarea problemelor grave ale nutriției umane. Anul 2013 a fost declarat „Anul internațional al speciei quinoa”. Semințele sunt bogate în proteine, ce conțin toți aminoacizii esențiali, vitamine, polifenoli, fitosteroli, izoflavone, carotenoizi, lipide, carbohidrați, betaine, minerale etc. Lipsa glutenului recomandă semințele pentru alimentația persoanelor cu intoleranță la glutenul din cereale iar indicele glicemic mic, pentru diabetici.

Quinoa pentru semințe se cultivă pe suprefețe din ce în ce mai mari pe tot globul. În zona de origine se utilizează în alimentație și frunzele ca înlocuitor de spanac și inflorescențele ca înlocuitor de conopidă.

Frunzele de quinoa au un conținut apreciabil de fitosteroli, polifenoli, proteine, lipide, minerale etc., substanțe necesare în alimentația organismului uman, mulți compuși biochimici nefiind identificați.

Realizarea unei tehnologii de producție a quinoa, utilizată ca legumă de la care se consumă frunza, precum și studierea influenței unor factorilor tehnologici asupra producției și calității frunzelor în condițiile ecopedologice din România era o necesitate.

Cercetările întreprinse în vederea elaborării tezei de doctorat cu titlul **„Contribuții privind introducerea în cultură a specie *Chenopodium quinoa* Willd, ca plantă legumicolă”** au fost realizate în perioada 2017 – 2019, într-un staționar din cadrul fermei I.I. Vitănescu Eugenia din localitatea Cudalbi, Județul Galați.

Scopul tezei de doctorat a fost de a studia influența diferitelor elemente tehnologice asupra cantității și calității producției de frunze de quinoa, în vederea introducerii acesteia în cultură, ca legumă pentru frunze.

Pentru atingerea acestui scop, au fost stabilite următoarele obiective:

- a) studiul condițiilor de cadru natural în care s-au efectuat cercetările;
- b) studiul influenței factorilor tehnologici (cultivar, epoca de înființare, densitate și regim de fertilizare), asupra cantității recoltei de quinoa;
- c) studiul influenței factorilor tehnologici (cultivar, epoca de înființare, densitate și regim de fertilizare) asupra calității frunzelor de quinoa.

Materialul biologic utilizat a constat din trei soiuri de quinoa omologate în Europa și anume: Titicaca, Puno și Vikinga.

Materiale biotehnice de lucru utilizate în cadrul experimentului au fost reprezentate de fertilizantii: Micoseed MB, KSC II și Orgevit.

Rezultatele pe care le-am obținut le-am prelucrat prin metode statistico-matematice, utilizând analiza variației (ANOVA) pentru 95% grad de confidență, testul Tukey și Duncan pentru stabilirea semnificației diferențelor.

În vederea realizării scopului propus, cercetările au vizat două serii de experiențe, în care a fost studiată influența factorilor experimentali atât asupra cantității cât și calității recoltei.

Prima serie de experiențe a fost organizată în perioada 2017-2018, și a vizat influența interacțiunii: cultivar x epoca de înființare x densitate de semănat, asupra cantității și calității recoltei.

Pe baza factorilor stabiliți, au rezultat 27 de variante experimentale, fiecare variantă experimentală organizată cu 3 repetiții. Suprafața unei parcele experimentale a fost de 7,5 m², rezultând astfel o suprafață totală recoltabilă a experienței de 607,5 m².

Factorii studiați au fost:

Factorul A – Cultivarul:

A₁ - Titicaca;

A₂ - Puno;

A₃ - Vikinga.

Factorul B – Epoca de înființare, cu trei graduări:

B₁ - 3 Aprilie;

B₂ – 10 Aprilie;

B₃ – 17 Aprilie.

Factorul C – Densitatea, care are trei graduări:

C₁ - 7,7 mil. pl./ha (12,5 cm x 1 cm);

C₂ - 3,2 mil. pl./ha (12,5 cm x 2,5 cm);

C₃ - 1,6 mil. pl./ha (12,5 cm x 5 cm).

A doua serie de experiențe a fost organizată în perioada 2018-2019 și a vizat influența cultivarului, a densității și a regimului de fertilizare asupra cantității și calității recoltei.

Pe baza factorilor stabiliți, au rezultat 27 de variante experimentale, fiecare variantă experimentală organizată cu 3 repetiții. Suprafața unei parcele experimentale a fost de 7,5 m², rezultând astfel o suprafață totală recoltabilă a experienței de 607,5 m².

Factorii studiați au fost:

Factorul A – Cultivarul:

A₁ - Titicaca;

A₂ - Puno;

A₃ - Vikinga.

Factorul B – Densitatea, care are trei graduări:

B₁ - 7,7 mil. pl./ha (12,5 cm x 1 cm);

B₂ - 3,2 mil. pl./ha (12,5 cm x 2,5 cm);

B₃ - 1,6 mil. pl./ha (12,5 cm x 5 cm).

Factorul C – Regimul de fertilizare, cu trei graduări:

C₁ - Chimic;

C₂ - Biologic;

C₃ - Organic (Fertilizarea de baza).

Teza de doctorat cuprinde un număr de șapte capitole, fiind structurată în două părți:

Partea I. Contribuții privind introducerea în cultură a speciei *Chenopodium quinoa* Willd, care cuprinde două capitole.

Capitolul I. Circumstanțele internaționale și naționale privind specia quinoa;

Capitolul II. Stadiul actual al cunoașterii privind tehnologia de cultivare a speciei *Chenopodium quinoa* Willd.

Partea a II- a. Rezultatele cercetărilor proprii, structurată în cinci capitole.

Capitolul III. Scopul și obiectivele cercetării, Materiale folosite și Metodologia generală de lucru;

Capitolul IV. Studiul condițiilor de cadru natural și meteorologic în care s-au desfășurat cercetările;

Capitolul V. Rezultate privind influența cultivarului, epocii și densității asupra unor indicatori de producție la quinoa;

Capitolul VI. Rezultate privind influența cultivarului, densității și fertilizării asupra unor indicatori de producție la quinoa pentru frunze

Capitolul VII. Concluzii generale și recomandări;

Bibliografia conține 168 titluri de specialitate din străinătate, cât și din țară.

În cele două capitole din prima parte a lucrării sunt prezentate informații generale privind stadiul actual al cunoașterii privind cultura speciei quinoa. Cele două capitole au fost realizate în urma documentării din diverse surse, din țară și străinătate: manuale, cărți, articole științifice, teze de doctorat și informații web.

Primul capitol al tezei este structurat în trei subcapitole și oferă informații privind importanța alimentară, economică și agrotehnică a culturii de quinoa, precum și factorii de risc. Cîscumstanțele culturii de *Chenopodium quinoa* Willd, pe plan mondial și în România.

Capitolul al doilea este format din patru subcapitole și tratează stadiul actual al cunoașterii privind tehnologia de cultivare a speciei quinoa, și anume: sistematica speciei, caracterele botanice și biologice, fenofazele de creștere și dezvoltare, cerințele speciei față de factorii ecologici, precum și cercetările actuale privind tehnologia cadru a culturii.

Cea de-a doua parte a tezei cuprinde un număr de cinci capitole și reflectă contribuția proprie a autorului privind tematica de cercetare.

Capitolul al treilea cuprinde motivația, scopul și obiectivele tezei de doctorat, materialele folosite, metodologia generală de lucru și analizele efectuate.

În **capitolul patru** sunt prezentate condițiile de cadru natural și meteorologic în care s-au efectuat cercetările din cadrul tezei de doctorat.

Capitolul al cincilea cuprinde rezultatele proprii ale cercetărilor privind influența cultivarului, epocii și densității asupra unor indicatori de producție la quinoa.

Rezultate privind influența cultivarului, epocii și densității asupra indicatorilor biometrici și fiziologici la frunzele de quinoa

Rezultate privind influența individuală a cultivarului, epocii și densității asupra indicatorilor biometrici și fiziologici la frunzele de quinoa și anume:

- Influența cultivarului asupra numărului de frunze, suprafeței foliare, masei frunzelor și producției;
- Influența epocii asupra numărului de frunze, suprafeței foliare, masei frunzelor și producției;
- Influența densității asupra numărului de frunze, suprafeței foliare, masei frunzelor și producției.

Rezultate privind influența combinată a cultivarului, epocii și densității asupra: numărului de frunze, suprafeței foliare, masei frunzelor și producției.

Rezultate privind influența individuală a cultivarului, epocii și densității asupra unor compuși biochimici din frunzele de quinoa și anume:

- Influența cultivarului asupra conținutului de polifenoli,

fitosteroli, compuși de metabolism primar, minerale, compuși antinutritivi;

➤ Influența epocii asupra conținutului de polifenoli, fitosteroli, compuși de metabolism primar, minerale, compuși antinutritivi;

➤ Influența densității asupra conținutului de polifenoli, fitosteroli, compuși de metabolism primar, minerale, compuși antinutritivi.

Rezultate privind influența combinată a cultivarului, epocii și densității culturii asupra unor compuși biochimici din frunzele de quinoa

Capitolul al șaselea cuprinde rezultatele cercetărilor proprii privind influența cultivarului, densității și fertilizării asupra indicatorilor biometrici și fiziologici la frunzele de quinoa.

Rezultate privind influența individuală a cultivarului, densității și fertilizării asupra indicatorilor biometrici și fiziologici la frunzele de quinoa:

➤ Influența cultivarului asupra numărului de frunze, suprafeței foliare, producției și masei frunzelor;

➤ Influența densității asupra numărului de frunze, suprafeței foliare, producției și masei frunzelor;

➤ Influența fertilizării asupra numărului de frunze, suprafeței foliare, producției și masei frunzelor.

Rezultate privind influența combinată a cultivarului, epocii și densității asupra indicatorilor biometrici și fiziologici ai frunzelor de quinoa

Rezultate privind influența combinată a cultivarului, epocii și densității asupra: numărului de frunze, suprafeței foliare, producției și masei frunzelor

Rezultate privind influența individuală a cultivarului, epocii și densității asupra unor compuși biochimici din frunzele de quinoa

➤ Influența cultivarului asupra conținutului de polifenoli, fitosteroli, compuși de metabolism primar, minerale, compuși antinutritivi;

➤ Influența densității asupra conținutului de polifenoli, fitosteroli, compuși de metabolism primar, minerale, compuși antinutritivi;

➤ Influența fertilizării asupra conținutului de polifenoli, fitosteroli, compuși de metabolism primar, minerale, compuși antinutritivi.

Rezultate privind influența combinată a cultivarului, densității și fertilizării asupra indicatorilor biochimici ai frunzelor de quinoa.

Rezultate privind influența interacțiunii cultivar, densitate, regim de fertilizare asupra conținutului de polifenoli din frunzele de quinoa.

Capitolul al șaptelea cuprinde concluziile rezultate în urma cercetărilor întreprinse precum și recomandări privind cultura de quinoa pentru frunze.

Concluzii cu privire la influența cultivarului, epocii și densității asupra unor indicatori biometrici, fiziologici și biochimici la quinoa.

Concluzii cu privire la influența cultivarului, epocii și fertilizării asupra unor indicatori biometrici, fiziologici și biochimici la quinoa.

Cultivarele Titicaca și Vikinga sunt recomandate pentru realizarea celor mai mari producții.

Fertilizarea chimică este recomandată pentru obținerea celor mai mari cantități de frunze la hectar, asigurând de asemenea și rezultate pozitive din punct de vedere calitativ.

Densitate de 7,7 mil. pl./ha, este recomandată deoarece plantele de quinoa, până la fenofaza apariției paniculului, valorifică cel mai bine suprafața cultivată.

Recomandăm cultivarea soiului Titicaca, deoarece a acumulat cele mai mari cantități de polifenoli și cultivarul Puno pentru conținutul de fitosteroli.

SUMMARY

Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) is a species native to Central America, specifically in the area of Lake Titicaca in the Andes Mountains. According to archaeological sources, it has been cultivated in the Andean area for about 5,000 years for its nutrient-rich seeds. After the Spanish conquest, the quinoa crop was replaced by wheat, only in isolated, inaccessible areas, it was cultivated. In the first decades of the twentieth century, the species was cultivated outside the Andean area, gradually being subjected to studies and research that have highlighted its nutritional and agronomic value. In 1996, quinoa was classified by the FAO as one of the most promising crops for humanity, not only for its beneficial properties on health but also for its multiple uses, considering it as an alternative to solve serious human nutrition problems. The year 2013 has been declared the "International Year of Quinoa." The seeds are rich in proteins, which contain all the essential amino acids, vitamins, polyphenols, phytosterols, isoflavones, carotenoids, lipids, carbohydrates, betaines, minerals, etcetera. Lack of gluten recommends seeds for the diet of people intolerant to gluten in cereals and low glycemic index for people with diabetes.

Quinoa for grain is grown on larger and larger areas around the globe. Leaves are also used in food as a substitute for spinach and inflorescences as a substitute for cauliflower.

Quinoa leaves have an appreciable content of phytosterols, polyphenols, proteins, lipids, minerals, etc. substances necessary for the human body's diet, many biochemical compounds not being identified.

The development of a quinoa production technology, used as a vegetable from which the leaf is consumed, as well as the study of the influence of technological factors on the production and quality of leaves in the ecopedological conditions in Romania, was a necessity.

The research was undertaken to elaborate the doctoral thesis entitled **"Contributions regarding to the introduction *Chenopodium quinoa* Willd**

crop, as vegetable plant” was carried out between 2017 and 2019, in a “I.I. Vitănescu Eugenia” stationary farm from Cudalbi, Galați County.

The purpose of the doctoral thesis was to study the influence of different practices on the quantity and quality of quinoa leaf production, to introduce it in culture, as a vegetable for leaves.

To achieve this goal, the following objectives have been set up:

a) the study of the natural environmental conditions in which the researches were carried out;

b) the study of the influence of technological factors (cultivar, establishment time, density and fertilization regime), on the quantity of quinoa harvest;

c) the study of the influence of technological factors (cultivar, establishment time, density, and fertilization regime) on the quality of quinoa leaves.

The biological material used consisted of three varieties of quinoa grown in Europe: Titicaca, Puno, and Vikinga.

Biotechnical working materials used in the experiment were represented by fertilizers: Micoseed MB, KSC II, and Orgevit.

The results we obtained were processed by statistical-mathematical methods, using the analysis of variation (ANOVA) for 95% confidence, the Tukey and Duncan's test to determine the significance of the differences.

To achieve the proposed goal, the research focused on two series of experiments, in which the influence of experimental factors on both the quantity and quality of the crop was studied.

The first series of experiments was organized between 2017-2018, and aimed at the influence of the interaction: cultivar x establishment time x crop density, on the quantity and quality of the leaves.

Based on the established factors, 27 experimental variants resulted, each experimental variant organized with three replications. The surface of an experimental plot was 7.5 m^2 , resulting in a total harvestable area of experience of 607.5 m^2 .

The factors studied were:

Factor A - Cultivar:

A_1 - Titicaca;

A_2 - Puno;

A_3 - Viking.

Factor B – Sowing time, with three graduations:

B₁ - April 3rd;

B₂ - April 10th;

B₃ – April 17th.

Factor C – Crop density, which has three graduations:

C₁ - 7.7 million plants per hectare (12.5 cm x 1 cm);

C₂ - 3.2 million plants per hectare (12.5 cm x 2.5 cm);

C₃ - 1.6 million plants per hectare (12.5 cm x 5 cm).

The second series of experiments was organized during 2018-2019 and focused on the influence of the cultivar, density, and fertilization regime on the quantity and quality of the harvest.

Based on the established factors, 27 experimental variants resulted, each experimental variant organized with three replications. The surface of an experimental plot was 7.5 m², resulting in a total harvestable area of experience of 607.5 m².

The factors studied were:

Factor A - Cultivar:

A₁ - Titicaca;

A₂ - Puno;

A₃ - Vikinga.

Factor B - Density, which has three graduations:

B₁ - 7.7 million plants per hectare (12.5 cm x 1 cm);

B₂ - 3.2 million plants per hectare (12.5 cm x 2.5 cm);

B₃ - 1.6 million plants per hectare (12.5 cm x 5 cm).

Factor C - Fertilization regime, with three graduations:

C₁ - Chemical;

C₂ - Biological;

C₃ - Organic (Basic Fertilization).

The doctoral thesis comprises seven chapters, is structured in two parts:

Part I. Contributions to the introduction to the culture of the species *Chenopodium quinoa* Willd comprises two chapters:

Chapter I. International and national circumstances concerning the quinoa species;

Chapter II. The current state of knowledge on the cultivation technology of the *Chenopodium quinoa* Willd species.

Part II. The results of my research, structured in five chapters:

Chapter III. Purpose and objectives of the research. Materials used and Methodology;

Chapter IV. The study of the natural and meteorological conditions in which the research was carried out;

Chapter V. Results on the influence of cultivar, epoch, and density on indicators of quinoa production;

Chapter VI. Results on the influence of cultivar, density and fertilization on indicators of quinoa production for leaves;

Chapter VII. General conclusions and recommendations.

The references list contains 168 specialized titles from abroad, as well as from the country.

The two chapters of the first part of the paper provide general information on the current state of knowledge on quinoa crop. The two chapters were made following documentation from various sources, in the country and abroad: textbooks, books, scientific articles, doctoral theses, and web information.

The first chapter of the thesis is structured in three subchapters. It provides information on the food, economic, and agrotechnical importance of quinoa cultivation, as well as risk factors—the circumstances of the cultivation of *Chenopodium quinoa* Willd, worldwide and in Romania.

The second chapter consists of four subchapters and deals with the current state of knowledge on quinoa cultivation technology: species systematics, botanical and biological characteristics, growth and development phenophases, and species requirements for ecological factors, and current research on the framework, growing technology.

The second part of the thesis comprises five chapters and reflects the author's contribution to the research topic.

The third chapter includes the motivation, purpose, and objectives of the doctoral thesis, the materials used, the general work methodology, and the analyzes performed.

The fourth chapter presents the conditions of the natural and meteorological framework in which the researches within the doctoral thesis were carried out.

The fifth chapter contains the results of research on the influence of cultivar, epoch, and density on quinoa production indicators.

Results on the influence of cultivar, epoch, and density on biometric and physiological indicators on quinoa leaves.

Results on the individual influence of cultivar, epoch, and density on biometric and physiological indicators on quinoa leaves, namely:

- The influence of the cultivar on the number of leaves, the leaf

surface, the mass of the leaves, and the production;

- The influence of the epoch on the number of leaves, the leaf surface, the mass of the leaves and the production;

- The influence of density on leaf number, leaf area, leaf mass, and production.

Results on the combined influence of the cultivar, epoch, and density on the number of leaves, leaf area, leaf mass, and production.

Results on the individual influence of the cultivar, epoch, and density on some biochemical compounds in quinoa leaves, namely:

- The influence of the cultivar on polyphenols, phytosterols, primary metabolism compounds, minerals, and antinutritive compounds;

- The influence of the epoch on the content of polyphenols, phytosterols, primary metabolism compounds, minerals, antinutritive compounds;

- The influence of density on the content of polyphenols, phytosterols, primary metabolism compounds, minerals, antinutritive compounds.

Results on the combined influence of cultivar, epoch, and crop density on biochemical compounds in quinoa leaves.

The sixth chapter contains the results of our research on the influence of cultivar, density, and fertilization on biometric and physiological indicators in quinoa leaves.

Results on the individual influence of cultivar, density, and fertilization on biometric and physiological indicators in quinoa leaves:

- The influence of the cultivar on the number of leaves, the leaf surface, the production and the mass of the leaves;

- The influence of density on the number of leaves, leaf area, production and mass of leaves;

- The influence of fertilization on the number of leaves, leaf area, production, and mass of leaves.

Results on the combined influence of cultivar, epoch, and density on biometric and physiological indicators of quinoa leaves.

Results on the combined influence of the cultivar, epoch, and density on the number of leaves, leaf area, production and mass of leaves.

Results on the individual influence of the cultivar, epoch, and density on some biochemical compounds in quinoa leaves.

- The influence of the cultivar on polyphenols, phytosterols, primary metabolism compounds, minerals, and antinutritive compounds;

- The influence of density on the content of polyphenols, phytosterols,

primary metabolism compounds, minerals, antinutritive compounds;

➤ The influence of fertilization on the content of polyphenols, phytosterols, primary metabolism compounds, minerals, antinutritive compounds.

Results on the combined influence of cultivar, density, and fertilization on the biochemical indicators of quinoa leaves.

Results on the influence of cultivar interaction, density, fertilization regime on the content of polyphenols in quinoa leaves.

The seventh chapter contains the conclusions of the research undertaken as well as recommendations on the cultivation of quinoa for leaves.

Conclusions on the influence of cultivar, epoch and density on biometric, physiological and biochemical indicators in quinoa.

Conclusions on the influence of cultivar, epoch and fertilization on biometric, physiological and biochemical indicators in quinoa.

Titicaca and Vikinga cultivars are recommended for the most significant productions.

Chemical fertilization is recommended to obtain the most substantial amounts of leaves per hectare and ensure positive results in terms of quality.

The density of 7.7 million plants per hectare, is recommended because quinoa plants, until the phenophase of the appearance of the panicle, best capitalize on the cultivated area.

The Titicaca variety is recommended because it has accumulated the highest amounts of polyphenols and the Puno cultivar for its phytosterol content.

**PARTEA I. CONTRIBUȚII PRIVIND
INTRODUCEREA ÎN CULTURĂ A SPECIEI
CHENOPODIUM QUINOA WILLD**

**PART I. CONTRIBUTIONS REGARDING TO
THE INTRODUCTION IN THE CROP OF
CHENOPODIUM QUINOA WILLD PLANT**

CAPITOLUL I. CIRCUMSTANȚELE INTERNAȚIONALE ȘI NAȚIONALE PRIVIND SPECIA QUINOA

CHAPTER I. INTERNATIONAL AND NATIONAL CIRCUMSTANCES CONCERNING THE QUINOA SPECIES

1.1. Importanța culturii de quinoa

1.1.1. Importanța alimentară a culturii de quinoa

Quinoa este o specie originară din America de Sud, mai exact, zona lacului Titicaca din Munții Anzi, ce se cultivă pentru semințe (în general) și foarte rar pentru frunze, având o mare plasticitate ecologică.

În regiunile Andine sunt cunoscute trei specii de *Chenopodium* cultivate ca plante alimentare: *Chenopodium pallidicaule* Aellen și *Chenopodium quinoa* Willd în America de Sud și *Chenopodium nuttalliae* Safford în Mexic (Hunziker, 1952).

În ceea ce privește conținutul de nutrienți, quinoa, este comparabilă energetic cu alimente consumate în mod similar, cum ar fi: fasolea, porumbul, orezul sau grâul (Tabelul 1.1.).

Tabelul 1.1./Table 1.1.

Conținutul de nutrienți din quinoa comparabil cu alte specii/Nutrient content of quinoa comparable to other species (Koziol, 1992)

Nutrienți	Quinoa	Fasole	Porumb	Orez	Grâu
Val.energetică (Kcal/100g)	399	367	408	372	392
Proteine (g/100g)	16,5	28,0	10,2	7,6	14,3
Grăsimi (g/100g)	6,3	1,1	4,7	2,2	2,3
Total carbohidrați(g/100g)	69,0	61,2	81,1	80,4	78,4

Calitatea sa nutritivă determinată de conținutul ridicat în proteină, acizi grași de calitate și a numărului mare de aminoacizi, devine un aliment ideal pentru corpul uman cât și prin diversitatea formelor de utilizare.

National Aeronautics and Space Administration (NASA) a inclus, de asemenea, în „Sistemul ecologic controlat pentru menținerea vieții” (CELLS), pentru a dota navele sale în călătoriile spațiale pe termen lung, ca și cultură la bord, pentru că este un produs alimentar cu compoziție nutritivă excelentă și este o alternativă în rezolvarea problemelor de digestie insuficientă a proteinelor (Schlick and Bubenheim, 1993).

Din semințele de quinoa se pot obține produse ca: expandate, făină, fidea, chips-uri, granule, semințe germinate, batoane energizante, ulei, amidon, concentrate proteice, lapte de quinoa, coloranți alimentari etc.

1.1.2. Importanța economică a culturii de quinoa

Regiunea Anzilor, leagănul marilor civilizații, cum ar fi Inca și Tiahuanaco, este considerat centrul de origine al multor specii native, cum ar fi quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). În conformitate cu cercetarea științifică originea quinoa este în zona lacului Titicaca de unde s-a extins în toate țările andine.

Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd), kañiwa (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) și specii alimentare, cunoscut sub numele de *Amaranth*, achis, milmi sau coimi (*Amaranthus caudatus* L), au constituit o componentă importantă în dieta alimentară a popoarelor preistorice (peste 5.000 de ani în urmă) din zonele muntoase din Columbia până în Argentina și Chile. Utilizarea acestora a fost frecventă în regiunile Andine până la începutul secolului trecut, atunci când țările din regiunea andină au început să importe grâu.

Descoperirea proprietăților nutritive a semințelor de quinoa de către cetățenii Americii de Nord și apoi europeni a dus la o cerere uriașă pe piață, urmată de o creștere a prețului, fapt ce a determinat o revigorare a agriculturii în zona Andină. Salvarea populațiilor umane de la sărăcie, înființarea de cooperative, crearea unor industrii producătoare de echipamente pentru recoltarea și condiționarea semințelor, crearea de tehnologii privind industrializarea semințelor de quinoa, exportul, au dus la revigorarea economică a statelor unde se cultivă în mod tradițional.

Ieșirea în lume a quinoa a suscitat interes în mai multe domenii: cercetare, producători agricoli, industrie alimentară, industrie chimică, industrie constructoare de mașini, medicină, cosmetică etc.

1.1.3. Importanță agrotehnică a culturii de quinoa

Pretabilitatea la agricultura convențională, utilizarea sistemelor de mașini existentă în fermă, cu modificări minime, o recomandă pentru cultivarea pe

suprafețe mari. Însămânțarea timpurie și perioada scurtă de vegetație (150-160 zile) contribuie la degrevarea campaniei de însămânțare a florii soarelui și porumbului iar recoltarea se realizează înaintea florii soarelui.

Quinoa are un bob cu caracteristici intrinseci deosebite, variabilitatea genetică la nivelul întregului patrimoniu genetic este extraordinar de dezvoltată existând posibilitatea creării de soiuri superioare (precocitatea, culoarea și dimensiunea boabelor, toleranță la factorii biotici și abiotici, randament în boabe și produse secundare). Se adaptează la zonele cu climă de deșert. Cultura poate crește la umidități relative ale aerului de la 40% la 88%, rezistă la temperaturi între -4 °C și 38 °C. Este o specie care are o plasticitate ecologică ridicată, obținându-se producții acceptabile cu precipitații de la 100 la 200 mm. Capacitatea sa de adaptabilitate la condițiile meteorologice și de sol nefavorabile (terenuri sărăturate) caz în care nu pot fi obținute alte culturi. Se pot obține culturi de la nivelul mării până la 4.000 de metri altitudine National Research Council (NRC), (1989).

În fața necesității globale de a identifica culturi alternative, care au potențial în a produce alimente de calitate, quinoa este o cultură cu potențial ridicat în beneficii nutriționale și cu versatilitate agronomică ce poate contribui la securitatea alimentară din diferite regiuni ale lumii, în special în acele țări în care populația nu are acces la surse de proteine și/sau care au producții limitate de produse alimentare, prin urmare, sunt obligați să importe sau să primească ajutor alimentar. Quinoa este o alternativă pentru aceste țări deoarece le dă posibilitatea de ași produce propria hrană.

1.1.4. Factorii de risc a culturii de quinoa.

Quinoa este o plantă cu o plasticitate ecologică ridicată având toleranță ridicată la factorii abiotici cum sunt temperatura, umiditatea, salinitatea, radiația solară.

Quinoa rezistă la îngheț până la - 5 °C timp de 20 zile, cu excepția fazelor critice ale acesteia (primele 60 de zile de la însămânțare și stadiul de înflorire). Temperaturile peste 38 °C în perioada înfloritului împiedică polenizarea.

Deoarece semințele sunt mici, necesită o însămânțare superficială, ce favorizează o proastă răsărire în primăverile secetoase sau chiar compromiterea înființării culturii. Seceta din faza umplerii boabelor are drept consecință obținerea de semințe mici, șiștave fără valoare nutritivă deosebită.

Mana quinoa (*Peronospora variabilis*), principala boală a culturii, în condiții de umiditate ridicată provoacă defolierea plantelor cu consecințe negative asupra producției.

1.2. Circumstanțele culturii de *Chenopodium quinoa* Willd, pe plan internațional

Quinoa, denumită științific, *Chenopodium quinoa* Willd are diferite denumiri comune și variază în funcție de limbă, locație sau țară. Cele mai frecvente găsite în literatura de specialitate sunt: Kiuna, quinoa, Grim Reaper (*Quechua*); Supha, Jopa, jupha, jauira, jiura, aara, ccallapi, vocali (*Aymara*); Huatzontle (*Azteca*); Suba, Supha, pasca (*Chibcha*); Quinoa (*Mapuche*); Quinoa, Quinoa, Quingua, quiuna, kinoa, wheatgrass, grâu incas, arrocillo, orez din Peru, Dahuie, Juba, Ubaque, Ubate, Juira (*Spaniolă*); Bathu (*India*); Arroz miúdo do Perú (Orez copil de Peru), espinafre do Perú (spanac de Peru), quinoa (*Portugheză*); Quinoa, quinoa, kinoa, sweet quinoa (quinoa dulce), Peruvian rice (orez peruvian), Inca rice (orez Inca), petty rice (orez mărunț) (*Engleză*); Ansérine quinoa, Riz de Pérou (orez de Peru), petit Riz de Pérou (orez mic de Peru), quinoa (*Franceză*); Quinoa, Chinua (*Italiană*); Reisspinat (orezspanac), Peruanischer reisspinat (peruvian orez spanac), reismelde, Reis-gerwacks (orez – gerwacks), Inkaweizen (grâu Inca) (*Germană*); Quinoa (*Română*).

Culturile netradiționale, cu valoare nutritivă ridicată, cu capacități deosebite de a face față solului și condițiilor climatice nefavorabile, cu randamentele acceptabile chiar fără aplicarea irigației și fertilizării au un interes deosebit în lumea de azi, (Jacobsen *et al.*, 2013). Agricultură durabilă și securitatea alimentară sunt de o importanță crucială în zonele cu precipitații puține, unde resursele umane și inputurile sunt limitate, cum ar fi zona Andină și Africa. Aceste culturi reprezintă un potențial economic nu numai pentru piețe locale, dar și pentru export și ar putea oferi producătorilor, prețuri mai bune pentru a-și îmbunătăți veniturile.

Quinoa, este o plantă de cultură pentru semințe, anuală, care, a fost selectată de FAO ca fiind una din culturi destinate să ofere securitate alimentară în secolul XXI. Cunoștințele sporite, dar insuficiente despre genetica quinoa și natura sa de alotetraploid, auto- polenizarea și florile mici, fac hibridizarea prin emasculare, complexă. Emascularea manuală este costisitoare și limitează producția de hibrizi cu randament înalt, (Wilson, 1990). Emascularea manuală ar putea fi eliminată dacă liniile stabile sterile, funcțional masculine, ar exista pentru producția hibridă, un subiect puțin cercetat, cu excepția lucrării lui Ward

(Ward, 1991,1998; Ward and Johnson, 1994). Mana este principalul factor biotic care provoacă pierderi grave de randament (Danielsen and Munk, 2004; Kumar *et al.*, 2006). Natura rezistenței sale, precum și interacțiunea cu populațiile patogene ale bolii cu origini geografice diferite, a fost puțin studiată. Eforturile sunt concentrate pe sporirea rezistenței plantelor împotriva manei, combinând rezistența cu alte trăsături dorite, cum ar fi precocitatea, eliminarea saponinei și creșterea rezistenței la secetă. Sursele regionale de rezistență la mană, par a fi prezente în speciile sălbatice de *Chenopodium* care cresc mai mult sau mai puțin în asocieră cu planta cultivată. Sunt indicii că speciile sălbatice, cum ar fi: *Chenopodium hircinum*, *Chenopodium nuttalliae*, *Chenopodium petiolare*, *Chenopodium album* și *Chenopodium ambrosioides* dețin genele de rezistență la mană (Bonifacio, 1995). Aceste surse pot fi utile pentru a crea rezistență la soiurile comerciale. Hibridi interspecifici sunt viabili, dar, din păcate, pot avea caractere nedorite de la donator. Conținutul de saponină, a reprezentat, o problemă pentru introducerea culturii de quinoa la nivel mondial. Există un consens în dezvoltarea de soiuri „dulci” cu saponina mai puțină sau deloc și este unul dintre cele mai importante obiective pentru viitor (Bhargava *et al.*, 2006, Spehar and Rocha, 2010). Totuși, transmiterea acestor trăsături soiurilor de quinoa, este, încă o provocare pentru cultivatori, din cauza incapacității lor de a măsura nivelurile de saponină pertinente înainte la anteză și dificultățile de fixare a alelelor dorite, datorită alotetraploidiei (Mastebroek *et al.*, 2000). În ciuda acestor limitări, este încă enorm potențialul pentru introducerea culturii de quinoa în țările care au nevoie de semințele sale pentru cantitatea și calitatea proteinelor ca sursă alimentară. Toleranțele sale bine documentate la stresul abiotic, cum ar fi: seceta, salinitatea, soluri cu fertilitate scăzută și îngheț, fac ca această cultură antică să poată face față sistemelor de culturi vulnerabile (McElhinny *et al.*, 2007, Kitz *et al.*, 2009, Razzaghi *et al.*, 2012). Pentru atingerea acestui scop sunt create programe axate pe creșterea potențialului de producție, toleranțe abiotice, creșterea rezistenței la mană și diminuarea nivelelor de saponină din semințe pentru a obține genotipuri dulci.

În 1996, quinoa a fost clasificată de FAO ca fiind una dintre culturile promițătoare pentru umanitate nu numai pentru proprietățile sale benefice și multiplele sale utilizări, dar, de asemenea, considerând-o ca o alternativă pentru rezolvarea problemelor grave ale nutriției umane (FAO, 2011).

În ultimii ani, cultura de quinoa a trecut de la o cultură pentru consumul local în țările andine (Bolivia, Peru), pentru a deveni o cultură rentabilă pentru export în America de Nord și Europa. În prezent, producția medie de quinoa este mică de aproximativ o tonă pe ha. Quinoa este produsă și comercializată ca o

cultură ecologică și vândută la prețuri foarte ridicate către utilizatorii finali. Prețurile internaționale ale quinoa au fost, în medie, de 3000 USD pe tonă în 2013, iar pentru anumite soiuri între 3500 - 8000 USD pe tonă. Bolivia și Peru, sunt principalele țări producătoare de quinoa în lume. Până în 2008, Peru și Bolivia au produs 92 % din totalul producției mondiale de quinoa (Pedersen *et al.*, 2016) (Fig. 1.1.).

Atunci când cercetătorii din alte țări au înțeles potențialul și beneficiile quinoa, ponderea proiectelor de cercetare asupra culturii, au început să crească. Studiile au fost efectuate într-un număr tot mai mare de țări. Numărul țărilor care cultivă quinoa, a crescut rapid de la 8 în 1980 la 75 în 2014, și alte 20 de țări, care au cultivat quinoa pentru prima dată, în 2015, (Bazile and Baudron, 2015). Primul experiment cunoscut, realizat în afara Anzilor, a avut loc în 1935 în Kenya (Elmer, 1942), folosind soiul cu semințe de culoare crem, obținut de la Royal Botanical Gardens, Kew, Marea Britanie. În 1948 au fost efectuate primele studii privind comportarea quinoa la diferite carențe de fertilizare, toleranța la salinitate a fost studiată în 1950 și toleranța la stresul provocat de temperatură în 1968. Cercetarea a fost apoi întreprinsă utilizând germoplasmă chiliană, în anii 1980, condus de Colorado State University, SUA. În aceeași perioadă a început cultura comercială de quinoa în Canada. Au urmat Regatul Unit (1983), Danemarca (1984), Tibet (1984), India (1985), Olanda (1986), China (1988), Brazilia și Cuba (1989), (Bazile *et al.*, 2015). Suprafața cultivată cu quinoa în Europa a crescut de la 0 în 2008 la 5000 ha în 2015, în principal în Franța, Spania și Marea Britanie. China a experimentat prima dată cultura de quinoa în Tibet în 1984, în timp ce astăzi este cultivată în nouă regiuni chineze, pe o suprafață de peste 2.500 ha. Activitățile desfășurate ca urmare a „Anului Internațional al Quinoa” au contribuit direct la creșterea gradului de cunoaștere a culturii de quinoa. FAO este implicată activ în testarea quinoa în 27 de țări din afara zonei Andine, cu scopul de a promova securitatea alimentară, datorită calităților nutriționale ale semințelor de quinoa și rezistenței culturii la stresul abiotic. În perioada 2013-2015, evaluarea soiurilor de quinoa sa efectuat în:

- Centrul și sudul Asiei (Kârgâzstan, Tadjikistan, Sri Lanka și Bhutan);
- Vestul Asiei și nordul Africii (Algeria, Egipt, Irak, Iran, Liban, Mauritania, Sudan și Yemen);
- Africa (Djibouti, Kenya, Somalia, Sudanul de Sud, Etiopia, Uganda, Zambia, Burkina Faso, Camerun, Ciad, Niger, Senegal, Togo, Gana și Guinea).

Dimensiunea, forma și compactitatea inflorescenței sunt considerate a fi importante pentru uniformitatea maturării semințelor. Un panicul mai lax va

favoriza o uscare mai rapidă după ploaie și roua de dimineață, un panicul compact va întârzia uscarea, pot fi și predispoziții la scuturarea semințelor, deoarece quinoa este relativ puțin ameliorată, cu puține varietăți moderne disponibile (Jacobsen, 1997). Reproducerea quinoa, în Europa și America de Nord, s-a concentrat pe timpurietatea culturii (aproximativ 150 de zile), randament ridicat și uniformitate (Zurita-Silva *et al.*, 2014, Peterson *et al.*, 2015).

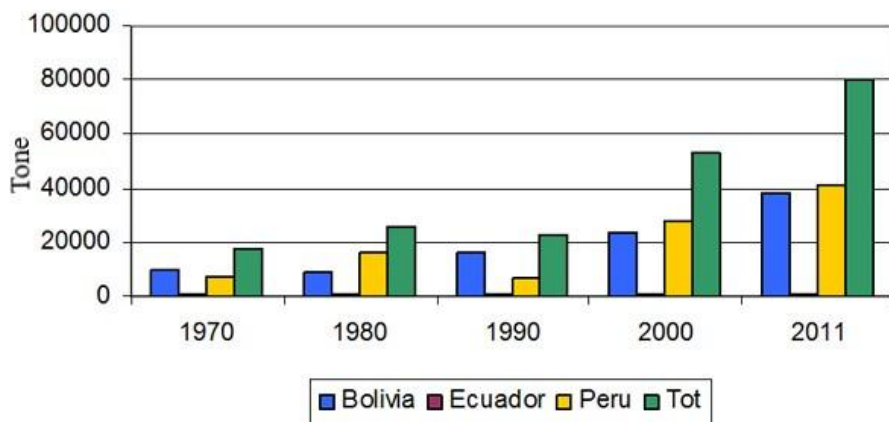


Fig. 1.1. Producția de quinoa la nivel mondial/World quinoa production (FAOSTAT, 2013).

Un alt scop a fost reducerea conținutului de saponine al semințelor. Saponina este un compus cu gust amar, care acționează ca o apărare generală împotriva stresului biotic. Cu toate acestea, pentru producția comercială, eliminarea saponinelor reprezintă un cost suplimentar. Drept urmare, soiurile dulci au fost dezvoltate pentru utilizare în Europa, în special în Olanda (Mastebroek *et al.*, 2000, 2002) și în Danemarca, (Jacobsen, 2015). Astăzi, quinoa este în prezent cultivată sau testată în 95 de țări din lume (Bazile, 2015) și se preconizează să crească, pe măsură ce un număr tot mai mare de țări testează quinoa. Acestea sunt urmate de Statele Unite ale Americii, Ecuador, Argentina și Canada, care reprezintă aproximativ 8% din producția mondială. În Bolivia, producția de quinoa s-a extins de la 63.000 ha în anul 2009 la 104.000 hectare în 2012, producând un total de 58.000 de tone. În Peru, producția de quinoa a crescut de la 30.000 tone în 2009 la 44.000 tone în 2012; SUA este principalul importator de quinoa din Bolivia și Peru (FAO, 2013), dar, de

asemenea, Uniunea Europeană a importat 6913 tone de quinoa din Bolivia și Peru în 2012, majoritatea din Bolivia (CBI, 2012 -Centrul pentru Promovarea Importurilor din țările în curs de dezvoltare).

Cei mai importanți importatori europeni de quinoa sunt Franța, Țările de Jos și Germania. Până în prezent, există doar o producție internă minoră de quinoa în Europa în conformitate cu FAO (2013).

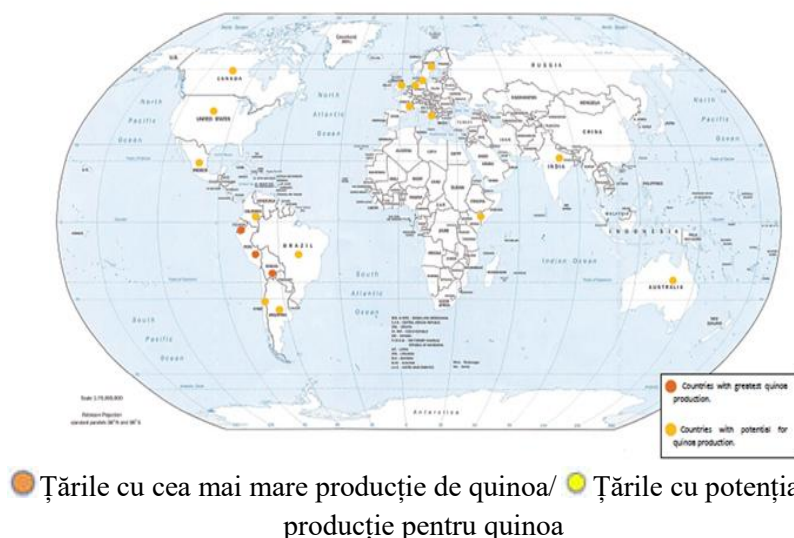


Fig. 1.2. Distribuția pe glob a producției de quinoa/World wide distribution of quinoa production (FAO, 2013)

Cultura de quinoa este răspândită în mai mult de 70 de țări. Quinoa a traversat granițele continentale pentru a ajunge în Franța, Anglia, Suedia, Danemarca, Olanda și Italia. În Statele Unite, este cultivată în Colorado și Nevada, iar în Canada pe pajiștile din Ontario. Producții ridicate de semințe au fost înregistrate în Kenya (4 t/ha), iar cultura poate fi realizată cu succes și cu producții ridicate în Himalaya și câmpiile din nordul Indiei (Fig. 1.2.).

1.3.Circumstanțele culturii de *Chenopodium quinoa* Willd, în România

În perioada 2007-2009 au fost realizate cercetări privind compoziția chimică și valoarea nutrițională a unor culturi alternative promovate în agricultura ecologică: pseudocereale (amarant, quinoa și hrișcă), leguminoase

boabe (fasolea, năutul și lintea) și semințe pentru ulei (șofran, camelin și in pentru ulei) (Toader *et al.*,2011) (Tabelul 1.2.).

Tabelul 1.2./Table 1.2.

Valorile nutritive ale culturilor alternative/Nutritional values of alternative crops (Toader *et al.*,2011).

Cultură alternativă	Specia	Glucide (g/100g)	Proteine (g/100g)	Lipide (g/100g)	Minerale (g/100g)	Valoare energetică (kcal/100g)
Pseudocereale	Amarant	66.87	16.47	4.91	2.61	389.97
	Quinoa	64.32	16.71	5.80	2.89	389.06
	Hrișcă	65.50	16.03	3.53	2.31	351.05

CAPITOLUL II. STADIUL ACTUAL AL CUNOAȘTERII PRIVIND TEHNOLOGIA DE CULTIVARE A SPECIEI *CHENOPODIUM QUINOA* WILLD

CHAPTER II. CURRENT STAGE OF KNOWLEDGE REGARDING THE CULTIVATION TECHNOLOGY OF THE *CHENOPODIUM QUINOA* WILLD SPECIES

2.1. Stadiul actual al cunoașterii privind cultura speciei *Chenopodium quinoa* Willd, pentru semințe

2.1.1. Sistematica speciei quinoa

Genul *Chenopodium* include aproximativ 150 de specii care sunt în majoritate plante erbacee, care ocupă suprafețe mari în America, Asia și Europa, deși unele sunt și perene și arborescente. Genul este cosmopolit, se poate adapta în orice mediu din lume, dar se concentrează în principal pe zonele temperate și subtropicale. Având în vedere marea plasticitate ecologică și rusticitatea, genul are un număr mare de specii în urma unui proces lung de adaptare și diversificare pentru a supraviețui în medii cu limite biofizice puternice. Din cauza acesta, majoritatea speciilor sale sunt componente majore ale mediilor aride și/sau saline. Astăzi, *Chenopodium* este cultivat și în special *Chenopodium quinoa*, pentru calitatea excelentă a proteinelor (echilibru bun între toți aminoacizii) și conținutul ridicat în minerale și vitamine (Vegas-Gálvez *et al.*, 2010). Pe de altă parte, quinoa reprezintă o nouă cultură alternativă pentru schimbările globale (Jacobsen, 2003; Schlick and Bubenheim, 1996). Distribuția globală a genului *Chenopodium* are rădăcini străvechi care trebuie studiate în amănunt, pentru a înțelege dezvoltarea actuală a culturii de quinoa.

Utilizarea frunzelor și semințelor de *Chenopodium* pentru hrană nu este unic în regiunea andină. În Himalaya, o specie de *Chenopodiaceae* (clasificată, *Chenopodium album*) se cultivă de mult timp la altitudini de 1500 până la 3000 m, (Hooker, 1885, 1952; Partap, 1982). Când Stewart (1869) a descris flora din regiunea Punjab la nord de India, au fost deja menționate prezența a trei grupuri de *Chenopodium* în zona de studiu: *Chenopodium álbum* L.,

Chenopodium murale L., *Chenopodium* sp., integrat, un complexul de două specii (*C. album* și *C. quinoa*) care au fost cultivate în regiunile din Himalaya în Punjab, mai precis în zona înaltă (1700-2700 m altitudine). Studii etnobotanice realizate de Partap și Kapoor (1985) arată că grupul de *Chenopodium* folosit ca cereală în Himalaya aparține unei culturi alimentare minore de subzistență pentru multe comunități izolate în inima munților Himalaya. Aceeași specie de *Chenopodium album* L. prezintă în toată aria geografică delimitată de Eurasia (Uotila, 1978) este considerată astăzi o buruiană cosmopolită în Europa, deși a fost o cultură secundară și a făcut parte din dieta umană conform descoperirilor arheologice, de așezări preistorice la Tollund (Danemarca) și Cheshire (Anglia) (Helbaek, 1950, 1954, 1958, 1960; Rowley-Conwy, 1982, 2000). Deși avem dovezi că specia *Chenopodium album* L. a fost cultivată în Europa, desigur, într-o formă domesticită a fost cultivată și în Himalaya. Cercetătorii și cultivatorii și-au concentrat eforturile pentru a adapta la climatul temperat din Europa, a speciei *Chenopodium quinoa* Willd., (Galwey, 1989, 1993; Risi and Galwey, 1984, 1989, 1991; Jacobsen, 1997). S-a considerat, pentru programele de ameliorare, că această cultură provine din zonele reci Andine și se poate adapta la temperaturile relativ scăzute ale regiunilor din nordul Europei, cum ar fi Anglia și Danemarca. Această direcție este dată în acest moment ameliorării, deoarece, în urma analizei, *Chenopodium album* o specie sălbatică ar fi dificil de transformat într-o cultură. *Chenopodium quinoa*, are o adaptabilitate mare la multe medii dificile, soluri sărăturate și toleranță la secetă. Împarte nișa alimentară cu două specii apropiate, Cañihua (*Chenopodium pallidicaule*) și huazontle (*Chenopodium nuttalliae*) (Wilson and Heiser, 1979).

Genul *Chenopodium* a fost împărțit în 10 secțiuni printre care se află secțiunea *Chenopodia* și *Ambrina*, în primul rând avem patru subsecțiuni:

1. Celulata, (boabe cu suprafața olveolată din pericarp), localizând în interiorul lui *Chenopodium quinoa* cu cromozomi $2n = 4x = 36$, *Chenopodium berlandieri* ssp. *Nuttalliae* cu cromozomi $2n = 4x = 36$ și cromozomul *Chenopodium hircinum* cu cromozomi $2n = 4x = 36$, sinonim cu *Chenopodium quinoa* ssp. *Milleaenum*.
2. Pallidicaule cu cromozomi $2n = 2x = 18$ și albumul *Chenopodium himalaya*, cu cromozomi $2n = 6x = 54$, *Chenopodium carnosolum*, cu cromozomi $2n = 2x = 18$; *Chenopodium petiolare*, cu $2n = 2x = 18$ cromozomi; *Chenopodium. Papulosum* și *Chenopodium zobelli*.
3. Undata, localizând *Chenopodium murale* cu cromozomi $2n = 2x = 18$.
4. Grossefoveata, localizând *Chenopodium murale* cu cromozomi $2n = 2x = 18$.

În secțiunea Ambrina, *Chenopodium ambrosioides* este localizat cu cromozomi $2n = 2x = 16$, însă Wilson (1980) stabilește că doar hibridarea între speciile care aparțin aceleiași secțiuni este posibilă, ceea ce ar indica faptul că, rudele posibile, ar fi în aceeași subsecțiune și că quinoa ar fi provenit de la *Chenopodium hircinum*, care este de asemenea tetraploid, iar din speciile diplode ar putea fi *Chenopodium carnosolum*, *Chenopodium pallidicaule* sau *Chenopodium petiolare*. Pe baza caracteristicilor morfologice, de adaptare și de toleranță la factorii adversi abiotici, am putea indica că în procesul de formare a grupurilor *Chenopodium quinoa*, genele *Chenopodium carnosolum* au fost implicate activ, prin urmare quinoa are o toleranță excesiv de mare la săruri, din moment ce *Chenopodium carnosolum* crește în zone cu concentrație salină mare. Rezistența la frig ar fi obținută de la *Chenopodium pallidicaule* pentru că, la altitudinile mari ale platourilor peruviano-bolivienne, suportă temperaturi scăzute în timpul ciclului său de viață. Morfologia quinoa ar veni de la *Chenopodium petiolare*, datorită asemănării, deoarece hibridările dintre *Chenopodium petiolare* și *Chenopodium hircinum* produc urmași, obținând astfel un alotetraploid, chiar și cu semințe de dimensiuni mari și albe (Gandarillas, 1984).

Prin urmare, cea mai apropiată varietate de quinoa cultivată ar fi *Chenopodium hircinum* (tetraploid), urmașul culturii ar fi *Chenopodium quinoa* var. *Melanospermum* (tertraploid), numit în mod obișnuit quinoa, și că progenitorii ancestrali ar fi *Chenopodium carnosolum*, *Chenopodium pallidicaule* și *Chenopodium petiolare* toate diploide.

2.1.2. Caractere botanice și biologice

Quinoa este o plantă anuală cu tulpina erectă, atingând înălțimi variabile de la 30 la 300 cm, în funcție de tipul de quinoa, de genotip, de condițiile de mediu în care crește, de fertilitatea solurilor. Pe văi au o înălțime mai mare decât cele care cresc la altitudini de peste 4000 de metri, în zone calde cu soluri fertile, plantele ajung la înălțimile cele mai mari. Culoarea plantelor variază în funcție de genotip și fazele fenologice. Din punct de vedere fiziologic, quinoa este clasificată ca plantă C_3 .

Rădăcina. Tipul rădăcinii variază în funcție de fazele fenologice. Începe cu o rădăcină pivotantă și se termină într-o rădăcină ramificată cu o lungime de 25 - 30 cm, în funcție de ecotip, adâncimea solului și înălțimea plantei.

Rădăcina este pivotantă, viguroasă, adâncă, destul de ramificată și fibroasă, care îi dă rezistență la secetă și o bună stabilitate plantei, diferențiindu-se cu ușurință rădăcina principală de cele secundare, care sunt în număr mai mare. După germinare, apare radica, care continuă să crească și dă naștere la

rădăcină, atingând în cazurile de secetă până la 180 cm. Rădăcinile laterale și perișorii absorbanți se formează la diferite adâncimi și, în unele cazuri, sunt subțiri și foarte subțiri.

Adâncimea rădăcinii este strâns legată de înălțimea plantei. Adâncimea rădăcinii, ramificațiile și distribuția rădăcinilor variază în funcție de genotip, astfel, Ayarusul are un sistem radicular puternic răsucit și puternic fixat de sol, care împiedică eliminarea lor în timpul plivirii sau eliminării plantelor atipice. Deasemenea, există genotipuri care tolerează mai bine excesul de apă, prin faptul că, au un sistem radicular extins, cum ar fi Cheweca.

Tulpina. Este erbacee, cilindrică în zona coletului și cu formă unghiulară la înălțimea în care se face inserția ramurilor și frunzelor, fiind dispuse altern pe cele patru fețe ale tulpinii dând o configurație excepțională. Înălțimea este variabilă în funcție de soi și întotdeauna se termină cu o inflorescență. Grosimea tulpinii fiind de asemenea variabilă, mai mare la bază decât în vârf. Diametrul tulpinii este variabil în funcție de genotip, densitate, fertilizare, condiții climatice, variind de la 1 la 8 cm în diametru.

Tulpina are o epidermă cutinizată, fermă, compactă cu membrane celulozice, în interior are măduvă care la maturitate dispare, rămânând uscată, spongioasă și goală.

În funcție de genotip și zonele în care se dezvoltă, există genotipuri cu ramificație largă (quinoa de vale), chiar de la bază (quinoa de la nivelul mării) și alte genotipuri de tulpină unică (altiplano quinoa), precum și genotipuri intermediare. Culoarea tulpinilor este variabilă, de la verde la roșu, adesea are dungi, arâmii-roșii sau purpurii pigmentate

Frunzele. La quinoa, frunza este formată din limb și pețiol, pețiolul este lung, canelat și subțire. Limbul oarecum gros, cărnos și fragil. Frunzele sunt polimorfe, plate sau ondulate, cu nervuri foarte pronunțate și ușor vizibile, care pornesc din pețiol și sunt în general trei. Prezintă margini dințate, zimțate sau netede, variind numărul de dinți în funcție de genotip, de la câteva până la aproximativ 25. Frunzele inferioare sunt mari și pot măsura până la 15 cm lungime și 12 cm lățime, de formă romboidală sau triunghiulară, iar frunzele superioare sunt lanceolate și se află în apropierea paniculelor, de multe ori ies din inflorescență, au doar 10 mm lungime și 2 mm lățime.

Așezarea frunzelor pe tulpină este alternă, la fiecare nod se observă între 5 și 12 frunze în funcție de soi, iar distanța dintre noduri variază de la 0,8 până la 4 cm. Frunza este acoperită cu cristale de oxalat de calciu, pe ambele fețe, de culoare roșu, purpuriu sau cristalin. Cristalele de oxalat de calciu sunt higroscopice, captând umiditatea atmosferică nocturnă, împiedicând transpirația

excesivă prin umezirea celulelor stomatelor, precum și prin captarea razelor solare, reducând radiația directă pe frunze, evitând astfel supraîncălzirea.

Culoarea frunzelor este variabilă în funcție de genotip, pigmentii roșii, purpurii și galbeni provin din betalaină, (betaceaninelor-violet roșu și betaxantinele-galben), (Gallardo *et al.*, 1996).

Inflorescența. Este un racem, iar aranjamentul florilor din glomerul este ca un panicul. Prin modul de creștere, unele inflorescențe sunt diferite, deoarece ele pot fi axilare și terminale.

Paniculul are formă: amarantiformă, atunci când glomerulii sunt inserați în axa secundară și glomerulară atunci când glomerulii sunt pe axa principală, paniculul întreg are forma unui singur glomerul. După densitatea florilor pe panicul, acesta poate fi: compact, semicompact, semilax și lax.

Lungimea paniculului este variabilă, în funcție de genotip, condițiile climatice și de fertilitatea solului, ajungând de la 30 la 80 cm lungime cu 5 până la 30 cm în diametru, numărul de glomeruli de pe panicul variază de la 80 la 120 și numărul de semințe pe panicul de la 100 la 3000, găsindu-se panicule mari care obțin până la 500 de grame de sămânță pe inflorescență.

În Mexic, în principal în valea Mexicului și Huexiotla, inflorescența, până la umplerea boabelor este consumată în locul legumelor cultivate pentru inflorescență, consumându-l gătit și prăjit cu caracteristici asemănătoare inflorescențelor de broccoli sau conopidă, numită cap de huauzontle, un aliment foarte rafinat și delicios.

Florile. În aceeași inflorescență pot fi prezente flori hermafrodite (perfecte), femele și androsterile (imperfecte). În general, există 50 glomeruli pe o plantă și fiecare glomerul conține între 18 și 20 de semințe.

Florile sunt mici de 1 - 2 mm diametru, ca la toate *Chenopodiaceae*, sunt flori incomplete pentru că nu au petale.

Quinoa este o specie autogamă (autofertilă), cu un anumit procent de alogamie (încrucișare cu alte plante din aceeași specie).

Procentul de transgresiune depinde de varietate și distanța față de plantele cu care se poate încrucișa și variază de la 2% la 10%.

Florile au de obicei un perigon sepaloid înconjurat cu cristale de oxalat de calciu, cu cinci sepal verzi. Androceul are cinci filamente scurte, curbate, galbene. Stigmatul este situat central, cu două până la trei ramificații stigmatice. Ovarele au formă elipsoidală, superimpuse, uniloculare. Florile hermafrodite din glomerul sunt situate în zona apicală.

Fructul. Este o achenă, are formă cilindrică-lenticulară, ușor lărgită spre centru, în zona ventrală a achenei există o cicatrice care este inserția fructului în receptacolul florii. Perigonul înconjoară complet o singură sămânță de culoare variabilă cu un diametru de 1,5 până la 4 mm, care se detașează cu ușurință până la maturitate și, în unele cazuri, poate rămâne atașată la semințe. Umiditatea fructului la recoltare este de 14,5%, (Gallardo *et al.*, 1997). Pericarpul fructului este atașat la sămânță unde se găsește și saponina, care este o glicozidă cu gust amar și este situată în prima membrană.

Perigonul are un aspect membranos, opac, cu structură alveolară, cu strat celular poligonal-globular cu pereți subțiri și netezi.

Sămânța. Are formă lenticulară, și este învelită de perispermă, dimensiunea semințelor este considerată mare când diametrul este mai mare de 2 mm. (Sajama, Salcedo-INIA, Illpa – INIA); diametrul mediu de 1,8 până la 1,9 mm. (Kancolla, Tahuaco, Chewecca) și mici sub 1,7 mm. în diametru, (Choclo, Blanca de Juli). Pericarpul este compus din trei straturi, atașate la sămânță și conține saponină într-un procent de 0,2% - 5,1%. Pericarpul este moale în ecotipurile chiliene și tare în celelalte ecotipuri.

Fructul matur fără perigon, este lenticular, elipsoidal, conic sau sferoidal, are trei părți bine definite: epispermul, embrionul și perispermul.

Epistemul este compus din patru straturi: unul exterior, cu o suprafață brută și fragilă, ușor desprinsă atunci când este frecată, unde este localizată saponina care dă gust amar boabelor și a cărei aderență la semințe variază în funcție de genotip. Al doilea strat este foarte subțire și neted, observat numai atunci când stratul exterior este translucid. Cel de-al treilea strat este gălbui, subțire și opac, iar al patrulea strat, translucid, constă dintr-un singur strat de celule (Villacorta and Talavera, 1976).

Embrionul constă din două cotiledoane și radicul și constituie 30% din volumul total al seminței, înconjoară perispermul ca un inel, cu o curbura de 320 de grade, are culoarea gălbuie, are 3,54 mm lungime și 0,36 mm grosime (Carrillo, 1992), în unele cazuri ajunge la o lungime de 8,2 mm și ocupă 34% din întreaga sămânță. Cu o anumită frecvență sunt trei cotiledoane (Gallardo *et al.*, 1997), în mod excepțional. În embrion se găsește cea mai mare cantitate de proteină care ajunge la 35-40%, în timp ce în perisperm numai 6,3 - 8,3% din proteina totală a boabelor, (Ayala, 1977). Radiculul prezintă o pigmentare maro închis. Trebuie remarcat faptul că embrionul prezintă cea mai mare proporție din sămânță (30% din greutate), în timp ce la cereale este de numai 1%, fapt ce contribuie la valoarea nutritivă ridicată a semințelor de quinoa.

Culorile variază în funcție de varietatea și de starea fiziologică a plantei, astfel încât, acestea merg de la purpuriu la roz, galben, verde până la galben pal, etc. Perispermul prezintă substanța de rezervă și conține boabe mici de amidon. Culoarea, forma și dimensiunea semințelor de quinoa variază în funcție de soi (Tabelul 2.1.)

Tabelul 2.1./Table 2.1.

Caracteristicile semințelor unor soiuri de quinoa/Seed characteristics of quinoa varieties (Mujica, 1996)

Soiuri	Culoarea semințelor	Formă	Dimensiune (mm)
Sajama	alb	conic	2,0 - 2,5
Real	alb	conic	2.2 - 2.8
Kcancolla	alb	conic	1.2 - 1.9
Iulie albă	alb	conic	1.2 - 1.6
Koitu	cenușiu maroniu	sferoidal	1,8 - 2,0
Misa Jupa	alb-roșu	conic	1,4 - 1,8
Galben Maranganí	galben portocaliu	conic	2,0 - 2,8
Tunkahuan	alb	rotund plat	1.7 - 2.1
Ingapirca	alb opac	sferic	1.7 - 1.9
Imbaya	alb opac	sferic	1,8 -2,0
Cochasqui	alb opac	sferic	1,8 - 1,9
Witulla	violet	lenticular	1.7 - 1.9
Oruro Negru	negru	rotund	2.1 - 2.8
Katamari	plumburiu	sferoidal	1,8 - 2,0
Red Coporaque	violet	conic	1.9 - 2.1
Toledo	alb	conic	2.2 - 2.8

2.1.3. Fenofazele de creștere și dezvoltare

Durata fenofazelor de creștere și dezvoltare depinde foarte mult de factorii de mediu, care sunt prezenți în fiecare campanie agricolă, de exemplu: dacă intervine o perioadă ploioasă lungă, perioada vegetativă se prelungește și scade producția. Atunci când în perioada vegetativă sunt temperaturi mari, durata fazelor fenologice se scurtează iar perioada vegetativă este de asemenea scurtă și randamentul este optim. Descrierea celor 10 faze principale de creștere pe baza pe codului BBCH, din două cifre, la specia quinoa este prezentată în Tabelul 2.2.

Răsărirea. Dacă solul este umed, germinația are loc în a patra sau a șasea zi de la semănat, plantele ies din sol și își extind frunzele cotiledonale. În acest stadiu, planta poate rezista lipsei de apă, aproximativ 7 zile.

Sfârșitul răsăririi. Are loc la 10 - 15 zile după însămânțare, când se formează două frunze adevărate, extinse, care au deja formă lanceolată și în zona apicală este vizibilă următoarea pereche de frunze. Are loc o creștere rapidă a rădăcinilor. În această fază, planta este rezistentă la lipsa de apă, pe o perioadă de 10 - 14 zile.

Fenofaza patru frunze adevărate. Apare la aproximativ 25 - 30 de zile după însămânțare când sunt observate două perechi de frunze extinse și frunzele cotiledonale. Acestea au culoarea verde, în zona apicală, se văd următoarele frunze. Începutul formării mugurilor axilarii ai primei perechi de frunze.

Tabelul 2.2./Table 2.2.

Descrierea celor 10 fenofaze principale de creștere și dezvoltare pe baza codului BBCH, la quinoa/Description of the 10 main growth and development phenophases based on the BBCH code, in quinoa
(Sosa-Zuniga *et al.*, 2017)

Cod BBCH	Descriere
1	2
Faza principală de creștere 0: germinarea	
00	Semințe uscate
01	Inițierea îmbibării semințelor
03	Îmbibiția semințelor finalizată
05	Apariția radiclei
07	Apariția hipocotilului
08	Hipocotil cu cotiledoane care cresc spre suprafața solului
09	Apariția cotiledoanelor la suprafața solului
Faza principală de creștere 1: dezvoltarea frunzelor	
10	Cotiledoanele au apărut pe deplin
11	Prima pereche de frunze vizibile
12	A doua pereche de frunze vizibile
13	A treia pereche de frunze vizibile
14	A patra pereche de frunze vizibile
15	A cincea pereche de frunze vizibile
16	A șasea pereche de frunze vizibile
17	A șaptea pereche de frunze vizibile
18	A opta pereche de frunze vizibile
19	Nouă perechi de frunze vizibile. Dacă este necesar, codarea poate continua urmând aceeași schemă

Tabelul 2.2. (continuare)/Table 2.2. (continue)

1	2
	Faza principală de creștere 3: alungirea tulpinii
	Faza principală de creștere 4: dezvoltarea părților vegetative recoltate
	Faza principală de creștere 5: apariția inflorescenței
50	Inflorescență prezentă, dar încă acoperită de frunze
51	Frunzele din jurul inflorescenței deschise, inflorescența vizibilă de sus
59	Inflorescența vizibilă, dar toate florile sunt încă închise
	Faza principală de creștere 6: înflorirea
60	Începerea antezei, principalele inflorescențe cu anterele umflate
67	Anteza deplină, principalele flori din inflorescență au primele anterele la senescență
69	Anteză completă, principalele flori din inflorescență au anterele la senescență
	Faza principală de creștere 7: dezvoltarea fructelor
70	Set de fructe, îngroșarea ovarului și primele boabe vizibile
	Faza principală de creștere 8: coacerea
81	Boabe galbene, ușor strivite între degete, conțin lichid și au pericarpul verde
85	Boabe întărite, ușor strivite între degete, conțin o pastă albă, pericarp verde, bej, roșu sau negru
89	Boabe tari, dificil de strivit cu mâna, au umiditate scăzută, culoarea bej, roșu sau negru
	Faza principală de creștere 9: senescența
91	Numai frunzele bazale sunt uscate
93	Frunzele jumătății bazale sunt moarte
95	Toate frunzele sunt moarte, culoarea stemului virează de la galben la maro
97	Plante moarte și uscate
99	Produs recoltat

Fenofaza șase frunze adevărate. Această fază apare la aproximativ 35 - 45 de zile după însămânțare, se observă trei perechi de frunze adevărate extinse și frunzele cotiledonale devin galbene. Se vede clar o protecție a vârfului vegetativ de frunzele mai dezvoltate.

Ramificarea. Apare la 45 - 50 de zile după însămânțare când se observă opt frunze adevărate, prezența frunzelor axilare până la al treilea nod, frunzele cotiledonale cad și lasă cicatrici pe tulpină, se observă și prezența inflorescenței protejată de frunze, fără a expune paniculul.

Formarea paniculului. Paniculul apare la aproximativ 55 - 60 de zile după însămânțare, inflorescența se remarcă prin faptul că a ieșit din apexul

plantei, se observată în jurul ei o aglomerare de frunze mici, care acoperă paniculul pe trei sferturi din înălțime. Apare îngălbenirea primei perechi de frunze adevărate (frunze care nu mai sunt active fotosintetic), se produce o alungire puternică a tulpinii, precum și o îngroșare.

Paniculul. Apare la aproximativ 65 - 75 de zile după însămânțare, inflorescența se evidențiază clar deasupra frunzelor, se văd în glomeruli butonii florali. Din această etapă până la începutul formării boabelor, inflorescențele pot fi consumate ca și legumele, la care se consumă inflorescența, cum ar fi conopida.

Startul înfloririi. Apare la 75 - 80 de zile după însămânțare, când se deschide floarea apicală, hermafrodită, și se văd staminele separate. Se observă în glomeruli anterele protejate de perigonul de culoare verde.

Înflorirea. Această fază este considerată atunci când 50% din florile inflorescenței paniculelor sunt deschise, apare la aproximativ 80-90 de zile după însămânțare. Înflorirea maximă este la prânz atunci când intensitatea luminozității solare este maximă, deoarece dimineța și la amurg florile sunt închise. Planta începe să elimine frunzele inferioare care sunt mai puțin active fotosintetic. În acest stadiu, temperaturile de peste 38 °C produc avortul florilor. Lipsa precipitațiilor timp de 10 - 15 zile, cât durează această fază, este benefică pentru o bună polenizare. Aceasta este faza când plantele sunt foarte sensibile la îngheț și grindină.

Fenofaza boabe de lapte. Faza boabelor de lapte este atunci când fructele presate, plesnesc și lasă un lichid, apare la aproximativ 100 – 130 zile de la semănat. În acest stadiu deficitul de apă este extrem de dăunător pentru producția de semințe, reducând drastic procesul de umplere a boabelor.

Fenofaza boabe ceroase. Starea de boabe ceroase este atunci când boabele după ce au fost presate au o consistență ceroasă, apare la aproximativ 130-160 de zile după însămânțare. În acest stadiu nu mai sunt necesare precipitații.

Maturitatea fiziologică. Atunci când bobul format este presat cu unghia, prezintă rezistență la penetrare, aceasta are loc la aproximativ 160-180 de zile după însămânțare. Umiditatea boabelor variază între 14 și 16%. Perioada de la înflorire până la maturitatea fiziologică constituie perioada de umplere a boabelor, în acest stadiu apare o îngălbenire și defoliere completă a plantei. În această fază, ploile sunt dăunătoare deoarece determină pierderea calității și aroma boabelor.

2.1.4. Cerințele speciei quinoa față de factorii ecologici

Condițiile climatice și solul au influențe foarte puternice asupra producției și calității quinoa. Clima este determinată de o serie de factori, cum ar fi: altitudinea, precipitațiile, temperatura, latitudinea, frecvența și viteza vântului, lumina etc. Având în vedere cultivarea sa în zonele marginale ale munților înalți, quinoa se confruntă cu riscuri ridicate la condițiile de mediu, cum ar fi: înghețul, seceta prelungită, grindina, vânturile puternice, solurile sărace în elemente nutritive.

Cerințele quinoa față de umiditate. Quinoa, crește și se dezvoltă bine la valori ale regimului de apă de 300 - 500 mm, cu un maxim de 600 - 800 mm. Quinoa este o specie eficientă în utilizarea apei, în ciuda faptului că este o specie de tip C3, deoarece dispune de caracteristici morfologice, anatomice, mecanisme fenologice și biochimice care permit pierderea unei cantități mici de apă prin evapo-transpirație. După unii autori, quinoa realizează producții satisfăcătoare și la cantități mai reduse de umiditate, utilizând norme de 300-500 m³ de apă/ ha.

Cerințele quinoa față de temperatură. Temperatura optimă de creștere și dezvoltare pentru quinoa este situată între 8-15 °C, poate suporta până la -4 °C, dacă planta este bine înrădăcinată, însă este sensibilă la înflorire și umplerea boabelor. Temperatura minimă de germinare este de 5 °C. Temperaturile mai mari de 15 °C, provoacă pierderi de recoltă, determină pierderi mari de apă prin evapo-transpirație, crește riscul de atac al dăunătorilor (condiții de secetă) sau boli (în condiții umede). Seceta prelungită, cu temperaturi diurne ridicate afectează formarea paniculului, grăbește maturarea și determină randamente scăzute de recoltă. Rezistența speciei la îngheț depinde de starea fenologică, cultivare etc. Quinoa rezistă la îngheț până la - 5 °C timp de 20 zile, cu excepția fazelor critice ale acesteia (primele 60 de zile de la însămânțare și stadiul de înflorire). Quinoa prezintă ecotipuri care rezistă bine la îngheț până la - 8 °C, și după daunele produse, plantele emit lăstari secundari care compensează paniculul de pe tulpina principală.

Cerințele quinoa față de sol. În ceea ce privește solul, quinoa preferă un sol luto-nisipos până la luto-argilos, cu drenaj bun, cu pante moderate, cu nutrienți aflați la adâncime medie, deoarece planta depinde de nutrienții aplicați la cultura anterioară. Quinoa se adaptează bine la diferite tipuri de sol.

Cerințele quinoa față de reacția solului și conductivitatea electrică. Quinoa poate crește și se dezvolta la diferite pH-uri ale solului cuprinse între 6,5-8,5 și cu CE care poate varia între 2-4 ms/cm².

Cerințele quinoa față de vânt. Atunci când ploile sunt însoțite de vânturi puternice, determină culcarea plantelor sau determină „aplatizarea“

culturii de quinoa, care afectează ulterior producția, prin întreruperi în dezvoltarea normală a plantei. Vânturile calde și uscate pot determina maturarea boabelor într-o perioadă mai scurtă de timp, provocând diminuarea calității recoltei. Pentru cultivarea quinoa, zonele dominate de vânturi puternice ar trebui evitate, având în vedere că pot produce pagube însemnate, atât din punct de vedere cantitativ cât și calitativ.

Cerințele quinoa față de radiația solară. Quinoa este o specie pretențioasă la radiația totală luminoasă, determinând creșteri însemnate cantitativ. Terenurile și solurile cele mai expuse la lumină au o mare influență asupra fotosintezei, și implicit asupra cantității și calității producției.

Cerințele quinoa față de fotoperioadă. Fotoperiodismul speciei quinoa este variabil, în funcție de originea sa. Varietățile provenite din apropierea ecuatorului sunt culturi de zi scurtă, au nevoie de cel puțin 15 zile scurte (<10 ore de lumină) pentru a induce înflorirea și maturarea boabelor.

Această cultură se dezvoltă în mod corespunzător la 12 ore de lumină pe zi, în emisfera sudică, în special în Altiplano Peru-Bolivian.

Cerințele quinoa față de altitudine. Quinoa crește și se adaptează bine de la nivelul mării până la aproximativ 4.000 de metri altitudine. Quinoa cultivată la nivelul mării are o perioadă de vegetație mai mare comparativ cu munții Anzi, datorită umidității și căldurii, observând că potențial mai ridicat este obținut în zonele joase, cu producții de aproximativ 6.000 kg/ha în condiții de irigare și fertilizare corespunzătoare.

2.2. Cercetări privind compoziția chimică a semințelor

Pentru unii oameni, quinoa este un nou și nutritiv produs alimentar recent disponibil la supermarket sau restaurant, preferat ca un substitut pentru alte alimente consumate frecvent. În timp ce acest lucru poate fi adevărat în multe zone ale lumii, quinoa era o cultură alimentară majoră a civilizațiilor precolumbiene din America Latină, și rămâne încă un aliment important pentru popoarele quechua și aymara în zone rurale din regiunea Anzilor din America de Sud. În limba quechua, quinoa se numește chisiya, însemnând „mama cerealelor”. În plus, quinoa este o bună sursă de proteine de calitate, fibre dietetice, grăsimi polinesaturate și minerale. În timp ce quinoa este o bună sursă de mai multe substanțe nutritive, este important, să o consumăm ca o parte a unei mese echilibrate cu multe alte tipuri de produse alimentare pentru a obține o bună nutriție generală.

Conținutul de proteine. Cantitatea de proteine din quinoa depinde de soi și variază între 10,4-17,0 %. În timp ce, unele semințe conțin o cantitate de

proteine mai mare, boabele de quinoa sunt cunoscute mai mult pentru proteinele sale de înaltă calitate. Aceste proteine sunt alcătuite din aminoacizi, dintre care opt sunt considerați esențiali atât pentru copii cât și pentru adulți. După cum se poate observa în Tabelul 2.3, în comparație cu modelul de notare al FAO care recomandă cantitatea de aminoacizi esențiali pentru copiii cu vârsta de 3 până la 10 ani, necesari unei nutriții echilibrate, quinoa depășește recomandarea pentru toți cei opt aminoacizi esențiali. Spre deosebire de quinoa, cele mai multe semințe conțin cantități reduse de lizină, metionină și cisteină.

Tabelul 2.3./Table 2.3.

Conținutul de aminoacizi esențiali din quinoa comparat cu semințele altor specii și recomandarea FAO privind nutriția copiilor 3-10 ani/The content of essential amino acids in quinoa compared to the seeds of other crops and FAO recommendation for children 3-10 years (g/100g proteină) (Koziol, 1992)

Aminoacizi	FAO	Quinoa	Porumb	Orez	Grâu
Izoleucine	3,0	4,9	4,0	4,1	4,2
Leucine	6,1	6,6	12,5	8,2	6,8
Lizine	4,8	6,0	2,9	3,8	2,6
Metionine + cisteină	2,3	5,3	4,0	3,6	3,7
Fenilalanine + tirosină	4,1	6,9	8,6	10,5	8,2
Treonine	2,5	3,7	3,8	3,8	2,8
Triptofan	0,66	0,9	0,7	1,1	1,2
Valine	4,0	4,5	5,0	3,1	4,4

Frunzele de quinoa conțin, în medie, 28% proteine iar semințele de quinoa doar 16% proteine.

Conținutul de fibre dietetice. Un studiu recent pe patru soiuri de quinoa a găsit fibre dietetice în quinoa proaspătă care variază de la 13,6 g până la 16,0 g la 100 g substanță uscată (Repo and Serna, 2011). Cea mai mare parte a fibrei dietetice este insolubilă, 12,0 g până la 14,4 g, comparativ cu 1.4-1.6 g de fibre solubile din 100 de grame substanță uscată. Cantitatea de fibre alimentare este în general mai mare decât cea a majorității semințelor, dar mai mică decât cea a leguminoaselor. Fibrele alimentare sunt fracțiunea nedigerabilă din alimentele vegetale și este importantă pentru o digestie bună și pentru a preveni constipația.

Conținutul de carbohidrați. Carbohidrații sunt compuși organici ce conțin carbon, hidrogen și oxigen. Carbohidrații acționează ca molecule de semnalizare, surse de energie și componente structurale (Lee *et al.*, 2015).

Amidonul, ca un carbohidrat, oferă sursa majoră de energie fiziologică în dieta umană. Conținutul de amidon din quinoa variază de la 58,1% până la 64,2% substanță uscată, din care 11% este amilază. În plus, quinoa are un conținut ridicat de D-xiloză și maltoză și un conținut scăzut de glucoză și fructoză. În 100 g de quinoa se găsește: glucoză 1,70 mg, fructoză 0,20 mg, zaharoză 2,90 mg și maltoză 1,40 mg (Vega *et al.*, 2010; Janucova *et al.*, 2009; Saturni *et al.*, 2010). În plus, există studii care sugerează că polizaharidele din quinoa au proprietăți de antioxidanți (Yao *et al.*, 2014a).

Conținutul de lipide. Așa cum este prezentat în Tabelul 1.1, quinoa conține mai multe lipide (6,3 g) la 100 g substanță uscată decât fasolea (1,1 g), porumb (4,7 g), orez (2,2 g) și grâu (2,3 g). Lipidele sunt o sursă importantă de calorii, și ajută la absorbția vitaminelor solubile. Din conținutul total de grăsimi din quinoa, peste 50 % provin din acizi grași polinesaturați esențiali, linoleic (omega-6) și linolenic (omega-3) (Reyes *et al.*, 2006). Acizii linoleic și linolenic sunt considerați acizi grași esențiali, deoarece aceștia nu pot fi produși de organism. Acizii grași din quinoa își mențin calitatea, din cauza valorii ridicate de vitamina E naturală, care acționează ca un antioxidant (Ng *et al.*, 2007).

Conținutul de minerale. Mineralele dietetice sunt elemente chimice esențiale care joacă un rol în reglarea echilibrului electrolitic, homeostazia glucozei, transmiterea impulsurilor nervoase și cofactori enzimatici în organism (Grandos *et al.*, 2014) (Tabelul 2.4).

Tabelul 2.4./Table 2.4.

Conținutul de minerale din quinoa și câteva cereale/Mineral content of quinoa and some cereals (Koziol, 1992)

Minerale	Quinoa	Porumb	Orez	Grâu
Calciu (mg/100g s.u.)	148,7	17,1	6,9	50,3
Fier (mg/100g s.u.)	13,2	2,1	0,7	3,8
Magneziu (mg/100g s.u.)	249,6	173,1	73,5	169,4
Fosfor (mg/100g s.u.)	383,7	292,6	137,8	467,7
Potasiu (mg/100g s.u.)	926,7	377,1	118,3	578,3
Zinc (mg/100g s.u.)	4,4	2,9	0,6	4,7

Calciu, magneziu și potasiu din quinoa se găsesc în cantități suficiente și forme biodisponibile necesare pentru menținerea unei diete umane echilibrate. În general quinoa este o sursă bună de minerale în comparație cu alte semințe de cereale.

Conținutul de vitamine. Vitaminele sunt compuși esențiali pentru sănătatea oamenilor. Quinoa conține multe vitamine, în 100 g de semințe se găsesc: 0,4 mg de tiamină, 78,1 mg de acid folic, 1,4 mg de vitamină C, 0,20 mg de vitamina B6 și 0,61 mg de acid pantotenic (Vega *et al.*, 2010). Conținutul său de vitamina E variază între 37,49 și 59,82 $\mu\text{g/g}$, cantitatea pare să scadă după prelucrare și gătit. Izoformele de tocoferol au fost, de asemenea, detectate în această sămânță: γ -tocoferol (47-53 $\mu\text{g/g}$), α -tocoferol (17-26 $\mu\text{g/g}$) și β - și δ -tocoferol ($<5 \mu\text{m/g}$) (Tang *et al.*, 2015; Jacurova, 2009) (Tabelul 2.5.).

În general, conținutul de vitamine din quinoa nu este afectat de eliminarea saponinelor, pentru că, vitaminele nu se găsesc în pericarpul semințelor de quinoa (Koziol, 1992). În Tabelul 2.6. este prezentată comparația dintre compoziția chimică a frunzelor și semințelor de quinoa.

Tabelul 2.5./Table 2.5.

Conținutul de vitamine din semințele de quinoa comparativ cu semințele altor cereale/Vitamin content of quinoa seeds compared to other cereal seeds (Koziol, 1992)

Vitamine	Quinoa	Porumb	Orez	Grâu
Tiamină (mg/100g s.u.)	0,2 – 0,4	0,42	0,06	0,45 – 0,49
Riboflavină (mg/100g s.u.)	0,2 – 0,3	0,1	0,06	0,17
Acid folic (mg/100g s.u.)	0,0781	0,026	0,02	0,078
Niacină (mg/100g s.u.)	0,5 – 0,7	1,8	1,9	5,5

Indicele glicemic. Indicele glicemic caracterizează conținutul de carbohidrați pe o scară de la 0 la 100 în funcție de impactul acestora asupra nivelurilor de zahăr din sânge, în timpul celor două ore după consum. Alimentele cu conținut scăzut al indicelui glicemic (<55) produc creșteri treptate ale glicemiei și a nivelului de insulină. S-a arătat că dietele alimentare cu indice glicemic scăzut îmbunătățesc nivelul de glucoză și lipide precum și controlul greutateii, deoarece acestea ajută la controlul apetitului (Thomas *et al.*, 2009; 2007). Dieta cu alimente care au un indice glicemic scăzut, reduce rezistența la insulină și riscul de boli cardiovasculare, diabet și unele forme de cancer (Schaffer *et al.*, 2015; Maki *et al.*, 2015; Atkinson *et al.*, 2008).

Indicele glicemic la quinoa variază de la 35-53 în funcție de timpul de gătit; 150 g de quinoa, fiartă, refrigerată și reîncălzită în cuptorul cu microunde timp de 1,5 minute are un indice glicemic de 53. Prin urmare, chiar și atunci când e mai mult sau mai puțin "supra-gătită", quinoa menține un indice glicemic scăzut (Atkinson *et al.*, 2008).

Conținutul de betaină. Betaina este o sursă esențială de osmolat și de grupări metil și se găsește ca sursă fie în dietă, fie din oxidarea colinei. Metabolismul său metilază homocisteina în metionină, producând de asemenea N, N-dimetilglicină. Mamiferele utilizează betaină pentru a ajuta la reglarea creșterii volumului celulelor, și ca un donator de metil pentru remetilarea homocisteinei în metionină (Fardet, 2010; Lee, 2015; Shabala *et al.*, 2012).

În general, este agreat că majoritatea oamenilor consumă între 100 mg și 300 mg/zi (Jancurova, 2009; Lever *et al.*, 2010; Ross *et al.*, 2014). Conținutul de betaină din alimentele gătite este scăzut, de exemplu: orez alb gătit 0 μg/g; ovăz fiert 139 μg/g; spaghete de grâu gătite 287 μg/g; quinoa fiartă aproximativ 1310.- 2000 μg/g (Ross *et al.*, 2014).

Tabelul 2.6./Table 2.6.

Compoziția chimică a frunzelor și boabelor de quinoa/Chemical composition of quinoa leaves and grains
(INIAP - Nutrition and Quality Laboratory)

Parametru	Quinoa frunze	Quinoa semințe
Umiditate (%)	5,23	13,00
Cenușă (%)	19,86	3,7
Grăsimi (%)	3,5	4,95
Proteine (%)	27,84	15,93
Fibre (%)	8,02	8,69
Carbohidrați (%)	40,78	66,73
Calciu (%)	2,79	0,18
Fosfor (%)	0,63	0,59
Magneziu (%)	2,26	0,31
Potasiu (%)	4,74	0,95
Sodiu (%)	0,05	0,02
Cupru (ppm)	8	10,0
Fier (ppm)	483	108,0
Mangan (ppm)	38	36,0
Zinc (ppm)	204	34,0
Acid folic (mg/100g) crud	0,189	1,68
Acid folic (mg/100g) gătit	-	0,097

Conținutul de polifenoli. Polifenolii sunt substanțe chimice organice naturale cu mai multe grupări hidroxil. Acestea se găsesc în mod obișnuit în alimentele vegetale și reprezintă cei mai abundenți antioxidanți din dieta umană (Jakobek, 2015). Quinoa conține cel puțin 23 de compuși fenolici. Totalul compușilor fenolici (mg/kg quinoa) este de 466,99 (quinoa albă), 634,66 (quinoa

roșie) și 682,05 (quinoa neagră). Cei mai abundenți fenoli sunt acidul ferulic și quercitin (Tang *et al.*, 2015; Galvez *et al.*, 2009; Repo *et al.*, 2010). Quinoa conține mai mulți fenoli decât toate cereale, inclusiv grâu, orz, mei, orez și hrișcă (Asao *et al.*, 2010).

Conținutul de fitosteroli. Deși conținutul de fitosteroli din semințele de quinoa nu au primit prea multă atenție, semințe de quinoa conțin niveluri de fitosterol până la 118 mg/100 g semințe. Ryan *et al.*, (2007) au descoperit că semințele quinoa conțin β -sitosterol (63,7 mg/100 g), campesterol (15,6 mg/100 g) și stigmasterol (3,2 mg/100 g) iar aceste nivele au fost mai mari decât cele găsite în orz, secară, mei și porumb.

Conținutul de betalaine. Nu există multe studii cu privire la conținutul de betalaine în quinoa. Aceste molecule dau semințelor de quinoa și părților vegetative culoarea galben, roșu și negru (Bhargava *et al.*, 2006). Pigmenții din betalaină, inclusiv betacyaninele roșii-violete și betaxantini galben-portocalii, sunt derivați indolari aromatici conținând azot sintetizat din tirozină (Tang *et al.*, 2015). Cele mai abundente betalaine din semințele de quinoa sunt betanina și izobetanina, care posedă o gamă de proprietăți în promovarea sănătății, similare cu cele ale compușilor fenolici, inclusiv efectele antioxidante și antiinflamatorii (Tang *et al.*, 2015). Cu toate acestea, studiile au arătat că unele betalaine au o activitate antioxidantă mai mare decât cea a polifenolilor (Neagu and Barbu, 2014). Quinoa este o cultură candidat pentru extracția ingredientelor naturale de culoare, în special din partea vegetativă neconsumată. Cu toate acestea, sunt necesare cercetări suplimentare pentru a determina concentrația, extractibilitatea și stabilitatea betalainelor derivate din quinoa pentru a dezvolta produse cu valoare adăugată pentru utilizarea ca și colorant alimentar.

Conținutul de izoflavone. Izoflavonele sunt compuși organici care au un rol în influențarea metabolismului hormonilor sexuali și activității biologice a celulelor prin intermediul enzimelor intracelulare, sinteza proteinelor, acțiuni ale factorului de creștere, proliferării celulelor maligne, diferențierea și angiogeneza (Messina, 2014).

În particular, quinoa conține izoflavonele daidzein și genistein; acești hormoni ar putea fi recunoscuți de receptorii umani de estrogen și acționează ca antagoniști ai contracției vaselor și reduc rezistența arterială (Vega *et al.*, 2010).

Conținutul de carotenoizi. Carotenoizii sunt pigmenți organici ce se găsesc în cloroplastele și cromoplastele plantelor. Funcția carotenoizilor în plante este de a proteja clorofila de fotodistrugere. La om, ele prezintă activitate antioxidantă (Müller *et al.*, 2015).

Conținutul total de carotenoide din semințele de quinoa albe, roșii și negre sunt 11,87; 14,97 și respectiv 17,61 $\mu\text{g/g}$. β -carotenul conținutul de frunzele de quinoa variază între 4,3 - 19,5 $\mu\text{g/g}$ (Sharma *et al.*, 2012).

Conținutul de gluten. Glutenul este una dintre cele mai abundente componente ale alimentelor (Tovoli *et al.*, 2015). Glutenul este un compozit al proteinelor gliadin și glutenin (Zevallos *et al.*, 2014).

Boala celiacă este o reacție autoimună la gluten, caracterizată printr-un răspuns imun mediat care provoacă leziuni inflamatorii intestinului subțire. Bolnavii trebuie să consume alimente cu înlocuitori de gluten sau fără gluten.

Alimentele fără gluten conțin mai multă sare și grăsimi (grăsimi saturate), dar mai puține minerale și vitamine comparativ cu alimentele ce conțin gluten. Din acest motiv, quinoa este o „cereală” excelentă fără gluten, cu un conținut ridicat de vitamine și minerale care o recomandă ca parte esențială a oricărei alimentații sănătoase, lipsite de gluten (Saturni L. *et al.*, 2010; Pellegrini *et al.*, 2014; Peñas *et al.*, 2014). De asemenea, quinoa respectă nomenclatorul Codex Alimentarius al alimentelor lipsite de gluten (conținut de gluten < 20 mg/kg) (Zevallos *et al.*, 2014).

Conținutul de factori anti-nutriționali

Saponinele sunt detergenți naturali formați din glicozilat, metaboliți secundari, care sunt utilizați de către plantă ca un agent repelent împotriva dăunătorilor (Elecofehinti, 2015).

Quinoa conține saponine, acestea au gust amar, și poate provoca iritația gastrică; conținutul de saponină variază între 0,1 și 5%. Quinoa ar putea chiar să fie clasificată în funcție de conținutul său de saponină liberă, în quinoa dulce (<0,11%) sau quinoa amară (> 0,11%). În plus, există studii asupra metodelor de îndepărtare a saponinei fără modificări semnificative ale valorii nutritive, cum ar fi, spălarea cu apă rece (Maradini *et al.*, 2015).

Pe de altă parte, sunt saponine izolate care ar putea avea anumite beneficii asupra stării de sănătate, cum ar fi activitatea antiinflamatorie (Vega *et al.*, 2010; Janucova, 2009; Gomez *et al.*, 2014; Yao *et al.*, 2014b).

Acidul fitic este un acid ciclic saturat și este principala formă de fosfor depozitat în țesuturile vegetale. În cazul în care conținutul de acid fitic este ridicat în alimente, acest acid leagă mineralele, făcându-le astfel indisponibile pentru metabolism (Gupta *et al.*, 2015). Conținutul general de acid fitic din quinoa este scăzut și variază de la 10,5 mg până la 13,5 mg, în comparație cu porumbul care conține 720 mg, grâul 390 mg și orezul 60 mg (Vega *et al.*, 2010).

Inhibitorii de protează sunt proteine care formează complexe foarte stabile cu enzimele proteolitice în organism. Conținutul de inhibitori de protează în semințele de quinoa este <50 ppm, este foarte scăzut și nu ridică probleme serioase (Vega *et al.*, 2010).

2.3. Cercetări privind tehnologia cadru a culturii de *Chenopodium quinoa* Willd

Tehnologia de cultivare reprezintă un ansamblu de măsuri și mijloace ce sunt necesare pentru realizarea unei culturi, astfel încât să poată fi realizată o producție sustenabilă din punct de vedere economic, ecologic și social.

Tehnologia de cultivare are în vedere următoarele elemente tehnice: alegerea și pregătirea terenului, înființarea culturii, întreținerea și recoltarea acesteia.

Alegerea și pregătirea terenului. Solul trebuie să fie cu textură fină, optimă și cu umiditate suficientă pentru a favoriza germinarea rapidă și o înrădăcinare rapidă a plantelor. Patul germinativ trebuie să fie liber de buruieni în momentul semănatului (Jacobsen *et al.*, 1994).

Înființarea culturii. Pentru înființarea culturii se folosesc semințe de înaltă calitate, cu un coeficient de germinare ridicat (92-94%).

Semănatul trebuie să se facă la o adâncime de 1-2 cm uniform, pe un teren bine structurat, umed, cu temperatura solului peste 0° C (Fig. 2.1).

Stabilirea epocii optime de înființare a culturii. Semințele de quinoa sunt mici, au diametrul de 1,5 – 2 mm ceea ce necesită pentru germinare și primele faze de creștere, de o umiditate mai ridicată, de 65-70% în stratul superficial al solului. Semănatul prea târziu implică riscul unei răsăriri neuniforme și o slabă creștere în primele faze. Momentul înființării culturii poate influența și conținutul de substanțe nutritive necesare organismului uman cât și acumularea de substanțe nealimentare în frunze.

Este preferabil ca lucrarea de semănat să se facă după perioada de îngheț spre sfârșitul iernii când solul este umed deoarece spre luna aprilie terenul este relativ uscat (Fig. 2.2).

Perioada înființării culturii este considerată cea mai critică în cultivarea plantei de quinoa, trebuie să se execute cât mai rapid și eficient.

Quinoa este sensibilă la condițiile de semănat, cum ar fi: semănatul adânc, patul germinativ eterogen, solul uscat, bălțiri și slaba calitate a semințelor, toate aceste elemente conduc la pierderi de producție.

Norma de însămânțare. Nu există nici o corelație între densitatea plantelor și producție. Dacă există câteva plante, ele vor fi mari, cu randament ridicat pe plantă.

Cu toate acestea, o densitate relativ mare este de preferat, în scopul de a asigura plantelor o maturare uniformă, așadar recomandarea este de 100 plante/m² obținute cu o normă de însămânțare de aproximativ 10 kg/ha.



Fig. 2.1. Însămânțarea culturii de quinoa într-un pat germinativ optim/Sowing the quinoa crop in an optimal germinal bed



Fig. 2.2. Cultura de quinoa răsărită /Emergency quinoa crop (original)

Schema de semănat. Lucrarea de semănat se face cu semănătoarea universală în rânduri echidistante. Distanța între rânduri recomandată este de 50, 25 și 12,5 cm. Dacă quinoa se seamănă la o distanță între rânduri de 25-50 cm, se pot combate buruienile prin cultivație (lucrare de îngrijire).

Dacă însămânțarea se face la distanța de 12,5 cm, buruienile pot fi controlate doar chimic cu erbicide, sau prin densitate.

Quinoa este o plantă care prezintă plasticitate în creștere, un factor care îi conferă posibilitatea de a ramifica în absența unei densități adecvate, compensând numărul redus de plante. Între anumite limite, există o corelație pozitivă între numărul de plante pe unitatea de suprafață și producție, adică creșterea numărului acestora, va avea un efect pozitiv asupra producției până la un anumit plafon (Ferreira, 2006c). În acest fel, densitățile trebuiesc definite ca fiind suficiente pentru producție și, în același timp, au un efect pozitiv asupra lucrărilor de întreținere. Un exces de plante poate reduce înălțimea plantelor și randamentele, însă lipsa poate provoca probleme mai mari cu plantele invazive. În faza inițială de creștere, acoperirea solului este esențială în competitivitatea quinoa cu buruienile (Spehar and Rocha 2009). La 30 de zile după răsărire,

quinoa atinge o acoperire satisfăcătoare a solului. Din acel moment, planta va deveni mai competitivă cu buruienile și se va diminua neuniformitatea în cultură. Varietățile diferă în capacitatea lor de a concura la densități mari. Plantele concurează între ele, își diminuează înălțimea, dimensiunea paniculului și numărul de semințe pe plantă. Cu toate acestea, ele închid spațiul rapid între rânduri și, pentru că prezintă o greutate individuală mai mică, ramifică mai puțin, în aceste condiții se ajunge la producții mari datorită densității mari (Spehar and Rocha 2009). Santos (1996) a confirmat că intensitatea ramificării este direct influențată de densitatea populației. La densități de 400.000 până la 800.000 de plante/ha, nu s-a observat o diferență de randament și acest lucru se explică probabil prin ramificarea plantelor la densități mai mici. Cu toate acestea, o distribuție spațială mai bună, cu o mai mică distanță între rânduri și mai mare între plante, a avut ca rezultat o acoperire mai rapidă a terenului și un randament mai mare (Spehar and Rocha 2009).

A existat o creștere a productivității când densitatea a fost redusă de la 43 la 10 plante/m liniar (Valiente *et al.*, 1981). Cu 750.000 de plante/ha, puterea de ramificare a fost redusă, iar planta a rezistat condițiilor de mediu (Walhi, 1990). La densități mari au apărut plante fragile și s-a redus perioada de vegetație între răsărire și maturitatea fiziologică. Se recomandă 25 de plante pe metru liniar (Erasmio *et al.*, 2004), cu toate acestea este posibil să se verifice faptul că la un număr mai mare de plante pe metru, planta crește mai puțin în înălțime, iar în condiții de densitate mică plantele vor fi mai ramificate. La densități de până la două milioane de plante care se înregistrează după răsărire, populația scade până la maturitate la șapte sute cincizeci de mii (Walhi, 1990). Densitatea semințelor în rânduri este de 40 până la 50 de semințe viabile/ml, între 150 și 250 de semințe/m² se utilizează sistemul lansat sau supraînsămânțat. Populația inițială poate ajunge până la 1.200.000 de plante, fără pierderi de randament, deoarece concurența suprimă plantele mai puțin viguroase, reducând numărul acestora cu până la 50% la maturitate. Randamente mai mari au fost obținute atunci când se utilizează 10 - 15 kg sămânță/ha, cu distanța dintre rânduri de 20 până la 40 cm. La supraînsămânțare este posibil să se atingă 25 kg/ha de semințe viabile (Spehar and Santos 2005).

Alegerea cultivarelor. Este important să se ia în considerare adaptarea cultivarelor la diferitele condiții pedo-climatice, deși quinoa are o largă adaptare ca specie, multe soiuri au o adaptare foarte specifică la anumite medii. În unele medii cresc vegetativ fără a ajunge la fructificare sau au a cicluri scurte, cu randamente mici și calitatea boabelor scăzută. Prin urmare, alegerea cultivarului

este foarte importantă. Criteriile de selecție pot fi multe și cu priorități diferite, dar se remarcă:

- performanță înaltă – acesta este primul motiv pentru care este ales un cultivar;
- perioada de vegetație – cultivarele precoce sau semiprecoce produc mai puțin decât cultivarele târzii, dar oferă un mecanism important de evitare a bolilor, a temperaturilor scăzute sau înalte, secete și disponibilitate redusă față de nutrienții din sol. Soiurile târzii au nevoie de condiții favorabile în timpul fenofazelor de creștere și dezvoltare, care, în general, nu se întunesc în toate situațiile;
- zona de favorabilitate- cultivarul trebuie să fie adaptat zonei în care se cultivă. Fiecare zonă are propriile caracteristici ale climei, solului, populației patogene etc.;
- cerințele pieții - calitatea. asociată cu culoarea semințelor, conținutul de proteine, conținutul de saponină, dimensiunea semințelor și alte condiții cerute de piață și utilizatorii finali;
- înălțimea plantei – plante între 1 și 1,20 m înălțime care nu împiedică aplicarea lucrărilor culturale și facilitează procesul de recoltare;
- rezistență la frângere și cădere - căderea reduce performanța și calitatea semințelor, în plus cresc costurile de recoltare;
- rezistență la scuturare - cultivarele care se scutură înainte și în timpul recoltării nu numai că au randamente mai mici, dar provoacă și probleme ulterioare cum ar fi samulastra de quinoa;
- rezistența la boli și dăunători - este un factor esențial în alegerea soiurilor precum și o reducere a costurilor de întreținere a culturii;
- toleranța la factorii climatici nefavorabili îngheț, secetă, grindină, temperaturi ridicate, soluri saline, umiditate atmosferică etc.;
- maturarea uniformă a boabelor din panicul și a plantelor.

Lucrări de întreținerea culturii

Controlul buruienilor. Buruienile sunt un factor extrem de important în cultivarea quinoa, deoarece pot provoca pierderi semnificative de producție deoarece concurează cultura pentru factorii esențiali de creștere și dezvoltare, cum ar fi: apa, nutrienții și lumina. În plus, buruienile pot fi o sursă de boli și dăunători, îngreunează recoltarea etc.

Buruienile dicotiledonate prezente în cultura de quinoa: *Polygonum aviculare*, *Solanum nigrum*, *Sinapis arvensis*, *Portulaca oleracea*, *Chenopodium murale*, *Chenopodium album*, *Amaranthus retroflexus*, *Convolvulus arvensis*, *Atriplex patula*.

Buruienile monocotiledonate: *Setaria viridis*, *Setaria glauca*, *Sorghum halepense*, *Echinochloa crus-galli*, *Bromus secalinus*, *Apera spica-venti*.

Pentru reușita combaterii buruienilor trebuie combinate mai multe strategii. Se începe cu managementul solului, utilizarea de semințe certificate și o combinație de lucrări manuale și mecanice care sunt prezentate mai jos.

Controlul cultural. Este important să se prevină ajungerea la maturitate a buruienilor din culturile anterioare și combaterea buruienilor de la marginile parcelelor, canalelor de irigații și în parcelele necultivate adiacente.

Semințele de quinoa folosite pentru însămânțare trebuie să fie curate și libere de semințe de buruieni și să aibă o bună vigoarea și o putere germinativă ridicată. Plantele viguroase cu creștere rapidă inițială concurează mai bine cu buruienile, unele cultivare prezintă această însușire pozitivă.

Lucrările solului, cum ar fi aratul, pregătirea patului germinativ pot contribui, la reducerea populației de buruieni; mai ales dacă se favorizează germinarea lor înainte de efectuarea lucrărilor.

Speciile de buruieni răspund diferit la practicile agronomice deoarece au diferite cicluri de viață, cerințe diferite față de nutrienți și au diferite forme de înmulțire.

Deoarece nu există erbicide selective pentru cultura de quinoa se recomandă plivitul de două ori pe parcursul ciclului său vegetativ. Primul plivit, când plantele au dimensiunea de 15-20 cm sau când au trecut 30 de zile de la răsărire; al doilea plivit, înainte de înflorire sau când au trecut 90 de zile după însămânțare.

Când buruienile se găsesc printre plantele de quinoa (pe rând), acestea sunt eliminate manual odată cu răritul.

În cazul în care buruienile sunt situate între rânduri (care ar trebui să aibă o distanță de 0,50-0,90 m), buruienile se elimină cu ajutorul cultivatoarelor sau rarițelor.

Combaterea chimică. Erbicidul folosit la cultura de quinoa, în unele cazuri de infestare mare, utilizat înainte de însămânțarea, glifosatul poate fi aplicat cu 20 până la 30 de zile înainte de însămânțare. De asemenea, poate fi aplicat și în timpul creșterii culturii de quinoa, care vizează buruienile dintre rânduri, folosind dispozitive de protecție pentru plantele de quinoa.

În general, se recomandă să nu se folosească controlul chimic al buruienilor, deoarece plantele de quinoa sunt foarte sensibile la substanțele chimice. Probleme cu îmburuienarea apar mai des în cazul în care lucrarea de semănat se face târziu.

Grăpatul (Fig.2.3.) și prășitul (Fig. 2.4.) sunt lucrări care se efectuează după însămânțare cu scopul de a afâna solul și de a distruge buruienile. Trebuie să se repete ori de câte ori este nevoie atunci când apar buruienile, sau se formează crusta la suprafața solului.



Fig. 2.3. Grăpatul culturii de quinoa/The quinoa crop pit



Fig. 2.4. Prășitul culturii de quinoa/Quinoa crop breakthrough

Mușuroitul. O altă lucrare importantă în această cultură este și mușuroitul, care pe lângă combaterea buruienilor asigură și o stabilitate plantelor îngreunate de formarea și creșterea boabelor în panicul. Această lucrare se execută imediat după plivire și rărire. De asemenea, permite acoperirea îngrășămintelor cu azot, aplicate fazial, se poate face manual sau mecanizat utilizând rarețe.

Fertilizarea. Fertilizarea este foarte importantă în cultivarea quinoa, datorită consumului ridicat de nutrienți. În parcela aleasă pentru cultura de quinoa trebuie realizate analize de sol pentru a cunoaște nivelul de nutrienți disponibili. Aceste cunoștințe vor permite asigurarea unei nutriții adecvate, care va conduce la producții mari și de calitate. Quinoa răspunde foarte bine fertilizării abundente, atingând producții de 6.000 până la 7.000 kg/ha. În cazul solurilor slab fertile producțiile nu trec de 1.000 Kg/ha.

Pentru o bună creștere, quinoa are nevoie de multe substanțe nutritive, în special macroelemente cum ar fi: azotul, fosforul, potasiul, calciul, magneziul și sulful. De asemenea, are nevoie de cantități mici de microelemente cum ar fi: fier, bor, zinc, cupru, sodiu, molibden, clor, cobalt și siliciu.

Azotul (N) este un element important pentru quinoa și este unul dintre acele elemente care limitează producția.

Azotul influențează creșterea vegetativă și capacitatea fotosintetică a plantei, determină numărul de frunze pe plantă, a semințelor pe inflorescență și,

prin urmare, determină potențialul de producție. O cantitate semnificativă de azot absorbită de plante ajunge în boabe la maturitate și contribuie la stabilirea nivelului de proteină din acestea. Forma agreată de quinoa este de nitrat (NO_3).

Fosforul (P) este absorbit de plantă aproape în întregime în primele faze de creștere, în principal pentru formarea unui sistem radicular dezvoltat. Din acest motiv, fosforul trebuie aplicat la semănat și în locul unde este cel mai ușor disponibil pentru rădăcini și cel mai bun loc este în apropierea semințelor.

Deficitul de fosfor la plantele de quinoa se manifestă prin reducerea vizibilă a înălțimii plantelor, frunze de culoare verde închis iar cele tinere colorate în roșu, înflorire și maturare întârziată, inflorescențe mici, răsucite și boabe foarte mici sau slab dezvoltate.

Quinoa absoarbe potasiu (K) în cantități mari, cea mai mare parte a potasiului absorbit se află în tulpină și poate fi reciclat prin încorporarea miriștilor. Deficitul de potasiu se manifestă prin creșterea slabă a sistemului radicular, tulpini debile iar frunzele din partea inferioară a plantei au marginile și vârfurile galbene și uscate (Fig. 2.5.).

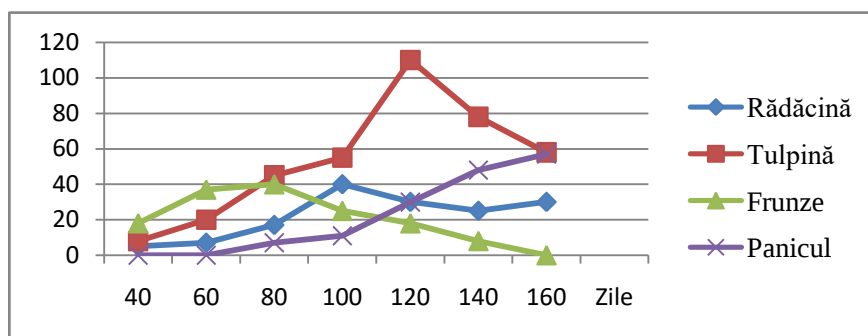


Fig. 2.5. Distribuția potasiului în planta de quinoa în principalele organe vegetative ale plantei/Distribution of potassium in the quinoa plant in the main vegetative organs of the plant (mg/100g s.u.) (Menacho *et al.*, 2012)

Quinoa răspunde foarte bine unei doze ridicate de potasiu aplicat, dacă solul este deficitar în potasiu ar trebui aplicat de la semănat.

În Figura 2.6. este prezentat grafic echilibrul fiziologic pentru cultura de quinoa fertilizată cu N-P-K, 50-16-34.

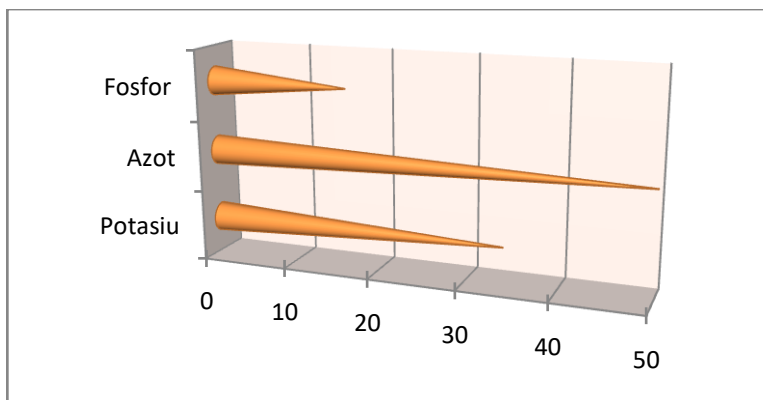


Fig. 2.6. Echilibrul fiziologic al principalelor macroelemente (N;P;K) la o cultură de quinoa/Physiological balance of the main macroelements (N; P; K) in a quinoa culture (Menacho *et al.*, 2012)

Absorbția principalelor macro și microelemente pe fenofaze de creștere și dezvoltare este prezentată conform Menacho *et al.*, 2012, în Figura 2.7.

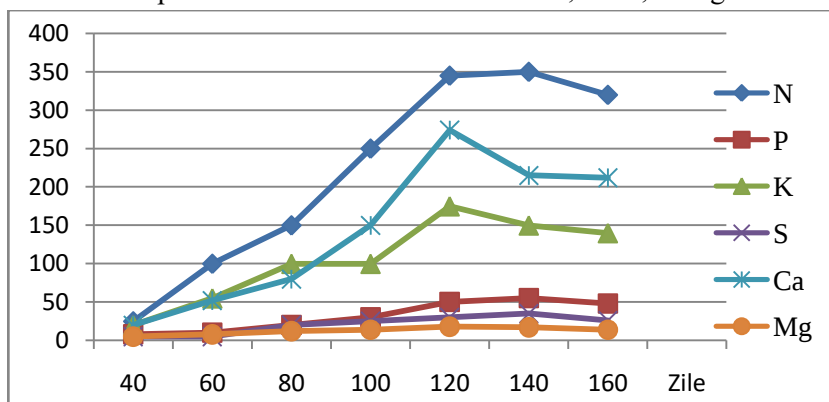


Fig. 2.7. Absorbția nutrienților pe faze de vegetație la quinoa/Nutrient absorption during quinoa vegetation phases (Menacho *et al.*, 2012)

Controlul bolilor și dăunătorilor. În mod normal există puține probleme cu bolile și dăunătorii în ceea ce privește cultura de quinoa; mai cunoscută este mana (*Peronospora variabilis*) care în decursul timpului s-a extins în ciuda atenției care i s-a acordat acestei culturi. La altitudini mari, este de dorit să se evite înghețul spre sfârșitul perioadei de vegetație.



Fig. 2.8. Cultură de quinoa afectată de mană/Quinoa crop affected by downy mildew (original)

În mod deosebit, în condiții de umiditate ridicată, cu temperaturi de 15-20° C., mana se extinde. Boala este mai puțin importantă dacă vara este uscată. Lipsa de control a bolii poate duce la o scădere semnificativă a producției (Fig. 2.8.).

Recoltarea. Recoltarea precoce este esențială în regiunile montane și la latitudini mari, precedată de o însămânțare timpurie în primăvară. Acest lucru permite culturii evitarea climatului de toamnă rece, umedă, ținând cont că, în condiții de umiditate și frig se îngreunează recoltarea, determină creșterea costurilor de uscare și reduce calitatea

semințelor. O însămânțare cu întârziere sau o vară răcoroasă va întârzia dezvoltarea și data recoltării (Fig. 2.9. și Fig. 2.10.).



Fig. 2.9. Cultură de quinoa cu densitate bună/Quinoa crop with well density (original)



Fig. 2.10. Cultură de quinoa la recolat/Quinoa crop at harvest (original)

Recoltarea poate fi realizată cu o combină de recolat, și apoi depozitată în loc uscat evitând curenții de aer; producția poate ajunge de 2t/ha cu soiuri adaptate în mod corespunzător în climat temperat, și ținând cont de toate acestea, potențialul este mult mai mare.

2.4 Cercetări privind tehnologia de cultivare a speciei *Chenopodium quinoa* Willd, pentru frunze

Există genotipuri de quinoa care au frunze abundente, iar altele cu frunze mai puține, în general, „quinoa de vale” are frunze abundente, care au permis selecția de soiuri utilizate ca furaje pentru producția lor ridicată de biomasă. Frunzele de quinoa sunt utilizate pe scară largă ca hrană pentru oameni și pentru creșterea animalelor (Weber, 1978) și constituie o sursă ieftină de vitamine și minerale. În general, frunzele tinere sunt folosite pentru hrana umană. Corelația dintre conținutul frunzelor și vârsta lor este un factor important în alegerea vârfurilor și frunzelor tinere pentru recoltare. În multe locuri ale zonei andine se utilizează frunzele, înaintea înfloririi, în zonele de origine având numele de Ilipcha în Quechua și Chiwa în Aymara. Din faza a patru frunze adevărate până la faza de opt frunze adevărate, frunzele pot fi consumate ca înlocuitori de spanac, specie cu care este strâns legată botanic. În alte țări, cu excepția celor de origine, planta se cultivă doar pentru semințe.

Timpul potrivit pentru utilizarea frunzelor de quinoa, pentru consumul uman, este de la răsărire până cu puțin timp înainte de începerea înfloririi, care poate avea loc între 60 și 80 de zile după germinare.

Frunzele de quinoa pot fi consumate și în salate și sunt importante în regiunile în care legumele sunt rare. Cu frunzele și tulpinile de quinoa sunt hrănite rumegătoarele, iar cu pleava și paniculii sunt în general hrănite suinele.

Conținutul de proteine. Proteinele sunt substanțe organice macromoleculare formate din lanțuri simple sau complexe de aminoacizi; ele sunt prezente în celulele tuturor organismelor vii în proporție de peste 50% din greutatea uscată (Tabelul 2.7).

Tabelul 2.7./Table 2.7.

Conținutul de proteine și lipide în frunze la unele plante legumicole Protein and lipid content in leaves in some vegetable plants (Tapia, 1997)

Specia	Proteine (%)	Lipide (%)
Quinoa	3,3	2,1
Anghinare	3,0	0,2
Ceapă	1,4	0,2
Năsturel	1,7	0,5
Spanac	2,2	0,3

Frunzele de quinoa proaspete în comparație cu alte specii horticoale, au un conținut mai mare în proteine și lipide. Frunzele de quinoa au mai multe

proteine și minerale decât spanacul și varza, dar mai puține decât frunzele de amarant.

Având un conținut ridicat de proteine (în medie 3,3%), varietatea albă amară, are cel mai mare conținut (4,17%) și Sajama cu cel mai mic conținut (2,79%), (Cornejo, 1976).

Conținutul de aminoacizi. Un aminoacid esențial este un aminoacid care nu poate fi produs de către corp, și de aceea trebuie obținut prin alimentație.

Conținutul de aminoacizi ai frunzelor de quinoa, în comparație cu cea a altor legume cultivate pentru frunze, este prezentată în Tabelul 2.8. Conținutul mare de lizină și mic de metionină sunt caracteristicile sale cele mai deosebite.

Tabelul 2.8./Table 2.8.

Conținutul de aminoacizi din frunzele de quinoa în comparație cu cea a altor legume cu frunze/Amino acid content of quinoa leaves compared with that of other leafy vegetables (Gopalan *et al.*, 1985)

Aminoacid (%)	Specia legumicolă				
	Quinoa	Amarant	Varză	Frunze de batat	Spanac
Arginină	0,92	0,24	0,45	0,38	0,35
Histidină	0,32	0,13	0,13	0,14	0,14
Lizină	0,75	0,25	0,24	0,32	0,40
Tripsină	0,02	0,07	0,07	0,10	0,10
Fenilalanină	0,11	0,18	0,20	0,29	0,33
Tiroxină	0,37	0,19	0,12	-	0,31
Metionină	0,05	0,07	0,06	0,11	0,11
Cisteină	-	0,04	0,07	0,13	0,08
Treonină	0,17	0,14	0,22	0,25	0,29
Leucină	0,41	0,37	0,34	0,46	0,53
Isoleucină	0,41	0,29	0,23	0,28	0,30
Valină	0,29	0,28	0,26	0,35	0,35
Nitrați (g/100g)	0,6	0,6	0,3	1,1	0,3

Așa cum se poate vedea și din Tabelul 2.9, frunzele de quinoa excelează la conținutul de acid glutamic (4,49 g/100g proteină), acid aspartic (2,98g/100g proteină), alanină (2,9g/100g proteină) și glicină (2,48g/100g proteină).

Tabelul 2.9./Table 2.9.

Conținutul de aminoacizi ai frunzelor de quinoa/Quinoa leaf amino acid content (g/100g protein) (FAO, 2013)

Parametrul	Conținut	Parametrul	Conținut
Acid aspartic	2,98	Acid glutamic	4,49
Treonina	1,08	Isoleucina	1,15
Serina	1,13	Valina	0,79
Tirosina	0,81	Cistina	0,19
Fenilalanina	1,51	Prolina	1,25
Histadina	0,53	Glicina	2,48
Lisina	1,18	Alanina	2,9
Arginina	1,41		

Conținutul de polifenoli și flavonoide. Polifenolii sunt clasificați ca și antioxidanți ale căror principală acțiune este prevenirea formării de radicali liberi, luptând împotriva îmbătrânirii pielii. Analiza HPLC a permis identificarea a zece acizi fenolici majori și patru flavonoizi în fracția polifenolică din extractul (etanolic) din frunze de quinoa, (Tabelul 2.10).

Tabelul 2.10./Table 2.10.

Analiza cantitativă și calitativă a compușilor fenolici din extractul de frunze de quinoa/Quantitative and qualitative analysis of phenolic compounds from quinoa leaves extract (Gawlik-Dziki *et al.*, 2013)

Compus fenolic	μg/g s.u.
Acid galic	162.85 ± 12.51
Acid p-hidroxibenzoic	10.28 ± 0.68
Acid clorogenic	37.55 ± 2.15
Acid vanilic	22.67 ± 1.65
Acid siringic	18.69 ± 0.98
Acid p-cumaric	33.31 ± 2.65
Acid ferulic	762.29 ± 42.31
Acid sinapinic	193.48 ± 11.34
Acid benzoic	1.49 ± 0.25
Acid o-cumaric	2.29 ± 0.21
Kampeferol	46.00 ± 5.21
Quercitin	6.88 ± 0.58
Isoramnetin	3.06 ± 0.24
Rutin	62.12 ± 5.65

Se pot găsi în unele fructe și legume sub formă de antocian (în fructele roșii), faovide (în citrice), quercetina (în frunzele de ceai, ciocolată, ceapă, alge și mere).

Conținuturile de 10,55 mg GAE/g și 8,69 mg rutină/g, au fost în frunzele Salcedo, iar în frunzele Altiplano conținutul de 10,72 mg GAE/g și 9,14 mg rutină/g. Conform acestui studiu (Rodriguez *et al.*, 2016), contribuția flavonoidelor la conținutul total de compuși fenolici din frunzele de quinoa Salcedo și Altiplano a fost semnificativ mai mică decât cea din alte probe

Pe de altă parte, un studiu din extractul de frunze din *Chenopodium quinoa* a permis identificarea agliconelor, patru acizi fenolici majori, și a flavonoidelor în fracțiunea polifenolică (Tabelul 2.11).

Tabelul 2.11./Table 2.11.

Conținut total fenolic și flavonoid la câteva specii legumicole și medicinale/Total phenolic and flavonoid content in several vegetable and medicinal species (mg / g s.u.) (Rodriguez *et al.*, 2016)

Specia	Total fenoli	Total flavonoide	Referințe
Quinoa Salcedo	10,55±0,35	8,69±0,49	Rodriguez <i>et al.</i> , 2016
Quinoa Altiplano	10,72±0,27	9,14±0,42	Rodriguez <i>et al.</i> , 2016
<i>Erythroxylum coca</i> (Coca)	33,02±1,38	13,64±0,26	Rodriguez <i>et al.</i> , 2016
<i>Aloysia triphylla</i> (Lămâia verbenă)	33,67±0,55	24,55±0,36	Rodriguez <i>et al.</i> , 2016
<i>Uncaria tomentosa</i> (Ghiara pisicii)	65,51±2,88	35,09±0,32	Rodriguez <i>et al.</i> , 2016
<i>Camellia sinensis</i> L. (Camelia)	89,38±1,86	26,69±0,41	Rodriguez <i>et al.</i> , 2016
<i>Mentha longifolia</i> (Menta)	85,10	70,60	Stanislavjevic <i>et al.</i> , 2012
<i>Zingiber officinale</i> (Ghimbir)	33,10	5,54	Ghasemzadeh <i>et al.</i> , 2010
<i>Ginkgo biloba</i> (Ginko)	62,81	24,20	Zilic <i>et al.</i> , 2016
<i>Salvia officinalis</i> (Salvia)	69,99	35,94	Zilic <i>et al.</i> , 2016
<i>Melissa officinalis</i> (Roiniță)	113,15	64,20	Zilic <i>et al.</i> , 2016
Frunze cartof dulce (Batat)	35,40	3,40	Fu <i>et al.</i> , 2016

Principalii acizi fenolici au fost acizii ferulic, sinapinic și galic, în timp ce kampeferolul și izoramnetinul au fost cele mai abundente flavonoide.

Flavonoidele au fost identificate în cinci specii de *Chenopodium*. Quercitina a fost găsită la toate cele cinci specii, kampeferolul în patru și izoramnelinele într-una (Bahrman, 1985). Funcția biologică a acestor flavonoizi ar putea fi de control a rezistenței împotriva virușilor (French and Towers, 1992). Potențialul nutraceutic al frunzelor de quinoa a fost evaluat prin analize ale conținutului lor fenolic, al efectului compușilor fenolici ai frunzelor de quinoa asupra proprietăților celulelor canceroase și estimarea activității lor antioxidante, bioaccesibilității și bioviabilității in vitro, (Gawlik-Dziki *et al.*, 2013).

Conținutul de polifenol analizat prin analiza HPLC a fost în jur de 1362,96 μg/g, în timp ce conținutul de flavonoide 118,60 μg/g (în principal kampeferol, quercetin, rutină și izoramnetină) (Rodriguez *et al.*, 2016). Plantele cu conținut ridicat de polifenoli în frunze au fost observate anterior și au fost legate de sinteza accelerată de polifenoli prin expunerea la lumină, ca mecanism de filtrare împotriva radiațiilor UV-β, (Harbone *et al.*, 2000).

Activitatea antioxidantă. Activitatea antioxidantă a fost analizată folosind metodele DPPH și ABTS, rezultatele obținute sunt prezentate în Tabelul 2.12, comparativ cu alte specii.

Tabelul 2.12./Table 2.12.

Activitatea antioxidantă în frunzele de quinoa Salcedo și Altiplano și alte specii/Antioxidant activities of Salcedo and Altiplano quinoa leaves and other species (μmol TE/g s.u.) (Rodriguez *et al.*, 2016)

Specia	DPPH	ABTS
Quinoa Altiplano	62,65±3,06	77,05±0,33
Quinoa Salcedo	46,00±2,11	54,58±0,82
<i>Erythroxylum coca</i> (Coca)	225,18±3,05	780,42±8,62
<i>Camellia sinensis</i> L. (Camelia)	139,36±1,46	1316,63±21,04
<i>Uncaria tomentosa</i> (Ghiara pisicii)	126,60±3,86	1050,44±15,16
<i>Aloysia triphylla</i> (Lămâia verbena)	116,46±0,46	422,58±3,75

În general, conținutul total de polifenol este puternic corelat cu activitatea antioxidantă și a fost raportată biodisponibilitatea polifenolilor. Ordinea valorii antioxidante din eșantionul analizat este după cum urmează: ceai

verde > coca > gheara pisicii > lămâie verbena > quinoa Altiplano > quinoa Salcedo. Cu toate acestea, cele mai utilizate metode de determinare a capacității antioxidante sunt metodele DPPH și ABTS, aceste metode au dat o ordine diferită: metoda DPPH: Coca > ceai verde > gheara pisicii și metoda ABTS: ceai verde > gheara pisicii > coca. Aceste valori au fost similare sau superioare celor raportate de Bordoloi *et al.*, 2016.

Compoziția chimică pe fenofaze. Cercetările efectuate pe cele două soiuri de quinoa (Altiplano și Salcedo), nu au prezentat rezultate variabile în ceea ce privește compoziția aproximată (Bhargava *et al.*, 2006). În acest caz, conținutul de cenușă pentru frunzele Altiplano și Salcedo a fost de 2,8 și, respectiv, de 3,6%, în timp ce conținutul de fibre a fost similar în cele două probe, (Rodriguez *et al.*, 2016).

Tabelul 2.13 / Table 2.13.

Compoziția aproximată în diferite stadii fenologice în frunzele de quinoa/Approximate composition in different phenological stages in quinoa leaves (Rodriguez *et al.*, 2016)

Stadiul fenologic	Frunze quinoa Salcedo			
	Umiditate (%)	Proteină (%)	Cenușă (%)	Fibre (%)
4 frunze	88,7 ± 2,1	4,4 ± 0,7	2,8 ± 0,1	0,8 ± 0,0
6 frunze	86,1 ± 1,8	5,1 ± 0,3	3,3 ± 0,1	0,9 ± 0,0
Inițierea paniculului	86,2 ± 2,6	4,6 ± 0,2	3,4 ± 0,2	0,9 ± 0,1
Începutul înfloririi	85,6 ± 2,2	3,8 ± 0,2	4,9 ± 0,2	0,8 ± 0,0
Media	86,7	4,5	3,6	0,9
	Frunze quinoa Altiplano			
	Umiditate (%)	Proteină (%)	Cenușă (%)	Fibre (%)
4 frunze	87,9 ± 1,5	3,8 ± 0,2	2,3 ± 0,1	0,8 ± 0,0
6 frunze	89,5 ± 2,3	4,2 ± 0,1	2,6 ± 0,2	0,9 ± 0,1
Inițierea paniculului	84,3 ± 2,8	5,9 ± 0,2	3,4 ± 0,2	1,1 ± 0,0
Începutul înfloririi	83,8 ± 3,4	4,7 ± 0,2	3,0 ± 0,2	0,9 ± 0,1
Media	86,4	4,6	2,8	0,9

Determinarea conținutului de pigmenți. Principalii pigmenți naturali din legume sunt clorofila și carotenoidele. Carotenoizii sunt cei mai răspândiți dintre toate grupurile de pigmenți care apar în mod natural și sunt responsabili pentru culorile galben, portocaliu și roșu ale fructelor, rădăcinilor și frunzelor. Pigmenții naturali se găsesc în materialul biologic viu și au adesea proprietăți funcționale esențiale, cum ar fi antioxidantă, recuperare radicală. În Tabelul 2.14, se poate vedea conținutul de clorofilă a, clorofilă b, carotenoizi și total pigmenți din frunzele cultivarelor Salcedo și Altiplano precum și al altor culturi.

Conținutul total de pigmenți în frunzele cultivarului Salcedo este foarte mare (4816,77 $\mu\text{g/g}$ s.u.) comparativ cu frunzele cultivarului Altiplano (2662,92 $\mu\text{g/g}$ s.u.). În toate probele, concentrația carotenoidelor este mai mică decât suma clorofilei (Rodriguez *et al.*, 2016). Mai mult, conținutul de pigmenți totali din probele de quinoa este mai mare decât în ceaiurile comerciale. Variația mare a conținutului total de pigmenți este în concordanță cu alte rapoarte, ceea ce sugerează că deoarece calitatea ceaiurilor comerciale este în mod clar influențată de prelucrare și, în general, uscarea comercială duce la pierderi și transformare chimică a unor componente bioactive, (Loranty *et al.*, 2010).

Tabelul 2.14./Table 2.14.

Clorofila totală, carotenoizi totali și pigmenți totali la frunzele a două cultivare de quinoa/Total chlorophyll, total carotenoid and total pigment contents in two quinoa cultivars ($\mu\text{g} / \text{g}$ s.u.) (Rodriguez *et al.*, 2016)

Specia	Clorofila - a	Clorofila - b	Carotenoizi	Total pigmenți
Quinoa Salcedo	3186,01 $\pm$ 17,69	724,94 $\pm$ 9,70	905,82 $\pm$ 8,30	4816,77
Quinoa Altiplano	1383,65 $\pm$ 23,68	636,92 $\pm$ 4,41	642,35 $\pm$ 9,90	2662,92
Coca	83,26 $\pm$ 4,82	208,64 $\pm$ 7,12	137,45 $\pm$ 11,53	429,35
Ceai verde	579,55 $\pm$ 5,0	198,40 $\pm$ 4,41	214,16 $\pm$ 5,24	992,11
Ghiara pisicii	1538,25 $\pm$ 9,90	437,03 $\pm$ 5,50	421,66 $\pm$ 7,01	1959,91
Lămâia verbena	1476,90 $\pm$ 3,80	497,46 $\pm$ 4,63	444,63 $\pm$ 8,20	2418,99

Conținutul de factori antinutriționali. Frunzele speciilor de *Chenopodium* conțin între 3% și 5% nitrați, din substanța uscată (Prakash *et al.*, 1993). Conținutul de nitrați din frunzele de amarant variază de la 0,8% la 2% (Singhal and Kulkarni, 1988). Cu toate acestea, cea mai mare parte a nitratului este concentrată în tulpini, care este eliminată în mod obișnuit de la consum (Prakash *et al.*, 1993). Conținutul de oxalat din frunzele de *Chenopodium* variază între 0,9 și 3,9 g/100 g s.p., concentrat în principal în tulpini (Prakash *et al.*, 1993).

**PARTEA A II-A. REZULTATELE
CERCETĂRILOR PROPRII**

PART II. RESULTS OF RESEARCH

CAPITOLUL III. SCOPUL ȘI OBIECTIVELE CERCETĂRII. MATERIALE FOLOSITE ȘI METODOLOGIA GENERALĂ DE LUCRU

CHAPTER III. PURPOSE AND OBJECTIVES OF THE RESEARCH. MATERIALS USED AND GENERAL WORK METHODOLOGY

3.1. Scopul și obiectivele cercetărilor

3.1.1. Motivația cercetărilor

În lume, quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) este cunoscută ca o pseudocereală care se cultivă preponderent pentru semințe. Ameliorarea speciei în Europa și America de Nord, a oferit specialiștilor posibilitatea realizării unor tehnologii cadru de cultivare a speciei quinoa pentru semințe. Numeroși biochimisti au studiat factorii nutriționali și antinutriționali ai semințelor, descoperind valoarea dietetică unică a semințelor de quinoa.

În țara noastră, quinoa nu se cultivă în ferme specializate și nu se cunoaște realizarea unei tehnologii cadru de cultură. Fermierii de ocazie nu au avut rezultate în urma încercărilor de a o cultiva.

În zona de origine, frunzele sunt consumate ca înlocuitor de spanac fiind utilizată ca ingredient la gătit și în salate. Factorii nutriționali și antinutriționali ai frunzelor au fost studiați foarte puțin pe plan mondial. De asemenea, nu există o tehnologie cadru de cultivare a speciei quinoa ca legumă pentru frunze.

3.1.2. Scopul cercetărilor

Nevoile tot mai mari ale civilizației umane pentru hrană, a restrângerii suprafețelor cultivate datorită deșertificării, creșterii populației umane la nivel planetar, impulsionează cercetarea din domeniul agriculturii să aducă specii noi de plante, cu rezistență la factorii biotici și abiotici, la nivel de cultură agricolă

care să satisfacă cerințele nutriționale ale consumului uman de calitate, în special cel legat de aportul proteic.

Specia quinoa, este o plantă care satisface cerințele actuale ale fermierilor și consumatorilor. Valoarea nutrițională și chiar terapeutică a semințelor de quinoa a atras atenția cercetătorilor din diverse domenii.

Scopul lucrării a fost de a studia influența diferitelor elemente tehnologice asupra cantității și calității producției de frunze de quinoa în vederea introducerii acesteia în cultură, ca legumă pentru frunze.

3.1.3. Obiectivele de cercetare

Pentru realizarea scopului propus au fost realizate două serii de experiențe, la o cultură de quinoa de primăvară, în perioada 2017-2019.

Prima serie de experiențe a fost organizată în perioada 2017-2018, și a vizat influența interacțiunii: cultivar x epoca de înființare x densitate de semănat, asupra cantității și calității recoltei.

A doua serie de experiențe a fost organizată în perioada 2018-2019 și a vizat influența cultivarului, a densității și a regimului de fertilizare asupra cantității și calității recoltei.

În vederea introducerii în cultură a speciei *Chenopodium quinoa* au fost stabilite următoarele obiective de cercetare cu scopul de a studia adaptabilitatea speciei, cantitatea și calitatea recoltei, astfel:

- a) studiul condițiilor de cadru natural în care s-au efectuat cercetările;
- b) studiul influenței factorilor tehnologici (cultivar, epoca de înființare, densitate și regim de fertilizare) asupra cantității recoltei de quinoa;
- c) studiul influenței factorilor tehnologici (cultivar, epoca de înființare, densitate și regim de fertilizare) asupra calității recoltei de quinoa.

3.2. Materiale folosite și metode generale de lucru

3.2.1. Materiale biologice utilizate

Experimentul s-a realizat pe o perioadă de trei ani utilizând trei soiuri de quinoa omologate în Danemarca și anume: Titicaca, Puno și Vikinga. Cercetările experimentale au fost organizate într-un staționar din cadrul fermei I.I. Vitănescu Eugenia din localitatea Cudalbi, Județul Galați.

Cultivarul Titicaca este primul soi ameliorat în Danemarca. Este un cultivar creat pentru producerea de semințe. După cantitatea de saponină a semințelor este considerat un soi amar. Perioada de vegetație este de 160-165 zile. Înălțimea plantei, la maturitate, variază în funcție de densitate între 90 cm și 160 cm (Fig. 3.1. și Fig. 3.2.).



Fig. 3.1. Semințele cultivarului Titicaca/Seeds of Titicaca cultivar
(original)



Fig. 3.2. Plantele cultivarului Titicaca/Plants of Titicaca cultivar
(original)

➤ **Cultivarul Puno** este un soi destinat culturii pentru semințe. Perioada de vegetație este de 165-170 zile. Conținutul de saponină al semințelor este mai mic, comparativ cu semințele soiului Titicaca, dar este tot un soi amar. Înălțimea plantelor la maturitate, variază în funcție de densitate între 95 cm și 170 cm, (Fig. 3.3. și Fig. 3.4.).

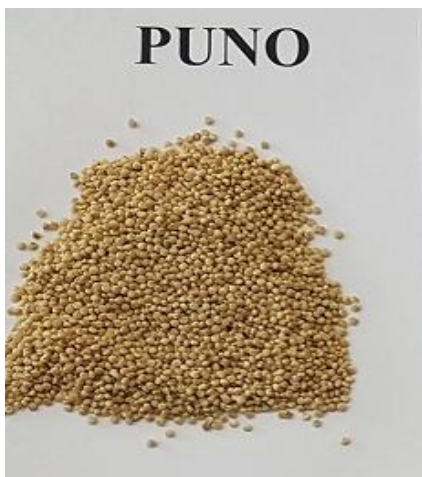


Fig. 3.3. Semințele cultivarului Puno/Seeds of Puno cultivar
(original)



Fig. 3.4. Plantele cultivarului Puno/Plants of Puno cultivar
(original)

Cultivarul Vikinga, este primul soi dulce, cu conținut foarte mic de saponină al semințelor. Este un cultivar destinat cultivării pentru producerea de semințe. Perioada de vegetație este de 155-160 zile. Are un start bun în primele faze de vegetație. Înălțimea plantelor la maturitate variază în funcție de densitate între 100 cm și 175 cm, (Fig. 3.5. și Fig. 3.6.).

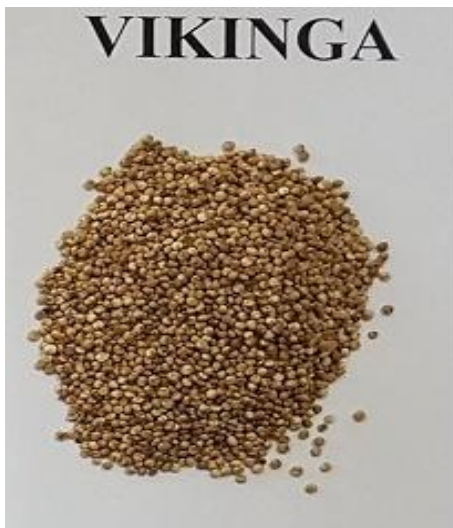


Fig. 3.5. Semințele cultivarului Vikinga/Seeds of Vikinga cultivar
(original)



Fig. 3.6. Plantele cultivarului Vikinga/Plants of Vikinga cultivar
(original)

3.2.2. Materiale biotehnice utilizate

Materialele biotehnice de lucru utilizate în cadrul experimentului au fost reprezentate de fertilizantii: Micoseed MB, KSC II și Orgevit.

Micoseed MB® este un inocul de miceliu și spori vitali, bogat în microorganisme benefice: *Beauveria* sp., *Metarhizium* sp. și *Glomus* sp. utilizat pentru tratarea semințelor și plantelor tinere. Pe lângă micorize, care asigură o dezvoltare mai mare a sistemului radicular și o creștere vegetativă rapidă, aceste microorganisme ajută plantele tinere să depășească eficient stresul legat de prezența insectelor de sol. Pentru o mai bună eficacitate este recomandată aplicarea produsului direct pe rădăcini sau semințe și păstrarea ambalajului într-un loc uscat, departe de lumina directă a razelor solare.

KSC II® este un îngrășământ hidrosolubil de tipul NPK cu un plus de microelemente la care se adaugă complexul Phyt-actyl. Formula produsului este: 23% N; 5% P₂O₅; 5% K₂O; 29% SO₃; 0,1% Fe; 0,05% Mn; 0,1% Zn.

KSC II se recomandă pentru dezvoltarea vegetativă a plantei pe tot parcursul ciclului de producție.

Beneficiile KSC II sunt reprezentate de următoarele aspecte:

- Asigurarea culturii cu necesarul suplimentar de macro și micro elemente minerale
- Asigurarea de elemente solubile, ușor și rapid asimilabile de plante
- pH-ul produsului este optim pentru plante
- Conductivitate optimă
- Elemente 100% disponibile indiferent de condiții
- Amplificarea proceselor de absorbție și transformare a nutrienților în plantă
- Formulare adaptată momentelor de început ale dezvoltării plantei și solubilitate ridicată

Orgevit[®] este un îngrășământ organic destinat fertilizării de bază la culturi clasice și ecologice. Se prezintă sub formă de granule, obținute prin prelucrarea gunoiului de păsări. Orgevit este un îngrășământ organic destinat fertilizării de bază la culturi clasice și ecologice. Fiind un produs organic, ajută la o mai bună absorbție a elementelor nutritive din sol, mărește capacitatea de reținere a apei, îmbunătățește structura solului, mărește conținutul în humus al solului, conține microelemente în forme ușor asimilabile etc. Previne apariția carențelor de calciu și are pH 7. Conține: azot total (N)-4%; pentaoxid de fosfor (P₂O₅)-2.5%; oxid de potasiu (K₂O)-2.3%; (Ca)-9.3%; oxid de magneziu solubil în apă (MgO)-1.1%; substanțe organice-65%.

3.2.3. Analize efectuate

3.2.3.1. Determinări biometrice

În vederea cuantificării producției de frunze de quinoa, au fost utilizate următoarele tehnici:

- ✓ Determinarea suprafeței foliare;
- ✓ Determinarea masei foliare;
- ✓ Determinarea producției totale.

Determinarea suprafeței foliare s-a făcut cu aparatul LI-3100 AREA METER (Nebraska USA), detașând manual fiecare frunză de pe tulpina plantei după care a fost introdusă în aparat, (Fig. 3.7.).



Fig. 3.7. Determinarea suprafeței foliare/Determination of the leaf surface
(original)

Determinarea masei foliare s-a realizat prin cântărirea tuturor frunzelor de pe o plantă, utilizând cântarul NJW-300 cu o precizie de 0,01g, (Fig. 3.8.).

Determinarea producției totale a fost obținută prin înmulțirea greutatei frunzelor de pe o plantă cu densitatea variantei.



Fig. 3.8. Cântarul NJW-300/Scales NJW-300 (original)



Fig. 3.9. Dispozitivul CCM-200/The CCM-200 device
(original)

3.2.3.2. Determinări fiziologice

Determinările fiziologice s-au limitat doar la determinarea coeficientului de clorofilă total. A fost utilizat dispozitivul CCM-200 plus (Opti-Sciences) (Fig. 3.9.).

3.2.3.3. Determinări biochimice

Extract din frunzele de quinoa

Conținutul de compuși fenolici diferiți și fitosteroli de la *Chenopodium quinoa* Willd. a fost determinat din soluții hidroalcoolice.

Extracțiile au fost efectuate sub ultrasunete, utilizând un reactor Sonics (Sonics VCX-130, SUA) cu o frecvență de 20 KHz și o putere nominală de 130 W. Condițiile utilizate pentru extracții constau în aplicarea unei iradiere cu puls de 5 s puls/5 s pauză, utilizând 50% din puterea completă a generatorului.

Analiza HPLC-MS a compușilor fitosterolici. Conținutul cantitativ al compușilor fenolici sau sterolici a fost estimat utilizând tehnici HPLC-MS (cromatografie lichidă de înaltă performanță cuplată cu spectrometrie de masă).

În condițiile cromatografice propuse, compușii au fost eluați cu următorii timpi de retenție: 3,2 min pentru ergosterol, 4,9 minute pentru stigmasterol și campesterol (co-eluție) și 5,7 min pentru β -sitosterol. Pentru că, în condițiile de ionizare, toate sterolile au pierdut o moleculă de apă, ionii detectați sunt întotdeauna sub forma $[M - H_2O + H]^+$ (Vlase *et al.*, 2013).

Analiza HPLC-MS a compușilor fenolici. În acest studiu a fost studiată prezența și conținutul de compuși fenolici diferiți în extracte etanolice 70% utilizând o metodă HPLC-MS care permite detectarea simultană a câtorva compuși fenolici cu o singură trecere de coloană (Mocan și colab., 2014a, Dezsai *et al.*, 2015). Pentru a obține date mai precise privind concentrațiile de glicozidă și aglicon flavonoid și pentru a estima natura compușilor hidrolizați, fiecare probă a fost analizată înainte și după hidroliza acidă (Mocan și colab., 2014b).

Determinarea umidității. Determinarea umidității s-a efectuat conform metodei descrise de Asociația Chimiștilor Analitici Oficiali în anul 2000 (AOAC, 2000).

Determinarea conținutului de cenușă. Determinarea conținutului de cenușă a fost efectuată conform metodei descrise de AOAC (2000), la 550 °C.

$$\text{Cenușă} = (\text{greutatea cenușii} \times 100) / \text{greutatea probei proaspete}.$$

Determinarea conținutului de lipide brute. Determinarea conținutului de lipide brute prin procedura descrisă de AOAC (2000), s-a folosit eter de petrol (60 - 80 °C), unitatea de extracție Soxhlet. Extracția a fost efectuată timp de 8 ore.

$$\text{Lipide (\%)} = (\text{Greutatea lipidelor extrase} \times 100) / (\text{Greutatea probei uscate}).$$

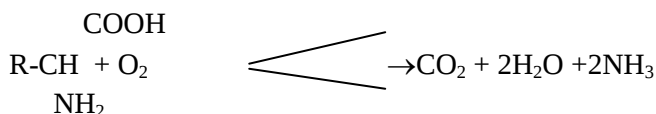
Determinarea fibrei brute. A fost efectuată prin metoda AOAC (2000). Materia insolubilă a fost spălată de mai multe ori cu apă fierbinte până când a fost eliminat acidul (C_1), apoi a fost transferată într-un balon conținând 100 ml soluție de NaOH 0,25 M. Reziduul insolubil a fost spălat cu apă fierbinte până când a fost îndepărtată baza, apoi reziduurile și creuzetele au fost uscate peste noapte la 105 °C și cântărite (C_2). Eșantionul a fost apoi îndepărtat și răcit într-un desicator și cântărit (C_3). Greutatea probei originale a fost notată ca W.

$$\text{Fibre brute (\%)} = (C_2 - C_3 \times 100) / W.$$

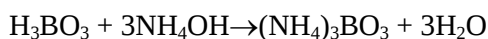
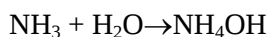
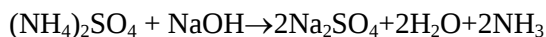
Determinarea fibrelor dietetice. A fost determinată prin metoda AOAC (2000). Probele au fost degresate și gelatinizate în prezența alfa-amilazei stabile termic, și apoi digerate enzimatic cu protează și amiloglucosidază pentru a elimina proteina digerabilă și amidonul. Au fost adăugate patru volume de etanol pentru a precipita fibra dietetică solubilă. Reziduul total a fost filtrat și spălat cu etanol și acetonă, după care a fost cântărit după uscare. Materialul rămas a fost analizat pentru conținutul de proteine și respectiv, de cenușă. Scăzând cantitățile măsurate pentru proteine, cenușă și un martor de control din greutatea uscată a reziduului filtrat produce o valoare pentru conținutul total de fibre dietetice.

Determinarea conținutului de proteină brută. Determinarea conținutului de azot și a proteinei brute s-a realizat prin metoda Kjeldahl a AOAC (2000) în 3 etape:

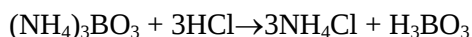
a) mineralizare a substanței organice în acidul sulfuric fierbinte.



b) distilarea sulfatului de amoniu după alcalinizare asoluției de acid boric.



c) titrarea amoniului cu acid clorhidric de concentrație standardizată.



$$\text{Azotul}(\%) = \frac{M \times v \times 14 \times 100 \times 100}{\text{Greutatea probei} \times 1000 \times 10}, \text{ unde:}$$

M = Masa molară a HCl;

14 = Masa atomică a azotului;

100 = Volumul total de digestie;

100 = conversia în procente;

10 = Volumul ocupat de digestie;

1000 = Conversia în litru.

Proteina brută a fost calculată cu următoarea formulă:

$$\text{Proteina}(\%) = 6.25 \times \text{N}(\%)$$

Determinarea carbohidraților. Pentru determinarea carbohidraților a fost scăzut procentul total de umiditate, proteină brută, lipide brute, cenușă și fibră brută din 100%.

(Carbohidrați (%) = 100 - (umiditate* + proteine + lipide + cenușă + fibră**).

* În cazul substanței uscate, umiditatea a fost exclusă.

** Fibră este inclusă astfel încât NFE să reprezinte carbohidrații potențial disponibili.

Testul de inhibiție a alfa-amilazei. S-au introdus un total de 250 μ l de extract într-un tub și s-au adăugat 250 μ l de tampon fosfat de sodiu 0,02 M cu pH 6,9, conținând soluție de α -amilază. Această soluție a fost pre-incubată la 25 °C timp de 10 minute, după care 250 μ l de soluție de amidon 1% în tampon fosfat de sodiu 0,02 M, pH 6,9 s-au adăugat la intervale cronometrate și apoi s-au incubat în continuare la 25 °C timp de 10 minute. Reacția s-a încheiat după incubare prin adăugarea a 500 μ l de reactiv de acid dinitrosalicilic (DNS). Tuburile au fost apoi incubate în apă clocotită timp de 5 minute și răcite la temperatura camerei. Amestecul de reacție a fost diluat cu 5 ml apă distilată și absorbția a fost măsurată la 540 nm folosind spectrofotometrul. S-a preparat un control folosind aceeași procedură înlocuind extractul cu apă distilată. Au fost pregătite semiprobe individuale pentru corectarea absorbției fundalului. În acest caz, soluția de reactiv color a fost adăugată înainte de adăugarea soluției de amidon și amestecul, apoi a fost plasat imediat în baia de apă. Activitatea inhibitoră a α -amilazei a fost calculată ca inhibare procentuală.

$$\text{Inhibiția (\%)} = \{(A \text{ control} - A \text{ mostre}) / A \text{ control}\} * 100$$

În cazul în care A control este absorbanta fiecărui control și A eșantioane este absorbanta netă a fiecărui eșantion. Absorbanta netă a fiecărui eșantion a fost calculată folosind următoarea ecuație:

$$A \text{ eșantion} = A \text{ test} - A \text{ semiprobă}$$

Determinarea inhibiției de tripsină. Extracția probei: O greutate cunoscută (1 g) de probă măcinată a fost cântărită și dispersată în 50 cm^3 de soluție de NaCl 0,5 M. Amestecul a fost agitat timp de 30 minute la temperatura camerei apoi centrifugat. Supernatantul a fost filtrat prin hârtie de filtru Whatman. Filtratul (volumul de extract) a fost utilizat pentru testare.

Prepararea tripsinei standard și a substratului: s-a preparat 1 mg / ml de tripsină în HCl 0,1 M, s-a preparat 1% substrat de cazeină în tampon fosfat 0,1 M, pH 7,7. La 2 cm^3 de soluție standard de tripsină, s-a adăugat 1 cm^3 de inhibitor de tripsină și s-a incubat timp de 10 minute la 37 °C. S-a preparat un gol de substrat de 5 cm^3 într-o eprubetă (fără adăugare de extract de inhibitor de tripsină). Conținutul eprubetei a fost lăsat timp de 10 minute și reacția a fost oprită prin adăugarea a 3 cm^3 , 5% TCA. Apoi a fost filtrat și absorbanta a fost măsurată spectrofotometric la 410 nm. Activitatea inhibitorului de tripsină a fost

exprimată ca numărul de unități de tripsină inhibitate (TUI) per greutate unitară a probei analizate.

Calcul: $TUI/mg = (b-a)/0,1 \times F$

În cazul în care b = absorbția soluției de probă testate;

A = absorbanța semifabricatului;

$F = (1 \times V_f/V_a \times D)/W$, unde:

W = greutatea probei;

V_f = volumul total de extract utilizat în analiză;

D = factorul de diluare; V_a = volumul standard.

Determinarea acidului fitic. Extracția probei: 2,0 grame din fiecare probă pulverulentă au fost cântărite într-un balon conic de 250 ml, 100 ml de acid HCl 2% au fost utilizate pentru a înmuia fiecare probă în balonul conic timp de 3 ore, iar apoi s-au filtrat printr-un strat dublu de hârtie filtrantă, 50 ml filtrat în pahare de 250 ml și 100 ml de apă distilată au fost adăugate în fiecare caz pentru a da o aciditate corespunzătoare. Zece ml de soluție de tiocianură de amoniu 0,3% au fost adăugate în fiecare soluție ca indicator și titrate cu soluție standard de clorură de fier (III) care conține 1,95 mg de fier/ml. Punctul final a fost culoarea maronie persistând timp de 5 minute. Procentul de acid fitic a fost calculat folosind formula:

acid fitic (mg/100g) = $(Y \times 1,19 \times 100)/G$, unde:

Y = valoarea titrului $\times$ 1,95 mg; G = greutatea probei.

Determinarea oxalaților. Conținutul total de acid oxalic al eșantionului sub formă de pulbere a fost determinat prin cântărirea a 2 g de probă într-un bolon conic de 250 ml. Au fost apoi adăugate 190 ml apă distilată și 10 ml acid HCl 6M. Amestecul a fost încălzit timp de 1 oră pe o baie cu apă clocotită, răcit, transferat într-un balon volumetric de 250 ml, diluat la volum și filtrat. Au fost adăugate patru picături de indicator roșu de metil, urmate de amoniac concentrat până când soluția a devenit galben slab. A fost apoi încălzit la 100 °C, lăsat să se răcească și filtrat pentru a îndepărta precipitatul care conține fier. Filtratul a fost apoi fiert și s-au adăugat 10 ml de CaCl₂ 5% cu agitare constantă. A fost lăsat apoi să stea peste noapte. Amestecul a fost filtrat prin hârtie de filtru numărul 4. Precipitatul a fost apoi spălat de mai multe ori cu apă distilată și transferat într-un pahar. S-a adăugat 5 ml de acid sulfuric 25% pentru a dizolva precipitatul. Soluția rezultată s-a menținut la 80 °C și s-a titrat împotriva 0,5% permanganat de potasiu până când culoarea roz a persistat aproximativ un minut. A fost efectuat un semipreparat pentru proba de testare. Din cantitatea de permanganat de potasiu utilizat, conținutul de oxalat al eșantionului necunoscut a fost calculat folosind ecuația:

1 ml permanganat de potasiu = 2,24 mg oxalat.

Determinarea taninelor. Două grame de probă au fost turnate într-un pahar care conține 50 ml apă distilată și încălzite la 60 °C. Ulterior a fost filtrat și reziduul aruncat. La filtratul fierbinte s-au adăugat 10 ml soluție de acetat de cupru 4% și s-a fiert din nou timp de 10 minute. Precipitatul a fost filtrat, iar filtratul a fost aruncat. Reziduul a fost uscat folosind hârtie filtrantă și proba uscată a fost răzuată de pe hârtia filtrantă într-un creuzet pre-cântărit. Greutatea a fost înregistrată ca W. Creuzetul (care conține eșantionul) a fost incinerat într-un cuptor la 550 °C, răcit într-un desicator și apoi regăsit ca W₁. Diferența dintre greutatea eșantionului înainte de incinerare și restul de cenușă după incinerare reprezintă conținutul de tanin.

Determinarea saponinelor. Conținutul de saponine ale eșantionului a fost determinat urmând metoda AOAC (1990). La extragerea saponinelor s-a utilizat acetona și metanolul. Probele (2,0 g) au fost pliate într-o hârtie de filtru și puse într-un deget și extras prin reflux într-un extractor de Soxhlet. Extracția s-a făcut cu 200 cm³ de acetonă într-un balon cu fund rotund de 250 cm³, timp de 3 ore, după care aparatul a fost demontat și un alt balon de 150 cm³ conținând 100 cm³ metanol a fost montat pe extractor. Extracția a fost menținută timp de 3 ore. Greutatea balonului înainte și după a doua extracție a fost luată pentru a observa modificarea greutateii. Metanolul a fost recuperat prin distilare după a doua extracție. Baloanele sunt uscate în cuptor, lăsate să se răcească la temperatura camerei și cântărite. Conținutul de saponine a fost calculat după formula:

Saponine (mg/100g) = (A - B x 100)/Sm, unde:

A – masa balonului și extractului; B – masa balonului gol; Sm – masa probei.

Analiza mineralelor. Zincul (Zn), fierul (Fe), calciul (Ca) și magneziul (Mg) au fost determinate prin spectrometrie de absorbție atomică, în timp ce sodiul (Na) și potasiul (K) au fost determinate prin fotometrie cu flacără, conform metodei AOAC (2003). Digestia umedă a eșantionului: aproximativ (1,0 g) probă pudră a fost prelevată în tubul de sticlă la digerat. La probă a fost adăugat 12 ml de HNO₃, iar amestecurile au fost menținute peste noapte la temperatura camerei, apoi, s-a adăugat 4,0 ml acid percloric (HClO₄) și s-a păstrat în blocul de vaporii pentru digestie. Temperatura a fost crescută treptat începând de la 50 °C și crescând până la 250 - 300 °C. Digestia a fost finalizată în aproximativ 70-85 minute, indicată de apariția fumurilor albe. Amestecul a fost lăsat să se răcească și conținutul tuburilor a fost transferat în baloane volumetrice de 100 ml și volumele conținutului au fost mărite la 100 ml, cu apă distilată. Soluția digerată umedă a fost transferată în sticle de plastic etichetate

cu exactitate și stocate pentru determinarea mineralelor. Măsurarea absorbției elementelor pentru probe a fost apoi citită. Pentru fiecare mineral au fost utilizate diferite lămpi cu electrod. Echipamentul a fost folosit pentru soluții standard ale fiecărui mineral înainte și în timpul determinării, pentru a verifica dacă funcționează corect. Factorul de diluare pentru toate mineralele, cu excepția Mg, a fost de 100, pentru determinarea Mg, diluarea suplimentară a soluției originale s-a făcut folosind soluție originală 0,5 ml și i s-a adăugat suficientă apă distilată pentru a crește volumul până la 100 ml. De asemenea, s-a adăugat la soluția inițială determinarea calciului (Ca), 1,0 ml soluție de oxid de litiu pentru a demonta masa Ca din Mg. Concentrația mineralelor a fost determinată folosind formula:

$Mw = \text{absorbanță (ppm)} \times \text{greutate uscată} \times D / \text{greutate probă} \times 100$, unde:

Mw = concentrația mineralelor; D = factorul de diluție.

S-au utilizat aceleași soluții de eșantionare digerare umed, utilizate în AAS, pentru determinarea Na și K. Soluțiile standard de 20, 40, 60, 80 și 100 mg/L au fost utilizate atât pentru Na, cât și pentru K. Calculele pentru totalul mineralelor implică aceeași procedură prezentată în AAS.

3.2.4. Metodologia generală de lucru

În vederea realizării scopului propus, cercetările au vizat două serii de experiențe, în care a fost studiată influența factorilor experimentali atât asupra cantității cât și calității recoltei.

Prima serie de experiențe a fost organizată în perioada 2017-2018, și a vizat influența interacțiunii: cultivar x epoca de înființare x densitate de semănat, asupra cantității și calității recoltei.

Pe baza factorilor stabiliți, au rezultat 27 de variante experimentale, fiecare variantă experimentală organizată cu 3 repetiții. Suprafața unei parcele experimentale a fost de 7,5 m², rezultând astfel o suprafață totală recoltabilă a experienței de 607,5 m².

Factorii studiați au fost:

Factorul A – Cultivarul:

- A₁ - Titicaca;
- A₂ - Puno;
- A₃ - Vikinga.

Factorul B – Epoca de înființare, cu trei graduări:

- B₁ - 3 Aprilie;
- B₂ - 10 Aprilie;
- B₃ - 17 Aprilie.

Factorul C – Densitatea, care are trei graduări:

- C₁ - 7,7 mil. pl./ha (12,5 cm x 1 cm);
- C₂ - 3,2 mil. pl./ha (12,5 cm x 2,5 cm);
- C₃ - 1,6 mil. pl./ha (12,5 cm x 5 cm).

Proiectul loturilor experimentale este prezentat în Tabelul 3.1.

A doua serie de experiențe a fost organizată în perioada 2018-2019 și a vizat influența cultivarului, a densității și a regimului de fertilizare asupra cantității și calității recoltei.

Pe baza factorilor stabiliți, au rezultat 27 de variante experimentale, fiecare variantă experimentală organizată cu 3 repetiții. Suprafața unei parcele experimentale a fost de 7,5 m², rezultând astfel o suprafață totală recoltabilă a experienței de 607,5 m².

Factorii studiați au fost:

Factorul A – Cultivarul:

- A₁ - Titicaca;
- A₂ - Puno;
- A₃ - Vikinga.

Factorul B – Densitatea, care are trei graduări:

- B₁ - 7,7 mil. pl./ha (12,5 cm x 1 cm);
- B₂ - 3,2 mil. pl./ha (12,5 cm x 2,5 cm);
- B₃ - 1,6 mil. pl./ha (12,5 cm x 5 cm).

Factorul C – Regimul de fertilizare, cu trei graduări:

- C₁ - Chimic;
- C₂ - Biologic;
- C₃ - Organic (Fertilizarea de bază).

Fertilizarea chimică a fost realizată cu produsul KSC II, prin fertirigare, prima aplicare imediat după semănat urmată de alte două la intervale de 10 zile. Cantitatea utilizată a fost similară la toate aplicările, respectiv 60 g p.c./7,5 m².

Fertilizarea biologică a constat în aplicarea, concomitent cu semănatul, a produsului Micoseed MB[®] urmărind punerea în contact a produsului cu semințele de quinoa, utilizând o cantitate de 30 kg/ha.

Fertilizarea organică a fost realizată ca și fertilizare de bază cu produsul Orgevit[®] pe toată suprafața experienței, inclusiv alei tehnologice, pe data de 3 Martie urmată de o încorporare cu grapa cu discuri prevăzută cu nivelator. Doza aplicată a fost de 0,15 kg/m².

Tabelul 3.1./Table 3.1

Organizarea experimentului de cercetare/Research design experiment

Cod	Cultivar	Densitate (mil. pl / ha)	Data semănatului	Data recoltării
V ₁	Titicaca	7,7	03 Aprilie	15 Mai
V ₂		3,2		
V ₃		1,6		
V ₄	Puno	7,7		
V ₅		3,2		
V ₆		1,6		
V ₇	Vikinga	7,7		
V ₈		3,2		
V ₉		1,6		
V ₁₀	Titicaca	7,7	10 Aprilie	22 Mai
V ₁₁		3,2		
V ₁₂		1,6		
V ₁₃	Puno	7,7		
V ₁₄		3,2		
V ₁₅		1,6		
V ₁₆	Vikinga	7,7		
V ₁₇		3,2		
V ₁₈		1,6		
V ₁₉	Titicaca	7,7	17 Aprilie	29 Mai
V ₂₀		3,2		
V ₂₁		1,6		
V ₂₂	Puno	7,7		
V ₂₃		3,2		
V ₂₄		1,6		
V ₂₅	Vikinga	7,7		
V ₂₆		3,2		
V ₂₇		1,6		

Analize statistice

Procesarea datelor experimentale a fost efectuată folosind metode matematice și statistice specifice. Toate analizele au fost efectuate în cele trei replicări. Deviația standard ($\pm$ SD) a fost calculată pentru fiecare serie de date ca indicator al scatterului de date ($n = 3$)

CAPITOLUL IV. STUDIUL CONDIȚIILOR DE CADRU NATURAL ȘI METEOROLOGIC ÎN CARE S-AU DESFĂȘURAT CERCETĂRILE

CHAPTER IV STUDY OF NATURAL AND METEOROLOGICAL CONDITIONS IN WHICH THE RESEARCH WAS CARRIED OUT

4.1. Așezarea geografică

Experiențele au fost realizate într-un poligon experimental din cadrul fermei II Vitănescu Eugenia, specializată în cultura plantelor horticoale (legume, pomi, viță de vie).

Ferma este amplasată pe teritoriul administrativ al Comunei Cudalbi, Județul Galați având coordonatele geografice: 46°15' latitudine nordică și 27°30' longitudine estică. Ferma este situată la 55 km nord față de Municipiul Galați, 27 km est de Municipiul Tecuci și 26 km vest de orașul Tg. Bujor. Altitudinea câmpului experimental față de nivelul mării este de 88 m.



**Fig. 4.1. Localizarea din satelit a
fermei/Farm's satellite location**
(maps.google.com)



**Fig. 4.2. Parcele experimentale
/Experimental plots (original)**

4.2. Studiu orografic și pedologic

Parcelele experimentale au fost amplasate pe versantul estic al Pârâului Gerul, având expoziție sudică și sud vestică, cu o înclinație ușoară de sub 2%.

Teritoriul comunei Cudalbi este străbătut de la nord la sud de Valea Pârâului Geru care împarte teritoriul în două unități geomorfologice distincte: la est de Valea Pârâului Geru este Câmpia Covurluiului, subunitate a Podișului Moldovenesc; la vest de Valea Gerului este Câmpia Tecuciului, subunitate a Câmpiei Râmnicului.

Subunitatea, Câmpia Tecuciului, este o unitate naturală formată din depozite acumulative cuaternare pe care s-a format relieful slab fragmentat cu energie medie de relief, spre mica, de 10-20 m, în înclinare de la nord la sud. Altitudinea în nord este de 105m și în sud de 85m.

Văile care brăzdează această câmpie sunt: Vălcica, orientată de la nord-est spre sud-vest; Călmațui, orientată nord-sud; Herătău, orientată de la nord-est spre sud-vest.

La vest de Valea Gerul se întinde Câmpia Covurluiului cu un relief mai fragmentat, altitudinea reliefului în nord este 185m, Dealul Ciungilor, iar în sud același deal are 116 m.

Văile localizate aici sunt: Băluș și Iepeii orientate nord-vest-sud-est; Bujorăști și Ciungilor orientate nord-sud. Versanți au pante cuprinse între 5-20% sau 2° -11°.

Văile Gerului și Gologanului au lunci mai late, orientate nord-sud, în aceste văi, care au și curs de apă, se adună toată apa din precipitații de pe platforme și versanți prin intermediul văilor seci. Pe toate aceste văi continuă procesul de acumulare a materialului spălat de pe versanți și cumpene.

Versanții și chiar câmpiile sunt afectate de eroziunea de suprafață în diferite grade, cei mai înclinați sunt afectați chiar de eroziunea de adâncime, pusă în operă prin ravene și ogașe de diferite mărimi și chiar alunecări de teren, îndeosebi pe Valea Bujorăști.

Câmpul experimental a fost înființat pe un sol de tip cernoziom cambic, roca mamă este reprezentată prin depozite loessoide mijlocii. Profilul solului conține orizonturile A molic – Am (20-30 cm), orizont de trecere A/B (15 cm), B cambic – Bv (35-50 cm) orizont de trecere B/C (10 cm) și C carbonatoacumulativ – Cca. Solul are o fertilitate moderată cu un conținut de humus cuprins între 2-3 %, pH-ul este cuprins între 6 și 7, textura fină cu o densitate aparentă cuprinsă între 1,1 – 1,37 g/cm³ (Petru., 1993).

4.3. Condiții climatice și meteorologice

Deoarece așezarea geografică a fermei pe versantul estic al Văii Gerului, în Câmpia Covurluiului, cu forme de relief și climă apropiate orașului Tg.Bujor, a permis utilizarea, în acest studiu, a datelor preluate de la Stațiunea de Cercetare-Dezvoltare pentru Viticultură și Vinificație Bujoru. Caracterizarea

climatică s-a făcut pe baza datelor din perioada 2017 – 2019, precum și a valorilor normale reprezentate de media multianuală din perioada 1977 – 2018.

4.3.1. Temperatura

Ca factor meteorologic și climatic, temperatura aerului este un factor care influențează fenofazele, organogeneza, germinația, respirația, fotosinteza, transpirația, vernalizarea, acumularea substanței uscate. În Câmpia Covurluiului, suma gradelor de temperatură variază relativ puțin, ceea ce face posibilă utilizarea acestor date pentru prognozarea orientativă a fenofazelor de creștere și dezvoltare.

Temperatura medie multianuală este de 10,4 °C calculată din 1977, luna cea mai călduroasă este iulie cu o medie de 24,1 °C iar cea mai friguroasă lună este ianuarie cu o medie de -1,2 °C. Maxima absolută înregistrată a fost de 39,4 °C iar minima absolută de -29,3 °C.

Amplitudinea maximă absolută a fost de 68,7 °C. În perioada de vegetație, 01 martie – 31 octombrie, suma temperaturilor este de 3.646 °C. Numărul zilelor cu brumă sunt în medie de 11,8.

Anul agricol 2016 -2017 a avut o medie anuală a temperaturilor de 10,25 °C cu o abatere de 1,25 °C față de normală. Luna ianuarie este cea mai rece, având o abatere de -4,1 °C față de normală, cu o minimă absolută de -18,9 °C. În luna martie, care este și perioada de însămânțare, minima absolută a fost de -3,1 °C și o medie lunară de 7,6 °C. Cea mai călduroasă lună a fost august cu o medie lunară de 22,3 °C și o abatere față de normală de 1,2 °C, maxima absolută înregistrând 37,5 °C, (Tabelul 4.1)

Media anuală a temperaturilor anului agricol 2017 – 2018 a fost de 11,41 °C cu o abatere de 1,15 °C față de normală. Luna care a înregistrat cele mai mici temperaturi a fost ianuarie, cu o medie lunară de -0,6 °C și o abatere față de normală de 0,6 °C, minima absolută fiind de -12,1 °C. Luna martie, cu o medie a temperaturii de 1,9 °C și o abatere de 3,3 °C a înregistrat o temperatură minimă absolută de -13,7 °C, valoare total inadecvată răsării culturii de quinoa și nu numai. Luna august este cea mai călduroasă cu o medie de 23,2 °C și o abatere de numai 0,1 °C, cu o maximă absolută de 33,8 °C, (Tabelul 4.2).

Media lunară a celor mai scăzute temperaturi din anul agricol 2018-2019, s-a înregistrat în luna decembrie -1,1 °C, minima absolută a fost de -17,2 °C în luna februarie.

Media anuală a fost de 11,44 °C cu o abatere de 1,52. Luna martie s-a caracterizat printr-o medie lunară de 7,5 °C cu o abatere față de normal de 2,3 °C și o minimă absolută de -10,3 °C. Temperaturile cele mai ridicate s-au înregistrat în luna august, maxima absolută înregistrând 35,5 °C iar media lunară 23,2 °C, cu o abatere de doar 0,1 °C față de normală (Tabelul 4.3).

Tabelul 4.1./Table 4.1.

Temperaturile medii, maxime și minime ($^{\circ}\text{C}$) ale anului agricol 2016-2017
Average, maximum and minimum temperatures ($^{\circ}\text{C}$) of the 2016-2017 agricultural year
 (AgroExpert meteorological data - S.C.D.V.V. Bujoru station)

Specificare	Luna calendaristică												Media 12 luni
	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
Media lunară	8,7	4,3	0,0	-5,3	-0,3	7,6	9,1	16,1	21,1	21,6	22,3	17,8	10,25
Normala	11,4	5,2	0,4	-1,2	0,1	5,2	11,7	18,1	21,8	24,1	23,1	17,5	11,50
Abaterea	2,3	0,9	0,4	-4,1	0,4	2,4	2,6	2,0	0,7	2,5	1,2	0,3	1,25
Min. lunară	4,4	0,9	-4,8	-10,0	-3,9	2,1	2,7	8,4	14,1	15,0	14,6	9,9	4,45
Max. lunară	13,1	7,9	4,2	-1,0	3,7	13,3	15,0	22,7	27,5	28,2	30,3	25,8	15,89
Min. absolută	-2,7	-6,8	-12,1	-18,9	-12,4	-3,1	-2,8	2,8	9,7	8,6	5,7	1,5	-2,54
Max. absolută	25,5	19,6	14,2	8,0	16,2	22,6	23,9	29,2	33,8	36,8	37,5	33,5	25,06

Tabelul 4.2./Table 4.2.

Temperaturile medii, maxime și minime (⁰C) ale anului agricol 2017-2018
Average, maximum and minimum temperatures (⁰C) of the 2017-2018 agricultural year
 (AgroExpert meteorological data - S.C.D.V.V. Bujoru station)

Specificare	Luna calendaristică												Media 12 luni
	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
Media lunară	10,5	6,1	2,8	-0,6	-0,3	1,9	14,4	18,2	21,5	21,9	23,2	17,4	11,41
Normala	11,4	5,2	0,4	-1,2	0,1	5,2	11,7	18,1	21,8	24,1	23,1	17,5	11,5
Abaterea	0,9	0,9	2,4	0,6	0,2	3,3	2,7	0,1	0,3	2,2	0,1	0,1	-0,09
Min. lunară	4,3	2,8	-1,4	-4,5	-3,1	-3,0	6,0	10,4	14,3	16,3	15,1	10,4	5,63
Max.lunară	17,4	9,6	7,2	3,5	2,7	7,0	22,3	25,5	28,4	28,5	31,5	25,0	17,38
Min. absolută	-2,5	-3,7	-9,4	-12,1	-13,9	-13,7	-2,1	3,2	6,9	11,5	10,9	-2,5	-2,28
Max. absolută	25,7	18,4	13,7	12,2	12,4	20,2	28,6	31,7	33,2	32,1	33,8	32,9	24,57

Tabelul 4.3./Table 4.3.

Temperaturile medii, maxime și minime ($^{\circ}\text{C}$) ale anului agricol 2018-2019
Average, maximum and minimum temperatures ($^{\circ}\text{C}$) of the 2018-2019 agricultural year
 (AgroExpert meteorological data - S.C.D.V.V. Bujoru station)

Specificare	Luna calendaristică												Media 12 luni
	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
Media lunară	12.4	3.4	-1.1	2.0	2.5	7.5	9.9	16.5	21.7	21.7	23.2	17.6	11,44
Normala	11,4	5,2	0,4	-1,2	0,1	5,2	11,7	18,1	21,8	24,1	23,1	17,5	11,50
Abaterea	1,0	1,8	1,5	3,2	2,4	2,3	1,8	1,6	0,1	2,4	0,1	0,1	-0,06
Min. lunară	4.9	0.3	-4.4	-6.1	-2.0	-0.1	3.2	10.1	16.2	13.6	14.9	10.6	5,1
Max.lunară	20.3	6.7	2.3	1.5	7.5	14.9	16	22.8	29.3	29.2	31.4	24.8	17,22
Min. absolută	-0.6	-9.8	-14.0	-16.6	-17.2	-10.3	-5.9	-5.7	3.2	10.6	9.6	-1.3	-4,83
Max. absolută	25.0	17.8	6.8	11.8	16.8	23.2	24.8	29	32.9	34.9	35.5	30.1	24,05

4.3.2. Precipitațiile

Precipitațiile au o influență deosebită asupra tuturor plantelor cultivate în câmp, mai ales asupra culturilor ce nu beneficiază de un aport suplimentar de apă, prin irigații. Precipitațiile influențează germinația semințelor, dizolvarea substanțelor nutritive din sol, asimilația clorofiliană, respirația, transpirația, fecundația etc. Atunci când precipitațiile corespund cu fenofazele care au consum mare de apă, dau un randament maxim. Umiditatea atmosferică redusă și nebulozitatea scăzută, din zona experimentală, sunt influențate și de precipitațiile slabe.

Anul agricol 2016-2017, este un an mai bogat în precipitații, având o abatere pozitivă de 184,1 mm față de media multianuală. Luna octombrie excelează cu 228,8 mm precipitații căzute. Primăvara anului agricol 2017-2018 a fost caracterizată printr-o ușoară secetă pedologică care a îngreunat pregătirea patului germinativ și a determinat o întârziere a răsării. Precipitațiile căzute în lunile iunie și iulie au permis recuperarea deficiențelor înregistrate în primăvară. Abaterea față de media multianuală a fost de 93,8 mm.

Anul agricol 2018-2019 este caracterizat de un deficit pluviometric foarte ridicat, precipitații de doar 235,4 mm, o abatere negativă de 220,4 mm față de normală. Cantitatea de precipitații înregistrată pe parcursul primelor 6 luni ale anului agricol 2018-2019 au fost de doar 98.7 mm, total insuficiente pentru crearea unei rezerve de apă în sol. În luna aprilie precipitațiile au însumat 52,4 mm, umectând stratul arabil ceea ce a permis înființarea culturilor și răsărirea plantelor.

Încălzirea climatică a favorizat apariția fenomenelor climatice cu caracter excesiv, intervale cu excedent de precipitații alternate cu deficit pluviometric și chiar absența acestora.

Precipitațiile au caracter de averse și repartițiile pe luni sunt neuniforme, datorită climatului continental excesiv al zonei, cu un maxim de precipitații în lunile mai, iunie, iulie și minim în lunile ianuarie, februarie, martie.

Regimul pluviometric nu este suficient pentru dezvoltarea normală a plantelor cultivate, ivindu-se două perioade de secetă, una la începutul primăverii, în martie – aprilie, și una la sfârșitul verii - începutul toamnei, iulie – august – septembrie. A doua perioadă influențează negativ mai ales plantele perene, cu perioadă lungă de vegetație și cele ce se înființează în toamnă, (Tabelul 4.4).

4.3.3. Durata de strălucire a soarelui

Lumina are un rol esențial în procesul de fotosinteză, respirație, viteza de creștere, durata fenofazelor, direcția de creștere a tulpinii etc. Durata de

strălucire a soarelui influențează creșterea și dezvoltarea plantelor, fiind factor limitativ în cultura unor plante. În zona Câmpiei Covurluiului, durata medie de strălucire a soarelui este de 1761,1 ore pe an. Nebulozitatea maximă, multianuală, se înregistrează în luna decembrie cu doar 30,3 ore de strălucire a soarelui, iar insolația maximă în luna iulie (266,2 ore). În anul agricol 2016-2017, durata de strălucire a soarelui a fost de 1879,8 ore, cu o abatere pozitivă de 118,7 ore față de normală. Cu o durată de 1658 ore, anul agricol 2017 – 2018 are o abatere negativă de numai 103,1 ore față de normală. Cea mai mică abatere s-a înregistrat în anul agricol 2018-2019 de doar 17 ore. Luna cea mai însorită s-a înregistrat în august 2018, 327,5 ore, când precipitațiile căzute au fost zero, (Tabelul 4.5).

4.3.4. Umiditatea relativă a aerului

Umiditatea relativă a aerului are un rol important asupra fiziologiei plantelor, influențând producția și calitatea acesteia. Valorile ridicate sau scăzute pot influența instalarea și evoluția unor boli și dăunători, polenizarea, transpirația, maturarea etc. Umiditatea atmosferică este în relație directă cu precipitațiile și inversă cu temperatura. Media anuală a anului agricol 2016-2017 a fost de 70,24%, pe parcursul anului a variat de la 59,7% în luna august la 82% în luna noiembrie. Anul agricol 2017-2018 nu a adus schimbări semnificative în evoluția valorilor umidității relative a aerului, înregistrând o medie anuală de 71,5%. Seceta pedologică instalată în anul agricol 2018-2019 a dus la scăderi ale valorii medii anuale ale umidității relative a aerului, ajungând la 64,9%. În luna iulie se înregistrează cea mai mare valoare, de 90%, cu toate că precipitațiile au fost de doar 6 mm.

Tabelul 4.4./Table 4.4.

Precipitații medii lunare și anuale, (mm) în perioada 2016-2019
Average monthly and annual precipitation (mm) in the period 2016-2019
 (AgroExpert meteorological data - S.C.D.V.V. Bujoru station)

Specificare	Luna calendaristică												Suma anuală
	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
Normala	32,4	29,5	30,5	21,5	19,2	26,7	36,5	48,0	72,1	50,5	48,6	40,3	455,8
2016-2017	228,8	39,0	2,6	6,4	33,2	24,4	82,3	16,4	65,4	135,6	2,0	3,8	639,9
2017-2018	97,2	44,6	41,8	13,8	54,8	38,2	0,8	36,8	90,0	114,8	0,0	15,2	548
2018-2019	4,6	29,8	22,6	23,7	10,6	7,4	52,4	44,8	20,7	6,0	12,8	0,0	235,4

Tabelul 4.5./Table 4.5.

Durata de strălucire a soarelui (h), lunar și suma anuală, în perioada 2016-2019
The duration of the sun's brightness (h), monthly and the annual amount, in the period 2016-2019
 (AgroExpert meteorological data - S.C.D.V.V. Bujoru station)

Specificare	Luna calendaristică												Suma anuală
	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
Normala	114,6	54,6	30,3	44,7	74,5	126,7	162,4	232,7	236,0	266,2	246,0	172,4	1761,1
2016-2017	91,6	21,0	72,2	22,9	44,2	124,3	171,0	261,1	278,5	279,0	308,7	205,3	1879,8
2017-2018	150,8	35,4	19,0	37,3	46,2	84,7	242,5	296,3	220,3	233,4	327,5	198,0	1658,0
2018-2019	170,8	14,5	0	44,7	74,5	126,7	162,4	232,7	236,0	266,2	246,0	203,6	1778,1

Tabelul 4.6./Table 4.6.

Umiditatea relativă a aerului (%), în perioada 2016-2019
The relative humidity of the air (%), in the period 2016-2019
 (AgroExpert meteorological data - S.C.D.V.V. Bujoru station)

Specificare	Luna calendaristică												Media anuală
	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
2016-2017	81,0	82,0	71,0	77,3	81,5	70,9	63,3	62,6	65,2	67,6	59,7	60,5	70,24
2017-2018	74,2	84,2	84,3	85,0	82,0	78,6	57,3	58,8	64,2	72,4	58,0	62,0	71,75
2018-2019	63,2	82,4	85,7	84,0	73,0	54,2	61,5	69,0	69,0	90,0	54,8	61,1	64,9

Tabelul 4.7./Table 4.7.

Intensitatea vântului (km/h), medii lunare și anuale în perioada 2016-2019
Wind intensity (km/h), monthly and annual averages during 2016-2019
 (AgroExpert meteorological data - S.C.D.V.V. Bujoru station)

Specificare	Luna calendaristică												Media anuală
	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
2016-2017	2,1	2,4	2,9	3,4	2,3	3,7	3,3	2,5	1,9	1,6	2,4	1,7	2,51
2017-2018	2,0	1,5	2,0	2,0	3,2	2,3	2,5	2,2	1,9	1,4	1,8	2,3	2,09
2018-2019	1,8	2,3	1,8	2,4	3,0	2,8	3,0	2,7	2,0	1,5	2,0	1,9	2,26

4.3.5. Regimul eolian

Vântul are efecte favorabile asupra fiziologiei plantelor, la intensități mici favorizează schimbul de gaze, elimină excesul de umiditate din zona frunzelor, realizează polenizarea, stimulează fotosinteza, maturarea fructelor etc. Intensitățile mari ale vântului au efecte negative asupra plantelor, rup lăstarii, frâng plantele, scutură florile, distrug sistemele de susținere etc.

Tabelul 4.8./Table 4.8.

Regimul vânturilor în zona Câmpiei Covurlui

The wind regime in the Covurlui Plain area

(AgroExpert meteorological data - S.C.D.V.V. Bujoru station)

Direcția	N	NE	E	SE	S	SV	V	NV	Calm
Frecvența (%)	25,1	5,1	2	7,3	11,6	2,4	2,6	8,3	35,6
Intensitatea (km/h)	3,8	2,3	1,6	2,3	3,1	2,3	2,8	4	

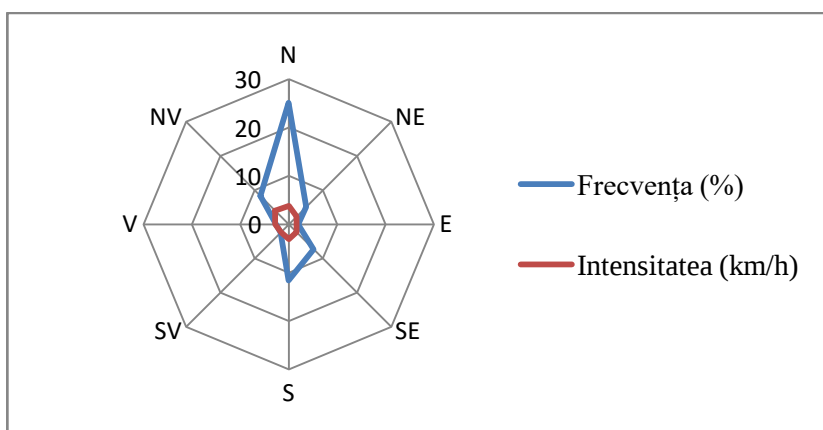


Fig. 4.3. Roza vânturilor/The wind rose
(S.C.D.V.V. Bujoru)

Vântul predominant este cel de nord-vest și nord (25,1%) și cel de sud (11,6%). Vântul din direcția nord-vestică are cea mai mare intensitate, în medie 4 km/h. Din direcția estică, vântul are cea mai mică intensitate de 1,6 km/h (Tabelul 4.8) În anii studiați, nu s-au înregistrat intensități ale vântului care să pună în pericol integritatea culturilor agricole. În anul agricol 2016-2017, valorile medii lunare ale intensității vânturilor au variat de la 1,6 km/h la 3,7km/h. Intensități între 1,4km/h și 3,2km/h s-au înregistrat în anul agricol

2017-2018. În anul agricol 2018-2019, intensitatea medie lunară a vânturilor s-a situat între 1,5km/h și 3km/h (Tabelul 4.7.). Direcția de mișcare și caracterul maselor de aer care ajung pe teritoriul Podișului Moldovei depind de poziția diverselor formațiuni barice, de deasupra Europei, care reprezintă centrul de acțiune. Aceste centre se modifică în timpul anului în funcție de cantitatea de energie solară recepționată de emisfera noastră. Modificările acestea determină diferențierea esențială a aspectului stărilor vremii, și ca urmare, oscilația valorii elementelor climatice.

Circulația maselor de aer dintr-o direcție este întreruptă frecvent de invazia aerului pe o altă direcție, contribuind la schimbarea vremii.

4.4. Concluzii parțiale privind condițiile de cadru natural și meteorologic

Cadrul natural în care s-a desfășurat experimentul este puternic influențat de caracterul continental al climei, cu variații mari de la un an la altul, a parametrilor climatici, și chiar excese. Media anuală a precipitațiilor de 455,8 mm definește o zonă cu un climat semiarid, anul agricol 2018-2019 cu doar 235,4 mm precipitații scoate în evidență caracterul excesiv continental al climei. Umiditatea deficitară a solului în perioadele de înființare a culturilor, atât în primăvară cât și în toamnă, influențează negativ posibilitatea fermierilor de a se încadra în perioadele optime de semănat precum și răsărirea culturilor.

Temperaturile din perioada de vegetație, sunt în limite favorabile culturilor agricole, excepție făcând primăverile anilor 2018 și 2019, când, în lunile martie-aprilie s-au înregistrat temperaturi cu mult sub pragul de îngheț, afectând atât culturile anuale cât și cele permanente.

Durata de strălucire a soarelui cu o medie multianuală de 1761,1 ore, face ca zona să fie favorabilă plantelor de cultură, care solicită o insolație mai mare.

Umiditatea relativă a aerului și regimul eolian nu pun probleme deosebite culturilor agricole, având în general, valori favorabile creșterii și dezvoltării plantelor.

CAPITOLUL V. REZULTATE PRIVIND INFLUENȚA CULTIVARULUI, EPOCII ȘI DENSITĂȚII ASUPRA UNOR INDICATORI DE PRODUCȚIE LA QUINOA

CHAPTER V. RESULTS ON THE INFLUENCE OF CULTIVAR, EPOCH AND DENSITY ON QUINOA PRODUCTION INDICATORS

5.1. Rezultate privind influența cultivarului, epocii și densității asupra indicatorilor biometrici și fiziologici la frunzele de quinoa

În perioada 2017-2018 s-au efectuat cercetări cu privire la influența cultivarului, epocii de înființare a culturii și densității de cultivare asupra unor indicatori biometrici și fiziologici ai frunzelor de quinoa, pentru fiecare factor tehnologic individual cât și în cazul interacțiunii acestora.

5.1.1. Rezultate privind influența individuală a cultivarului, epocii și densității asupra indicatorilor biometrici și fiziologici la frunzele de quinoa

5.1.1.1. Rezultate privind influența cultivarului asupra indicatorilor biometrici și fiziologici ai frunzelor de quinoa

Influența cultivarului asupra numărului de frunze și suprafeței foliare este evidențiată în Tabelul 5.1. Numărul de frunze variază de la 14,94 obținute la cultivarul Vikinga la 17,42 la Puno. Între cultivarul Puno și Vikinga diferențele sunt semnificativ mai mici pentru $p \leq 0,05$. Între cultivarele Titicaca și Puno nu sunt diferențe semnificative.

Valorile obținute privind suprafața foliară au variat de la 125,78 mm² la cultivarul Puno la 175,11 mm² la Vikinga. Valorile medii s-au obținut la cultivarul Titicaca, respectiv, 150,42 mm². Toate cultivarele analizate au înregistrat diferențe semnificative pentru $p \leq 0,05$.

Tabelul 5.1./Table 5.1.

Influența cultivarului asupra numărului de frunze și suprafeței foliare la quinoa/The influence of the cultivar on the number of leaves and leaf area in quinoa

Nr. crt.	Cultivar	Număr frunze (buc)	Suprafața foliară (mm ²)
1	Titicaca	17,33±0,47a	150,42±5,58b
2	Puno	17,42±0,27a	125,78±5,36c
3	Vikinga	14,94±0,18b	175,11±5,73a

*Valorile reprezintă media ± eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru $p \leq 0,05$ (a – reprezintă valoarea cea mai mare)

Masa frunzelor de quinoa a fost influențată de cultivar și a variat între 6,26 g la cultivarul Puno și 9,25 g la Titicaca. Între Titicaca și celelalte cultivare s-au înregistrat diferențe semnificative, pentru $p \leq 0,05$.

Producția de frunze la quinoa a variat între 23,67 t/ha la cultivarul Puno și 34,12 t/ha înregistrate la cultivarul Titicaca. Așa cum se poate vedea și din Tabelul 5.2, diferențele de producție dintre cultivare sunt nesemnificative. Producțiile medii, în perioada 2017-2018 au fost obținute de cultivarul Vikinga, respectiv 30,14 t/ha.

Tabelul 5.2./Table 5.2.

Influența cultivarului asupra masei frunzelor și producției de frunze la quinoa/The influence of the cultivar on the mass of the leaves and the yield of leaves in quinoa

Nr. crt.	Cultivar	Masa frunzelor (g)	Producția (t/ha)
1	Titicaca	9,25±0,39a	34,12±2,84ns
2	Puno	6,26±0,13b	23,67±2,09ns
3	Vikinga	7,36±0,46b	30,14±2,36ns

*Valorile reprezintă media ± eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru $p \leq 0,05$ (a – reprezintă valoarea cea mai mare; ns - nesemnificativ)

5.1.1.2. Rezultate privind influența epocii asupra indicatorilor biometrici și fiziologici ai frunzelor de quinoa

Numărul de frunze a variat de la 14,31 realizate în a treia epocă la 18,55 obținute în prima epocă. Valorile medii s-au realizat atunci când cultura a fost semănată la 10.04. Din punct de vedere statistic, diferențele sunt semnificative pentru toate epocile de înființare.

Sub influența epocii de înființare a culturii, suprafața foliară a avut valori cuprinse între 91,05 mm² obținute la a treia epocă și 232,07 mm² la prima epocă. Între toate cele trei epoci sunt diferențe semnificative. Valorile medii s-au înregistrat la a doua epocă, respectiv 128,20 mm². Acest aspect poate fi justificat

prin faptul că există o variație foarte mare, cu privire la suprafața foliară, determinată de condițiile meteorologice din zonă și în special prin lipsa precipitațiilor și a temperaturilor mai ridicate (Tabelul 5.3).

Tabelul 5.3./Table 5.3.

Influența epocii asupra numărului de frunze și suprafeței foliare la quinoa/The influence of the epoch on the leaves number of and area leaf on quinoa

Nr. crt.	Epoca	Număr frunze (buc)	Suprafața foliară (mm ²)
1	Ep ₁	18,55±0,11a	232,07±8,87a
2	Ep ₂	16,83±0,28b	128,20±3,55b
3	Ep ₃	14,31±0,13c	91,05±8,07c

*Valorile reprezintă media ± eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru p≤0,05 (a – reprezintă valoarea cea mai mare; Ep₁ – 3.04; Ep₂ – 10.04; Ep₃ – 17.04)

Masa frunzelor a variat între 6,14 g obținut la a treia epocă de înființare a culturii (17.04) și 9,09 g la prima epocă de înființare a culturii (3.04). Între toate epocile de înființare a culturii sunt diferențe semnificative, pentru p≤0,05. Valorile medii s-au obținut la a doua epocă (10.04), respectiv 7,64 g.

Tabelul 5.4./Table 5.4.

Influența epocii asupra masei frunzelor și producției de frunze la quinoa/The influence of the epoch on leaf mass and quinoa leaf yield

Nr. crt.	Epoca	Masa frunzelor (g)	Producția (t/ha)
1	Ep ₁	9,09±0,10a	34,37±2,35a
2	Ep ₂	7,64±0,46b	29,50±1,45ab
3	Ep ₃	6,14±0,25c	24,04±2,79b

*Valorile reprezintă media ± eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru p≤0,05 (a – reprezintă valoarea cea mai mare; Ep₁ – 3.04; Ep₂ – 10.04; Ep₃ – 17.04)

Producția obținută a avut valori cuprinse între 24,04 t/ha realizată în a treia epocă de înființare a culturii (17.04) și 34,37 t/ha în prima epocă (3.04). În Tabelul 5.4 sunt evidențiate producțiile obținute, de unde rezultă că, în funcție de epoca de înființare, între variantele experimentale sunt diferențele semnificative, în special între prima și a treia epocă.

5.1.1.3. Rezultate privind influența densității asupra indicatorilor biometrici și fiziologici ai frunzelor de quinoa

Influența individuală a factorului densitate asupra numărului de frunze a fost nesemnificativă.

Suprafața foliară a frunzei variază de la 125,11 mm² obținută la densitatea de 1,6 mil. pl./ha la 187,70 mm² la densitatea de 3,2 mil. pl./ha. Din punct de

vedere statistic între densitatea de 3,2 mil. pl./ha și densitățile de 7,7/1,6 mil. pl./ha s-au înregistrat diferențe semnificative (Tabelul 5.5).

Tabelul 5.5./Table 5.5.

Influența densității asupra numărului de frunze și suprafeței foliare la quinoa/The influence of density on the number of leaves and leaf area in quinoa

Nr. crt.	Densitatea	Număr frunze (buc)	Suprafața foliară (mm ²)
1	D ₁	16,24±0,38ns	138,49±2,11b
2	D ₂	17,37±0,18ns	187,70±3,46a
3	D ₃	16,09±0,33ns	125,11±4,40b

*Valorile reprezintă media ± eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru $p \leq 0,05$ (a – reprezintă valoarea cea mai mare; ns - nesemnificativ; D₁-7,7 mil. pl./ha; D₂-3,2 mil. pl./ha; D₃-1,6 mil. pl./ha)

Rezultatele cu privire la influența densității de cultivare asupra masei frunzelor recoltate de pe o plantă și a producției de frunze pe un hectar la quinoa, sunt prezentate în Tabelul 5.6.

Masa frunzelor, sub influența individuală a factorului densitate, a variat de la 6,16 g înregistrat la densitatea de 7,7 mil. pl./ha la 8,57 g la densitatea de 3,2 mil. pl./ha. Diferențe semnificativ mai mari s-au înregistrat între densitatea de 7,7 mil. pl./ha și celelalte graduări de densitate. Între densitatea de 3,2 mil. pl./ha și 1,6 mil. pl./ha nu sunt diferențe semnificative. Valoarea medie a fost obținută la densitatea de 1,6 mil. pl./ha, respectiv 8,13 g.

Tabelul 5.6./Table 5.6.

Influența densității asupra masei și producției de frunze la quinoa/The influence of density on leaf weight and quinoa yield

Nr.crt.	Densitatea	Masa frunzelor (g)	Producția(t/ha)
1	D ₁	6,16±0,12b	47,46±5,76a
2	D ₂	8,57±0,40a	27,43±1,56b
3	D ₃	8,13±0,27a	13,02±0,77b

*Valorile reprezintă media ± eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru $p \leq 0,05$ (a – valoarea cea mai mare; D₁-7,7 mil. pl./ha; D₂-3,2 mil. pl./ha; D₃-1,6 mil. pl./ha)

Producția obținută sub influența diferitelor graduări de densitate a avut valori cuprinse între 13,02 t/ha realizată la densitatea de 1,6 mil. pl./ha și 47,46 t/ha înregistrată la densitatea de 7,7 mil. pl./ha. Din punct de vedere statistic, rezultatele obținute sunt semnificative, pentru $p \leq 0,05$. Producția medie a fost obținută la densitatea de 3,2 mil. pl./ha, respectiv 27,43 t/ha.

5.1.2. Rezultate privind influența combinată a cultivarului, epocii și densității asupra indicatorilor biometrici și fiziologici ai frunzelor de quinoa

5.1.2.1. Rezultate privind influența combinată a cultivarului, epocii și densității asupra numărului de frunze

Numărul de frunze a variat de la 11,17 la cultivarul Vikinga, semănat la 17.04, la o densitate de 7,7 mil. pl./ha până la 20,83 bucăți la Titicaca, semănat la 10.04, la o densitate de 3,2 mil. pl./ha.

La soiul Titicaca, varianta din a doua epocă la o densitate de 3,2 mil. pl./ha înregistrează diferențe semnificativ mai mari decât variantele din a treia epocă, indiferent de graduările de densitate.

La cultivarul Puno, varianta semănată la 3.04, la o densitate de 1,6 mil. pl./ha înregistrează diferențe semnificativ mai mari față de variantele din a treia epocă, densitatea de 1,6 mil. pl./ha și a doua epocă, densitatea de 7,7 mil. pl./ha.

La Vikinga, varianta semănată la 17.04, cu o densitate de 7,7 mil. pl./ha înregistrează diferențe semnificativ mai mici comparativ cu variantele din prima epocă cu densitățile de 3,2/1,6 mil.pl./ha și varianta din a doua epocă la o densitate de 7,7 mil. pl./ha (Tabelul 5.7).

5.1.2.2. Rezultate privind influența combinată a cultivarului, epocii și densității asupra suprafeței foliare

Suprafața foliară a variat în limite largi, de la 56,31 mm² la cultivarul Puno în a treia epocă, densitatea de 1,6 mil. pl./ha la 327,34 mm² realizată la cultivarul Vikinga în prima epocă și la densitatea de 3,2 mil. pl./ha.

La cultivarul Titicaca, varianta din prima epocă, densitatea de 3,2 mil. pl./ha înregistrează diferențe semnificative comparativ cu variantele din a doua și a treia epocă, indiferent de densitate.

În cazul cultivarului Puno, diferențe semnificativ mai mari s-au înregistrat doar între variantele din a treia epocă la o densitate de 1,6 mil. pl./ha și varianta din prima epocă la densitatea de 3,2 mil. pl./ha. Între celelalte variante, diferențele sunt nesemnificative.

La soiul Vikinga, semănat la 3.04, cu o densitate de 3,2 mil. pl./ha înregistrează diferențe semnificativ mai mari față de variantele semănite la 10.04/17.04, indiferent de graduările de densitate (Tabelul 5.7).

Tabelul 5.7/Table 5.7

Influența cultivarului, epocii și densității asupra numărului de frunze și a suprafeței foliare/The influence of cultivar, epoch and density interaction on number of leaves and area leaf

Nr. crt.	Interacțiunea	Număr frunze (buc.)	Suprafața foliară (mm ²)
1	T x Ep ₁ x D ₁	18,66±1,01abcdef	211,04±33,28abcde
2	T x Ep ₁ x D ₂	20,50±0,58abc	308,34±34,93ab
3	T x Ep ₁ x D ₃	18,66±0,16 abcdef	212,98±39,35abcde
4	T x Ep ₂ x D ₁	16,16±0,16abcdefg	115,57±6,91efgh
5	T x Ep ₂ x D ₂	20,83±0,66a	155,12±1,46cdefgh
6	T x Ep ₂ x D ₃	17,50±1,25abcdefg	103,37±10,77efgh
7	T x Ep ₃ x D ₁	15,00±0,57efghi	64,92±3,48gh
8	T x Ep ₃ x D ₂	14,83±0,60efghi	108,19±14,60efgh
9	T x Ep ₃ x D ₃	13,83±0,44fghi	74,28±1,44gh
10	P x Ep ₁ x D ₁	20,00±1,53abcd	152,75±11,81cdefgh
11	P x Ep ₁ x D ₂	17,17±1,76abcdefg	206,56±20,67abcdef
12	P x Ep ₁ x D ₃	20,66±0,33ab	128,85±8,89efgh
13	P x Ep ₂ x D ₁	15,66±0,72cdefghi	82,82±3,95fgh
14	P x Ep ₂ x D ₂	19,66±0,44abcde	145,58±10,45defgh
15	P x Ep ₂ x D ₃	16,33±0,88abcdefg	107,01±14,01efgh
16	P x Ep ₃ x D ₁	16,66±0,72abcdefg	94,36±4,76efgh
17	P x Ep ₃ x D ₂	15,83±0,93bcdefghi	157,77±72,75cdefgh
18	P x Ep ₃ x D ₃	14,83±0,88efghi	56,31±1,82h
19	V x Ep ₁ x D ₁	16,00±0,86abcdefghi	263,38±48,13abcd
20	V x Ep ₁ x D ₂	18,00±0,76abcdefg	327,34±24,19a
21	V x Ep ₁ x D ₃	17,33±0,72abcdefg	277,41±11,05abc
22	V x Ep ₂ x D ₁	16,83±0,92abcdefg	185,08±10,46bcdefg
23	V x Ep ₂ x D ₂	15,33±1,48defghi	170,78±24,31cdefgh
24	V x Ep ₂ x D ₃	13,16±1,09ghi	88,42±7,50efgh
25	V x Ep ₃ x D ₁	11,17±1,09i	76,53±7,44gh
26	V x Ep ₃ x D ₂	14,17±0,16fghi	109,66±6,39efgh
27	V x Ep ₃ x D ₃	12,50±0,58hi	77,40±12,04gh

*Valorile reprezintă media ± eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru $p \leq 0,05$ (a – reprezintă valoarea cea mai mare; T – Titicaca; P – Puno; V – Vikinga; Ep₁ – 3.04; Ep₂ – 10.04; Ep₃ – 17.04; D₁–7,7 mil. pl./ha; D₂–3,2 mil. pl./ha; D₃–1,6 mil. pl./ha.)

5.1.2.3. Rezultate privind influența combinată a cultivarului, epocii și densității asupra masei frunzelor

Interacțiunea factorilor tehnologici cultivar, epocă de înființare a culturii și densitate de cultivare a influențat foarte mult valorile obținute care sunt evidențiate în Tabelul 5.8.

Masa frunzelor a variat de la 3,91 g obținute la cultivarul Puno în a treia epocă de înființare a culturii (17.04) și densitatea de 7,7 mil. pl./ha la 12,11 g la soiul Titicaca, în prima epocă, la o densitate de 3,2 mil. pl./ha.

În cazul soiului Titicaca, semănat la o densitate de 7,7 mil. pl./ha la data de 3.04, se obțin cele mai mici valori ale masei frunzelor. Între variantele înființate cu soiul Titicaca sunt diferențe semnificative asigurate statistic, pentru $p \leq 0,05$.

La soiul Puno, între varianta din prima epocă, la o densitate de 1,6 mil. pl./ha și variantele din a treia epocă, sunt diferențe semnificativ mai mici indiferent de densitate.

Între varianta Vikinga din prima epocă, densitatea de 2,3 mil. pl./ha și variantele semănate la 17.04, sunt diferențe semnificativ mai mici, indiferent de graduarea densității.

5.1.2.4. Rezultate privind influența combinată a cultivarului, epocii și densității asupra producției

Sub influența celor trei factori tehnologici, producțiile obținute au variat, în limite foarte largi, de la 6,78 t/ha obținute de cultivarul Vikinga, a treia epocă de înființare a culturii și densitatea de 1,6 mil. pl./ha la 62,69 t/ha obținute la același cultivar dar în prima epocă (3.04) și la o densitate de 7,7 mil. pl./ha. Diferența foarte mare de producție este dată de influența factorilor tehnologici, epocă și densitate.

La cultivarul Titicaca, între variantele cu aceeași densitate, indiferent de epocă, nu sunt diferențe nesemnificative, pentru $p \leq 0,05$.

În cazul cultivarului Puno, între variantele cu aceeași densitate, indiferent de epocă, nu sunt diferențe nesemnificative, pentru $p \leq 0,05$.

La cultivarul Vikinga, între variantele semănate la 3.04 și 10.04, la aceeași densitate de 7,7 mil. pl./ha, nu sunt diferențe semnificative. Între variantele din prima epocă (3.04) și a treia epocă (17.04) la aceeași densitate de 7,7 mil. pl./ha, sunt diferențe semnificative. La densitatea de 1,6 mil. pl./ha între toate graduările de epocă nu sunt diferențe semnificative, pentru $p \leq 0,05$ (Tabelul 5.8).

Tabelul 5.8./Table 5.8.

Influența interacțiunii cultivarului, epocii și densității asupra masei frunzelor și producției de frunze la quinoa/The influence of the interaction of cultivar, epoch and density on leaf weight and quinoa yield

Nr. crt.	Interacțiunea	Masa frunzelor (g)	Producția (t/ha)
1	T x Ep ₁ x D ₁	7,13±0,95bcdefgh	54,84±4,56ab
2	T x Ep ₁ x D ₂	12,11±1,06a	38,74±3,41bcdef
3	T x Ep ₁ x D ₃	10,88±0,85ab	17,41±1,36hijk
4	T x Ep ₂ x D ₁	6,67±0,90defgh	51,42±6,97abc
5	T x Ep ₂ x D ₂	10,89±0,61ab	34,87±1,95cdefg
6	T x Ep ₂ x D ₃	9,52±0,80abcde	15,24±1,281hijk
7	T x Ep ₃ x D ₁	6,32±0,43efgh	48,66±3,33abc
8	T x Ep ₃ x D ₂	8,94±0,44abcdef	28,63±1,41efghi
9	T x Ep ₃ x D ₃	10,76±1,25abc	17,22±1,99hijk
10	P x Ep ₁ x D ₁	5,95±0,72efgh	45,80±5,56bcd
11	P x Ep ₁ x D ₂	7,69±0,43bcdefgh	24,63±1,40fghij
12	P x Ep ₁ x D ₃	10,31±0,86abcd	16,50±1,37hijk
13	P x Ep ₂ x D ₁	5,33±0,0,47fgh	41,08±3,61bcdef
14	P x Ep ₂ x D ₂	6,46±0,51defgh	20,67±1,62ghijk
15	P x Ep ₂ x D ₃	7,72±1,04bcdefgh	12,36±1,67ijk
16	P x Ep ₃ x D ₁	3,91±0,22h	30,16±1,68defgh
17	P x Ep ₃ x D ₂	4,65±0,39gh	14,88±1,251hijk
18	P x Ep ₃ x D ₃	4,33±0,30gh	6,97±0,47k
19	V x Ep ₁ x D ₁	8,14±0,40abcdefg	62,69±3,08a
20	V x Ep ₁ x D ₂	10,88±1,26ab	34,80±4,04cdefg
21	V x Ep ₁ x D ₃	8,71±1,06abcdef	13,95±1,69hijk
22	V x Ep ₂ x D ₁	6,63±0,55defgh	51,05±4,25abc
23	V x Ep ₂ x D ₂	8,75±0,77abcdef	27,98±2,46efghi
24	V x Ep ₂ x D ₃	6,76±0,53defgh	10,81±0,85jk
25	V x Ep ₃ x D ₁	5,38±0,73fgh	41,45±5,62bcde
26	V x Ep ₃ x D ₂	6,77±0,38cdefgh	21,68±1,21ghijk
27	V x Ep ₃ x D ₃	4,24±0,36gh	6,78±0,57k

*Valorile reprezintă media ± eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru p≤0,05 (a – reprezintă valoarea cea mai mare; T – Titicaca; P – Puno; V – Vikinga; Ep₁ – 3.04; Ep₂ – 10.04; Ep₃ – 17.04; D₁-7,7 mil. pl./ha; D₂-3,2 mil. pl./ha; D₃-1,6 mil. pl./ha.)

5.2. Rezultate privind influența cultivarului, epocii și densității asupra unor compuși biochimici din frunzele de quinoa

În perioada 2017-2018 s-au efectuat cercetări cu privire la influența cultivarului, epocii de înființare a culturii și densității de cultivare asupra

indicatorilor biochimici ai frunzelor de quinoa, pentru fiecare factor tehnologic individual cât și în cazul interacțiunii acestora.

5.2.1. Rezultate privind influența individuală a cultivarului, epocii și densității asupra unor compuși biochimici din frunzele de quinoa

5.2.1.1. Rezultate privind influența cultivarului, asupra conținutului de polifenoli din frunzele de quinoa

Așa cum se poate observa în Tabelul 5.9, conținutul de acid clorogenic a variat între 0,69 $\mu\text{g/g}$ s.p. la cultivarul Puno și 1,10 $\mu\text{g/g}$ s.p. la Titicaca. Diferențe semnificative au fost realizate între cultivarul Titicaca și celelalte cultivare. Între cultivarele Puno și Vikinga nu au fost obținute diferențe semnificative.

Acidul p-cumaric a înregistrat valori cuprinse între 1,39 $\mu\text{g/g}$ s.p. la Puno și 2,06 $\mu\text{g/g}$ s.p. la cultivarul Titicaca. Titicaca a realizat diferențe semnificative față de celelalte două soiuri. Între cultivarele Vikinga și Puno nu sunt diferențe semnificative.

Nivelul de acid ferulic a variat de la 0,40 $\mu\text{g/g}$ s.p. la cultivarul Vikinga până la 0,95 $\mu\text{g/g}$ s.p. la Puno. Diferențe semnificative sunt între Puno și cultivarele Titicaca/Vikinga, diferențe nesemnificative s-au înregistrat între Titicaca și Vikinga.

Tabelul 5.9./Table 5.9.

Influența cultivarului asupra conținutului de acid clorogenic, acid p-cumaric și acid ferulic din frunzele de quinoa/The influence of the cultivar on the content of chlorogenic acid, p-coumaric acid and ferulic acid in quinoa leaves ($\mu\text{g/g}$ s.p.)

Nr. crt.	Cultivar	Acid clorogenic	Acid p-cumaric	Acid ferulic
1	Titicaca	1,10 $\pm$ 0,06a	2,06 $\pm$ 0,06a	0,50 $\pm$ 0,02b
2	Puno	0,69 $\pm$ 0,03b	1,39 $\pm$ 0,05b	0,95 $\pm$ 0,04a
3	Vikinga	0,85 $\pm$ 0,05b	1,63 $\pm$ 0,06b	0,40 $\pm$ 0,01b

*Valorile reprezintă media $\pm$ eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru $p \leq 0,05$ (a – reprezintă valoarea cea mai mare)

Conținutul de rutozid a variat între 15,97 $\mu\text{g/g}$ s.p. realizat la cultivarul Vikinga și 21,60 $\mu\text{g/g}$ s.p. obținut de Titicaca.

Isoquercitrinul a avut valori cuprinse între 0,72 $\mu\text{g/g}$ s.p. la Vikinga și 2,10 $\mu\text{g/g}$ s.p. la cultivarul Puno (Tabelul 6.3).

Din punct de vedere statistic se poate observa că între valorile obținute sunt diferențe semnificative, deci se poate concluziona că, factorul cultivar are influență asupra conținutului de polifenoli din frunzele de quinoa.

Tabelul 5.10./Table 5.10.

Influența cultivarului asupra conținutului de rutozid și isoquercitrin din frunzele de quinoa/The influence of cultivar on the content of rutoside and isoquercitrin from quinoa leaves ($\mu\text{g/g s.p.}$)

Nr. crt.	Cultivar	Rutozid	Isoquercitrin
1	Titicaca	21,60 $\pm$ 0,74a	0,94 $\pm$ 0,04b
2	Puno	19,56 $\pm$ 0,78a	2,10 $\pm$ 0,08a
3	Vikinga	15,97 $\pm$ 0,55b	0,72 $\pm$ 0,03b

*Valorile reprezintă media $\pm$ eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru $p \leq 0,05$ (a – reprezintă valoarea cea mai mare)

5.2.1.2. Rezultate privind influența epocii, asupra conținutului de polifenoli din frunzele de quinoa

Așa cum este prezentat în Tabelul 5.11, acidul clorogenic a avut valori cuprinse între 0,73 $\mu\text{g/g s.p.}$ în prima epocă și 0,99 $\mu\text{g/g s.p.}$ în a doua epocă.

Conținutul de acid p-cumaric a variat între 0,99 $\mu\text{g/g s.p.}$ în a treia epocă și 2,65 $\mu\text{g/g s.p.}$ în prima epocă.

Valorile acidului ferulic au variat între 0,33 $\mu\text{g/g s.p.}$ în a treia epocă și 0,97 $\mu\text{g/g s.p.}$ în prima epocă.

Timpuritatea înființării culturii, în general, influențează pozitiv nivelul de polifenoli din frunzele de quinoa.

Tabelul 5.11./Table 5.11.

Influența epocii asupra conținutului de acid clorogenic, acid p-cumaric și acid ferulic din frunzele de quinoa/The influence of epoch on the content of chlorogenic acid, p-coumaric acid and ferulic acid in quinoa leaves ($\mu\text{g/g s.p.}$)

Nr. crt.	Epoca	Acid clorogenic	Acid p-cumaric	Acid ferulic
1	Ep ₁	0,73 $\pm$ 0,02b	2,65 $\pm$ 0,10a	0,97 $\pm$ 0,03a
2	Ep ₂	0,99 $\pm$ 0,09a	1,44 $\pm$ 0,12b	0,55 $\pm$ 0,04b
3	Ep ₃	0,92 $\pm$ 0,03ab	0,99 $\pm$ 0,03b	0,33 $\pm$ 0,00c

*Valorile reprezintă media $\pm$ eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru $p \leq 0,05$ (a – reprezintă valoarea cea mai mare; Ep₁ – 3.04; Ep₂ – 10.04; Ep₃ – 17.04)

Influența epocii asupra conținutului de rutozid și isoquercitrin din frunzele de quinoa sunt evidențiate în Tabelul 5.12.

Rutozidul a înregistrat valori cuprinse între 15,40 $\mu\text{g/g s.p.}$ în prima epocă și 21,85 $\mu\text{g/g s.p.}$ în a doua epocă.

Conținutul de isoquercitrin a variat între 1,09 $\mu\text{g/g s.p.}$ în a treia epocă și 1,36 $\mu\text{g/g s.p.}$ în prima epocă.

Diferențele semnificative între majoritatea valorilor analizate, scot în evidență, influența epocii de înființare a culturii asupra conținutului de polifenoli din frunzele de quinoa.

Tabelul 5.12./Table 5.12.

Influența epocii asupra conținutului de rutozid și isoquercitrin din frunzele de quinoa/The influence of the epoch on the content of rutoside and isoquercitrin from quinoa leaves ($\mu\text{g/g}$ s.p.)

Nr. crt.	Epoca	Rutozid	Isoquercitrin
1	Ep ₁	15,40 $\pm$ 0,54b	1,36 $\pm$ 0,04ns
2	Ep ₂	21,85 $\pm$ 1,88a	1,31 $\pm$ 0,11ns
3	Ep ₃	19,87 $\pm$ 0,11ab	1,09 $\pm$ 0,01ns

*Valorile reprezintă media $\pm$ eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru $p \leq 0,05$ (a-valoarea cea mai mare; ns – nesemnificativ; Ep₁ – 3.04; Ep₂ – 10.04; Ep₃ – 17.04)

5.2.1.3. Rezultate privind influența densității, asupra conținutului de polifenoli din frunzele de quinoa

În Tabelul 5.13 sunt evidențiate rezultatele privind influența densității de cultivare asupra conținutului de acid clorogenic, acid p-cumaric și acid ferulic din frunzele de quinoa.

Tabelul 5.13./Table 5.13.

Influența densității asupra conținutului de acid clorogenic, acid p-cumaric și acid ferulic din frunzele de quinoa/The influence of the density on the content of chlorogenic acid, p-coumaric acid and ferulic acid in quinoa leaves ($\mu\text{g/g}$ s.p.)

Nr. crt.	Densitatea	Acid clorogenic	Acid p-cumaric	Acid ferulic
1	D ₁	0,70 $\pm$ 0,04b	1,46 $\pm$ 0,08b	0,55 $\pm$ 0,03ns
2	D ₂	0,85 $\pm$ 0,03ab	1,89 $\pm$ 0,09a	0,68 $\pm$ 0,04ns
3	D ₃	1,09 $\pm$ 0,09a	1,73 $\pm$ 0,08a	0,62 $\pm$ 0,04n

*Valorile reprezintă media $\pm$ eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru $p \leq 0,05$ (a-valoarea cea mai mare; ns – nesemnificativ; D₁ – 7,7 mil. pl./ha; D₂ – 3,2 mil. pl./ha; D₃ – 1,6 mil. pl./ha)

Conținutul de acid clorogenic are valori cuprinse între 0,70 $\mu\text{g/g}$ s.p. la densitatea de 7,7 mil. pl./ha și 1,09 $\mu\text{g/g}$ s.p. la densitatea de 1,6 mil. pl./ha. Între densitatea de 1,6 mil. pl./ha și densitatea de 7,7 mil. pl./ha diferențele sunt semnificative.

Conținutul de acid p-cumaric a variat între 1,46 $\mu\text{g/g}$ s.p. la densitatea de 7,7 mil. pl./ha și 1,89 $\mu\text{g/g}$ s.p. la densitatea de 3,2 mil. pl./ha. Între densitatea de 7,7 mil. pl./ha și densitatea de 3,2 mil. pl./ha diferențele sunt semnificative.

Conținutul de acid ferulic a variat între 0,55 $\mu\text{g/g}$ s.p. la densitatea de 7,7 mil. pl./ha și 0,68 $\mu\text{g/g}$ s.p. la densitatea de 3,2 mil. pl./ha. Între toate graduările de densitate diferențele sunt nesemnificative, pentru $p \leq 0,05$.

În Tabelul 5.14 este evidențiată influența densității de cultivare asupra conținutului de rutozid și isoquercitrin din frunzele de quinoa.

Conținutul de rutozid care are valori cuprinse între 17,78 $\mu\text{g/g}$ s.p. la densitatea de 7,7 mil. pl./ha și 19,70 $\mu\text{g/g}$ s.p. la densitatea de 3,2 mil. pl./ha.

Conținutul de isoquercitrin a variat între 1,17 $\mu\text{g/g}$ s.p. la densitatea de 7,7 mil. pl./ha și 1,32 $\mu\text{g/g}$ s.p. la densitatea de 3,2 mil. pl./ha. Din punct de vedere statistic, diferențele au fost nesemnificative la ambii compușilor analizați, se poate concluziona că diferitele graduări ale densității nu au avut influență asupra conținutului de polifenoli, la quinoa cultivată pentru frunze.

Tabelul 5.14./Table 5.14.

Influența densității culturii asupra conținutului de rutozid și isoquercitrin din frunzele de quinoa/The influence of crop density on the content of rutoside and isoquercitrin from quinoa leaves ($\mu\text{g/g}$ s.p.)

Nr. crt.	Densitate	Rutozid	Isoquercitrin
1	D ₁	17,78 $\pm$ 0,69ns	1,17 $\pm$ 0,06ns
2	D ₂	19,70 $\pm$ 0,61ns	1,32 $\pm$ 0,05ns
3	D ₃	19,64 $\pm$ 1,37ns	1,27 $\pm$ 0,09ns

*Valorile reprezintă media $\pm$ eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru $p \leq 0,05$ (ns – nesemnificativ; D₁-7,7 mil. pl./ha; D₂ - 3,2 mil. pl./ha; D₃ - 1,6 mil. pl./ha)

5.2.1.4. Rezultate privind influența cultivarului asupra conținutului de fitosteroli din frunzele de quinoa

Influența cultivarului asupra conținutului de fitosteroli, la quinoa cultivată pentru frunze, este evidențiată în Tabelul 5.15.

Conținutul de ergosterol a variat de la 0,06 $\mu\text{g/g}$ s.p. în cazul cultivarului Puno, la 0,15 $\mu\text{g/g}$ s.p. la cultivarul Vikinga.

Stigmasterolul a avut valori cuprinse între 6,73 $\mu\text{g/g}$ s.p. la cultivarul Vikinga și 12,53 $\mu\text{g/g}$ s.p. la Puno.

Din punct de vedere statistic, atât la ergosterol cât și la stigmasterol, diferențele sunt semnificative, pentru $p \leq 0,05$.

Conținutul de β -Sitosterol a variat între 22,79 $\mu\text{g/g}$ s.p. realizat la cultivarul Vikinga și 53,61 $\mu\text{g/g}$ s.p. obținut de Puno. Diferențele sunt semnificative între toate cultivarele analizate.

Nivelul campesterolului analizat a avut valori cuprinse între 0,12 $\mu\text{g/g}$ s.p. la Vikinga și 0,30 $\mu\text{g/g}$ s.p. la soiul Puno. Diferențele sunt semnificativ mai mici între cultivarul Vikinga și celelalte cultivare. Între cultivarul Titicaca și Puno diferențele sunt nesemnificative.

Tabelul 5.15./Table 5.15.

Influența cultivarului asupra conținutului de ergosterol, stigmasterol, β -sitosterol și campesterol din frunzele de quinoa/The influence of cultivar on the content of ergosterol, stigmasterol, β -sitosterol and campesterol in quinoa leaves ($\mu\text{g/g s.p.}$)

Nr. crt.	Cultivar	Ergosterol	Stigmasterol	β -Sitosterol	Campesterol
1	Titicaca	0,11 $\pm$ 0,01b	8,30 $\pm$ 0,28b	35,79 $\pm$ 4,37b	0,29 $\pm$ 0,01a
2	Puno	0,06 $\pm$ 0,01c	12,52 $\pm$ 0,48a	53,61 $\pm$ 2,68a	0,30 $\pm$ 0,01a
3	Vikinga	0,15 $\pm$ 0,01a	6,73 $\pm$ 0,26c	22,79 $\pm$ 3,07c	0,12 $\pm$ 0,01b

*Valorile reprezintă media $\pm$ eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru $p \leq 0,05$ (a – reprezintă valoarea cea mai mare)

În Fig. 5.1., se poate vedea influența cultivarului asupra conținutului total determinat de fitosteroli din frunzele de quinoa. Conținutul total determinat a avut valori cuprinse între 29,79 $\mu\text{g/g s.p.}$ la Vikinga și 66,48 $\mu\text{g/g s.p.}$ la cultivarul Puno.

Din punct de vedere statistic, la conținutul total determinat de fitosteroli, diferențele sunt semnificative, deci, cultivarul are influență asupra conținutului de fitosteroli din frunzele de quinoa.

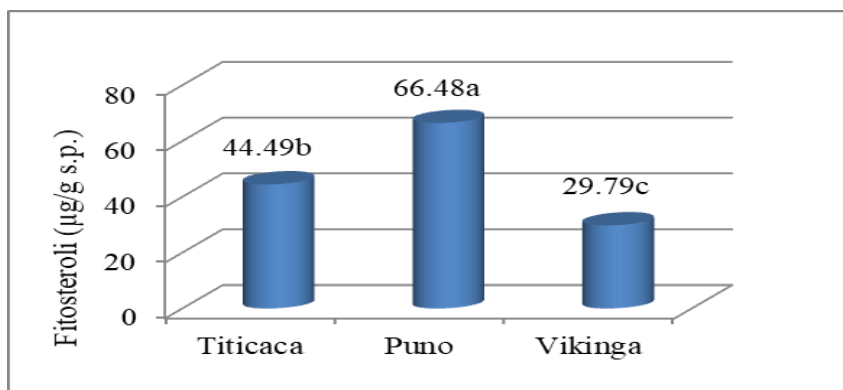


Fig. 5.1. Influența cultivarului asupra conținutului total de fitosteroli din frunzele de quinoa/The influence of the cultivar on the total phytosterol content from quinoa leaves

*Valorile reprezintă media $\pm$ eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru $p \leq 0,05$ (a – reprezintă valoarea cea mai mare)

5.2.1.5. Rezultate privind influența epocii asupra conținutului de fitosteroli din frunzele de quinoa

Influența epocii de înființare a culturii, privind conținutul de fitosteroli din frunzele de quinoa, este evidențiat în Tabelul 5.16.

Ergosterolul a avut valori cuprinse între 0,00 µg/g s.p., valoare nedetectabilă, în prima epocă şi 0,19 µg/g s.p. în epoca a doua. Diferenţele sunt semnificative între toate epocile de înfiinţare a culturii.

Conţinutul de stigmasterol a variat între 7,17 µg/g s.p. în a treia epocă şi 11,53 µg/g s.p. în prima epocă. Diferenţe semnificative s-au înregistrat între prima epocă şi celelalte epoci.

Valorile campesterolului au variat între 0,18 µg/g s.p. în a treia epocă şi 0,31 µg/g s.p. în prima epocă, diferenţe semnificativ mai mici s-au înregistrat între prima epocă şi celelalte epoci.

Conţinutul de β-sitosterol a variat între 30,99 µg/g s.p. realizat la a treia epocă şi 44,56 µg/g s.p. obţinut la prima epocă. Între prima epocă şi a treia epocă, diferenţele sunt semnificative.

Tabelul 5.16./Table 5.16.

Influenţa epocii asupra conţinutului de ergosterol, stigmasterol, campesterol şi β-sitosterol din frunzele de quinoa/The influence of the epoch on the content of ergosterol, stigmasterol, campesterol and β-Sitosterol in quinoa leaves (µg/g s.p.)

Nr. crt.	Epoca	Ergosterol	Stigmasterol	Campesterol	β-Sitosterol
1	Ep ₁	0,00±0,00c	11,53±0,31a	0,31±0,01a	44,56±1,31a
2	Ep ₂	0,19±0,02a	8,84±0,78b	0,22±0,02b	36,64±3,25ab
3	Ep ₃	0,13±0,00b	7,17±0,02b	0,18±0,00b	30,99±0,08b

*Valorile reprezintă media ± eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru $p \leq 0,05$ (a – reprezintă valoarea cea mai mare; Ep₁ – 3.04; Ep₂ – 10.04; Ep₃ – 17.04)

În Fig. 5.2, sunt evidenţiate rezultatele obţinute asupra conţinutului total de fitosteroli determinat.

Conţinutul total determinat a avut valori cuprinse între 38,47 µg/g s.p. la a treia epocă şi 56,40 µg/g s.p. la prima epocă. Din punct de vedere statistic, se poate observa că între prima epocă şi a treia epocă sunt diferenţe semnificativ mai mici pentru $p \leq 0,05$.

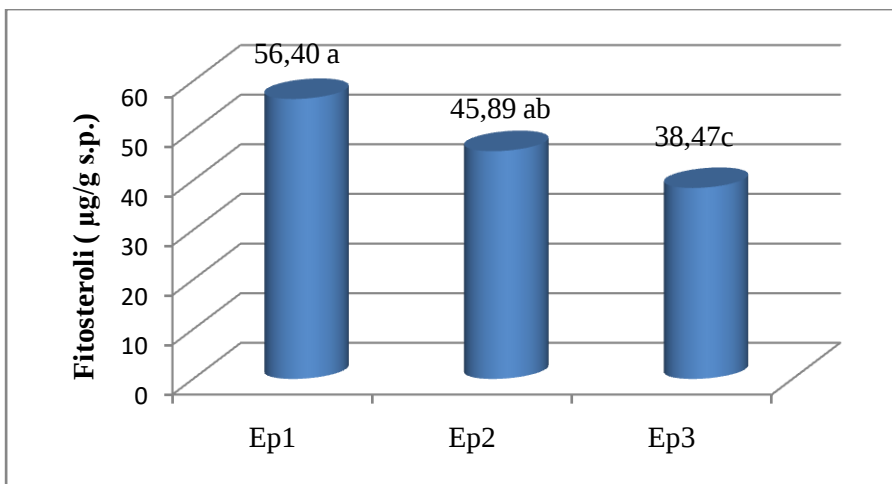


Fig. 5.2. Influența epocii de înființare asupra conținutului total de fitosteroli din frunzele de quinoa/The influence of the epoch on the total phytosterol content of quinoa leaves

*Valorile reprezintă media $\pm$ eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru $p \leq 0,05$ (a – reprezintă valoarea cea mai mare; Ep₁ – 3.04; Ep₂ – 10.04; Ep₃ – 17.04)

5.2.1.6. Rezultate privind influența densității asupra conținutului de fitosteroli din frunzele de quinoa

În Tabelul 5.17 este evidențiată influența densității de cultivare asupra conținutului de fitosteroli, la quinoa cultivată pentru frunze.

Conținutul de ergosterol, are valori cuprinse între 0,04 µg/g s.p. la densitatea de 1,6 mil. pl./ha și 0,15 µg/g s.p. la densitatea de 7,7 mil. pl./ha. Între toate graduările de densitate sunt diferențe semnificative.

Tabelul 5.17/Table 5.17

Influența densității culturii asupra conținutului calitativ de fitosteroli din frunzele de quinoa/The influence of the crop density on the qualitative content of phytosterols in quinoa leaves

Nr. crt.	Densi-tatea	Ergosterol (µg/g s.p.)	Stigmasterol (µg/g s.p.)	Campesterol (µg/g s.p.)	β-Sitosterol (µg/g s.p.)
1	D ₁	0,15 $\pm$ 0,01a	9,42 $\pm$ 0,51ns	0,20 $\pm$ 0,01b	38,26 $\pm$ 1,99ns
2	D ₂	0,13 $\pm$ 0,00b	9,66 $\pm$ 0,41ns	0,28 $\pm$ 0,01a	39,87 $\pm$ 1,65ns
3	D ₃	0,04 $\pm$ 0,01c	8,46 $\pm$ 0,53ns	0,22 $\pm$ 0,01b	34,05 $\pm$ 2,19ns

*Valorile reprezintă media $\pm$ eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru $p \leq 0,05$ (a – reprezintă valoarea cea mai mare; ns – nesemnificativ; D₁-7,7 mil. pl./ha; D₂ - 3,2 mil. pl./ha; D₃ - 1,6 mil. pl./ha)

Conținutul de stigmasterol a variat între 8,46 $\mu\text{g/g}$ s.p. la densitatea de 1,6 mil. pl./ha și 9,66 $\mu\text{g/g}$ s.p. la densitatea de 3,2 mil. pl./ha, diferențele sunt nesemnificative între toate variantele.

Conținutul de campesterol a variat între 0,20 $\mu\text{g/g}$ s.p. la densitatea de 7,7 mil. pl./ha și 0,28 $\mu\text{g/g}$ s.p. la densitatea de 3,2 mil. pl./ha. Între densitatea de 3,2 mil. pl./ha și celelalte două densități experimentale, sunt diferențe semnificativ mai mici.

Conținutul de β -Sitosterol a variat între 34,05 $\mu\text{g/g}$ s.p. la densitatea de 1,6 mil. pl./ha și 39,87 $\mu\text{g/g}$ s.p. la densitatea de 3,2 mil. pl./ha. Diferențele au fost nesemnificative la toate graduările de densitate.

În Fig. 5.3, este evidențiată influența diferitelor graduări de densitate asupra conținutului total determinat de fitosteroli din frunzele de quinoa.

Conținutul total determinat a variat între 42,78 $\mu\text{g/g}$ s.p. la densitatea de 1,6 mil. pl./ha și 49,93 $\mu\text{g/g}$ s.p. la densitatea de 3,2 mil. pl./ha. Din punct de vedere statistic, diferențele au fost nesemnificative la majoritatea compușilor analizați și a conținutului total determinat, deci, se poate concluziona că diferitele graduări ale densității nu au avut influență asupra conținutului de fitosteroli.

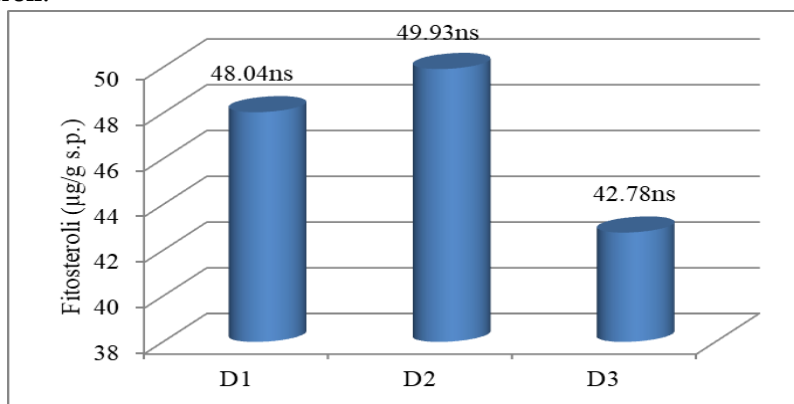


Fig. 5.3. Influența densității culturii asupra conținutului total de fitosteroli din frunzele de quinoa/The influence of crop density on the total phytosterol content from quinoa leaves

*Valorile reprezintă media $\pm$ eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru $p \leq 0,05$ (ns – nesemnificativ; D₁-7,7 mil. pl./ha; D₂ - 3,2 mil. pl./ha; D₃ - 1,6 mil. pl./ha)

5.2.1.7. Rezultate privind influența cultivarului asupra unor compuși de metabolism primar din frunzele de quinoa

În Tabelul 5.18 sunt evidențiate rezultatele obținute privind conținutul de cenușă, lipide totale și proteine totale din frunzele de quinoa.

Conținutul de cenușă a variat între 3,97 g/100g s.u. înregistrat la cultivarul Titicaca și 5,32 g/100g s.u. la Puno. Valorile obținute la cele trei cultivare au avut diferențe semnificative.

Lipidele totale au avut valori cuprinse între 0,76 g/100g s.p. la Vikinga și 1,25 g/100g s.p. la cultivarul Titicaca. Diferențele sunt nesemnificative între cultivarele Titicaca și Puno dar semnificative față de Vikinga.

Conținutul de proteine totale a frunzelor de quinoa a variat de la 1,61 g/100g s.p. obținut la Vikinga la 2,83 g/100g s.p. realizat la cultivarul Puno. Diferențele între toate variantele experimentale sunt semnificative pentru $p \leq 0,05$. Cantitatea medie de proteină totală a fost obținută la cultivarul Titicaca, respectiv 2,43 g/100g s.p.

Tabelul 5.18./Table 5.18.

Influența cultivarului asupra conținutului de cenușă, lipide totale și proteine totale din frunzele de quinoa/The influence of the cultivar on the content of ash, total lipids and total protein from quinoa leaves

Nr. crt.	Cultivar	Cenușă (g/100g s.u.)	Lipide totale (g/100g s.p.)	Proteine totale (g/100g s.p.)
1	Titicaca	3,97±0,16b	1,25±0,05a	2,43±0,09b
2	Puno	5,32±0,21a	1,10±0,04a	2,83±0,10a
3	Vikinga	4,60±0,18ab	0,76±0,03b	1,61±0,06c

*Valorile reprezintă media ± eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru $p \leq 0,05$ (a – reprezintă valoarea cea mai mare)

Fibrele totale au avut valori cuprinse între 0,83 g/100g s.p. la Vikinga și 1,49 g/100g s.p. la cultivarul Puno (Fig.5.4).

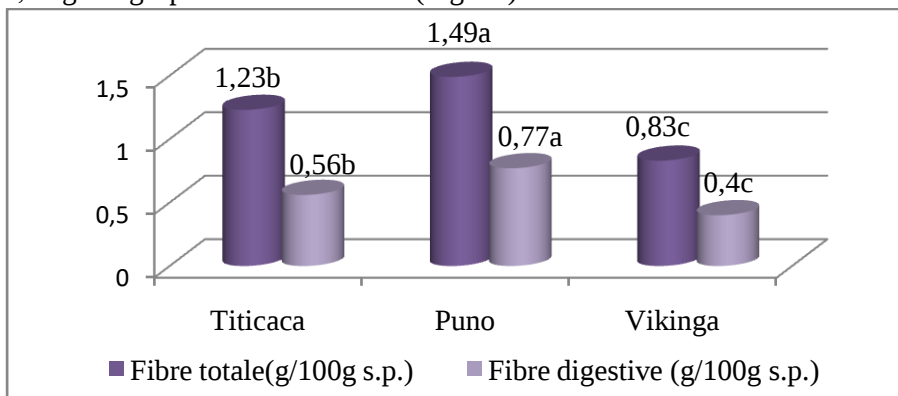


Fig. 5.4. Influența cultivarului asupra conținutului de fibre totale și fibre digestive din frunzele de quinoa/The influence of the cultivar on the total fiber and digestive fiber content of quinoa leaves

*Valorile reprezintă media ± eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru $p \leq 0,05$ (a – reprezintă valoarea cea mai mare)

Conținutul de fibre digestive a frunzelor de quinoa a variat de la 0,40 g/100g s.p. obținut la cultivarul Vikinga la 0,77 g/100g s.p. realizat la soiul Puno. Diferențele între variantele experimentale sunt semnificative, pentru $p \leq 0,05$.

Carbohidrații sunt substanțe complexe de natură organică, compuși secundari de metabolism pe care organismul uman îi folosește pentru a produce glucoză.

Cantitatea de carbohidrați a avut valori cuprinse între 2,90 g/100g s.p. la cultivarul Vikinga și 5,10 g/100g s.p. la cultivarul Puno. Diferențele între variantele experimentale sunt semnificative, pentru $p \leq 0,05$.

Valoarea calorică a frunzelor de quinoa a variat de la 426,00 cal/100g s.u. obținută la soiul Puno până la 441,76 cal/100g s.u. realizat la cultivarul Titicaca. Din punct de vedere statistic, după cum se observă și din Tabelul 5.19, diferențele sunt nesemnificative, între valorile obținute.

Tabelul 5.19./Table 5.19.

Influența cultivarului asupra conținutului de carbohidrați și a valorii calorice a frunzelor de quinoa/The influence of the cultivar on the carbohydrate content and caloric value of quinoa leaves

Nr. crt.	Cultivar	Carbohidrați (g/100g s.p.)	Valoare calorică (cal/100g s.u.)
1	Titicaca	4,27±0,17b	441,76±16,77ns
2	Puno	5,10±0,19a	426,00±16,11ns
3	Vikinga	2,90±0,11c	436,24±16,52ns

*Valorile reprezintă media ± eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru $p \leq 0,05$ (a – reprezintă valoarea cea mai mare; ns – nesemnificativ)

5.2.1.8. Rezultate privind influența epocii de înființare asupra unor compuși de metabolism primar din frunzele de quinoa

Influența epocii de înființare a culturii asupra conținutului de cenușă, lipide totale și proteine totale, la quinoa cultivată pentru frunze, este prezentată în Tabelul 5.20.

Conținutul de cenușă a variat între 4,56 g/100g s.u. înregistrat în epoca a III-a și 4,70 g/100g s.u. în cazul primei epoci. Diferențele obținute dintre cele trei cultivare sunt nesemnificative.

Lipidele totale au avut valori cuprinse între 0,87 g/100g s.p. la a treia epocă și 1,18 g/100g s.p. la prima epocă.

Conținutul de proteine total a frunzelor de quinoa a variat de la 1,91 g/100g s.p. obținut în epoca 17.04 la 2,64 g/100g s.p. realizat la prima epocă. Diferențele între variantele experimentale sunt semnificative, pentru $p \leq 0,05$.

Tabelul 5.20./Table 5.20.

Influența epocii de înființare a culturii asupra conținutului de cenușă, lipide totale și proteine totale din frunzele de quinoa/The influence of the seeding time on the content of ash, lipids and total proteins from quinoa leaves

Nr. crt.	Epoca	Cenușă (g/100g s.u.)	Lipide totale (g/100g s.p.)	Proteine totale (g/100g s.p.)
1	Ep ₁	4,70±0,15ns	1,18±0,03a	2,64±0,08a
2	Ep ₂	4,63±0,42ns	1,05±0,09ab	2,31±0,20ab
3	Ep ₃	4,56±0,03ns	0,87±0,00b	1,91±0,01b

*Valorile reprezintă media ± eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru $p \leq 0,05$ (a-valoarea cea mai mare; ns – nesemnificativ; Ep₁ – 3.04; Ep₂ – 10.04; Ep₃ – 17.04)

Fibrele totale au avut valori cuprinse între 0,99 g/100g s.p. în epoca 17.04 și 1,34 g/100g s.p. la prima epocă. Diferențele între varianta din prima epocă și a treia epocă, sunt semnificative.

Conținutul de fibre digestive a frunzelor de quinoa a variat de la 0,48 g/100g s.p. obținut la a treia epocă (17.04) la 0,67 g/100g s.p. realizat la prima epocă (3.04). Diferențele între varianta din prima epocă și a treia epocă, sunt semnificative, pentru $p \leq 0,05$ (Fig. 5.5).

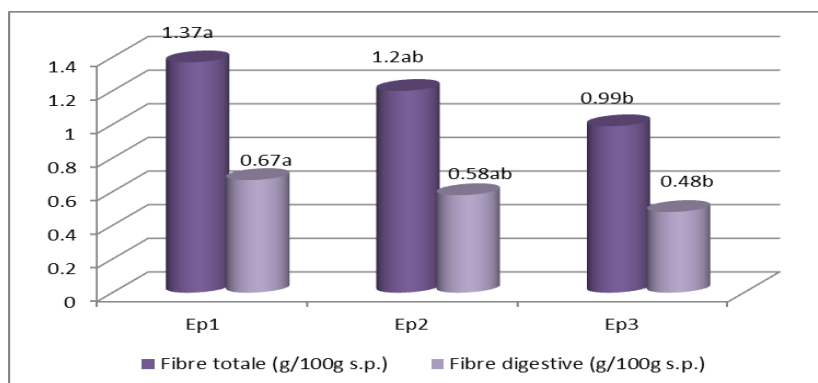


Fig. 5.5. Influența epocii de înființare a culturii asupra conținutului de fibre totale și fibre digestive din frunzele de quinoa/The influence of the crop establishment of on the content of total fibers and digestive fibers from the leaves of quinoa

*Valorile reprezintă media ± eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru $p \leq 0,05$ (a – reprezintă valoarea cea mai mare; Ep₁ – 3.04; Ep₂ – 10.04; Ep₃ – 17.04)

Sub influența epocii de înființare a culturii, conținutul de carbohidrați a variat între 3,41 g/100g s.p. înregistrat în epoca a III-a (17.04) și 4,73 g/100g s.p.

la prima epocă. Diferențele între varianta din prima epocă (3.04) și a treia epocă, sunt semnificative, pentru $p \leq 0,05$.

Valoarea calorică a frunzelor de quinoa variază între 433,90 cal/100g s.u. la prima epocă și 435,46 cal/100g s.u. la a treia epocă (17.04). Valorile obținute la cele trei epoci au înregistrat diferențe nesemnificative pentru $p \leq 0,05$ (Tabelul 5.21.).

Tabelul 5.21./Table 5.21.

Influența epocii de înființare a culturii asupra conținutului de carbohidrați și a valorii calorice a frunzelor de quinoa/The influence of the seeding time on the carbohydrate content and the caloric value of the quinoa leaves

Nr. crt.	Epoca	Carbohidrați (g/100g s.p.)	Valoare calorică (cal/100g s.u.)
1	Ep ₁	4,73±0,14a	433,90±13,23ns
2	Ep ₂	4,14±0,36ab	434,65±39,94ns
3	Ep ₃	3,41±0,01b	435,46±1,12ns

*Valorile reprezintă media ± eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru $p \leq 0,05$ (a-valoarea cea mai mare; ns – nesemnificativ; Ep₁ – 3.04; Ep₂ – 10.04; Ep₃ – 17.04)

5.2.1.9. Rezultate privind influența densității asupra unor compuși de metabolism primar din frunzele de quinoa

Cantitatea de cenușă obținută a avut valori cuprinse între 4,38g/100g s.u. la densitatea de 7,7 mil. pl./ha și 4,90 g/100g s.u. la densitatea de 1,6 mil. pl./ha.

Lipidele totale au variat de la 0,96 g/100g s.p. la densitatea de 1,6 mil. pl./ha la 1,09g/100g s.p. la densitatea de 3,2 mil. pl./ha.

Conținutul de proteine totale a fost cuprins între 2,23 g/100g s.p. la densitatea de 1,6 mil. pl./ha la 2,40g/100g s.p. la densitatea de 3,2 mil. pl./ha. Valorile obținute pentru cei trei compuși analizați au avut diferențe nesemnificative, pentru $p \leq 0,05$, indiferent de graduire (Tabelul 5.22).

Tabelul 5.22./Table 5.22.

Influența densității culturii asupra conținutului de cenușă, lipide totale și proteine totale din frunzele de quinoa/The influence of crop density on ash, lipid and total protein from quinoa leaves

Nr. crt.	Densitatea	Cenușă (g/100g s.u.)	Lipide totale (g/100g s.p.)	Proteine totale (g/100g s.p.)
1	D ₁	4,38±0,22ns	1,06±0,06ns	2,24±0,11ns
2	D ₂	4,60±0,16ns	1,09±0,04ns	2,40±0,10ns
3	D ₃	4,90±0,33ns	0,96±0,06ns	2,23±0,14ns

*Valorile reprezintă media ± eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru $p \leq 0,05$ (ns – nesemnificativ; D₁-7,7 mil. pl./ha; D₂ - 3,2 mil. pl./ha; D₃ - 1,6 mil. pl./ha)

Fibrele totale au variat de la 1,15 g/100g s.p. la densitatea de 7,7 mil. pl./ha la 1,25g/100g s.p. la densitatea de 3,2 mil. pl./ha.

Conținutul de fibre digestive a fost cuprins între 0,54 g/100g s.p. la densitatea de 7,7 mil. pl./ha la 0,61g/100g s.p. la densitatea de 3,2 mil. pl./ha. Valorile obținute pentru cei doi compuși analizați au avut diferențe nesemnificative pentru $p \leq 0,05$, la toate graduările de densitate (Fig. 5.6).

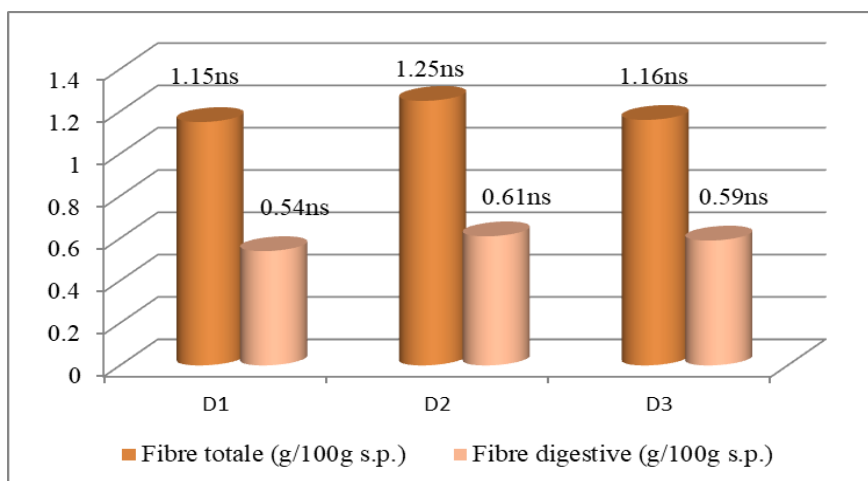


Fig. 5.6. Influența densității culturii asupra conținutului de fibre totale și fibre digestive din frunzele de quinoa/The influence of crop density on total fiber content and digestive fibers from quinoa leaves

*Valorile reprezintă media $\pm$ eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru $p \leq 0,05$ (ns – nesemnificativ; D₁-7,7 mil. pl./ha; D₂ - 3,2 mil. pl./ha; D₃ - 1,6 mil. pl./ha)

Sub influența factorului densitate, cantitatea de carbohidrați obținută a avut valori cuprinse între 3,97g/100g s.p la densitatea de 7,7 mil. pl./ha și 4,30 g/100g s.p. la densitatea de 3,2 mil. pl./ha (Tabelul 5.23).

Tabelul 5.23./Table 5.23.

Influența densității culturii asupra conținutului de carbohidrați și a valorii calorice a frunzelor de quinoa/The influence of crop density on carbohydrate content and caloric value of quinoa leaves

Nr. crt.	Densitatea	Carbohidrați (g/100g s.p.)	Valoare calorică (cal/100g s.u.)
1	D ₁	3,97 $\pm$ 0,20ns	437,17 $\pm$ 21,36ns
2	D ₂	4,30 $\pm$ 0,17ns	434,72 $\pm$ 15,07ns
3	D ₃	4,01 $\pm$ 0,26ns	432,11 $\pm$ 29,58ns

*Valorile reprezintă media $\pm$ eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru $p \leq 0,05$ (ns – nesemnificativ; D₁-7,7 mil. pl./ha; D₂ - 3,2 mil. pl./ha; D₃ - 1,6 mil. pl./ha)

Valoarea calorică a variat de la 432,11 cal/100g s.u. la densitatea de 1,6 mil. pl./ha la 437,17 cal/100g s.u. la densitatea de 7,7 mil. pl./ha.

Rezultatele obținute pentru carbohidrați și valoarea calorică au avut diferențe ne semnificative, pentru $p \leq 0,05$, la toate graduările de densitate.

5.2.1.10. Rezultate privind influența cultivarului, asupra conținutului de minerale din frunzele de quinoa

În Tabelul 5.24, sunt prezentate rezultatele obținute privind conținutul de minerale, la quinoa cultivată pentru frunze, în funcție de cultivarul analizat.

Conținutul de potasiu din frunzele de quinoa au avut valori cuprinse între 5,42 g/100g s.p. la cultivarul Titicaca și 9,39 g/100g s.p. la Puno. Diferențele sunt semnificative între toate variantele experimentate.

Cantitatea de magneziu acumulat a variat între 2,80 g/100g s.p. obținută la soiul Puno și 3,23 g/100g s.p. la Titicaca.

Conținutul de calciu este cuprins între 5,80 g/100g s.p. la Puno și 6,54 g/100g s.p. realizat la cultivarul Titicaca.

Rezultatele obținute privind conținutul de magneziu și calciu din frunzele de quinoa, nu au înregistrat diferențe semnificative pentru $p \leq 0,05$.

Tabelul 5.24./Table 5.24.

Influența cultivarului asupra conținutului de potasiu, magneziu și calciu din frunzele de quinoa/The influence of the cultivar on the potassium, magnesium and calcium content of quinoa leaves (g/100g s.p.)

Nr. crt.	Cultivar	Potasiu (K)	Magneziu (Mg)	Calciu (Ca)
1	Titicaca	5,42±0,22c	3,23±0,12ns	6,54±0,25ns
2	Puno	9,39±0,36a	2,80±0,11ns	5,80±0,22ns
3	Vikinga	7,67±0,31b	2,96±0,11ns	5,96±0,23ns

*Valorile reprezintă media ± eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru $p \leq 0,05$ (a – reprezintă valoarea cea mai mare; ns – ne semnificativ)

În Tabelul 5.25, pot fi observate rezultatele obținute privind conținutul de minerale, la quinoa cultivată pentru frunze, în funcție de influența cultivarului.

Conținutul de fier din frunzele de quinoa a variat între 2,30 mg/kg s.p. la cultivarul Vikinga și 4,73 mg/kg s.p. la Titicaca.

Zincul a avut valori între 0,42 mg/kg s.p. obținute la soiul Puno și 0,73 mg/kg s.p. la Titicaca. Cantitatea de sodiu a variat între 0,17 mg/kg s.p. la Puno și 0,62 mg/kg s.p. la cultivarul Titicaca.

Conținutul de fier, zinc și sodiu din frunzele de quinoa, sub influența cultivarului a înregistrat diferențe semnificative, pentru $p \leq 0,05$.

Tabelul 5.25./Table 5.25.

Influența cultivarului asupra conținutului de fier, zinc și sodiu din frunzele de quinoa/The influence of the cultivar on the iron, zinc and sodium contents of quinoa leaves (mg/kg s.p.)

Nr. crt.	Cultivar	Fier (Fe)	Zinc (Zn)	Sodiu (Na)
1	Titicaca	4,73±0,18a	0,73±0,03a	0,62±0,02a
2	Puno	3,44±0,13b	0,42±0,02c	0,17±0,01c
3	Vikinga	2,30±0,09c	0,57±0,02b	0,31±0,01b

*Valorile reprezintă media ± eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru $p \leq 0,05$ (a – reprezintă valoarea cea mai mare)

5.2.1.11. Rezultate privind influența epocii de înființare, asupra conținutului de minerale din frunzele de quinoa

În Tabelul 5.26 sunt evidențiate rezultatele obținute privind conținutul de minerale al frunzelor de quinoa sub influența epocii de înființare a culturii.

Canțitatea de potasiu din frunzele de quinoa a variat între 7,33 g/100g s.p. obținut la a III-a epocă de înființare a culturii și 7,60 g/100g s.p. la prima epocă.

Magneziu a avut valori cuprinse între 2,97 g/100g s.p. la prima epocă și 3,01 g/100g s.p. la a III-a epocă.

Canțitatea de calciu a variat de la 6,05 g/100g s.p. obținut în prima epocă la 6,14 g/100g s.p. la a treia epocă.

Din punct de vedere statistic, se poate afirma că pentru cele trei macroelemente, valorile obținute sunt semnificative, pentru $p \leq 0,05$.

Tabelul 5.26./Table 5.26.

Influența epocii de înființare a culturii asupra conținutului de potasiu, magneziu și calciu din frunzele de quinoa/The influence of the seeding time on potassium, magnesium and calcium content of quinoa leaves (g/100g s.p.)

Nr. crt.	Epoca	Potasiu (K)	Magneziu (Mg)	Calciu (Ca)
1	Ep ₁	7,60±0,26ns	2,97±0,09ns	6,05±0,18ns
2	Ep ₂	7,54±0,68ns	3,00±0,27ns	6,12±0,56ns
3	Ep ₃	7,33±0,06ns	3,01±0,01ns	6,14±0,01ns

*Valorile reprezintă media ± eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru $p \leq 0,05$ (ns – nesemnificativ; Ep₁ – 3.04; Ep₂ – 10.04; Ep₃ – 17.04)

În Tabelul 5.27, sunt evidențiate rezultatele obținute privind conținutul unor microelemente din frunzele de quinoa sub influența epocii de înființare a culturii.

Cantitatea de fier din frunzele de quinoa a variat între 2,97 mg/kg s.p. obținut la a treia epocă de înființare a culturii și 3,92 mg/kg s.p. în prima epocă. Diferențele obținute sunt semnificative între prima și a treia epocă.

Zincul a avut valori cuprinse între 0,55mg/kg s.p. la prima epocă și 0,59 mg/kg s.p. la a treia epocă.

Cantitatea de sodiu a variat de la 0,36 mg/kg s.p. obținut în prima epocă la 0,38 mg/kg s.p. la a treia epocă.

Din punct de vedere statistic, între diferențele obținute privind conținutul de zinc și sodiu, nu sunt semnificative, pentru $p \leq 0,05$.

Dacă în cazul zincului și a sodiului diferențele dintre cele trei epoci sunt nesemnificative, în cazul fierului, cantitatea obținută în prima epocă este cu 31,9% mai ridicată, comparativ cu înființarea culturii în epoca a III-a, cu 9,5% mai ridicată decât în epoca a II-a.

Tabelul 5.27./Table 5.27.

Influența epocii de înființare a culturii asupra conținutului de fier, zinc și sodiu din frunzele de quinoa/The influence of the seeding time on the iron, zinc and sodium content of quinoa leaves (mg/kg s.p.)

Nr. crt.	Epoca	Fier (Fe)	Zinc (Zn)	Sodiu (Na)
1	Ep ₁	3,92±0,10a	0,55±0,02ns	0,36±0,01ns
2	Ep ₂	3,58±0,32ab	0,58±0,05ns	0,37±0,04ns
3	Ep ₃	2,97±0,01b	0,59±0,00ns	0,38±0,01ns

*Valorile reprezintă media ± eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru $p \leq 0,05$ (a-valoarea cea mai mare; ns – nesemnificativ; Ep₁ – 3.04; Ep₂ – 10.04; Ep₃ – 17.04)

5.2.1.12. Rezultate privind influența densității, asupra conținutului de minerale din frunzele de quinoa

În Tabelul 5.28, sunt evidențiate rezultatele obținute privind conținutul de macroelemente din frunzele de quinoa sub influența densității de cultivare.

Conținutul de potasiu a variat între 6,74 g/100g s.p. în cazul densității de 7,7 mil. pl./ha și 8,09 g/100g s.p. la densitatea de 1,6 mil. pl./ha.

Cantitatea de magneziu din frunzele de quinoa a fost cuprinsă între 2,93 g/100g s.p. la densitatea de 1,6 mil. pl./ha și 3,05 g/100g s.p. la densitatea de 7,7 mil. pl./ha.

Calciul a avut valori de la 6,00 g/100g s.p. la densitatea de 1,6 mil. pl./ha la 6,17 g/100g s.p. la densitatea de 7,7 mil. pl./ha.

Potasiul (K), magneziul (Mg) și calciul (Ca) au înregistrat diferențe nesemnificative între toate graduările de densitate pentru $p \leq 0,05$.

Tabelul 5.28./Table 5.28.

Influența densității culturii asupra conținutului de potasiu, magneziu și calciu din frunzele de quinoa/The influence of crop density on potassium, magnesium and calcium content of quinoa leaves (g/100g s.p.)

Nr. crt.	Densitatea	Potasiu (K)	Magneziu (Mg)	Calciu (Ca)
1	D ₁	6,74±0,34ns	3,05±0,15ns	6,17±0,30ns
2	D ₂	7,64±0,27ns	3,00±0,10ns	6,13±0,21ns
3	D ₃	8,09±0,55ns	2,93±0,20ns	6,00±0,41ns

*Valorile reprezintă media ± eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru $p \leq 0,05$ (ns – nesemnificativ; D₁-7,7 mil. pl./ha; D₂ - 3,2 mil. pl./ha; D₃ - 1,6 mil. pl./ha)

În Tabelul 5.29, sunt evidențiate rezultatele obținute privind conținutul de microelemente al frunzelor de quinoa sub influența densității de cultivare.

Conținutul de fier a variat între 3,09 mg/kg s.p. în cazul densității de 1,6 mil. pl./ha și 3,72 mg/kg s.p. la densitatea de 7,7 mil. pl./ha.

Cantitatea de zinc din frunzele de quinoa a fost cuprinsă între 0,51 mg/kg s.p. la densitatea de 1,6 mil. pl./ha și 0,63 mg/kg s.p. la densitatea de 7,7 mil. pl./ha.

Diferențele obținute dintre cele trei densități în cazul fierului și a zincului sunt nesemnificative, pentru $p \leq 0,05$.

Sodiul a avut valori de la 0,31 mg/kg s.p. la densitatea de 1,6 mil. pl./ha la 0,43 mg/kg s.p. la densitatea de 7,7 mil. pl./ha, cu 38,7% mai ridicate față de densitatea mai redusă.

Diferențele obținute între D₁ și D₃ sunt semnificative pentru $p \leq 0,05$.

Tabelul 5.29./Table 5.29.

Influența densității culturii asupra conținutului de fier, zinc și sodiu din frunzele de quinoa/The influence of the crop density on the iron, zinc and sodium content of quinoa leaves (mg/kg s.p.)

Nr. crt.	Densitatea	Fier (Fe)	Zinc (Zn)	Sodiu (Na)
1	D ₁	3,72±0,19ns	0,63±0,03ns	0,43±0,02a
2	D ₂	3,66±0,14ns	0,58±0,02ns	0,37±0,01ab
3	D ₃	3,09±0,20ns	0,51±0,04ns	0,31±0,02b

*Valorile reprezintă media ± eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru $p \leq 0,05$ (a – reprezintă valoarea cea mai mare; ns – nesemnificativ; D₁-7,7 mil. pl./ha; D₂ - 3,2 mil. pl./ha; D₃ - 1,6 mil. pl./ha)

5.2.1.13. Rezultate privind influența cultivarului asupra conținutului de compuși antinutritivi din frunzele de quinoa

Influența cultivarului asupra conținutului de taninuri, la quinoa cultivată pentru frunze, este reprezentată în Fig. 5.7.

Taninurile au avut valori cuprinse între 0,13 g/100g s.p. la Vikinga și 0,31 g/100g s.p. la cultivarul Puno. Diferențe semnificative, pentru $p \leq 0,05$, sunt între cultivarele Puno și Vikinga/Titicaca. Diferențe nesemnificative sunt între cultivarele Titicaca și Vikinga.

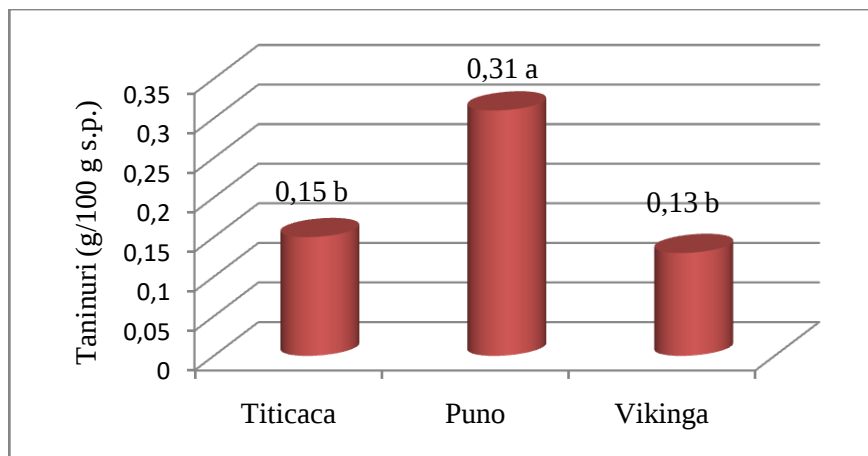


Fig. 5.7. Influența cultivarului asupra conținutului de taninuri din frunzele de quinoa/The influence of the cultivar on the tannin content of quinoa leaves

*Valorile reprezintă media $\pm$ eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru $p \leq 0,05$ (a – reprezintă valoarea cea mai mare)

Conținutul de acid fitic a variat între 0,03 g/100g s.p. la cultivarul Vikinga și 0,06 g/100g s.p. la soiul Titicaca. S-au înregistrat diferențe semnificative între cultivarele Titicaca și Puno.

Conținutul de oxalați a variat între 0,11 g/100g s.p. la cultivarul Vikinga și 0,25 g/100g s.p. la soiul Puno. S-au înregistrat diferențe semnificative între cultivarele Puno pe deoparte și Titicaca/Vikinga pe de altă parte. Saponinele au avut valori de la 0,07 g/100g s.p. la Vikinga la 0,15g/100g s.p. la cultivarul Titicaca. Diferențe semnificative pentru $p \leq 0,05$, sunt între toate cele trei cultivare (Tabelul 5.30).

Rezultatele privind influența cultivarului asupra conținutului de inhibitor tripsinic și α -amilază, la quinoa cultivată pentru frunze, este prezentată în Tabelul 5.31.

Inhibitorul tripsinic a avut valori între 0,34 TUI/mg s.p. la cultivarul Vikinga și 0,62 TUI/mg s.p. la soiul Puno.

Conținutul de α -amilază a variat de la 0,63 mg/ml s.p. la Vikinga până la 1,11 mg/ml s.p. la cultivarul Puno.

Tabelul 5.30./Table 5.30.

Influența cultivarului asupra conținutului de acid fitic, oxalați și saponine din frunzele de quinoa/The influence of cultivar on phytic acid content, oxalates and saponins from quinoa leaves (g/100g s.p.)

Nr. crt.	Cultivar	Acid fitic	Oxalați	Saponine
1	Titicaca	0,06±0,00a	0,14±0,01b	0,15±0,01a
2	Puno	0,04±0,00b	0,25±0,01a	0,10±0,00b
3	Vikinga	0,03±0,00b	0,11±0,01b	0,07±0,00c

*Valorile reprezintă media ± eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru $p \leq 0,05$ (a – reprezintă valoarea cea mai mare)

După cum se poate vedea din Tabelul 6.43, la ambii compuși diferențele sunt semnificative, pentru $p \leq 0,05$, între toate celelalte soiuri, conținutul acestora fiind determinat genetic.

Tabelul 5.31./Table 5.31.

Influența cultivarului asupra conținutului de inhibitor tripsinic și α -amilaza din frunzele de quinoa/The influence of cultivar on trypsin inhibitor content and α -amylase from quinoa leaves

Nr. crt.	Cultivar	Inhibitorul tripsinic (TUI/mg s.p.)	α -amilaza IC 50 (mg/ml s.p.)
1	Titicaca	0,43±0,02b	0,95±0,04b
2	Puno	0,62±0,03a	1,11±0,04a
3	Vikinga	0,34±0,01c	0,63±0,02c

*Valorile reprezintă media ± eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru $p \leq 0,05$ (a – reprezintă valoarea cea mai mare)

5.2.1.14. Rezultate privind influența epocii de înființare asupra conținutului de compuși antinutritivi din frunzele de quinoa

Influența epocii de înființare a culturii asupra conținutului de taninuri, la quinoa cultivată pentru frunze, este reprezentată în Fig. 5.8.

Conținutul de taninuri a variat între 0,16 g/100g s.p. la a III-a epocă și 0,23g/100g s.p. obținut la prima epocă de înființare a culturii.

Între prima epocă și a treia epocă sunt diferențe semnificative, pentru $p \leq 0,05$. Diferențe nesemnificative sunt între a II-a epocă epocă și celelalte două epoci pentru $p \leq 0,05$.

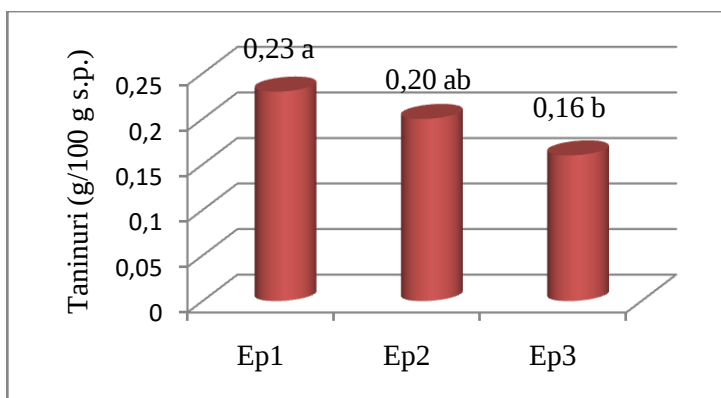


Fig. 5.8. Influența epocii de înființare a culturii asupra conținutului de taninuri din frunzele de quinoa/The influence of the seeding time on the content of tannins from quinoa leaves

*Valorile reprezintă media $\pm$ eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru $p \leq 0,05$ (a – reprezintă valoarea cea mai mare; Ep₁ – 3.04; Ep₂ – 10.04; Ep₃ – 17.04)

Cantitatea de acid fitic a avut valori de la 0,04 g/100g s.p. realizată la a treia epocă de înființare a culturii până la 0,05 g/100g s.p. la prima epocă, diferențele sunt nesemnificative între toate densitățile utilizate. Cantitatea de oxalați a avut valori de la 0,14 g/100g s.p. realizată la a treia epocă de înființare a culturii la 0,20 g/100g s.p. la prima epocă. Conținutul de saponine a variat între 0,09 g/100g s.p. la a treia epocă și 0,12g/100g s.p. obținut la prima epocă de înființare a culturii. Între prima și a treia epocă sunt diferențe semnificative pentru $p \leq 0,05$, la ambii compuși analizați (Tabelul 5.32).

Tabelul 5.32./Table 5.32.

Influența epocii de înființare a culturii asupra conținutului de acid fitic, oxalați și saponine din frunzele de quinoa/The influence of the seeding time on the content of phytic acid, oxalates and saponins from quinoa leaves

Nr. crt.	Epoca	Acid fitic (g/100g s.p.)	Oxalați (g/100g s.p.)	Saponine (g/100g s.p.)
1	Ep ₁	0,05 $\pm$ 0,00ns	0,20 $\pm$ 0,01a	0,12 $\pm$ 0,00a
2	Ep ₂	0,05 $\pm$ 0,01ns	0,17 $\pm$ 0,01ab	0,11 $\pm$ 0,01ab
3	Ep ₃	0,04 $\pm$ 0,00ns	0,14 $\pm$ 0,00b	0,09 $\pm$ 0,00b

*Valorile reprezintă media $\pm$ eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru $p \leq 0,05$ (a-valoarea cea mai mare; ns – nesemnificativ; Ep₁– 3.04; Ep₂ – 10.04; Ep₃–17.04)

Influența epocii de înființare a culturii de quinoa pentru frunze asupra conținutului de inhibitor tripsinic și α -amilază este prezentată în Tabelul 5.33.

Inhibitorul tripsinic a avut valori de la 0,39 TUI/mg s.p. realizată la a III-a epocă de înființare a culturii până la 0,54 TUI/mg s.p. la prima epocă.

Conținutul de α -amilază a variat între 0,74 mg/ml s.p. la a treia epocă și 1,03 mg/ml s.p. obținut la prima epocă de înființare a culturii.

Între prima și a treia epocă sunt diferențe semnificative, pentru $p \leq 0,05$, la ambii compuși analizați.

Tabelul 5.33./Table 5.33.

Influența epocii de înființare a culturii asupra conținutului de inhibitor tripsinic și α -amilaza din frunzele de quinoa/The influence of the seeding time on the content of trypsin inhibitor and α -amylase in quinoa leaves

Nr. crt.	Epoca	Inhibitorul tripsinic (TUI/mg s.p.)	α -amilaza IC 50 (mg/ml s.p.)
1	Ep ₁	0,54±0,02a	1,03±0,03a
2	Ep ₂	0,47±0,04ab	0,90±0,08ab
3	Ep ₃	0,39±0,00b	0,74±0,00b

*Valorile reprezintă media $\pm$ eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru $p \leq 0,05$ (a – reprezintă valoarea cea mai mare; Ep₁ – 3.04; Ep₂ – 10.04; Ep₃ – 17.04)

5.2.1.15. Rezultate privind influența densității de cultivare asupra conținutului de compuși antinutritivi din frunzele de quinoa

Influența densității de cultivare asupra conținutului de taninuri, la quinoa cultivată pentru frunze, este reprezentată în Fig. 5.9.

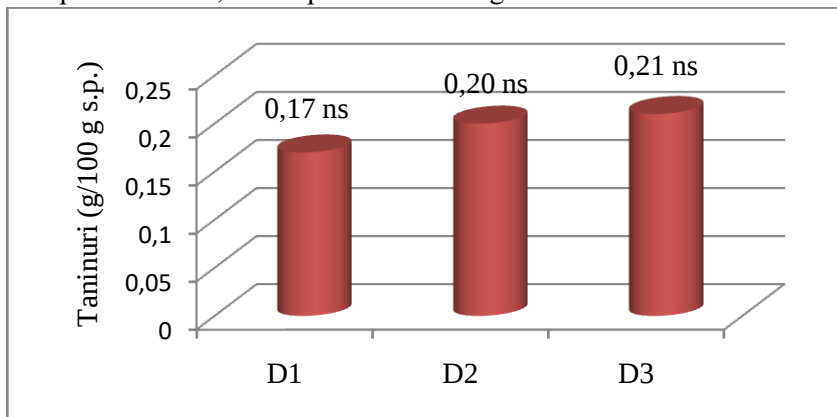


Fig. 5.9. Influența densității de cultivare asupra conținutului de taninuri din frunzele de quinoa/The influence of crop density on tannins content from quinoa leaves

* ns – nesemnificativ; D₁-7,7 mil. pl/ha; D₂ - 3,2 mil. pl/ha; D₃ - 1,6 mil. pl/ha.

Cantitatea de taninuri a fost cuprinsă între 0,17 g/100g s.p. la densitatea de 7,7 mil. pl./ha și 0,21 g/100g s.p. la densitatea de 1,6 mil. pl./ha. La toate graduările de densitate diferențele între valorile obținute au fost nesemnificative, pentru $p \leq 0,05$.

Conținutul de acid fitic a variat de la 0,04g/100g s.p. obținut la densitatea de 1,6 mil. pl/ha până la 0,05 g/100g s.p. realizat la densitățile de 7,7, respectiv 3,2 mil. pl/ha.

Conținutul de oxalați a variat de la 0,14g/100g s.p. obținut la densitatea de 1,6 mil. pl/ha până la 0,20 g/100g s.p. realizat la densitatea de 7,7 mil. pl/ha.

Cantitatea de saponine a fost cuprinsă între 0,09 g/100g s.p. la densitatea de 1,6 mil. pl/ha și 0,12 g/100g s.p. la densitatea de 7,7 mil. pl/ha.

La ambii compuși analizați și la toate graduările de densitate diferențele între valorile obținute au fost nesemnificative, pentru $p \leq 0,05$ (Tabelul 5.34).

Comparativ cu semințele, conținutul de saponine din frunze este mai redus (Vitănescu *et. al.*, 2019).

Tabelul 5.34./Table 5.34.

Influența densității culturii asupra conținutului de acid fitic, oxalați și saponine din frunzele de quinoa/The influence of crop density on phytic acid content, oxalates and saponins from quinoa leaves (g/100g s.p.)

Nr. crt.	Densitatea	Acid fitic	Oxalați	Saponine
1	D ₁	0,05±0,00ns	0,20±0,01ns	0,12±0,01ns
2	D ₂	0,05±0,00ns	0,17±0,01ns	0,11±0,00ns
3	D ₃	0,04±0,00ns	0,14±0,01ns	0,09±0,01ns

*Valorile reprezintă media ± eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru $p \leq 0,05$ (ns – nesemnificativ; D₁-7,7 mil. pl/ha; D₂ - 3,2 mil. pl/ha; D₃ - 1,6 mil. pl/ha)

Inhibitorul tripsinic a avut valori ce au variat de la 0,44 TUI/mg s.p. obținut la densitatea de 7,7 mil. pl/ha până la 0,49 TUI/mg s.p. realizat la densitatea de 3,2 mil. pl/ha. Cantitatea de α -amilază a fost cuprinsă între 0,87 mg/ml s.p. la densitatea de 1,6 mil. pl/ha și 0,93 g/mg/ml s.p. la densitatea de 3,2 mil. pl/ha. Pentru ambii compuși analizați și la toate graduările de densitate, diferențele între valorile obținute au fost nesemnificative, pentru $p \leq 0,05$ (Tabelul 5.35).

Tabelul 5.35./Table 5.35.

Influența densității culturii asupra conținutului de inhibitor tripsinic și α -amilaza din frunzele de quinoa/The influence of crop density on trypsin inhibitor content and α -amylase from quinoa leaves

Nr. crt.	Densitatea	Inhibitorul tripsinic (TUI/mg s.p.)	α -amilaza IC 50 (mg/ml s.p.)
1	D ₁	0,44±0,02ns	0,87±0,05ns
2	D ₂	0,49±0,02ns	0,93±0,04ns
3	D ₃	0,46±0,03ns	0,87±0,06ns

*Valorile reprezintă media ± eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru $p \leq 0,05$ (ns – nesemnificativ; D₁-7,7 mil. pl/ha; D₂ - 3,2 mil. pl/ha; D₃ - 1,6 mil. pl/ha)

5.2.2. Rezultate privind influența combinată a cultivarului, epocii și densității culturii asupra unor compuși biochimici ai frunzelor de quinoa

5.2.2.1. Rezultate privind influența interacțiunii cultivar, epocă și densitate asupra conținutului de polifenoli din frunzele de quinoa

Compușii polifenolici din frunzele de quinoa au avut valori diferite, influențate de cultivar, epoca de înființare a culturii și densitățile de cultivare (Tabelul 5.36).

Acidul clorogenic a avut valori cuprinse între 0,42 $\mu\text{g/g}$ s.p. la cultivarul Vikinga, semănat la data de 17.04, la o densitate de 7,7 mil. pl/ha și 1,92 $\mu\text{g/g}$ s.p. la cultivarul Titicaca, semănat pe 17.04 la o densitate de 1,6 mil. pl/ha.

La cultivarul Titicaca, în cazul acidului clorogenic între variantele semămate la data de 10.04 la densitățile D_2/D_3 și cea semănată pe 17.04, la o densitate de 1,6 mil. pl/ha, nu sunt diferențe semnificative.

La soiul Puno, între toate variantele experimentale nu sunt diferențe semnificative indiferent de epocă și densitate.

La Vikinga, semănat pe data de 10.04, între varianta cu densitatea de 7,7 mil. pl/ha și variantele cu densitățile de 3,2 respectiv 1,6 mil. pl/ha, sunt diferențe semnificative.

Conținutul de acidul p-cumaric, a variat de la 0,42 $\mu\text{g/g}$ s.p. realizat la soiul Puno, semănat la data de 17.04, la o densitate de 7,7 mil. pl/ha, până la 3,85 $\mu\text{g/g}$ s.p. la soiul Titicaca, semănat la 3.04 cu o densitate de 1,6 mil. pl/ha.

În cazul cultivarului Titicaca, între varianta semănată la data de 3.04, la o densitate de 1,6 mil. pl/ha și variantele semămate la 10.04, indiferent de densitate, diferențele sunt semnificativ mai mici, pentru $p \leq 0,05$.

La soiul Puno, între varianta semănată la 10.04, la o densitate de 7,7 mil. pl/ha și variantele semămate la 3.04, indiferent de densitate, sunt diferențe semnificative.

La cultivarul Vikinga, între varianta semănată la 3.04, la o densitate de 71,6 mil. pl/ha și variantele semămate la 10.04, respectiv 17.04, indiferent de densitate sunt diferențe semnificativ mai mici.

Conținutul de acid ferulic, a variat de la 0,16 $\mu\text{g/g}$ s.p. la soiul Vikinga, semănat pe 10.04, la o densitate de 7,7 mil. pl/ha, până la 1,66 $\mu\text{g/g}$ s.p. la soiul Puno, semănat la 3.04 cu o densitate de 7,7 mil. pl/ha.

La Titicaca, între varianta semănată la 3.04, cu o densitate de 7,7 mil. pl/ha și variantele semămate la 10.04, respectiv 17.04, indiferent de gradurile de densități, diferențele sunt semnificative, pentru $p \leq 0,05$.

Tabelul 5.36./Table 5.36.

Influența unor factori tehnologici asupra conținutului calitativ de compuși fenolici din frunzele de quinoa/The influence of some technological factors on the qualitative content of phenolic compounds from quinoa leaves

Nr. crt	Interacțiunea	Acid clorogenic (μg/g s.p.)	Acid p-cumaric (μg/g s.p.)	Acid ferulic (μg/g s.p.)
1	T x Ep ₁ x D ₁	1,20±0,10bcd	3,04±0,25abc	1,05±0,09cde
2	T x Ep ₁ x D ₂	0,63±0,06ef	2,62±0,03bcd	0,77±0,07efg
3	T x Ep ₁ x D ₃	0,75±0,06def	3,85±0,30a	0,63±0,05fgh
4	T x Ep ₂ x D ₁	0,83±0,11def	1,62±0,22def	0,27±0,04ijkl
5	T x Ep ₂ x D ₂	1,45±0,08abc	2,42±0,14bcde	0,61±0,03fgh
6	T x Ep ₂ x D ₃	1,66±0,14ab	1,44±0,12fgh	0,42±0,04hijkl
7	T x Ep ₃ x D ₁	0,62±0,04ef	1,60±0,11efgh	0,30±0,02hijkl
8	T x Ep ₃ x D ₂	0,83±0,04def	1,08±0,06ghij	0,22±0,01ijkl
9	T x Ep ₃ x D ₃	1,92±0,23a	0,85±0,25abc	0,25±0,03ijkl
10	P x Ep ₁ x D ₁	0,70±0,06ef	2,28±0,19cdef	1,66±0,14a
11	P x Ep ₁ x D ₂	0,84±0,08def	2,42±0,21bcde	1,41±0,13ab
12	P x Ep ₁ x D ₃	0,49±0,04f	1,73±0,14defg	1,23±0,10bcd
13	P x Ep ₂ x D ₁	0,60±0,08ef	0,52±0,07ij	0,35±0,05hijkl
14	P x Ep ₂ x D ₂	0,78±0,05def	1,50±0,09fgh	1,02±0,06cde
15	P x Ep ₂ x D ₃	0,60±0,05ef	1,41±0,12fgh	1,33±0,11abc
16	P x Ep ₃ x D ₁	0,85±0,06def	0,42±0,03j	0,41±0,03hijkl
17	P x Ep ₃ x D ₂	0,63±0,03ef	1,15±0,06ghij	0,55±0,03ghi
18	P x Ep ₃ x D ₃	0,71±0,08ef	1,06±0,13ghij	0,63±0,07fgh
19	V x Ep ₁ x D ₁	0,61±0,05ef	1,58±0,13efgh	0,54±0,05ghij
20	V x Ep ₁ x D ₂	0,73±0,07def	3,08±0,27abc	0,90±0,08efg
21	V x Ep ₁ x D ₃	0,62±0,05ef	3,24±0,25ab	0,53±0,04ghijk
22	V x Ep ₂ x D ₁	0,50±0,07f	0,99±0,13ghij	0,16±0,02l
23	V x Ep ₂ x D ₂	1,04±0,06cde	1,76±0,10defg	0,45±0,03ghijkl
24	V x Ep ₂ x D ₃	1,45±0,12abc	1,28±0,11ghij	0,37±0,03hijkl
25	V x Ep ₃ x D ₁	0,42±0,03f	1,12±0,08ghij	0,21±0,01jkl
26	V x Ep ₃ x D ₂	0,72±0,03def	0,95±0,05ghij	0,20±0,01kl
27	V x Ep ₃ x D ₃	1,57±0,18ab	0,71±0,08hij	0,21±0,02ijkl

*Valorile reprezintă media ± eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru p≤0,05 (a – reprezintă valoarea cea mai mare; T – Titicaca; P – Puno; V – Vikinga; Ep₁ – 3.04; Ep₂ – 10.04; Ep₃ – 17.04; D₁ – 7,7 mil. pl./ha; D₂ – 3,2 mil. pl./ha; D₃ – 1,6 mil. pl./ha)

În cazul soiului Puno, între varianta semănată la data de 03.04, la o densitate de 7,7 mil. pl./ha și variantele semămate la 10.04, respectiv 17.04, la aceeași densitate, sunt diferențe semnificative.

La cultivarul Vikinga, între toate variantele experimentale semănate la 3.04 nu sunt diferențe semnificative indiferent de densitate.

Compușii polifenolici, isoquercitrin și rutozid din frunzele de quinoa au avut valori diferite, influențate de cultivar, epoca de înființare a culturii și densitățile de cultivare (Tabelul 5.37).

Isoquercitrinul a avut valori cuprinse între 0,45 $\mu\text{g/g}$ s.p. la cultivarul Vikinga, semănat la data de 3.04, la o densitate de 7,7 mil. pl/ha, și 2,61 $\mu\text{g/g}$ s.p. la cultivarul Puno, semănat pe 3.04 la o densitate de de 3,2 mil. pl/ha.

Între toate variantele cultivarului Titicaca, indiferent de epocă și densitate, diferențele sunt nesemnificative, pentru $p \leq 0,05$.

În cazul cultivarului Puno, la densitatea de 7,7 mil pl/ha, între prima epocă și celelalte două epoci sunt diferențe semnificative. Între varianta semănată la 17.04, densitățile de 3,2 și 1,6 mil. pl/ha înregistrează diferențe semnificativ mai mici față de variantele cu aceleași densități dar epoci diferite.

La cultivarul Vikinga, între variantele experimentale, indiferent de epocă și densitate nu sunt diferențe semnificative.

Conținutul de rutozid, a variat de la 8,75 $\mu\text{g/g}$ s.p. la soiul Vikinga, semănat la data de 3.04, la o densitate de 7,7 mil. pl/ha, până la 31,40 $\mu\text{g/g}$ s.p. la soiul Titicaca, semănat la 17.04, la o densitate de 7,7 mil. pl/ha.

Între cultivarul Titicaca, semănat la 17.04, cu o densitate de 7,7 mil. pl/ha și variantele cu aceeași densitate dar epoci diferite sunt diferențe semnificativ mai mici. La același cultivar se înregistrează diferențe semnificative între varianta semănată la 10.04, cu o densitate de 3,2 mil. pl/ha și variantele cu epoci diferite la aceeași densitate.

În cazul soiului Puno, la densitatea de 7,7 mil. pl/ha pentru toate epocile, diferențele înregistrate sunt nesemnificative. Diferențe semnificativ mai mari sau înregistrat între varianta semănată la data de 10.04, la o densitate de 1,6 mil. pl/ha și varianta cu aceeași densitate semănată la 3.04.

Cultivarul Vikinga, la densitatea de 7,7 mil. pl./ha a înregistrat diferențe semnificative între varianta din prima epocă și varianta din a treia epocă. Între celelalte variante nu sunt diferențe semnificative.

Tabelul 5.37./Table 5.37.

Influența unor factori tehnologici asupra conținutului calitativ de compuși polifenolici din frunzele de quinoa/The influence of some technological factors on the qualitative content of polyphenolic compounds from quinoa leaves ($\mu\text{g/g}$ s.p.)

Nr. crt	Interacțiunea	Isoquercitrin	Rutozid
1	T x Ep ₁ x D ₁	0,89±0,07efgh	17,66±1,47cdefg
2	T x Ep ₁ x D ₂	0,79±0,07gh	12,89±1,14fg
3	T x Ep ₁ x D ₃	0,80±0,06gh	19,02±1,49cdef
4	T x Ep ₂ x D ₁	0,90±0,12efgh	22,28±1,47bcde
5	T x Ep ₂ x D ₂	1,44±0,08defg	28,92±1,14ab
6	T x Ep ₂ x D ₃	0,99±0,09efgh	25,55±1,49abcd
7	T x Ep ₃ x D ₁	0,95±0,06efgh	31,40±1,47a
8	T x Ep ₃ x D ₂	0,74±0,04h	19,61±1,14cdef
9	T x Ep ₃ x D ₃	0,98±0,12efgh	17,05±1,49cdefg
10	P x Ep ₁ x D ₁	2,79±0,23a	14,53±1,47efg
11	P x Ep ₁ x D ₂	2,61±0,23a	19,24±1,14cdef
12	P x Ep ₁ x D ₃	2,39±0,19ab	16,89±1,49defg
13	P x Ep ₂ x D ₁	1,53±0,21de	13,72±1,47efg
14	P x Ep ₂ x D ₂	2,26±0,13abc	25,72±1,14abcd
15	P x Ep ₂ x D ₃	2,24±0,09abc	25,98±1,49abc
16	P x Ep ₃ x D ₁	1,83±0,12bcd	17,87±1,47cdef
17	P x Ep ₃ x D ₂	1,50±0,07def	20,04±1,14bcdef
18	P x Ep ₃ x D ₃	1,71±0,20cd	22,01±1,49bcde
19	V x Ep ₁ x D ₁	0,45±0,04h	8,75±1,47g
20	V x Ep ₁ x D ₂	0,90±0,08efgh	14,41±1,14efg
21	V x Ep ₁ x D ₃	0,66±0,05h	15,23±1,49efg
22	V x Ep ₂ x D ₁	0,53±0,07h	12,90±1,47fg
23	V x Ep ₂ x D ₂	1,02±0,06efgh	20,06±1,14bcdef
24	V x Ep ₂ x D ₃	0,85±0,07fgh	21,55±1,49bcdef
25	V x Ep ₃ x D ₁	0,65±0,04h	20,89±1,47bcdef
26	V x Ep ₃ x D ₂	0,63±0,03h	16,40±1,14efg
27	V x Ep ₃ x D ₃	0,79±0,09gh	13,52±1,49efg

*Valorile reprezintă media $\pm$ eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru $p \leq 0,05$ (a – reprezintă valoarea cea mai mare; T – Titicaca; P – Puno; V – Vikinga; Ep₁ – 3.04; Ep₂ – 10.04; Ep₃ – 17.04; D₁ – 7,7 mil. pl/ha; D₂ – 3,2 mil. pl/ha; D₃ – 1,6 mil. pl/ha)

5.2.2.2. Rezultate privind influența interacțiunii cultivar, epocă și densitatea supra conținutului de fitosteroli din frunzele de quinoa

Influența interacțiunii cultivar, epocă de înființare și densitatea de cultivare asupra conținutului de ergosterol, stigmasterol și campesterol, la quinoa cultivată pentru frunze, sunt prezentate în Tabelul 5.38.

Conținutul de ergosterol din frunzele de quinoa, în urma interacțiunii celor trei factori tehnologici variază de la 0,06 $\mu\text{g/g}$ s.p. la cultivarul Titicaca, semănat la 17.04, cu o densitate de 1,6 mil. pl/ha, până la 0,33 $\mu\text{g/g}$ s.p. la cultivarul Vikinga, semănat la data de 10.04 la o densitate de 3,2 mil. pl/ha. Între rezultatele obținute la cultivarului Titicaca semănat la data de 3.04 și cel semănat la 10.04, indiferent de densitate, sunt diferențe semnificative. Cea mai mare cantitate de ergosterol se găsește la varianta semănată la 17.04, cu o densitate de 7,7 mil. pl/ha.

La cultivarul Puno, între varianta semănată la data de 10.04, la o densitate de 7,7 mil. pl/ha și varianta semănată la 17.04, cu o densitate de 1,6 mil. pl/ha, sunt diferențe semnificative.

În cazul cultivarului Vikinga, diferențe semnificativ mai mici s-au înregistrat la densitatea de 3,2 mil. pl/ha între epoca a doua și a treia. Se poate observa că, în cazul primei epoci la toate cultivarele, indiferent de densitate, s-au obținut valori mici, nedetectabile cu aparatura de laborator utilizată.

Stigmasterolul are valori cuprinse între 3,71 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ s.p. la cultivarul Titicaca, semănat la data de 17.04, la o densitate de 3,2 mil. pl/ha și 16,82 $\mu\text{g/g}$ s.p. la Titicaca, semănat la 3.04, cu o densitate de 7,7 mil. pl/ha.

La soiului Titicaca între varianta semănată la 3.04 și cea semănată la 17.04 sunt diferențe semnificativ mai mici, indiferent de densitate.

La Puno, între variantele cu densitatea de 7,7 mil. pl/ha semămate la 3.04 și cele semămate la 10.04, sunt diferențe semnificativ mai mici.

În cazul cultivarului Vikinga, nu sunt diferențe semnificative între variantele experimentale.

Conținutul de campesterol variază între 0,07 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ s.p. la cultivarul Vikinga, semănat la data de 17.04, la o densitate de 3,2 mil. pl/ha și 0,49 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ s.p. la cultivarul Puno, semănat la 10.04, cu o densitate de 3,2 mil. pl/ha.

La soiul Titicaca, la variantele cu densitățile de 7,7 mil. pl/ha și de 1,6 mil. pl/ha, între prima epocă și celelalte epoci sunt diferențe semnificativ mai mici.

La densitatea de 1,6 mil. pl/ha la soiul Puno, între varianta semănată la 10.04, cu o densitate de 3,2 mil. pl/ha și cea semănată la 17.04, indiferent de densitate, sunt diferențe semnificativ mai mici.

Soiul Vikinga la densitatea de 1,6 mil. pl/ha a înregistrat cele mai mici valori ale conținutului de campesterol, indiferent de epoca de înființare.

Tabelul 5.38./Table 5.38.

Influența unor factori tehnologici asupra conținutului calitativ de fitosteroli din frunzele de quinoa/The influence of some technological factors on the qualitative content of phytosterol from quinoa leaves

Nr. crt.	Interacțiunea	Conținut fitosteroli (μg/100 g s.p.)		
		Ergosterol	Stigmasterol	Campesterol
1	T x Ep ₁ x D ₁	0,00±0,00h	16,82±1,40a	0,43±0,04abc
2	T x Ep ₁ x D ₂	0,00±0,00h	10,53±0,93cdefgh	0,34±0,03bcde
3	T x Ep ₁ x D ₃	0,00±0,00h	13,82±1,08abcd	0,44±0,03ab
4	T x Ep ₂ x D ₁	0,24±0,03cd	6,96±0,94fghijkl	0,20±0,03fghi
5	T x Ep ₂ x D ₂	0,24±0,02bcd	8,51±0,48efghijkl	0,31±0,02cdefg
6	T x Ep ₂ x D ₃	0,10±0,01efg	5,26±0,44jkl	0,23±0,02efghi
7	T x Ep ₃ x D ₁	0,25±0,02abcd	5,14±0,35jkl	0,23±0,02efghi
8	T x Ep ₃ x D ₂	0,14±0,01ef	3,71±0,18l	0,18±0,01hij
9	T x Ep ₃ x D ₃	0,06±0,00h	3,92±0,46kl	0,21±0,02fghi
10	P x Ep ₁ x D ₁	0,00±0,00h	15,52±1,29ab	0,31±0,03cdefg
11	P x Ep ₁ x D ₂	0,00±0,00h	14,80±1,30abc	0,41±0,04abcd
12	P x Ep ₁ x D ₃	0,00±0,00h	10,12±0,79defghi	0,29±0,02defgh
13	P x Ep ₂ x D ₁	0,25±0,04bcd	9,99±1,35defghi	0,00±0,00c
14	P x Ep ₂ x D ₂	0,18±0,01de	14,85±0,83abc	0,49±0,03a
15	P x Ep ₂ x D ₃	0,00±0,00h	12,88±1,09abcde	0,38±0,03abcd
16	P x Ep ₃ x D ₁	0,00±0,00h	11,36±0,78abcde	0,21±0,01fghi
17	P x Ep ₃ x D ₂	0,00±0,00h	10,96±0,54bcdefg	0,30±0,01defgh
18	P x Ep ₃ x D ₃	0,11±0,01efg	12,17±1,41abcde	0,32±0,04bcdef
19	V x Ep ₁ x D ₁	0,00±0,00h	6,20±0,52hijkl	0,19±0,02ghij
20	V x Ep ₁ x D ₂	0,00±0,00h	9,10±0,80efghij	0,23±0,02efghi
21	V x Ep ₁ x D ₃	0,00±0,00h	6,88±0,54fghujkl	0,12±0,01ijk
22	V x Ep ₂ x D ₁	0,31±0,04abc	6,32±0,86ghijkl	0,14±0,02ij
23	V x Ep ₂ x D ₂	0,33±0,02a	8,77±0,49efghij	0,21±0,01fghi
24	V x Ep ₂ x D ₃	0,08±0,01fgh	5,99±0,51hijkl	0,00±0,00c
25	V x Ep ₃ x D ₁	0,32±0,02ab	6,50±0,44ghijkl	0,13±0,01ij
26	V x Ep ₃ x D ₂	0,24±0,01bcd	5,67±0,28ijkl	0,07±0,01jk
27	V x Ep ₃ x D ₃	0,05±0,01gh	5,10±0,59jkl	0,00±0,00k

*Valorile reprezintă media ± eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru p≤0,05 (a – reprezintă valoarea cea mai mare; T – Titicaca; P – Puno; V – Vikinga; Ep₁ – 3.04; Ep₂ – 10.04; Ep₃ – 17.04; D₁–7,7 mil. pl/ha; D₂ – 3,2 mil. pl/ha; D₃ – 1,6 mil. pl/ha)

Influența interacțiunii cultivar, epocă de înființare și densitate de cultivare asupra conținutului de β-sitosterol și a conținutului total determinat de fitosteroli, la quinoa cultivată pentru frunze, este prezentată în Tabelul 5.39.

Cantitatea de β -sitosterol variază de la 16,92 $\mu\text{g}/100\text{ g s.p.}$ la cultivarul Vikinga, semănat la data de 17.04, la o densitate de 1,6 mil. pl/ha, până la 72,41 $\mu\text{g}/100\text{ g s.p.}$ la cultivarul Puno, semănat la 3.04, cu o densitate de 3,2 mil. pl./ha.

La cultivarul Titicaca, semănat la data de 3.04, între varianta cu densitatea de 3,2 mil. pl/ha și celelalte două graduări de densitate sunt diferențe semnificative. Între variantele din a II-a epocă și a III-a epocă, diferențele sunt ne semnificative indiferent de densitate.

La cultivarul Puno, semănat la data de 10.04, între varianta cu densitatea de 3,2 mil. pl/ha și densitatea de 7,7 mil. pl/ha sunt diferențe semnificativ mai mici.

La cultivarul Vikinga, nu sunt diferențe semnificative între variante indiferent de epoca de cultivare și graduările de densitate. Cele mai mici valori ale experienței s-au înregistrat în a treia epocă de cultivare, indiferent de densitatea de cultivare.

Conținutul total determinat de fitosteroli a variat de la 22,07 $\mu\text{g}/100\text{ g s.p.}$ înregistrat la cultivarul Vikinga, semănat la 17.04, cu o densitate de 1,6 mil. pl/ha, până la 87,61 $\mu\text{g}/100\text{ g s.p.}$ la cultivarul Puno, semănat la data de 3.04, la o densitate de 3,2 mil.

La cultivarul Titicaca, semănat la data de 3.04, între variantele cu densitatea de 7,7 mil.pl/ha și 3,2 mil. pl/ha sunt diferențe semnificative. Între toate celelalte variante, indiferent de epoca de înființare a culturii și densitatea de cultivare sunt diferențe ne semnificative, pentru $p \leq 0,05$.

Cultivarul Puno, semănat la 10.04, între densitățile de 7,7 mil. pl/ha și 3,2 mil.pl/ha diferențele sunt semnificativ mai mari. Între toate celelalte variante, indiferent de epoca de înființare a culturii și densitatea de cultivare, sunt diferențe ne semnificative, pentru $p \leq 0,05$.

În cazul cultivarului Vikinga, nu sunt diferențe semnificative între variante indiferent de epoca de cultivare și graduările de densitate. Cele mai mici valori ale experienței s-au înregistrat în a III-a epocă de cultivare, indiferent de densitatea de cultivare.

Tabelul 5.39./Table 5.39.

Influența unor factori tehnologici asupra conținutului calitativ de fitosteroli din frunzele de quinoa/The influence of some technological factors on the qualitative content of phytosterol from quinoa leaves

Nr. crt.	Interacțiunea	Conținut fitosteroli ($\mu\text{g}/100 \text{ g s.p.}$)	
		β -Sitosterol	Conținut total determinat
1	T x Ep ₁ x D ₁	52,55 $\pm$ 4,37bcde	69,80 $\pm$ 5,81abcd
2	T x Ep ₁ x D ₂	30,45 $\pm$ 2,68fghijk	41,32 $\pm$ 3,64efghijk
3	T x Ep ₁ x D ₃	39,20 $\pm$ 3,07defghi	53,46 $\pm$ 4,18cdef
4	T x Ep ₂ x D ₁	44,27 $\pm$ 6,00cdefgh	51,67 $\pm$ 7,00efgh
5	T x Ep ₂ x D ₂	41,44 $\pm$ 2,31defghi	50,51 $\pm$ 2,82efghi
6	T x Ep ₂ x D ₃	28,01 $\pm$ 2,36ghijk	33,59 $\pm$ 2,83fghijk
7	T x Ep ₃ x D ₁	37,03 $\pm$ 2,54efghij	42,65 $\pm$ 2,92efghijk
8	T x Ep ₃ x D ₂	23,50 $\pm$ 1,16ijk	27,53 $\pm$ 1,35hijk
9	T x Ep ₃ x D ₃	25,67 $\pm$ 2,98hijk	29,87 $\pm$ 3,47fghijk
10	P x Ep ₁ x D ₁	65,42 $\pm$ 5,44ab	81,25 $\pm$ 6,76ab
11	P x Ep ₁ x D ₂	72,41 $\pm$ 6,37a	87,61 $\pm$ 7,71a
12	P x Ep ₁ x D ₃	57,24 $\pm$ 4,48abcd	67,65 $\pm$ 5,30abcd
13	P x Ep ₂ x D ₁	38,46 $\pm$ 5,21defghi	48,69 $\pm$ 6,60defghi
14	P x Ep ₂ x D ₂	60,65 $\pm$ 3,39abc	76,17 $\pm$ 4,25abc
15	P x Ep ₂ x D ₃	47,07 $\pm$ 3,97bcdefg	60,34 $\pm$ 5,09bcde
16	P x Ep ₃ x D ₁	47,92 $\pm$ 3,28bcdef	59,49 $\pm$ 4,07bcde
17	P x Ep ₃ x D ₂	46,57 $\pm$ 2,29bcdefg	57,83 $\pm$ 2,84bcde
18	P x Ep ₃ x D ₃	46,71 $\pm$ 5,42bcdefg	59,30 $\pm$ 6,88bcde
19	V x Ep ₁ x D ₁	22,90 $\pm$ 1,19ijk	29,29 $\pm$ 2,44ghijk
20	V x Ep ₁ x D ₂	37,62 $\pm$ 3,31efghi	46,95 $\pm$ 4,13defghij
21	V x Ep ₁ x D ₃	23,24 $\pm$ 1,82ijk	30,24 $\pm$ 2,36fghijk
22	V x Ep ₂ x D ₁	18,41 $\pm$ 2,49jk	25,18 $\pm$ 3,41ijk
23	V x Ep ₂ x D ₂	29,05 $\pm$ 1,62fghijk	38,35 $\pm$ 2,14efghijk
24	V x Ep ₂ x D ₃	22,42 $\pm$ 1,89ijk	28,49 $\pm$ 2,40ghijk
25	V x Ep ₃ x D ₁	17,40 $\pm$ 1,19k	24,36 $\pm$ 1,67jk
26	V x Ep ₃ x D ₂	17,15 $\pm$ 0,84k	23,14 $\pm$ 1,14jk
27	V x Ep ₃ x D ₃	16,92 $\pm$ 1,97k	22,07 $\pm$ 2,56k

*Valorile reprezintă media $\pm$ eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru $p \leq 0,05$ (a – reprezintă valoarea cea mai mare; T – Titicaca; P – Puno; V – Vikinga; Ep₁ – 3.04; Ep₂ – 10.04; Ep₃ – 17.04; D₁ – 7,7 mil. pl/ha; D₂ – 3,2 mil. pl/ha; D₃ – 1,6 mil. pl/ha)

5.2.2.3. Rezultate privind influența interacțiunii cultivar, epocă și densitate asupra unor compuși de metabolism primar din frunzele de quinoa

Conținutul de cenușă variază de la 3,71 g/100g s.u., obținut la cultivarul Titicaca, semănat la data de 17.04, la o densitate de 7,7 mil. pl/ha, până la 5,86 g/100g s.u. obținut la cultivarul Puno, semănat la 3.04, cu o densitate de 1,6 mil. pl/ha. Indiferent de cultivar, epocă de înființare a culturii și densitate, diferențele dintre variante fiind ne semnificative.

Conținutul de lipide variază de la 0,6g/100 g s.p., realizat la soiul Vikinga, semănat la data de 17.04, la o densitate de 3,2 mil. pl/ha până la 1,72 g/100g s.p., obținut la cultivarul Titicaca, semănat la 3.04, cu o densitate de 7,7 mil. pl/ha.

La cultivarul Titicaca, între variantele semămate la 3.04, cu densitățile de 7,7, respectiv 1,6 mil. pl/ha și varianta semănată la 10.04, cu o densitate de 3,2 mil. pl/ha, diferențele sunt ne semnificative.

Cultivarul Puno, semănat la 3.04 cu o densitate de 3,2 mil. pl/ha și varianta semănată la 10.04, cu o densitate de 7,7 mil pl/ha realizează diferențe semnificative.

La cultivarul Vikinga, nu sunt diferențe semnificative între variante, indiferent de epoca de cultivare și graduările de densitate. Cele mai mici valori ale experienței s-au înregistrat în a III-a epocă de cultivare, indiferent de densitatea de cultivare.

Conținutul total de proteine a variat de la 1,24 g/100 g s.p., realizat la cultivarul Vikinga, semănat la data de 17.04, la o densitate de 3,2 mil. pl/ha până la 3,56 g/100g s.p., obținut la cultivarul Puno, semănat la 3.04 cu o densitate de 3,2 mil. pl/ha.

În cazul cultivarului Titicaca semănat la 3.04 cu o densitate de 7,7 mil. pl/ha și varianta semănată la 10.04 cu o densitate de 3,2 mil. pl/ha pe deoparte și variantele semămate la 17.04, cu densitățile 3,2, respectiv 1,6 mil. pl/ha, sunt diferențe semnificative. Între celelalte variante nu sunt diferențe semnificative indiferent de epoca de cultivare și graduările de densitate.

La cultivarul Puno, între varianta semănată la 3.04, cu o densitate de 3,2 mil. pl/ha pe deoparte și variantele semămate la 10.04, respectiv 17.04 cu densitățile de cultivare D₁ -7,7/D₂ -3,2 mil. pl/ha sunt diferențe semnificative.

La Vikinga, s-au obținut cele mai mici valori la variantele semămate la 17.04. Între toate combinațiile soiului Vikinga nu sunt diferențe semnificative, indiferent de epoca de cultivare și graduările de densitate.

Tabelul 5.40./Table 5.40.

Influența interacțiunii cultivar, epocă și densitate privind conținutul unor compuși de metabolism primar din frunzele de quinoa/The influence of the cultivar, epoch and density interaction on the content of some primary metabolism compounds from quinoa leaves

Nr. crt.	Interacțiunea	Cenușă (g/100g s.u.)	Lipide totale (g/100g s.p.)	Proteine totale (g/100g s.p.)
1	T x Ep ₁ x D ₁	3,72±0,31ns	1,72±0,14a	3,27±0,27abc
2	T x Ep ₁ x D ₂	3,97±0,35ns	1,12±0,10bcdef	2,18±0,19cdefghi
3	T x Ep ₁ x D ₃	4,24±0,33ns	1,41±0,11ab	2,85±0,22abcde
4	T x Ep ₂ x D ₁	3,75±0,31ns	1,32±0,18abcd	2,51±0,34abcdefg
5	T x Ep ₂ x D ₂	3,94±0,35ns	1,65±0,09a	3,21±0,18abc
6	T x Ep ₂ x D ₃	4,21±0,33ns	1,09±0,09bcdefg	2,18±0,19cdefghi
7	T x Ep ₃ x D ₁	3,71±0,31ns	1,13±0,08bcdefg	2,16±0,15cdefghi
8	T x Ep ₃ x D ₂	4,01±0,35ns	0,85±0,04defg	1,65±0,08fghi
9	T x Ep ₃ x D ₃	4,18±0,33ns	0,92±0,11bcdefg	1,82±0,21efghi
10	P x Ep ₁ x D ₁	5,12±0,31ns	1,38±0,12abc	3,43±0,29ab
11	P x Ep ₁ x D ₂	5,32±0,35ns	1,39±0,12ab	3,56±0,32a
12	P x Ep ₁ .x.D ₃	5,86±0,33ns	1,00±0,08bcdefg	2,81±0,22abcde
13	P x Ep ₂ x D ₁	5,03±0,31ns	0,88±0,12cdefg	2,15±0,29cdefghi
14	P x Ep ₂ x D ₂	5,23±0,35ns	1,22±0,07abcde	3,13±0,17abcd
15	P x Ep ₂ x D ₃	5,68±0,33ns	0,98±0,08bcdefg	2,65±0,22abcdef
16	P x Ep ₃ x D ₁	4,96±0,31ns	1,08±0,07bcdefg	2,58±0,18abcdef
17	P x Ep ₃ x D ₂	5,15±0,35ns	0,96±0,05bcdefg	2,43±0,12bcdefgh
18	P x Ep ₃ x D ₃	5,51±0,33ns	1,02±0,12bcdefg	2,69±0,31abcdef
19	V x Ep ₁ x D ₁	4,47±0,31ns	0,71±0,06efg	1,44±0,12ghi
20	V x Ep ₁ x D ₂	4,68±0,35ns	1,05±0,09bcdefg	2,19±0,19cdefghi
21	V x Ep ₁ x D ₃	4,91±0,33ns	0,88±0,07cdefg	2,06±0,16defghi
22	V x Ep ₂ x D ₁	4,36±0,31ns	0,64±0,09fg	1,30±0,18i
23	V x Ep ₂ x D ₂	4,65±0,35ns	0,96±0,06bcdefg	2,01±0,11defghi
24	V x Ep ₂ x D ₃	4,80±0,33ns	0,72±0,06efg	1,66±0,14fghi
25	V x Ep ₃ x D ₁	4,30±0,31ns	0,64±0,04fg	1,30±0,09i
26	V x Ep ₃ x D ₂	4,49±0,35ns	0,60±0,03g	1,24±0,06i
27	V x Ep ₃ x D ₃	4,71±0,33ns	0,60±0,07g	1,31±0,15hi

*Valorile reprezintă media ± eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru $p \leq 0,05$ (a-valoarea cea mai mare; ns – nesemnificativ; T – Titicaca; P – Puno; V – Vikinga; Ep₁ – 3.04; Ep₂ – 10.04; Ep₃ – 17.04; D₁ – 7,7 mil. pl/ha; D₂ – 3,2 mil. pl/ha; D₃ – 1,6 mil. pl/ha)

Influența interacțiunii cultivarului, a epocii de înființare și densității de cultivare asupra conținutului de fibre totale și fibre digestive, la quinoa cultivată pentru frunze este prezentată în Tabelul 5.41.

Conținutul total de fibre a variat de la 0,64 g/100g s.p. realizat la soiul Vikinga, semănat la data de 17.04, la o densitate de 3,2 mil. pl/ha, până la 1,89 g/100g s.p. obținut la cultivarul Puno, semănat la 3.04 cu o densitate de 3,2 mil. pl/ha.

La Titicaca, între varianta semănată la 3.04, cu o densitate de 7,7 mil. pl/ha și variantele semănite la 17.04 cu densitățile de cultivare D_2 -3,2 mil. pl/ha și D_3 - 1,6 mil. pl/ha, sunt diferențe semnificative. Între celelalte variante nu sunt diferențe semnificative indiferent de epoca de cultivare și graduările de densitate.

În cazul soiului Puno, între varianta semănată la 3.04, cu densitatea de cultivare de 3,2 mil. pl/ha și variantele din epoca a II-a și a III-a, cu densitățile de 7,7 mil. pl/ha, respectiv 3,2 mil. pl/ha, sunt diferențe semnificative, pentru $p \leq 0,05$.

La cultivarul Vikinga s-au obținut cele mai mici valori la varianta semănată la 17.04, indiferent de graduările de densitate. Între celelalte variante experimentale diferențele sunt ne semnificative, indiferent de epoca de cultivare și graduările de densitate.

Conținutul de fibre digestive a variat de la 0,31 g/100g s.p. obținut la cultivarul Vikinga semănat la data de 17.04 la densitățile de 7,7 mil. pl/ha și 3,2 mil. pl/ha până la 0,97 g/100g s.p. obținut la cultivarul Puno, semănat la 3.04 cu o densitate de 3,2 mil. pl/ha.

La cultivarul Titicaca, între varianta semănată la 17.04 cu o densitate de 3,2 mil. pl/ha și variantele semănite la 3.04/10.04 cu densitățile de 7,7 mil. pl/ha, respectiv 3,2 mil. pl/ha, s-au înregistrat diferențe semnificativ mai mari. Între celelalte variante nu sunt diferențe semnificative indiferent de epoca de cultivare și graduările de densitate.

La Puno, între varianta semănată la data de 3.04 la o densitate de 3,2 mil. pl/ha și variantele: semănat la 10.04, cu o densitate de 7,7 mil. pl/ha, semănat la 17.04 cu densitățile D_1/D_2 , s-au înregistrat diferențe semnificativ mai mici, pentru $p \leq 0,05$.

La cultivarul Vikinga s-au obținut cele mai mici valori la varianta semănată la 17.04, indiferent de graduările de densitate. Între celelalte variante experimentale diferențele sunt ne semnificative, indiferent de epoca de cultivare și graduările de densitate.

Tabelul 5.41./Table 5.41.

Influența interacțiunii cultivar, epocă și densitate asupra conținutului de fibre totale și fibre digestive din frunzele de quinoa/The influence of the cultivar, epoch and density interaction on the total fiber and digestive fiber content of quinoa leaves

Nr. crt.	Interacțiunea	Fibre totale (g/100g s.p.)	Fibre digestive (g/100g s.p.)
1	T x Ep ₁ x D ₁	1,66±0,14abcd	0,74±0,06abcde
2	T x Ep ₁ x D ₂	1,10±0,10cdefghij	0,51±0,05efgh
3	T x Ep ₁ x D ₃	1,45±0,12abcdef	0,68±0,06bcdef
4	T x Ep ₂ x D ₁	1,27±0,17bcdefghi	0,57±0,08cdefgh
5	T x Ep ₂ x D ₂	1,64±0,09abcde	0,75±0,04abcde
6	T x Ep ₂ x D ₃	1,11±0,10cdefghij	0,52±0,05efgh
7	T x Ep ₃ x D ₁	1,09±0,08defghi	0,49±0,03efgh
8	T x Ep ₃ x D ₂	0,83±0,04hij	0,38±0,02gh
9	T x Ep ₃ x D ₃	0,93±0,11fghij	0,43±0,05efgh
10	P x Ep ₁ x D ₁	1,78±0,15ab	0,89±0,07ab
11	P x Ep ₁ x D ₂	1,89±0,17a	0,97±0,09a
12	P x Ep ₁ x D ₃	1,51±0,12abcdef	0,85±0,07abc
13	P x Ep ₂ x D ₁	1,11±0,15cdefghij	0,55±0,07defgh
14	P x Ep ₂ x D ₂	1,68±0,09abc	0,84±0,05abcd
15	P x Ep ₂ x D ₃	1,41±0,12abcdefg	0,77±0,07abcde
16	P x Ep ₃ x D ₁	1,33±0,09abcdefg	0,66±0,04bcdefg
17	P x Ep ₃ x D ₂	1,27±0,06bcdefghi	0,64±0,03bcdefg
18	P x Ep ₃ x D ₃	1,43±0,17abcdefg	0,76±0,09abcde
19	V x Ep ₁ x D ₁	0,74±0,06ij	0,35±0,03h
20	V x Ep ₁ x D ₂	1,13±0,10cdefghij	0,55±0,05efgh
21	V x Ep ₁ x D ₃	1,07±0,08efghij	0,52±0,04efgh
22	V x Ep ₂ x D ₁	0,67±0,09j	0,32±0,05h
23	V x Ep ₂ x D ₂	1,04±0,06fghij	0,50±0,03efgh
24	V x Ep ₂ x D ₃	0,86±0,07ghij	0,42±0,04fgh
25	V x Ep ₃ x D ₁	0,67±0,05j	0,31±0,02h
26	V x Ep ₃ x D ₂	0,64±0,03j	0,31±0,02h
27	V x Ep ₃ x D ₃	0,68±0,08j	0,33±0,04h

*Valorile reprezintă media ± eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru $p \leq 0,05$ (a – reprezintă valoarea cea mai mare; T – Titicaca; P – Puno; V – Vikinga; Ep₁ – 3.04; Ep₂ – 10.04; Ep₃ – 17.04; D₁–7,7 mil. pl/ha; D₂ - 3,2 mil. pl/ha; D₃ - 1,6 mil. pl/ha)

Influența interacțiunii cultivar, epocă de înființare și densitate de cultivare asupra conținutului de carbohidrați și a valorii calorice, la quinoa cultivată pentru frunze este prezentată în Tabelul 5.42.

Tabelul 5.42./Table 5.42.

Influența interacțiunii cultivar, epocă și densitate asupra conținutului de carbohidrați și valoarea calorică din frunzele de quinoa/The influence of cultivar, epoch and density interaction on carbohydrate content and caloric value of quinoa leaves

Nr. crt.	Interacțiunea	Carbohidrați (g/100g s.p.)	Valoare calorică (cal/100g s.u.)
1	T x Ep ₁ x D ₁	5,69±0,47abc	442,17±36,79ns
2	T x Ep ₁ x D ₂	3,83±0,34cdefg	442,44±38,95ns
3	T x Ep ₁ x D ₃	5,04±0,40abcd	440,42±34,46ns
4	T x Ep ₂ x D ₁	4,39±0,60bcdef	442,86±59,98ns
5	T x Ep ₂ x D ₂	5,67±0,32abc	441,65±24,67ns
6	T x Ep ₂ x D ₃	3,88±0,33cdefg	440,75±37,15ns
7	T x Ep ₃ x D ₁	3,77±0,26cdefg	442,53±30,29ns
8	T x Ep ₃ x D ₂	2,90±0,14efg	442,19±21,74ns
9	T x Ep ₃ x D ₃	3,26±0,38defg	440,82±51,14ns
10	P x Ep ₁ x D ₁	6,15±0,51ab	428,28±35,63ns
11	P x Ep ₁ x D ₂	6,44±0,57a	424,29±37,35ns
12	P x Ep ₁ x D ₃	5,15±0,40abcd	422,18±33,04ns
13	P x Ep ₂ x D ₁	3,84±0,52cdefg	428,89±58,09ns
14	P x Ep ₂ x D ₂	5,66±0,32abc	425,63±23,78ns
15	P x Ep ₂ x D ₃	4,83±0,41abcde	423,04±35,66ns
16	P x Ep ₃ x D ₁	4,60±0,32bcdef	431,24±29,51ns
17	P x Ep ₃ x D ₂	4,37±0,21bcdef	427,06±21,00ns
18	P x Ep ₃ x D ₃	4,89±0,57abcde	423,40±49,12ns
19	V x Ep ₁ x D ₁	2,61±0,22fg	438,44±36,48ns
20	V x Ep ₁ x D ₂	3,94±0,35cdefg	435,22±38,31ns
21	V x Ep ₁ x D ₃	3,68±0,29cdefg	431,66±33,78ns
22	V x Ep ₂ x D ₁	2,35±0,32g	439,85±59,58ns
23	V x Ep ₂ x D ₂	3,61±0,20defg	436,18±24,37ns
24	V x Ep ₂ x D ₃	2,99±0,25efg	432,96±36,49ns
25	V x Ep ₃ x D ₁	2,32±0,16g	440,28±30,13ns
26	V x Ep ₃ x D ₂	2,24±0,11g	437,85±21,53ns
27	V x Ep ₃ x D ₃	2,36±0,28g	433,76±50,32ns

*Valorile reprezintă media ± eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru p≤0,05 (a- valoarea cea mai mare; ns – nesemnificativ; T – Titicaca; P – Puno; V– Vikinga; Ep₁ – 3.04; Ep₂ – 10.04; Ep₃ – 17.04; D₁-7,7 mil. pl/ha; D₂ - 3,2 mil. pl/ha; D₃ - 1,6 mil. pl/ha)

Conținutul de carbohidrați a variat de la 2,24 g/100 g s.p. realizat la cultivarul Vikinga, semănat la data de 17.04 la o densitate de 3,2 mil. pl/ha până la 6,44 g/100g s.p. obținut la cultivarul Puno, semănat la 3.04 cu o densitate de 3,2 mil. pl/ha.

La cultivarul Titicaca, între variantele din prima și a doua epocă la densitățile de 7,7 mil. pl/ha, respectiv 3,2 mil. pl/ha, și variantele semănate la 17.04 cu densitățile de 3,2/1,6 mil. pl/ha sunt diferențe semnificativ mai mici pentru $p \leq 0,05$. Între celelalte variante experimentale, diferențele sunt ne semnificative, indiferent de epoca de cultivare și graduările de densitate.

În cazul soiului Puno, între varianta semănată la data de 3.04, cu o densitate de 3,2 mil. pl/ha și variantele semănate la 10.04 și 17.04, la o densitate de 7,7 mil. pl/ha, respectiv 3,2 mil. pl/ha sunt diferențe semnificativ mai mici, pentru $p \leq 0,05$. Între celelalte variante experimentale diferențele sunt ne semnificative, indiferent de epoca de cultivare și graduările de densitate.

În cazul soiului Vikinga s-au obținut cele mai mici valori la varianta semănată la 17.04, indiferent de graduările de densitate. Între celelalte variante experimentale diferențele sunt ne semnificative, indiferent de epoca de cultivare și graduările de densitate.

Valoarea calorică a variat de la 422,18 cal./100g s.u., obținută la cultivarul Puno, semănat la data de 3.04 la o densitate de 1,6 mil. pl/ha până la 442,86 cal./100g s.u., realizat la soiul Titicaca, semănat la 10.04, cu o densitate de 7,7 mil. pl/ha. Indiferent de cultivar, epocă de înființare și densitate diferențele au fost ne semnificative la toate variantele.

5.2.2.4. Rezultate privind influența interacțiunii cultivar, epocă și densitate privind conținutul de minerale din frunzele de quinoa

Influența interacțiunii cultivar, epocă de înființare și densitate de cultivare asupra conținutului de potasiu (K), magneziu (Mg) și calciu (Ca) la quinoa cultivată pentru frunze este prezentată în Tabelul 5.43.

Potasiul (K) a avut valori cuprinse între 4,50 g/100g s.p. la cultivarul Titica semănat la data de 3.04 la o densitate de 7,7 mil. pl/ha și 9,80 g/100g s.p. la cultivarul Puno, semănat la 10.04 cu o densitate de 1,6 mil. pl/ha.

La Titicaca s-au obținut cele mai mici valori la varianta semănată la data de 17.04, la o densitate de 7,7 mil. pl/ha. Între celelalte variante experimentale diferențele sunt ne semnificative, indiferent de epoca de cultivare și graduările de densitate.

În cazul cultivarului Puno, conținutul de potasiu indiferent de epocă și densitate a înregistrat diferențele ne semnificative. Valoarea cea mai mare s-a obținut la varianta semănată la 10.04 cu o densitate de 1,6 mil. pl/ha.

Tabelul 5.43./Table 5.43.

Influența interacțiunii cultivar, epocă și densitate asupra conținutului de minerale din frunzele de quinoa/The influence of the cultivar, epoch and density interaction on the mineral content of quinoa leaves

Nr. crt.	Interacțiunea	(Potasiu) K (g/100g s.p.)	(Magneziu) Mg (g/100g s.p.)	(Calciu) Ca (g/100g s.p.)
1	T x Ep ₁ x D ₁	4,60±0,38fg	3,27±0,27ns	6,61±0,55ns
2	T x Ep ₁ x D ₂	5,60±0,50cdefg	3,25±0,29ns	6,58±0,58ns
3	T x Ep ₁ x D ₃	6,10±0,48abcdefg	3,16±0,25ns	6,16±0,48ns
4	T x Ep ₂ x D ₁	4,80±0,65efg	3,26±0,44ns	6,63±0,90ns
5	T x Ep ₂ x D ₂	5,50±0,31defg	3,22±0,18ns	6,59±0,37ns
6	T x Ep ₂ x D ₃	6,10±0,51abcdefg	3,21±0,27ns	6,51±0,55ns
7	T x Ep ₃ x D ₁	4,50±0,31g	3,26±0,23ns	6,64±0,45ns
8	T x Ep ₃ x D ₂	5,60±0,27cdefg	3,22±0,16ns	6,59±0,32ns
9	T x Ep ₃ x D ₃	6,00±0,70bcdefg	3,22±0,38ns	6,55±0,76ns
10	P x Ep ₁ x D ₁	9,10±0,76abcd	2,86±0,24ns	5,86±0,49ns
11	P x Ep ₁ x D ₂	9,60±0,85ab	2,80±0,25ns	5,80±0,51ns
12	P x Ep ₁ x D ₃	9,80±0,77a	2,63±0,21ns	5,63±0,44ns
13	P x Ep ₂ x D ₁	8,90±1,20abcd	2,86±0,39ns	5,87±0,79ns
14	P x Ep ₂ x D ₂	9,60±0,54ab	2,82±0,16ns	5,84±0,33ns
15	P x Ep ₂ x D ₃	9,80±0,83a	2,72±0,23ns	5,72±0,48ns
16	P x Ep ₃ x D ₁	8,70±0,59abcd	2,87±0,20ns	5,87±0,40ns
17	P x Ep ₃ x D ₂	9,30±0,46abc	2,83±0,14ns	5,86±0,29ns
18	P x Ep ₃ x D ₃	9,70±1,13ab	2,77±0,32ns	5,77±0,67ns
19	V x Ep ₁ x D ₁	6,80±0,57abcdefg	2,99±0,25ns	5,99±0,50ns
20	V x Ep ₁ x D ₂	8,20±0,72abcdefg	2,93±0,26ns	5,96±0,53ns
21	V x Ep ₁ x D ₃	8,60±0,67abcd	2,88±0,23ns	5,88±0,46ns
22	V x Ep ₂ x D ₁	6,70±0,91abcdefg	3,02±0,41ns	6,03±0,82ns
23	V x Ep ₂ x D ₂	8,10±0,45abcdefg	2,95±0,16ns	5,96±0,34ns
24	V x Ep ₂ x D ₃	8,40±0,71abcde	2,90±0,25ns	5,90±0,50ns
25	V x Ep ₃ x D ₁	6,60±0,45abcdefg	3,06±0,21ns	6,06±0,42ns
26	V x Ep ₃ x D ₂	7,30±0,36abcdefg	2,97±0,14ns	5,97±0,30ns
27	V x Ep ₃ x D ₃	8,30±0,97abcdef	2,91±0,34ns	5,91±0,69ns

*Valorile reprezintă media ± eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru $p \leq 0,05$ (a-reprezintă valoarea cea mai mare; ns – nesemnificativ; T–Titicaca; P–Puno; V–Vikinga; Ep₁–3.04; Ep₂– 10.04; Ep₃–17.04; D₁–7,7 mil. pl/ha; D₂–3,2 mil. pl/ha; D₃–1,6 mil. pl/ha)

La cultivarul Vikinga, conținutul de potasiu indiferent de epocă și densitate a înregistrat diferențele nesemnificative.

Magneziu (Mg) a avut valori cuprinse între 2,72 g/100g s.p. la cultivarul Puno semănat la 10.04, cu o densitate de 1,6 mil. pl/ha și 3,27 g/100g s.p. la cultivarul Titicaca semănat la data de 3.04, la o densitate de 7,7 mil. pl/ha.

Conținutul de calciu (Ca) a variat între 5,63 g/100g s.p. la cultivarul Puno semănat în prima epocă la o densitate de 1,6 mil. pl/ha și 6,64 g/100g s.p. la cultivarul Titicaca semănat în a treia epocă de înființare, la o densitate de 7,7 mil. pl/ha.

Rezultatele obținute privind conținutul de magneziu și calciu din frunzele de quinoa au avut diferențe nesemnificative între variante, indiferent de cultivar, epoca de înființare a culturii și densitatea de cultivare.

Influența interacțiunii cultivarului, epocii de înființare a culturii și densității de cultivare asupra conținutului de fier (Fe), zinc (Zn) și sodiu (Na) la quinoa cultivată pentru frunze, este prezentată în Tabelul 5.44.

Fierul (Fe) a avut valori cuprinse între 1,77 mg/kg s.p. la cultivarul Vikinga semănat la data de 17.04 la o densitate de 1,6 mil. pl/ha și 7,01 mg/kg s.p. la cultivarul Titicaca semănat la 3.04 cu o densitate de 7,7 mil. pl/ha.

La cultivarul Titicaca, între varianta semănată la 3.04 cu o densitate de 7,7 mil. pl/ha și varianta semănată la 10.04 cu o densitate de 3,2 mil. pl./ha, diferențele sunt nesemnificative. Între variantele menționate anterior și toate celelalte variante, diferențele sunt semnificative indiferent de epocă și densitate.

În cazul cultivarelor Puno și Vikinga, între toate variantele diferențele sunt nesemnificative indiferent de epocă și densitate.

Conținutul de zinc (Zn) a variat între 0,23 mg/kg s.p. la cultivarul Puno, semănat la data de 3.04 la o densitate de 1,6 mil. pl/ha și 0,79 mg/kg s.p. la cultivarul Titicaca, semănat la 17.04 cu o densitate de 7,7 mil. pl/ha.

În cazul soiului Titicaca, între toate variantele diferențele sunt nesemnificative indiferent de epocă și densitate.

La Puno, între varianta semănată pe 3.04, la o densitate de 1,6 mil. pl/ha și varianta semănată la 10.04 cu o densitate de 7,7 mil. pl./ha sunt diferențe semnificative.

În cazul soiului Vikinga, între toate variantele diferențele sunt nesemnificative indiferent de epocă și densitate.

Conținutul de sodiu (Na) a variat între 0,11 mg/kg s.p. la cultivarul Puno semănat în prima epocă de înființare, la o densitate de 1,6 mil. pl/ha și 0,69 mg/kg s.p. la cultivarul Titicaca semănat în a treia epocă, la o densitate de 7,7 mil. pl./ha.

În cazul soiului Titicaca, între toate variantele diferențele sunt nesemnificative indiferent de epocă și densitate.

Tabelul 5.44./Table 5.44.

Influența interacțiunii cultivar, epocă și densitate asupra conținutului de minerale din frunzele de quinoa/The influence of the cultivar, epoch and density interaction on the mineral content of quinoa leaves

Nr. crt.	Interacțiunea	Fier (Fe) (mg/kg s.p.)	Zinc (Zn) (mg/kg s.p.)	Sodiu(Na) (mg/kg s.p.)
1	T x Ep ₁ x D ₁	7,01±0,58a	0,78±0,06ab	0,66±0,05a
2	T x Ep ₁ x D ₂	4,17±0,37cdef	0,73±0,07abcde	0,62±0,06ab
3	T x Ep ₁ x D ₃	4,66±0,37cd	0,67±0,06abcdef	0,58±0,04ab
4	T x Ep ₂ x D ₁	5,10±0,69bc	0,76±0,11abc	0,69±0,10a
5	T x Ep ₂ x D ₂	6,43±0,36ab	0,75±0,04abcd	0,60±0,03ab
6	T x Ep ₂ x D ₃	3,75±0,32cdefgh	0,68±0,06abcdef	0,58±0,05ab
7	T x Ep ₃ x D ₁	4,57±0,31cde	0,79±0,05a	0,69±0,05a
8	T x Ep ₃ x D ₂	3,29±0,16defghij	0,75±0,04abcd	0,65±0,03a
9	T x Ep ₃ x D ₃	3,63±0,42cdefghi	0,69±0,08abcdef	0,53±0,06abc
10	P x Ep ₁ x D ₁	4,37±0,36cdef	0,46±0,04defgh	0,19±0,02efgh
11	P x Ep ₁ x D ₂	4,42±0,39cdef	0,41±0,04fgh	0,17±0,02efgh
12	P x Ep ₁ x D ₃	2,71±0,21fghij	0,23±0,02h	0,11±0,01h
13	P x Ep ₂ x D ₁	2,80±0,38fghij	0,48±0,07cdefg	0,22±0,03efgh
14	P x Ep ₂ x D ₂	3,94±0,22cdefg	0,43±0,03fgh	0,17±0,01efgh
15	P x Ep ₂ x D ₃	3,07±0,26defghij	0,37±0,03gh	0,13±0,01gh
16	P x Ep ₃ x D ₁	3,43±0,23cdefghij	0,50±0,03bcdefgh	0,23±0,02defgh
17	P x Ep ₃ x D ₂	3,03±0,15defghij	0,45±0,02efgh	0,18±0,01efgh
18	P x Ep ₃ x D ₃	3,19±0,37defghij	0,41±0,05fgh	0,15±0,02fgh
19	V x Ep ₁ x D ₁	2,15±0,18hij	0,61±0,05abcdefg	0,35±0,03cdef
20	V x Ep ₁ x D ₂	3,02±0,27defghij	0,56±0,05abcdefg	0,29±0,03defgh
21	V x Ep ₁ x D ₃	2,80±0,22fghij	0,50±0,04bcdefgh	0,24±0,02defgh
22	V x Ep ₂ x D ₁	1,97±0,27ij	0,63±0,09abcdefg	0,37±0,05cde
23	V x Ep ₂ x D ₂	2,88±0,16efghij	0,57±0,03abcdefg	0,32±0,02defg
24	V x Ep ₂ x D ₃	2,25±0,19ghij	0,52±0,05abcdefg	0,24±0,02defgh
25	V x Ep ₃ x D ₁	2,07±0,14hij	0,64±0,04abcdefg	0,43±0,03bcd
26	V x Ep ₃ x D ₂	1,78±0,09j	0,59±0,03abcdefg	0,33±0,02cdefg
27	V x Ep ₃ x D ₃	1,77±0,21j	0,53±0,06abcdefg	0,25±0,03defgh

*Valorile reprezintă media ± eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru $p \leq 0,05$ (a – reprezintă valoarea cea mai mare; T – Titicaca; P – Puno; V – Vikinga; Ep₁ – 3.04; Ep₂ – 10.04; Ep₃ – 17.04; D₁ – 7,7 mil. pl./ha; D₂ – 3,2 mil. pl./ha; D₃ – 1,6 mil. pl./ha)

La cultivarele Puno și Vikinga diferențele sunt nesemnificative indiferent de epocă și densitate.

La cultivarul Titicaca, semănat la data de 17.04 la o densitate de 7,7 mil. pl./ha s-au obținut cele mai mari cantități de zinc și sodiu, cele mai mici valori s-

au înregistrat în cazul cultivarului Puno, semănat la 3.04 cu o densitate la de 7,7 mil. pl./ha.

5.2.2.5. Rezultate privind interacțiunea cultivar, epocă și densitate, asupra conținutului de compuși antinutritivi din frunzele de quinoa

Interacțiunea cultivarului, epocii de înființare a culturii și densității de cultivare asupra conținutului de acid fitic, taninuri și oxalați la quinoa cultivată pentru frunze, este evidențiată în Tabelul 5.45.

Acidul fitic a avut valori între 0,02 g/100g s.p. la cultivarul Vikinga semănat la data de 17.04, la densitățile de 3,2/1,6 mil. pl./ha și 0,09 g/100g s.p. la cultivarul Titicaca semănat la 3.04 cu o densitatea de 7,7 mil. pl./ha.

Acidul fitic a înregistrat diferențe semnificative între variantele cultivarului Titicaca semănat în prima epocă, cu densitățile de 7,7/1,6 mil. pl./ha și cele semănat la 10.04, cu densitățile de 7,7/3,2 mil. pl./ha și toate celelalte variante indiferent de cultivar, epocă și densitate.

În cazul cultivarului Puno, rezultatele obținute privind conținutul de acid fitic din frunzele de quinoa au avut diferențe nesemnificative între variante, indiferent de cultivar, epoca de înființare și densitatea culturii.

La Vikinga s-au obținut cele mai mici valori la variantele semănat pe 17.04, indiferent de densitate. Între toate variantele experimentale sunt diferențe nesemnificative, indiferent de cultivar, epoca de înființare și densitatea culturii.

Conținutul de taninuri a variat între 0,09 g/100g s.p. la cultivarul Vikinga semănat la data de 10.04 la o densitate de 7,7 mil. pl./ha în a treia epocă la densitățile de 3,2/1,6 mil. pl./ha și 0,39 g/100gs.p. la cultivarul Puno, semănat la 10.04 cu o densitate de 3,2 mil. pl./ha.

La Titicaca, diferențele sunt nesemnificative indiferent de epoca de înființare a culturii și graduările de densitate.

În cazul cultivarului Puno, între variantele semănat la data de 3.04 cu densitățile de 3,2/1,6 mil. pl./ha și variantele semănat la 10.04 cu densitatea de 7,7 mil. pl./ha în a treia epocă cu densitățile de 7,7/3,2 mil. pl./ha sunt diferențe semnificative.

Conținutul de oxalați a variat între 0,08 g/100g s.p. la cultivarul Vikinga, semănat la 17.04, cu o densitate de 7,7 mil. pl./ha și 0,33 g/100g s.p. la cultivarul Puno, semănat la data de 3.04, la o densitate 3,2 mil. pl./ha.

La cultivarele Titicaca și Puno nu sunt diferențe semnificative între variante indiferent de epoca de cultivare și graduările de densitate.

Tabelul 5.45./Table 5.45.

**Interacțiunea cultivarului, epocii și densității asupra conținutului de
compuși antinutritivi din frunzele de quinoa/The interaction of the cultivar,
epoch and density on the content of antinutritional compounds
from quinoa leaves**

Nr. crt.	Interacțiunea	Acid fitic (g/100g s.p.)	Taninuri (g/100g s.p.)	Oxalați (g/100g s.p.)
1	T x Ep ₁ x D ₁	0,09±0,01a	0,18±0,02defg	0,18±0,02defg
2	T x Ep ₁ x D ₂	0,05±0,00cde	0,14±0,01efg	0,13±0,01efghi
3	T x Ep ₁ x D ₃	0,07±0,01abc	0,19±0,01def	0,17±0,01defgh
4	T x Ep ₂ x D ₁	0,07±0,01abc	0,15±0,01defg	0,14±0,02efghi
5	T x Ep ₂ x D ₂	0,08±0,01ab	0,21±0,01cde	0,19±0,01cdef
6	T x Ep ₂ x D ₃	0,06±0,01bcd	0,15±0,01defg	0,13±0,01efghi
7	T x Ep ₃ x D ₁	0,06±0,01bcd	0,12±0,01efg	0,12±0,01efghi
8	T x Ep ₃ x D ₂	0,04±0,00def	0,10±0,01fg	0,10±0,01ghi
9	T x Ep ₃ x D ₃	0,05±0,01cde	0,11±0,01efg	0,11±0,01fghi
10	P x Ep ₁ x D ₁	0,05±0,01cde	0,34±0,03ab	0,27±0,02abc
11	P x Ep ₁ x D ₂	0,05±0,00cde	0,39±0,04a	0,33±0,03a
12	P x Ep ₁ x D ₃	0,04±0,0def	0,36±0,03a	0,28±0,02ab
13	P x Ep ₂ x D ₁	0,03±0,00ef	0,21±0,03cde	0,16±0,02efghi
14	P x Ep ₂ x D ₂	0,05±0,00cde	0,33±0,02ab	0,28±0,02ab
15	P x Ep ₂ x D ₃	0,04±0,00def	0,33±0,03ab	0,25±0,02abcd
16	P x Ep ₃ x D ₁	0,04±0,00def	0,24±0,02bcd	0,19±0,01cdef
17	P x Ep ₃ x D ₂	0,04±0,00def	0,25±0,01bcd	0,21±0,01bcde
18	P x Ep ₃ x D ₃	0,04±0,00def	0,31±0,04abc	0,25±0,03abcd
19	V x Ep ₁ x D ₁	0,03±0,00ef	0,10±0,01fg	0,10±0,01ghi
20	V x Ep ₁ x D ₂	0,04±0,00def	0,17±0,02defg	0,15±0,01efghi
21	V x Ep ₁ x D ₃	0,03±0,00ef	0,19±0,01def	0,15±0,01efghi
22	V x Ep ₂ x D ₁	0,03±0,00ef	0,09±0,01g	0,09±0,01hi
23	V x Ep ₂ x D ₂	0,04±0,00def	0,15±0,01defg	0,14±0,01efghi
24	V x Ep ₂ x D ₃	0,03±0,00ef	0,15±0,01defg	0,12±0,01fghi
25	V x Ep ₃ x D ₁	0,03±0,00ef	0,09±0,01g	0,08±0,01i
26	V x Ep ₃ x D ₂	0,02±0,00f	0,09±0,01g	0,09±0,01hi
27	V x Ep ₃ x D ₃	0,02±0,00f	0,11±0,01efg	0,09±0,01hi

*Valorile reprezintă media ± eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru p≤0,05 (a – reprezintă valoarea cea mai mare; T – Titicaca; P – Puno; V – Vikinga; Ep₁ – 3.04; Ep₂ – 10.04; Ep₃ – 17.04; D₁–7,7 mil. pl./ha; D₂ - 3,2 mil. pl./ha; D₃ - 1,6 mil. pl./ha)

În cazul cultivarului Puno, între varianta semănată în prima epocă și variantele semămate în a treia epocă sunt diferențe semnificative indiferent de densitate.

Interacțiunea cultivarului, epocii de înființare a culturii și densității de cultivare asupra conținutului de saponine, inhibitor tripsinic și α -amilază, la quinoa cultivată pentru frunze, este evidențiată în Tabelul 5.46.

Saponinele au variat între 1,05 g/100g s.p. la cultivarul Vikinga, semănat la data de 17.04, la o densitate de 1,6 mil. pl./ha și 0,21 g/100g s.p. la cultivarul Titicaca, semănat pe 3.04, la o densitate de 7,7 mil. pl./ha.

Cantități semnificativ mai mari de saponine au fost înregistrate la variantele $T \times Ep_1 \times D_1/T \times Ep_2 \times D_2$ față de toate celelalte variante indiferent de cultivar, epocă de înființare a culturii sau densitatea de cultivare.

Indiferent de epocă și densitatea de cultivare, Titicaca a înregistrat cele mai ridicate valori ale cantității de saponine.

Diferențe semnificative sunt între variantele cultivarului Titicaca semămate la data de 3.04, indiferent de densitate și toate variantele cultivarului Vikinga indiferent de epocă și densitate.

În cazul cultivarului Vikinga, între toate variantele experimentale diferențele sunt nesemnificative, indiferent de epoca de cultivare și graduările de densitate.

Inhibitorul tripsinic a avut valori cuprinse între 0,26 TUI/mg s.p. la cultivarul Vikinga, semănat la data de 17.04, la o densitate de 7,7 mil. pl./ha și 0,79 TUI/mg s.p. la cultivarul Puno, semănat pe 3.04, la o densitate de 3,2 mil. pl./ha.

Valorile cele mai mici ale inhibitorului tripsinic au fost înregistrate la cultivarul Vikinga, semănat pe 17.04, la toate graduările de densitate. Tot la cultivarul Vikinga, între toate variantele experimentale diferențele sunt nesemnificative, indiferent de epoca de cultivare și graduările de densitate.

Diferențe semnificative pot fi observate și între variantele cultivarului Puno semănat la data de 3.04, indiferent de densitate și toate variantele cultivarului Vikinga indiferent de epoca de cultivare și densitate.

Conținutul de α -amilază a variat între 0,49 mg/ml s.p. la cultivarul Vikinga, semănat pe 17.04, la o densitate de 3,2 mil. pl./ha și 1,41 mg/ml s.p. la cultivarul Puno, semănat la data de 3.04, la o densitate de 3,2 mil. pl./ha.

Conținuturile cele mai mici de α -amilază au fost înregistrate la cultivarul Vikinga, semănat pe 17.04, la toate graduările de densitate.

Diferențe semnificative sunt între variantele cultivarului Puno indiferent de epoca de înființare a culturii și densitatea de cultivare și toate variantele cultivarului Vikinga indiferent de epocă și densitate.

Tabelul 5.46./Table 5.46.

Interacțiunea cultivarului, epocii și densității asupra conținutului de compuși antinutritivi din frunzele de quinoa/The interaction of the cultivar, epochs and density on the content of antinutritional compounds from quinoa leaves

Nr. crt.	Interacțiune	Saponine (g/100g s.p.)	Inhibitorul tripsinc (TUI/mg s.p.)	α -amilază IC ₅₀ (mg/ml s.p.)
1	T x Ep ₁ x D ₁	0,21±0,02a	0,56±0,05bcdefg	1,29±0,11abc
2	T x Ep ₁ x D ₂	0,13±0,01cde	0,39±0,04efghij	0,84±0,08defghij
3	T x Ep ₁ x D ₃	0,16±0,01bc	0,52±0,04bcdefghi	1,11±0,09abcdef
4	T x Ep ₂ x D ₁	0,15±0,02bcd	0,44±0,06defghij	0,98±0,13abcdefgh
5	T x Ep ₂ x D ₂	0,19±0,01ab	0,57±0,03abcdefg	1,24±0,07abcd
6	T x Ep ₂ x D ₃	0,13±0,01cde	0,40±0,04efghij	0,85±0,07cdefghij
7	T x Ep ₃ x D ₁	0,13±0,01cde	0,38±0,03fghij	0,85±0,06cdefghij
8	T x Ep ₃ x D ₂	0,10±0,01defg	0,29±0,01j	0,64±0,03ghij
9	T x Ep ₃ x D ₃	0,11±0,01cdef	0,33±0,04ij	0,71±0,08fghij
10	P x Ep ₁ x D ₁	0,12±0,01cdef	0,73±0,06ab	1,32±0,11ab
11	P x Ep ₁ x D ₂	0,13±0,01cde	0,79±0,07a	1,41±0,13a
12	P x Ep ₁ x D ₃	0,09±0,01efgh	0,65±0,05abc	1,13±0,09abcdef
13	P x Ep ₂ x D ₁	0,08±0,01efgh	0,46±0,06cdefghij	0,83±0,11defghij
14	P x Ep ₂ x D ₂	0,11±0,01cdefg	0,68±0,04abc	1,22±0,07abcde
15	P x Ep ₂ x D ₃	0,09±0,01efgh	0,60±0,05abcdef	1,06±0,09abcdefg
16	P x Ep ₃ x D ₁	0,10±0,01defg	0,55±0,04bcdefgh	0,99±0,07abcdefgh
17	P x Ep ₃ x D ₂	0,09±0,01efgh	0,52±0,03bcdefghi	0,94±0,05bcdefghi
18	P x Ep ₃ x D ₃	0,10±0,01defg	0,61±0,07abcde	1,07±0,13abcdefg
19	V x Ep ₁ x D ₁	0,08±0,01efgh	0,30±0,03ij	0,57±0,05hij
20	V x Ep ₁ x D ₂	0,08±0,01efgh	0,46±0,04cdefghij	0,84±0,08defghij
21	V x Ep ₁ x D ₃	0,08±0,01efgh	0,43±0,03defghij	0,79±0,06efghij
22	V x Ep ₂ x D ₁	0,07±0,01fgh	0,27±0,04j	0,52±0,07ij
23	V x Ep ₂ x D ₂	0,09±0,01efgh	0,42±0,03efghij	0,77±0,04fghij
24	V x Ep ₂ x D ₃	0,06±0,01gh	0,35±0,03ghij	0,64±0,06ghij
25	V x Ep ₃ x D ₁	0,07±0,01efgh	0,26±0,02j	0,51±0,04ij
26	V x Ep ₃ x D ₂	0,07±0,01efgh	0,26±0,01j	0,49±0,02j
27	V x Ep ₃ x D ₃	0,05±0,01h	0,27±0,03j	0,50±0,06j

*Valorile reprezintă media ± eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru $p \leq 0,05$ (a – reprezintă valoarea cea mai mare; T – Titicaca; P – Puno; V – Vikinga; Ep₁ – 3.04; Ep₂ – 10.04; Ep₃ – 17.04; D₁ – 7,7 mil. pl./ha; D₂ – 3,2 mil. pl./ha; D₃ – 1,6 mil. pl./ha)

CAPITOLUL VI. REZULTATE PRIVIND INFLUENȚA CULTIVARULUI, DENSITĂȚII ȘI FERTILIZĂRII ASUPRA UNOR INDICATORI DE PRODUCȚIE LA QUINOA PENTRU FRUNZE

CHAPTER VI. RESULTS ON THE INFLUENCE OF CULTIVAR, DENSITY AND FERTILIZATION ON SOME PRODUCTION INDICATORS FOR QUINOA FOR LEAVES

6.1. Rezultate privind influența cultivarului, densității și fertilizării asupra indicatorilor biometrici și fiziologici la frunzele de quinoa

În perioada 2018-2019 s-au efectuat cercetări cu privire la influența cultivarului, a densității de cultivare și a regimului de fertilizare asupra indicatorilor biometrici și fiziologici ai frunzelor de quinoa, pentru fiecare factor tehnologic individual cât și în cazul interacțiunii acestora.

6.1.1. Rezultate privind influența individuală a cultivarului, densității și fertilizării asupra indicatorilor biometrici și fiziologici la frunzele de quinoa

Pe parcursul anilor 2018-2019 s-au efectuat cercetări asupra influenței cultivarului, a densității de cultivare și a regimului de fertilizare asupra indicatorilor biometrici și fiziologici ai frunzelor de quinoa, studiile efectuate au vizat fiecare factor tehnologic individual.

6.1.1.1. Rezultate privind influența cultivarului asupra producției de frunze la quinoa

Sub influența cultivarului, numărul de frunze obținut a variat de la 15,44 la Vikinga până la 17,93 la cultivarul Puno.

Suprafața foliară a avut valori cuprinse între 129,43 mm² la Puno și 180,69 mm² la cultivarul Vikinga.

După cum se poate vedea în Tabelul 6.1, diferențele sunt semnificative, la toți parametri analizați pentru $p \leq 0,05$.

Tabelul 6.1./Table 6.1.

Influența cultivarului asupra numărului de frunze și suprafeței foliare la quinoa/The influence of the cultivar on the number of leaves and leaf area in quinoa

Nr. crt.	Cultivar	Număr frunze (buc.)	Suprafața foliară (mm ²)
1	Titicaca	17,83±0,48a	154,61±5,77b
2	Puno	17,93±0,27a	129,43±5,61c
3	Vikinga	15,44±0,18b	180,69±5,90a

*Valorile reprezintă media ± eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru $p \leq 0,05$ (a – reprezintă valoarea cea mai mare)

Rezultate cu privire la influența cultivarului asupra producției, la quinoa cultivată pentru frunze, sunt prezentate în Tabelul 6.2. Masa frunzelor a variat între 4,29 g obținută la cultivarul Puno și 6,94 g la Vikinga.

Producția de frunze a avut valori cuprinse între 18,62 t/ha la cultivarul Puno și 28,84 t/ha la Vikinga. Producția medie, în perioada 2018-2019, a fost obținută la cultivarul Titicaca și anume 23,71 t/ha. Corelând datele din Tabelele 6.1 și 6.2 se poate observa că există o corelație directă între suprafața foliară, masa frunzelor și producția obținută.

Tabelul 6.2./Table 6.2.

Influența cultivarului asupra masei frunzelor și producției de frunze la quinoa/The influence of the cultivar on the weight of the leaves and the yield of leaves in quinoa

Nr. crt.	Cultivar	Masa frunzelor (g)	Producția de frunze (t/ha)
1	Titicaca	5,84±0,35a	23,71±1,97ab
2	Puno	4,29±0,30b	18,62±1,64b
3	Vikinga	6,94±0,14a	28,84±2,26a

*Valorile reprezintă media ± eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru $p \leq 0,05$ (a – reprezintă valoarea cea mai mare)

6.1.1.2. Rezultate privind influența densității asupra producției de frunze la quinoa

Numărul de frunze obținute pe o plantă, sub influența densității, a variat de la 16,59 realizat la densitatea de 1,6 mil. pl./ha până la 17,87 la densitatea de 3,2 mil. pl./ha.

Suprafața foliară a înregistrat valori între 128,91 mm² la densitatea de 1,6 mil. pl./ha și 193,11 mm² la densitatea de 3,2 mil. pl./ha.

Din punct de vedere statistic, pentru numărul de frunze, diferențele dintre variante sunt nesemnificative iar în ceea ce privește suprafața foliară, diferențele sunt semnificative (Tabelul 6.3).

Tabelul 6.3./Table 6.3.

Influența densității asupra numărului de frunze și a suprafeței foliare la quinoa/The influence of density on the number of leaves and leaf area in quinoa

Nr. crt.	Densitate	Număr frunze (buc.)	Suprafața foliară (mm ²)
1	D ₁	17,11±0,39ns	161,80±16,93ab
2	D ₂	17,87±0,19ns	193,11±3,62a
3	D ₃	16,59±0,33ns	128,91±4,47b

*Valorile reprezintă media ± eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru $p \leq 0,05$ (a – reprezintă valoarea cea mai mare; ns – nesemnificativ; D₁-7,7 mil. pl./ha; D₂-3,2 mil. pl./ha; D₃-1,6 mil. pl./ha.)

Masa frunzelor variază între 4,98 g realizată la densitatea de 1,6 mil. pl./ha și 6,96 g la densitatea de 3,2 mil. pl./ha, diferențele au fost nesemnificative.

Producția de frunze a variat, în limite foarte largi, de la 7,98 t/ha obținute la densitatea de 1,6 mil. pl./ha la 40,92 t/ha la densitatea de 7,7 mil. pl./ha, diferențele au fost semnificative, așa cum se poate observa în Tabelul 6.4.

Tabelul 6.4./Table 6.4.

Influența densității asupra masei frunzelor și producției de frunze la quinoa/The influence of density on leaf weight and quinoa leaf yield

Nr. crt.	Densitatea	Masa frunzelor (g)	Producția de frunze (t/ha)
1	D ₁	5,87±0,80ns	40,92±2,01a
2	D ₂	6,96±0,38ns	22,27±2,59b
3	D ₃	4,98±0,11ns	7,98±0,97c

*Valorile reprezintă media ± eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru $p \leq 0,05$ (a – reprezintă valoarea cea mai mare; ns – nesemnificativ; D₁-7,7 mil. pl./ha; D₂-3,2 mil. pl./ha; D₃-1,6 mil. pl./ha.)

6.1.1.3. Rezultate privind influența fertilizării asupra producției de frunze la quinoa

Rezultatele obținute sub influența regimului de fertilizare sunt evidențiate în Tabelul 6.5. Numărul de frunze obținut a variat între 14,81 în cazul fertilizării biologice și 19,06 în cazul fertilizării de bază.

Suprafața foliară a variat între 94,27 mm² la fertilizarea biologică și 238,45 mm² la fertilizarea de bază. S-au înregistrat diferențe semnificative, pentru $p \leq 0,05$, la toți parametri analizați.

Acest aspect poate fi justificat prin prisma solubilizării ridicate a compușilor minerali.

Tabelul 6.5./Table 6.5.

Influența regimului de fertilizare asupra numărului de frunze și a suprafeței foliare la quinoa/The influence of the fertilization regime on the number of leaves and the leaf area in quinoa

Nr. crt.	Fertilizare	Număr frunze (buc.)	Suprafața foliară (mm ²)
1	Chimic	17,33±0,28b	132,00±3,65b
2	Biologic	14,81±0,13c	94,27±8,37c
3	De bază	19,06±0,11a	238,45±9,08a

*Valorile reprezintă media ± eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru $p \leq 0,05$ (a – reprezintă valoarea cea mai mare)

Rezultatele privind influența fertilizării asupra producției sunt prezentate și în Tabelul 6.6. Masa frunzelor a avut valori cuprinse între 3,05 g la fertilizarea biologică și 9,17 g la fertilizarea de bază. Diferențele sunt semnificative între toate variantele de fertilizare.

Producția de frunze la quinoa a înregistrat variații mari sub influența regimului de fertilizare, de la 13,33 t/ha la fertilizarea de bază la 36,97 t/ha în cazul fertilizării chimice. Masa frunzelor se corelează pozitiv cu suprafața foliară și numărul de frunze pe plantă.

Tabelul 6.6./Table 6.6.

Influența regimului de fertilizare asupra masei frunzelor și producției de frunze la quinoa/The influence of the fertilization regime on the leaf weight and leaf yield in quinoa

Nr.crt.	Regim de fertilizare	Masa frunzelor (g)	Producția de frunze (t/ha)
1	Chimic	4,84±0,14b	36,97±2,07a
2	Biologic	3,05±0,05c	20,87±1,76b
3	De bază	9,17±0,49a	13,33±0,91c

*Valorile reprezintă media ± eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru $p \leq 0,05$ (a – reprezintă valoarea cea mai mare)

6.1.1.4. Rezultate privind influența cultivarului asupra conținutului de apă și substanță uscată din frunzele de quinoa

Rezultatele obținute privind influența cultivarului asupra conținutului de apă și substanță uscată sunt prezentate în Tabelul 6.7.

Conținutul de umiditate a frunzelor de quinoa a variat între 90,85 % la cultivarul Puno și 94,96 % la Vikinga.

Substanța uscată a avut valori cuprinse de la 5,04 % obținută la cultivarul Vikinga și 9,15 % la soiul Puno. Valorile medii s-au înregistrat la cultivarul Titicaca, respectiv 7,23%.

Tabelul 6.7./Table 6.7.

Influența cultivarului asupra cantității de apă și substanță uscată din frunzele de quinoa/The influence of the cultivar on the quantity of water and dry matter from the quinoa leaves

Nr. crt.	Cultivar	Umiditate (%)	Substanța uscată (%)
1	Titicaca	92,77±0,67b	7,23±0,97a
2	Puno	90,85±0,18b	9,15±0,18a
3	Vikinga	94,96±0,44a	5,04±0,44b

*Valorile reprezintă media ± eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru $p \leq 0,05$ (a – reprezintă valoarea cea mai mare)

6.1.1.5. Rezultate privind influența densității asupra conținutului de apă și substanță uscată din frunzele de quinoa

Așa cum se poate vedea din tabelul 6.8, diferitele graduări ale densității de cultivare, la quinoa cultivată pentru frunze, nu au avut o influență majoră asupra rezultatelor obținute.

Conținutul de umiditate a frunzelor de quinoa a variat între 92,50 % la densitatea de 3,2 mil. pl./ha și 93,14 % la densitatea de 7,7 mil. pl./ha.

Substanța uscată a avut valori cuprinse de la 6,86 % obținută la densitatea de 7,7 mil. pl./ha și 7,40 % la densitatea de 3,2 mil. pl./ha. Conținuturi medii s-au obținut la densitatea de 1,6 mil. pl./ha.

Tabelul 6.8./Table 6.8.

Influența densității de cultivare asupra cantității de apă și substanță uscată din frunzele de quinoa/The influence of crop density on the water content and dry matter from quinoa leaves

Nr. crt.	Densitatea	Umiditate (%)	Substanța uscată (%)
1	D ₁	93,14±0,57ns	6,86±0,57ns
2	D ₂	92,50±0,67ns	7,40±0,67ns
3	D ₃	92,94±0,19ns	7,06±0,19ns

*Valorile reprezintă media ± eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru $p \leq 0,05$ (ns - nesemnificativ; D₁-7,7 mil. pl./ha; D₂ - 3,2 mil. pl./ha; D₃ - 1,6 mil. pl./ha)

6.1.1.6. Rezultate privind influența regimului de fertilizare asupra conținutului de apă și substanță uscată din frunzele de quinoa

Sub influența regimului de fertilizare, conținutul de umiditate și substanță uscată a frunzelor de quinoa au înregistrat rezultate diferite, evidențiate în Tabelul 6.9.

Conținutul de umiditate a frunzelor de quinoa a variat între 91,72 % la fertilizarea chimică și 94,05 % la fertilizarea de bază.

Substanța uscată a avut valori cuprinse între 5,95 % obținută la fertilizarea de bază și 8,28 % la fertilizarea chimică. Valorile medii au fost

realizate la fertilizarea biologică. Diferențele dintre variantele de fertilizare pentru toate regimurile de fertilizare au fost nesemnificative.

Tabelul 6.9./Table 6.9.

Influența regimului de fertilizare asupra cantității de apă și substanță uscată din frunzele de quinoa/The influence of the fertilization on the water content and dry matter from the quinoa leaves

Nr. crt.	Regim de fertilizare	Umiditate (%)	Substanța uscată (%)
1	Chimic	91,72±0,84ns	8,28±0,84ns
2	Biologic	92,80±1,55ns	7,20±1,55ns
3	De bază	94,05±1,05ns	5,95±1,05ns

*Valorile reprezintă media ± eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru $p \leq 0,05$ (ns - nesemnificativ)

6.1.1.7. Rezultate privind valoarea indicelui concentrației de clorofilă din frunzele de quinoa în funcție de cultivar

Valoarea indicelui concentrației de clorofilă a variat de la 25,40 CCI la cultivarul Titicaca la 31,19 CCI obținut la cultivarul Puno (Fig. 6.1).

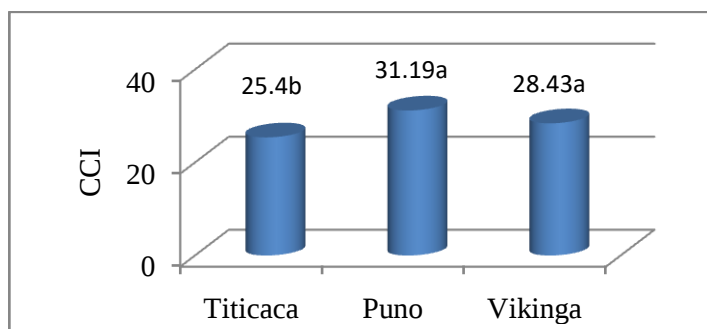


Fig. 6.1. Influența cultivarului asupra valorii indicelui concentrației de clorofilă din frunzele de quinoa/The influence of the cultivar on the value of the chlorophyll concentration index from the quinoa leaves

*Valorile reprezintă media ± eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru $p \leq 0,05$ (a – reprezintă valoarea cea mai mare)

Diferențe semnificative sau înregistrat între cultivarul Titicaca și cultivarele Puno/Vikinga. Diferențe nesemnificative s-au înregistrat între cultivarele Puno și Vikinga, însă valorile au fost superioare cultivarului Titicaca.

6.1.1.8. Rezultate privind valoarea indicelui concentrației de clorofilă din frunzele de quinoa în funcție de densitatea culturii

Valoarea indicelui concentrației de clorofilă a variat de la 20,10 CCI la densitatea de 1,6 mil. pl./ha la 33,06 CCI obținut la densitatea de 7,7 mil. pl./ha. Diferențe semnificative sau înregistrat între densitatea de 1,6 mil. pl./ha și densitățile de 7,7/3,2 mil. pl./ha. Între densitățile de 7,7 mil. pl./ha și 3,2 mil. pl./ha nu sunt diferențe semnificative. Din Fig. 6.2, se poate observa favorabilitatea densității de 7,7 mil. pl./ha pentru valori mari ai indicelui concentrației de clorofilă.

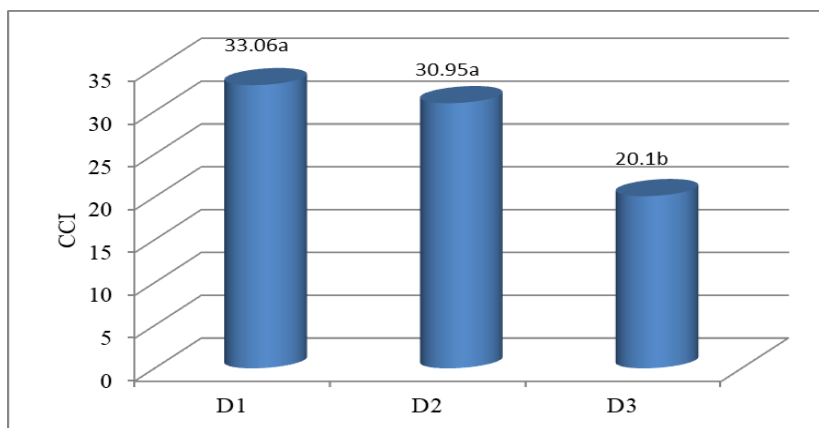


Fig. 6.2. Influența densității asupra valorii indicelui concentrației de clorofilă din frunzele de quinoa/The influence of density on the value of the chlorophyll concentration index in quinoa leaves

*Valorile reprezintă media $\pm$ eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru $p \leq 0,05$ (a – reprezintă valoarea cea mai mare; D₁-7,7 mil. pl./ha; D₂-3,2 mil. pl./ha; D₃-1,6 mil. pl./ha)

6.1.1.9. Rezultate privind valoarea indicelui concentrației de clorofilă din frunzele de quinoa în funcție de regimul de fertilizare

Regimul de fertilizare a influențat rezultatele obținute privind indicele concentrației de clorofilă, la quinoa cultivată pentru frunze.

Valoarea indicelui concentrației de clorofilă a variat de la 21,34 CCI în cazul fertilizării cu microorganisme până la 34,66 CCI obținut la fertilizarea chimică.

Diferențe semnificative sau înregistrat între toate variantele de fertilizare experimentate pentru $p \leq 0,05$ (Fig. 6.3).

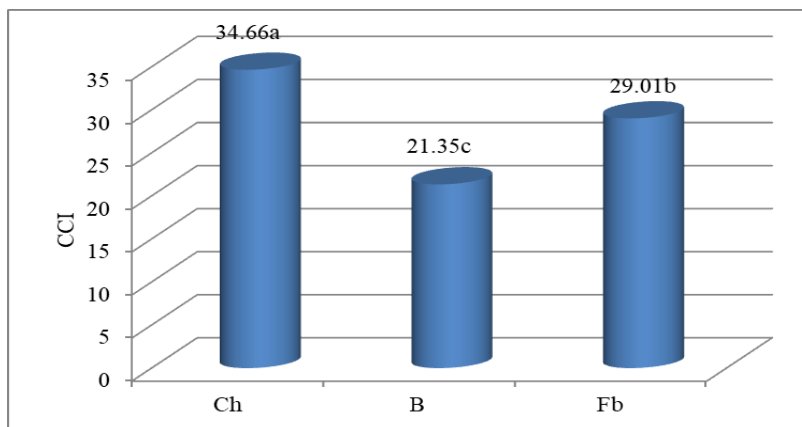


Fig. 6.3. Influența fertilizării asupra valorii indicelui concentrației de clorofilă din frunzele de quinoa/The influence of fertilization on the value of the chlorophyll concentration index in quinoa leaves

*Valorile reprezintă media $\pm$ eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru $p \leq 0,05$ (a – reprezintă valoarea cea mai mare; Ch – chimic; B – biologic; Fb – fertilizare de bază)

6.1.2. Rezultate privind influența combinată a cultivarului, densității și fertilizării asupra indicatorilor biometrici și fiziologici ai frunzelor de quinoa

6.1.2.1. Rezultate obținute privind influența interacțiunii cultivar, densitate și fertilizare asupra numărului de frunze și a suprafeței foliare la quinoa

Pe parcursul anilor 2018-2019 s-au efectuat cercetări asupra influenței cultivarului, a densității și a regimului de fertilizare asupra indicatorilor biometrici și fiziologici din frunzele de quinoa, studiile efectuate au vizat interacțiunea factorilor tehnologici.

Numărul de frunze pe plantă variază în funcție de cultivar, densitate și regimul de fertilizare. Numărul frunzelor recoltate pe o plantă, la cultura de quinoa, a variat de la 11,67 în varianta cultivată cu soiul Vikinga, la densitatea de 7,7 mil. pl./ha și fertilizare de bază până la 21,33 la soiul Titicaca, cu densitatea 3,2 mil. pl./ha, fertilizat biologic. Se poate observa, că la varianta cu densitatea de 3,2 mil. pl./ha, fertilizată cu microorganisme, la toate cele trei soiuri, numărul frunzelor pe plantă a fost mai mare.

La cultivarul Titicaca, în varianta fertilizată chimic și biologic, indiferent de densitate, nu sunt diferențe semnificative, pentru $p \leq 0,05$. În cazul fertilizării de bază, diferențele între variante sunt semnificative. La varianta cu fertilizare de

bază, nu sunt diferențe semnificative între D_1 -7,7 mil. pl./ha și D_2 -3,2 mil. pl./ha, însă apar diferențe față de D_3 -1,6 mil. pl./ha.

În cazul cultivarului Puno, indiferent de densitate, la varianta fertilizată chimic, nu sunt diferențe semnificative; comparativ cu varianta fertilizată cu microorganisme unde sunt diferențe semnificative. La fertilizarea de bază, diferențele între variante sunt semnificative.

În cazul fertilizării chimice, la cultivarul Vikinga, nu sunt diferențe semnificative între variante, diferențe semnificative sunt în cazul fertilizării biologice, de unde rezultă că soiul Vikinga se comportă foarte bine la densități mari. La varianta cu fertilizare de bază, sunt diferențe semnificative între variante, densitatea medie (3,2 mil. pl./ha), a dat cele mai bune rezultate.

Suprafața foliară a plantelor de quinoa variază în funcție de cultivar, densitatea culturii și regimul de fertilizare

Suprafața foliară a frunzelor recoltate a variat între 58,22 mm² la soiul Puno, cu densitatea 1,6 mil. pl./ha la fertilizarea de bază, și un număr redus de frunze pe plantă, în medie 15,33 și 336,42 mm² la soiul Vikinga, varianta cu densitatea de 3,2 mil. pl./ha, fertilizată chimic, la un număr de 21 frunze pe plantă.

La Titicaca, în varianta fertilizată chimic nu sunt diferențe semnificative ale suprafeței foliare, indiferent de densitate; la fertilizarea cu microorganisme și fertilizare de bază, diferențele sunt semnificative, în funcție de factorul densitate. La cultivarul Titicaca se observă o favorabilitate asupra suprafeței foliare la densitatea de 3,2 mil. pl./ha și fertilizat cu microorganisme.

În cazul soiului Puno, la toate variantele de fertilizare, a înregistrat diferențe semnificative în funcție de factorul densitate.

Cultivarul Vikinga fertilizat chimic, realizează diferențe nesemnificative între variantele experimentale, în cazul fertilizării biologice între toate variantele sunt diferențe semnificative. La varianta cu fertilizare de bază, între densitățile 7,7 mil. pl./ha și 1,6 mil. pl./ha, nu sunt diferențe semnificative, însă apar diferențe semnificative față de densitatea de 3,2 mil. pl./ha, unde se constată o favorabilitate a cultivarului Vikinga la această densitate (Tabelul 6.10).

Tabelul 6.10./Table 6.10.

Influența interacțiunii cultivarului, densității și fertilizării asupra numărului de frunze și a suprafeței foliare la quinoa/The influence of the cultivar interaction, density and fertilization on the number of leaves and the leaf area at the quinoa

Nr. crt.	Interacțiunea	Număr frunze (bc.)	Suprafața foliară (mm ²)
1.	T x D ₁ x Ch	19,17±1,76abcdef	216,63±58,72abcdef
2.	T x D ₂ x Ch	21,00±1,00abc	315,87±61,95ab
3.	T x D ₃ x Ch	19,17±0,29abcdef	218,70±70,03abcde
4.	T x D ₁ x B	16,67±0,29abcdefg	119,15±12,34efgh
5.	T x D ₂ x B	21,33±1,15a	158,85±2,81cdefgh
6.	T x D ₃ x B	18,00±2,18abcdefg	106,32±18,82efgh
7.	T x D ₁ x Fb	15,50±1,00efghi	67,10±6,33gh
8.	T x D ₂ x Fb	15,33±1,04efghi	111,87±26,26efgh
9.	T x D ₃ x Fb	14,33±0,76fghi	76,97±2,46 gh
10.	P x D ₁ x Ch	20,50±2,65abcd	156,57±20,46cdefgh
11.	P x D ₂ x Ch	17,67±3,06abcdefg	212,77±37,51abcdef
12.	P x D ₃ x Ch	21,17±0,58ab	131,97±15,78efgh
13.	P x D ₁ x B	16,17±1,26cdefghi	85,47±6,89fgh
14.	P x D ₂ x B	20,17±0,76abcde	149,28±18,46defgh
15.	P x D ₃ x B	16,83±1,53abcdefg	110,28±24,82efgh
16.	P x D ₁ x Fb	17,17±1,26abcdefg	97,22±8,67efgh
17.	P x D ₂ x Fb	16,33±1,61bcdefghi	163,08±130,80cdefgh
18.	P x D ₃ x Fb	15,33±1,53efghi	58,22±3,10h
19.	V x D ₁ x Ch	16,50±1,50abcdefghi	271,63±85,89abcd
20.	V x D ₂ x Ch	18,50±1,32abcdefg	336,42±42,50a
21.	V x D ₃ x Ch	17,83±1,26abcdefg	285,47±20,21abc
22.	V x D ₁ x B	17,33±1,61abcdefg	190,58±18,14bcdefg
23.	V x D ₂ x B	15,83±2,57defghi	176,3±42,60cdefgh
24.	V x D ₃ x B	13,67±1,89ghi	91,78±13,06efgh
25.	V x D ₁ x Fb	11,67±1,89i	79,98±12,99gh
26.	V x D ₂ x Fb	14,67±0,29fghi	113,53±11,43efgh
27.	V x D ₃ x Fb	13,00±1,00hi	80,47±21,45gh

*Valorile reprezintă media ± eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru p≤0,05 (a – valoarea cea mai mare; T – Titicaca; P – Puno; V – Vikinga; D₁-7,7 mil. pl./ha; D₂-3,2 mil. pl./ha; D₃-1,6 mil. pl./ha; Ch – chimic; B – biologic; Fb – fertilizare de bază)

6.1.2.2. Rezultate obținute privind influența interacțiunii cultivar, densitate și fertilizare asupra masei frunzelor și producției de frunze la quinoa

Masa frunzelor recoltate de pe o singură plantă variază în funcție de cultivar, densitate și regim de fertilizare (Tabelul 6.11). Masa frunzelor recoltate a variat între 2,18 g la soiul Puno, densitatea 1,6 mil. pl./ha, fertilizare de bază și 14,21 g la cultivarul Vikinga, densitatea 3,2 mil. pl./ha, fertilizat chimic.

La cultivarul Titicaca, în varianta fertilizată chimic, între densitățile 7,7 mil. pl./ha și 1,6 mil. pl./ha, nu sunt diferențe semnificative. Densitatea medie, realizează diferențe semnificative față de celelalte două, fapt ce o recomandă în cazul cultivarului Titicaca la obținerea producțiilor mari de frunze pe plantă. În cazul fertilizării biologice și fertilizării de bază, între densitățile 7,7 mil. pl./ha și 1,6 mil. pl./ha, nu sunt diferențe semnificative pentru $p \leq 0,05$. Atât în cazul fertilizării biologice cât și la fertilizarea de bază densitatea de 3,2 mil. pl./ha înregistrează diferențe semnificative față de celelalte graduări ale densității.

Soiul Puno, în varianta fertilizată chimic, între densitățile 7,7 mil. pl./ha și 3,2 mil. pl./ha, nu obține diferențe semnificative. În varianta fertilizată cu microorganisme, între toate densitățile experimentale sunt diferențe semnificative. La fertilizarea de bază sunt diferențe semnificative între toate variantele de densitate.

La Vikinga, în cazul fertilizării chimice, între densitățile 3,2 mil. pl./ha și 1,6 mil. pl./ha, sunt diferențe semnificative. În cazul fertilizării cu microorganisme, nu au fost diferențe semnificative între densitățile 7,7 mil. pl./ha și 3,2 mil. pl./ha, la densități mici planta nu s-a comportat bine. La varianta cu fertilizare de bază, la toate graduările de densitate s-au înregistrat diferențe semnificative pentru $p \leq 0,05$.

Producția de frunze la hectar este influențată semnificativ de cultivar, densitate și regim de fertilizare. Producția frunzelor recoltate la hectar, a variat între 3,49 t/ha la soiul Puno, densitatea 1,6 mil. pl./ha, fertilizare de bază și 73,85 t/ha la cultivarul Vikinga, densitatea 7,7 mil. pl./ha, fertilizat chimic.

La cultivarul Titicaca, în varianta fertilizată chimic sunt diferențe semnificative la toate densitățile.

În cazul soiului Puno, fertilizat chimic, între toate variantele experimentale au existat diferențe semnificative; la fertilizarea cu microorganisme, între densitățile de 7,7 mil. pl./ha și 3,2 mil. pl./ha, nu sunt diferențe semnificative.

La cultivarul Vikinga în varianta fertilizată chimic, între toate densitățile experimentale au existat diferențe semnificative pentru $p \leq 0,05$; aceleași rezultate

au fost și pentru variantele cu fertilizare de bază și fertilizare biologică. La soiul Vikinga factorul densitate a influențat semnificativ producția de frunze la hectar.

Tabelul 6.11./Table 6.11.

Influența interacțiunii cultivar, densitate și fertilizare asupra masei frunzelor și producției de frunze la quinoa/The influence of the interaction of the cultivar, density and fertilization on leaf weight and yield on quinoa

Nr. crt.	Interacțiunea	Masa frunzelor (g)	Producția de frunze(t/ha)
1.	T x D ₁ x Ch	7,57±2,38cdef	60,59±19,01ab
2.	T x D ₂ x Ch	13,11±3,43ab	41,95±10,98bcd
3.	T x D ₃ x Ch	8,03±1,26cd	12,85±2,01fgh
4.	T x D ₁ x B	4,34±0,70defgh	34,67±5,60cde
5.	T x D ₂ x B	6,38±0,27cdefgh	20,40±8,48efgh
6.	T x D ₃ x B	4,09±0,98defgh	6,54±1,58fgh
7.	T x D ₁ x Fb	2,51±0,11gh	20,11±8,85efgh
8.	T x D ₂ x Fb	3,67±1,13defgh	11,72±3,62fgh
9.	T x D ₃ x Fb	2,85±0,06gh	4,56±0,98gh
10.	P x D ₁ x Ch	5,81±0,51cdefgh	46,48±4,07bc
11.	P x D ₂ x Ch	7,64±1,96cde	24,44±6,26def
12.	P x D ₃ x Ch	4,41±1,57defgh	7,05±2,52fgh
13.	P x D ₁ x B	2,79±0,38gh	22,31±3,03efg
14.	P x D ₂ x B	5,01±0,48cdefgh	16,04±1,53efgh
15.	P x D ₃ x B	4,06±1,05defgh	6,50±1,68fgh
16.	P x D ₁ x Fb	4,14±0,24defgh	33,12±1,90cde
17.	P x D ₂ x Fb	2,55±0,55gh	8,14±1,77fgh
18.	P x D ₃ x Fb	2,18±0,22h	3,49±0,36h
19.	V x D ₁ x Ch	9,24±0,56bc	73,85±4,49a
20.	V x D ₂ x Ch	14,21±3,4a	45,48±10,87bc
21.	V x D ₃ x Ch	12,54±1,47abc	20,06±2,35efgh
22.	V x D ₁ x B	6,87±1,15cdefg	54,92±9,18b
23.	V x D ₂ x B	6,49±2,25cdefgh	20,75±7,19efgh
24.	V x D ₃ x B	3,55±0,98efgh	5,68±1,57fgh
25.	V x D ₁ x Fb	2,79±0,77gh	22,29±6,15efg
26.	V x D ₂ x Fb	3,61±0,27defgh	11,53±0,88fgh
27.	V x D ₃ x Fb	3,16±1,00fgh	5,05±1,60gh

*Valorile reprezintă media ± eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru p≤0,05 (a – reprezintă valoarea cea mai mare; T-Titicaca; P-Puno; V-Vikinga; D₁-7,7 mil. pl./ha; D₂-3,2 mil. pl./ha; D₃-1,6 mil. pl./ha; Ch-chimic; B-biologic; Fb-fertilizare de bază)

6.1.2.3. Rezultate privind influența interacțiunii cultivar, densitate și fertilizare asupra conținutului de apă și substanță uscată din frunzele de quinoa

Valorile conținutului de umiditate și substanță uscată ale frunzelor de quinoa au fost diferite sub influența cultivarului, densității culturii și regimului de fertilizare (Tabelul 6.12).

Tabelul 6.12./Table 6.12.

Influența interacțiunii cultivar, densitate și a regimului de fertilizare asupra cantității de umiditate și substanță uscată din frunzele de quinoa/The influence of the cultivar, density and fertilization regim on interaction the moisture and dry matter from the quinoa leaves

Nr. crt.	Interacțiunea	Umiditatea(%)	Substanța uscată(%)
1	T x D ₁ x Ch	90,40±0,55efgh	9,60±0,55abcd
2	T x D ₂ x Ch	93,49±0,67abcdefg	6,51±0,67bcdefgh
3	T x D ₃ x Ch	91,37±0,18bcdefgh	8,63±0,18abcdefg
4	T x D ₁ x B	92,61±0,43absdefgh	7,39±0,43abcdefgh
5	T x D ₂ x B	90,41±0,83efgh	9,59±0,83abcd
6	T x D ₃ x B	93,42±1,78abcdefg	6,58±1,78bcdefgh
7	T x D ₁ x Fb	93,65±0,57abcdefg	6,35±0,57bcdefgh
8	T x D ₂ x Fb	95,09±0,68abcd	4,91±0,68efgh
9	T x D ₃ x Fb	94,50±0,19abcdef	5,50±0,19cdefgh
10	P x D ₁ x Ch	89,07±0,41gh	10,93±0,41ab
11	P x D ₂ x Ch	88,38±0,81h	11,62±0,81a
12	P x D ₃ x Ch	90,64±0,56defgh	9,36±0,55abcde
13	P x D ₁ x B	93,18±0,67abcdefg	6,82±0,67abcdefgh
14	P x D ₂ x B	89,90±0,18fgh	10,10±0,18abc
15	P x D ₃ x B	91,23±0,42cdefgh	8,77±0,42abcdef
16	P x D ₁ x Fb	91,84±0,84abcdefgh	8,16±0,84abcdefgh
17	P x D ₂ x Fb	92,22±1,53abcdefgh	7,78±1,53abcdefgh
18	P x D ₃ x Fb	91,15±1,02cdefgh	8,85±1,02abcdef
19	V x D ₁ x Ch	95,52±0,69abc	4,48±0,69fgh
20	V x D ₂ x Ch	93,14±0,19abcdefg	6,86±0,18bcdefgh
21	V x D ₃ x Ch	93,49±0,43abcdefg	6,51±0,43bcdefgh
22	V x D ₁ x B	95,97±0,88ab	4,03±0,88gh
23	V x D ₂ x B	93,73±1,56abcdef	6,27±1,56cdefgh
24	V x D ₃ x B	94,77±0,19abcde	5,23±0,19defgh
25	V x D ₁ x Fb	96,02±0,44a	3,98±0,44h
26	V x D ₂ x Fb	96,13±0,88a	3,87±0,88h
27	V x D ₃ x Fb	95,89±1,60ab	4,11±1,60gh

*Valorile reprezintă media $\pm$ eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru $p \leq 0,05$ (a – reprezintă valoarea cea mai mare; T-Titicaca; P-Puno; V-Vikinga; D₁-7,7 mil. pl./ha; D₂ - 3,2 mil. pl./ha; D₃ - 1,6 mil. pl./ha; Ch – chimic; B – Biologic; Fb – fertilizare de bază)

Conținutul de umiditate a avut valori cuprinse între 88,38 % la cultivarul Puno, cu densitatea de 3,2 mil. pl./ha fertilizat chimic și 96,13 % la soiul Vikinga, densitatea de 3,2 mil. pl./ha, cu fertilizare de bază.

La cultivarul Titicaca, între toate variantele experimentale, indiferent de densitate și regim de fertilizare nu sunt diferențe semnificative.

Între variantele cultivarului Puno sunt diferențe semnificative, între toate celelalte variante, indiferent de densitate și regim de fertilizare, diferențele sunt nesemnificative.

Între variantele cultivarului Vikinga nu sunt diferențe semnificative indiferent de densitate și regim de fertilizare.

Conținutul de substanță uscată a variat de la 3,87 % în cazul cultivarului Vikinga, densitatea 3,2 mil. pl./ha, cu fertilizare de bază, la 11,62 % la soiul Puno, densitatea de 3,2 mil. pl./ha, fertilizat chimic.

Se poate constata o relație invers proporțională între conținutul de umiditate și conținutul de substanță uscată, la aceeași variantă (V x D₂ x Fb) se înregistrează valoarea maximă de umiditate (96,13 %) și valoarea minimă de substanță uscată (3,87 %); la varianta P x D₂ x Ch se înregistrează valoarea cea mai mică de umiditate 88,38 % și valoarea maximă de substanță uscată 11,62 %.

6.1.2.4. Rezultate privind influența interacțiunii cultivar, densitate și fertilizare asupra valorii indicelui concentrației de clorofilă din frunzele de quinoa

Influența interacțiunii cultivarului, densității de cultivare și a regimului de fertilizare la quinoa cultivată pentru frunze este evidențiată în Tabelul 6.13.

Valoarea indicelui concentrației de clorofilă a variat între 14,84 CCI la soiul Titicaca semănat cu 1,6 mil. pl./ha și fertilizat chimic și 43,89 CCI la cultivarul Puno cu o densitate de 7,7 mil. pl./ha, fertilizat biologic.

La soiului Titicaca, în cazul fertilizării chimice la densitatea de 1,6 mil. pl./ha s-a obținut cea mai mică valoare, dar față de celelalte densități de 7,7 respectiv 3,2 mil. pl./ha, diferențele au fost semnificativ mai mari, pentru $p \leq 0,05$.

În cazul fertilizării biologice, între densitățile de 7,7 mil. pl./ha și 3,2 mil. pl./ha, nu sunt diferențe semnificative, dar față de rezultatele înregistrate la densitatea de 1,6 mil. pl./ha diferențele sunt semnificative. La fertilizarea de bază între toate gradările de densitate diferențele sunt nesemnificative.

La soiul Puno, în variantele fertilizate chimic și biologic între densitatea de 1,6 mil.pl./ha și densitățile de 7,7/3,2 mil. pl./ha se observă diferențe semnificative. La varianta cu fertilizarea biologică și densitatea de 7,7 mil. pl./ha s-au obținut cele mai mari valori. În cazul fertilizării de bază, indiferent de densitățile utilizate, diferențele sunt ne semnificative..

În cazul soiului Vikinga, în varianta fertilizată chimic, la toate densitățile experimentate diferențele sunt ne semnificative.

În cazul variantei fertilizate biologic, la toate graduările de densitate, diferențele sunt ne semnificative; indiferent de densitate, la fertilizarea de bază, diferențele sunt ne semnificative.

După cum se poate observa, la toate cultivarele și variantele de fertilizare, între densitatea de 1,6 mil.pl./ha și celelalte densități, există diferențe semnificativ mai mari ale valorilor indicelui concentrației de clorofilă.

La fertilizarea de bază, indiferent de cultivar, la toate graduările de densitate, diferențele sunt ne semnificative, pentru $p \leq 0,05$.

În cazul densității de 1,6 mil. pl./ha indiferent de cultivar și regimul de fertilizare, valorile obținute sunt mai mici iar diferențele sunt ne semnificative.

Tabelul 6.13./Table 6.13.

Influența interacțiunii cultivar, densitate și fertilizare asupra valorii indicelui concentrației de clorofilă din frunzele de quinoa/The influence of cultivar interaction, density and fertilization on the value of the chlorophyll concentration index in quinoa leaves

Nr. crt.	Interacțiunea	Regimul de fertilizare		
		Ch	B	Fb
1.	T x D ₁	34,22±7,17abc	35,01±4,88abc	23,67±5,34cdef
2.	T x D ₂	29,70±6,56abcde	35,06±4,35abc	21,03±0,70cdef
3.	T x D ₃	14,84±1,92f	19,45±2,95def	15,66±2,60ef
4.	P x D ₁	40,61±2,20ab	43,89±0,46a	25,92±1,85cdef
5.	P x D ₂	42,62±6,59ab	40,83±6,98ab	21,04±1,70cdef
6.	P x D ₃	21,09±4,19cdef	25,64±7,18cdef	19,04±6,09def
7.	V x D ₁	29,98±4,57abcde	41,88±1,94ab	30,62±6,55abcd
8.	V x D ₂	28,92±7,06bcdef	40,89±2,07ab	18,47±1,44def
9.	V x D ₃	19,15±2,48def	29,26±4,60bcde	16,74±2,42def

*Valorile reprezintă media ± eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru $p \leq 0,05$ (a – reprezintă valoarea cea mai mare; T-Titicaca; P-Puno; V-Vikinga; D₁-7,7 mil. pl./ha; D₂ - 3,2 mil. pl./ha; D₃ - 1,6 mil. pl./ha; Ch – chimic; B – biologic; Fb – fertilizare de bază)

6.2.Rezultate privind influența cultivarului, densității și fertilizării asupra indicatorilor biochimici din frunzele de quinoa

În perioada 2018-2019 s-au efectuat cercetări cu privire la influența cultivarului, densității de cultivare și regimului de fertilizare asupra indicatorilor biochimici ai frunzelor de quinoa, pentru fiecare factor tehnologic individual cât și în cazul interacțiunii acestora.

6.2.1. Rezultate privind influența individuală a cultivarului, densității și fertilizării asupra indicatorilor biochimici ai frunzelor de quinoa

6.2.1.1.Rezultate privind influența cultivarului asupra conținutului de polifenoli din frunzele de quinoa

În perioada 2018-2019 cercetările efectuate au vizat și influența individuală a cultivarului asupra conținutului de polifenoli din frunzele de quinoa evidențiat în Tabelul 6.14.

Acidul ferulic a avut valori cuprinse între 2,34 $\mu\text{g/g}$ s.p. obținute la cultivarul Vikinga și 4,81 $\mu\text{g/g}$ s.p. în cazul cultivarului Puno. Conținutul de isoquercitrin a variat de la 3,99 $\mu\text{g/g}$ s.p. realizat la cultivarul Vikinga până la 7,53 $\mu\text{g/g}$ s.p. obținut de cultivarul Puno. În cazul rutozidului, cultivarul Vikinga a înregistrat cea mai mică valoare, 3,67 $\mu\text{g/g}$ s.p. iar cultivarul Titicaca cea mai mare valoare 7,58 $\mu\text{g/g}$ s.p. Din Tabelul 6.14 se poate observa că diferențele sunt semnificative la toți polifenolii analizați, deci, cultivarul influențează nivelul conținutului calitativ de polifenoli.

Tabelul 6.14./Table 6.14.

Influența cultivarului asupra conținutului de polifenoli din frunzele de quinoa/The influence of the cultivar on the polyphenol content of quinoa leaves ($\mu\text{g/g}$ s.p.)

Nr. crt.	Cultivar	Acid ferulic	Isoquercitrin	Rutozid
1	Titicaca	2,92 $\pm$ 0,11b	6,14 $\pm$ 0,23b	7,58 $\pm$ 0,24a
2	Puno	4,81 $\pm$ 0,16a	7,53 $\pm$ 0,28a	4,44 $\pm$ 0,17b
3	Vikinga	2,34 $\pm$ 0,08c	3,99 $\pm$ 0,15c	3,67 $\pm$ 0,14b

*Valorile reprezintă media $\pm$ eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru $p \leq 0,05$ (a – reprezintă valoarea cea mai mare)

6.2.1.2. Rezultate privind influența densității de cultivare asupra conținutului de polifenoli din frunzele de quinoa

Densitatea de cultivare, la quinoa cultivată pentru frunze, a influențat în mică măsură rezultatele obținute.

Conținutul de acid ferulic a variat între 3,27 µg/g s.p. la densitatea de 1,6 mil. pl./ha și 3,44 µg/g s.p. la densitatea de 3,2 mil. pl./ha.

Conținutul de isoquercitrin a variat între 5,66 µg/g s.p. la densitatea de 1,6 mil. pl./ha și 6,13 µg/g s.p. la densitatea de 3,2 mil. pl./ha.

Conținutul de rutozid a variat între 5,19 µg/g s.p. la densitatea de 3,2 mil. pl./ha și 5,25 µg/g s.p. la densitatea de 1,6 mil. pl./ha.

Așa cum se poate observa din Tabelul 6.15, diferențele sunt ne semnificative pentru, $p \leq 0,05$, la toți compușii analizați.

Tabelul 6.15./Table 6.15.

Influența densității culturii asupra conținutului de polifenoli din frunzele de quinoa/The influence of crop density on the polyphenol content of quinoa leaves (µg/g s.p.)

Nr. crt.	Densitate	Acid ferulic	Isoquercitrin	Rutozid
1	D ₁	3,35±0,18ns	6,13±0,32ns	5,24±0,30ns
2	D ₂	3,44±0,14ns	5,87±0,24ns	5,19±0,24ns
3	D ₃	3,27±0,20ns	5,66±0,36ns	5,25±0,31ns

*Valorile reprezintă media ± eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru $p \leq 0,05$ (ns – ne semnificativ; D₁-7,7 mil. pl./ha; D₂ - 3,2 mil. pl./ha; D₃ - 1,6 mil. pl./ha)

6.2.1.3. Rezultate privind influența regimului de fertilizare asupra conținutului de polifenoli din frunzele de quinoa

Așa cum se poate observa din Tabelul 6.16, acidul p-cumaric, acidul ferulic și isoquercitrinul s-au găsit în cantitățile cele mai mari la fertilizarea chimică, în cazul fertilizării biologice cele mai mari valori le-au avut acidul clorogenic și rutozidul. La fertilizarea de bază s-au înregistrat valori în scădere la majoritatea compușilor analizați.

Tabelul 6.16./Table 6.16.

Influența regimului de fertilizare asupra conținutului de polifenoli din frunzele de quinoa/The influence of the fertilization regime on the polyphenol content of quinoa leaves (µg/g s.p.)

Nr. crt.	Fertilizare	Acid ferulic	Isoquercitrin	Rutozid
1	Chimic	4,28±0,12a	7,04±0,20a	7,73±0,21a
2	Biologic	3,03±0,26b	5,74±0,52ab	4,41±0,39b
3	De bază	2,75±0,01b	4,87±0,02b	3,54±0,01b

*Valorile reprezintă media ± eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru $p \leq 0,05$ (a – reprezintă valoarea cea mai mare;)

Conținutul de acid ferulic a variat de la 2,75 µg/g s.p. obținut în cazul fertilizării de bază până la 4,28 µg/g s.p. realizat la fertilizarea chimică.

Isoquercitrinul a avut valori cuprinse între 4,87 µg/g s.p. în cazul fertilizării de bază şi 7,04 µg/g s.p. la fertilizarea chimică.

Conţinutul de rutozid a variat între 3,54 µg/g s.p. la fertilizarea de bază şi 7,73 µg/g s.p. la fertilizarea chimică.

6.2.2. Rezultate privind influenţa combinată a cultivarului, densităţii şi fertilizării asupra indicatorilor biochimici ai frunzelor de quinoa

6.2.2.1. Rezultate privind influenţa interacţiunii cultivar, densitate, regim de fertilizare asupra conţinutului de polifenoli din frunzele de quinoa

Valorile de acid ferulic, isoquercitrin şi rutozid din frunzele de quinoa au înregistrat valori diferite fiind influenţate de cultivar, densitate şi regim de fertilizare (Tabelul 6.17).

Conţinutul de acid ferulic în frunzele de quinoa variază de la 1,53 µg/g s.p. înregistrat la cultivarul Vikinga, cu o densitate de 7,7 mil. pl./ha, fertilizat biologic, până la 6,91 µg/g s.p. obţinut la soiul Puno, la o densitate de 7,7 mil. pl./ha fertilizat chimic.

Conţinutul de isoquercitrin a variat de la 3,05 µg/g s.p. la cultivarul Vikinga, la densitatea de 1,6 mil. pl./ha, fertilizat de bază, până la 9,76 µg/g s.p. obţinut de cultivarul Titicaca la densitatea de 7,7 mil. pl./ha fertilizat chimic.

Rutozidul are valori cuprinse între 2,46 µg/g s.p. la cultivarul Vikinga, semănat la de 1,6 mil. pl./ha, fertilizare de bază şi 15,62 µg/g s.p. la cultivarul Titicaca, la densitatea de 7,7 mil. pl./ha, fertilizat chimic.

Cultivarul Titicaca fertilizat chimic, la densitatea de 7,7 mil. pl./ha a înregistrat cele mai mari valori de isoquercitrin şi rutozid, care, înregistrează diferenţe semnificative faţă de varianta cu densitatea de 3,2 mil. pl./ha. La fertilizarea de bază, indiferent de graduările de densitate nu sunt diferenţe semnificative între variantele experimentale, la toţi compuşii analizaţi.

La cultivarul Puno cele mai mari valori de acid ferulic (6,91 µg/g s.p.) şi rutozid (5,63 µg/g s.p.) au fost înregistrate la varianta fertilizată chimic, cu densitatea de 7,7 mil. pl./ha, iar isoquercitrinul s-a acumulat mai mult (9,57 µg/g s.p.) la densitatea de 3,2 mil. pl./ha. La variantele fertilizate biologic şi cu fertilizare de bază, indiferent de densitatea experimentată, diferenţele sunt ne semnificative pentru $p \leq 0,05$.

Vikinga a înregistrat cele mai mari valori ale acidului ferulic (3,91 µg/g s.p.), isoquercitrin (5,16 µg/g s.p.) şi rutozid (6,08 µg/g s.p.) la varianta fertilizată chimic la o densitate de 3,2 mil. pl./ha. În cazul acidului ferulic, variantele cu fertilizare de bază, indiferent de densitate, înregistrează diferenţe semnificative faţă de fertilizarea chimică, la densităţile de 3,2 mil. respectiv 1,6

mil. pl./ha. Între celelalte variante experimentale nu există diferențe semnificative.

Cultivarul Vikinga a avut cele mai mici valori de acid ferulic, isoquercitrin și rutozid.

Tabelul 6.17./Table 6.17.

Influența unor factori tehnologici asupra conținutului calitativ de polifenoli/The influence of some technological factors on the qualitative content of polyphenols

Nr. crt	Interacțiune	Conținut fenoli (μg/g s.p.)		
		Acid ferulic	Isoquercitrin	Rutozid
1	T x D ₁ x Ch	4,26±0,36bcdef	9,76±0,81a	15,62±1,30a
2	T x D ₂ x Ch	2,89±0,26efghijk	5,36±0,47cdefg	10,60±0,94b
3	T x D ₃ x Ch	3,83±0,30bcdefg	7,28±0,57abcd	14,05±1,10a
4	T x D ₁ x B	2,81±0,38fghijk	6,09±0,82bcdef	5,17±0,70cdefg
5	T x D ₂ x B	3,64±0,20cdefghi	7,90±0,44abc	6,81±0,38c
6	T x D ₃ x B	2,50±0,21ghijk	5,42±0,46cdefgh	4,61±0,39cdefg
7	T x D ₁ x Fb	2,49±0,17ghijk	5,18±0,35cdefg	4,35±0,30cdefg
8	T x D ₂ x Fb	1,83±0,09jk	3,89±0,19efg	3,31±0,16defg
9	T x D ₃ x Fb	2,04±0,24hijk	4,35±0,51defg	3,70±0,43defg
10	P x D ₁ x Ch	6,91±0,57a	9,00±0,75ab	5,63±0,47cdef
11	P x D ₂ x Ch	5,16±0,45bc	9,57±0,84a	3,82±0,34defg
12	P x D ₃ x Ch	5,34±0,42ab	7,71±0,60abc	4,82±0,38cdefg
13	P x D ₁ x B	3,45±0,47defghij	6,93±0,94abcd	3,51±0,48defg
14	P x D ₂ x B	5,11±0,28bcd	6,36±0,36bcde	5,20±0,29cdefg
15	P x D ₃ x B	3,89±0,33bcdefg	7,22±0,61abcd	4,52±0,38cdefg
16	P x D ₁ x Fb	4,54±0,31bcde	8,00±0,55abc	3,98±0,27cdefg
17	P x D ₂ x Fb	4,33±0,21bcdef	5,74±0,28cdefg	3,81±0,19defg
18	P x D ₃ x Fb	4,54±0,53bcde	7,23±0,84abcd	4,63±0,54cdefg
19	V x D ₁ x Ch	2,55±0,21ghijk	3,69±0,31efg	3,14±0,26efg
20	V x D ₂ x Ch	3,91±0,35bcdefg	5,65±0,50cdefg	6,08±0,54cd
21	V x D ₃ x Ch	3,71±0,29bcdefgh	5,36±0,42cdefg	5,81±0,46cde
22	V x D ₁ x B	1,53±0,21k	3,32±0,45fg	2,82±0,38fg
23	V x D ₂ x B	2,38±0,13ghijk	5,16±0,29cdefg	4,39±0,25cdefg
24	V x D ₃ x B	1,99±0,17ijk	3,29±0,28fg	2,69±0,23g
25	V x D ₁ x Fb	1,65±0,11k	3,19±0,22fg	2,90±0,20fg
26	V x D ₂ x Fb	1,70±0,08k	3,17±0,16fg	2,71±0,13g
27	V x D ₃ x Fb	1,61±0,19k	3,05±0,36g	2,46±0,29g

*Valorile reprezintă media ± eroarea standard. Literele mici reprezintă rezultatele testului Tukey pentru $p \leq 0,05$ (a – reprezintă valoarea cea mai mare; T-Titicaca; P-Puno; V-Vikinga; D₁-7,7 mil. pl./ha; D₂ - 3,2 mil. pl./ha; D₃ - 1,6 mil. pl./ha; Ch – chimic; B – biologic; Fb – fertilizare de bază)

CAPITOLUL VII. CONCLUZII GENERALE ȘI RECOMANDĂRI

CHAPTER VII. GENERAL CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

7.1. Concluzii cu privire la influența cultivarului, epocii și densității asupra unor indicatori biometrici, fiziologici și biochimici la quinoa

Cultivarul Titicaca a obținut cele mai mari producții de frunze la hectar, urmat de Vikinga și Puno.

Producția de frunze la quinoa a fost influențată de epoca de înființare a culturii, semănatul la 3.04 a favorizat obținerea celei mai mari producții urmată de epoca a doua (10.04).

Sub influența densității, producția cea mai ridicată de frunze la quinoa a fost obținută la densitatea de 7,7 mil. pl./ha, urmată de densitatea de 3,2 și 1,6 mil. pl./ha.

Producția cea mai ridicată a fost obținută de soiul Vikinga semănat la 03.04, la o densitate de 7,7 mil. pl./ha, neexistând o corelație strict pozitivă cu suprafața foliară. Cele mai ridicate valori din punct de vedere al suprafeței foliare le-a obținut cultivarul Vikinga semănat la 3.04, la o densitate a culturii de 3,2 mil. plante/ha.

Masa frunzelor, recoltate de pe o plantă, a fost mai mare la Titicaca urmată de Puno. Numărul de frunze obținute pe o plantă a fost mai mare la cultivarul Puno urmat la o diferență foarte mică de Titicaca.

Suprafața foliară diferă în funcție de cultivar, cea mai mare a fost la cultivarul Vikinga urmată de Titicaca și Puno.

Numărul de frunze și masa frunzelor recoltate de pe o plantă, cât și suprafața foliară au avut valori mai mari în prima epocă (3.04) urmate de a doua (10.04).

Masa frunzelor și numărul de frunze recoltate de pe o plantă au înregistrat cele mai mari valori la densitatea de 3,2 mil. pl./ha.

Suprafața foliară a înregistrat cele mai ridicate valori la densitatea de 3,2>7,7>1,6 mil. pl./ha.

Masa aparatului foliar a fost cea mai mare la varianta cultivarului Titicaca, semănat la 3.04 cu o densitate de 3,6 mil. pl./ha.

Cel mai mare număr de frunze a fost obținut de cultivarul Titicaca, semănat la 10.04 cu o densitate a culturii de 3,6. mil. pl./ha.

Cel mai ridicat conținut de polifenoli a fost înregistrat la cultivarul Titicaca, valori ridicate din punct de vedere calitativ realizându-se și în cazul acidului clorogenic, p-cumaric și rutozid și valori medii la conținutul de acid ferulic și isoquercitrin.

Conținutul de polifenoli înmagazinat în frunzele de quinoa a fost influențat de epoca de înființare a culturii. Cantitățile maxime de acid p-cumaric, acid ferulic și isoquercitrin s-au obținut când cultura s-a înființat la 3.04, a doua epocă înregistrează cele mai mari cantități de acid clorogenic și rutozid. Din punct de vedere calitativ, conținutul de polifenoli și fitosteroli acumulați în frunzele de quinoa a fost sensibil influențat de densitatea utilizată la cultivare.

Conținutul maxim de polifenoli a fost obținut la densitatea de 3,2 mil. pl./ha, respectiv acid p-cumaric, acid ferulic, rutozid și isoquercitrin. Densitatea de 1,6 mil. pl./ha favorizează acumularea de acid clorogenic.

Acumularea acidului clorogenic a fost mai intensă la cultivarul Titicaca semănat la 17.04 la o densitate de 1,6 mil. pl/ha.

Acidul p-cumaric ajunge la concentrație maximă la soiului Titicaca semănat la 17.04, cu o densitate a culturii de 1,6 mil. pl/ha. Pentru compușii: acid clorogenic și acid p-cumaric densitățile mici exercită o influență favorabilă privind acumularea acestora în frunzele de quinoa.

Cele mai ridicate valori ale acidului ferulic se realizează la cultivarul Puno semănat în prima epocă (3.04) la o densitate de 7,7 mil. pl./ha.

Rutozidul înregistrează cele mai mari cantități la soiul Titicaca, cultură înființată în prima epocă (3.04) la prima densitate de cultivare (7,7 mil. pl./ha). Se poate observa că înființarea culturii la 3.04, la o densitate a plantelor de 7,7 mil. pl./ha contribuie la înmagazinarea unor cantități sporite de acid ferulic și rutozid.

Isoquercitrinul însumează cele mai mari cantități la cultivarul Puno semănat la 3.04, la o densitate a culturii de 3,2 mil. pl./ha.

Fitosterolii se acumulează diferit în frunzele de quinoa, în funcție de cultivar. Cel mai ridicat conținut total a fost înregistrat de cultivarul Puno>Vikinga>Titicaca. Stigmasterol, β -sitosterol și campesterol se acumulează cel mai mult în frunzele de la Puno, comparativ cu Vikinga unde cantitatea de ergosterol a fost cea mai ridicată.

Cel mai ridicat conținut total determinat de fitosteroli a fost obținut în prima epocă (3.04) valori ridicate având compușii stigmasterol, campesterol și β -sitosterol urmate succesiv la celelalte epoci. Ergosterolul se acumulează cel mai

mult în a doua epocă, ceea ce denotă că are nevoie de condiții de temperatură mai ridicată.

Conținutul total determinat de fitosteroli a înregistrat cea mai ridicată valoare la densitatea de 3,6>7,7>1,6 mil. pl./ha. Cantitatea cea mai mare de stigmaterol, campesterol și β -sitosterol se înmagazinează în frunzele de quinoa la densitatea de 3,6 mil. pl./ha, comparativ cu ergosterolul care se acumulează mai mult la densitatea de 7,7 mil. pl./ha.

Rezultatele cele mai bune privind acumularea ergosterolului în frunzele de quinoa s-au obținut la cultivarul Vikinga semănat la 10.04 la densitatea medie (3,2 mil. pl./ha).

Înmagazinarea campesterolului în frunzele de quinoa a fost favorizată în cazul variantei cu soiul Puno semănat la 10.04 utilizând densitatea medie de cultivare (3,2 mil. pl./ha).

Cantitățile maxime de stigmaterol s-au obținut la soiul Titicaca, cultură înființată la 3.04 cu o densitate de 7,7 mil. pl./ha.

Acumularea de β -sitosterol este mai intensă la cultivarul Puno semănat la 3.04 utilizând o densitate de 3,2 mil. pl./ha.

Conținutul total de fitosteroli a fost realizat la cultivarul Puno în varianta semănată la 3.04 folosind o densitate medie de 3,2 mil. pl./ha.

Conținutul de cenușă al frunzelor de quinoa cel mai ridicat a fost obținut la cultivarul Puno urmat de Vikinga și Titicaca.

Frunzele soiului Titicaca a înregistrat conținutul cel mai mare de lipide totale urmat la mică distanță de Puno și Vikinga.

Frunzele de quinoa au conținut diferit de proteine totale în funcție de cultivar. Puno a înregistrat cel mai mare conținut de proteine totale urmat de Titicaca și Vikinga.

Conținutul de fibre totale și fibre digestive diferă sub influența cultivarului, Puno având cea mai mare cantitate urmat de Titicaca și Vikinga.

Carbohidrații se găsesc în cantitate mai mare la cultivarul Puno urmat de Titicaca și Puno.

Valoarea calorică a frunzelor de quinoa a fost mai mare la cultivarul Titicaca urmat de Vikinga și Puno.

Compușii de metabolism primar s-au acumulat diferit în frunzele de quinoa sub influența epocii de înființare a culturii. Cultura semănată la 3.04 a înmagazinat cele mai mari cantități de compuși, și anume, cenușă, lipide totale, fibre totale, fibre digestive și carbohidrați. Doar valoarea calorică a avut cele mai ridicate rezultate în a treia epocă (17.04), la o diferență foarte mică de celelalte epoci.

În cazul produșilor de metabolism primar analizați, densitățile de cultivare au avut o influență minimă asupra cantităților acumulate în frunzele de

quinoa. Cantitățile cele mai ridicate au fost consemnate la densitatea de 3,2 mil. pl./ha, și anume: lipide totale, proteine totale, fibre totale, fibre digestive și carbohidrați. Valoarea calorică a avut cele mai mari rezultate la densitatea de 7,7 mil. pl./ha iar cenușa la densitatea de 1,6 mil. pl./ha.

Cantitatea cea mai mare de cenușă a fost obținută la soiul Puno semănat în prima epocă (3.04), cu o densitate de 1,6 mil. pl./ha.

Condițiile favorabile unei acumulări maxime de lipide totale s-au întrunit la soiul Titicaca, cultivat în prima epocă (3.04) la o densitate de 7,7 mil. pl./ha.

Proteinele totale, fibrele totale, fibrele digestive și carbohidrații în cazul cultivarului Puno, semănat la 3.04 cu o densitate de 3,2 mil. pl./ha au însumat cele mai mari cantități, fapt ce evidențiază favorabilitatea acestei variante privind acumularea majorității compușilor de metabolism primar în frunzele de quinoa.

Valoarea calorică a înregistrat cele mai ridicate valori în cazul variantei cultivarului Titicaca semănat la 10.04 folosind densitatea de 7,7 mil. pl./ha.

La quinoa, cultivată pentru frunze, mineralele se acumulează diferit în funcție de cultivar. Cel mai ridicat conținut de minerale a fost înregistrat la cultivarul Titicaca care înmagazinează cea mai mare cantitate de magneziu, calciu, fier, zinc și sodiu, în schimb Puno reține în frunze cea mai mare cantitate de potasiu.

Mineralele reținute în frunzele de quinoa au înregistrat cantități diferite datorită influenței epocii de înființare a culturii. Cantitățile cele mai mari de minerale au fost înmagazinate în a treia epocă de înființare (17.04), respectiv magneziu, calciu, zinc și sodiu. Înființarea culturii la 3.04 a favorizat acumularea de potasiu și fier. Conținutul de minerale, la quinoa cultivată pentru frunze, a fost ușor influențat de densitățile utilizate la cultivare. Cantitățile cele mai mari de minerale se acumulează la densitatea de 7,7 mil. pl./ha, favorizând acumularea de magneziu, calciu, fier, zinc și sodiu. Potasiul în cantitate mai mare se acumulează la densitatea de $1,6 > 3,2 > 7,7$ mil. pl./ha. Cantitatea cea mai mare de (9,39 g/100g s.u.) potasiul se acumulează mai mult la soiul Puno, la varianta semănată la 10.04, utilizând densitatea de 1,6 mil. pl./ha.

Cantitate ridicată de magneziu se obține în varianta cultivarului Titicaca semănată la 3.04 cu densitatea de 7,7 mil. pl./ha, diferențele sunt ne semnificative între variante indiferent de cultivar, epocă și densitate.

Înmagazinarea cantităților mai mari de calciu sunt favorizate de cultivar, epocă și densitate.

Cultivarului Titicaca semănat la 17.04, folosind densitatea de 7,7 mil. pl./ha, a realizat diferențe ne semnificative între variante indiferent de cultivar, epocă și densitate.

Cea mai ridicată cantitate de fier s-a obținut la soiul Titicaca în prima epocă de înființare a culturii (3.04) la densitatea de 7,7 mil. pl./ha.

Zincul și sodiul se acumulează mai mult la cultivarul Titicaca în varianta semănată la 17.04 cu densitatea de 7,7 mil. pl./ha.

Conținutul cel mai mare de taninuri a fost consemnat la cultivarul Puno urmat cu valori apropiate de Titicaca și Vikinga.

Cantitatea cea mai mare de taninuri s-a acumulat în prima epocă de înființare (3.04) urmată succesiv la celelalte epoci.

Conținutul de compuși antinutritivi cel mai ridicat a fost înregistrat la cultivarul Puno, respectiv oxalați, inhibitor tripsinic și α -amilază. Frunzele cultivarului Titicaca au înmagazinat cea mai mare cantitate de acid fitic și saponine.

Conținutul de compuși antinutritivi este influențat sensibil de epoca de înființare a culturii. În prima epocă (3.04) se acumulează cele mai mari cantități la toți compușii analizați: acid fitic, oxalați, saponine, inhibitorul tripsinic și α -amilază. Conținutul de compuși antinutritivi din frunzele de quinoa a fost influențat în mică măsură de densitățile folosite la cultivare. La densitatea de 7,7 mil. pl./ha se acumulează cea mai mare cantitate, cu valorile cele mai mari la acidul fitic, oxalați și saponine. Inhibitorul tripsinic și α -amilaza se înmagazinează cu precădere la densitatea de 3,2 mil. pl./ha comparativ cu taninurile favorizate de densitățile de 1,6 mil. pl./ha.

Cantitatea cea mai mare de acid fitic și saponine înmagazinată în frunzele de quinoa se obține la cultivarul Titicaca semănat la 3.04 utilizând densitatea de 7,7 mil. pl./ha.

Acumularea cantităților maxime de taninuri, oxalați, inhibitor tripsinic și α -amilază în frunzele de quinoa este favorizată în cazul Puno, cultură înființată în prima epocă (3.04) la densitatea medie de cultivare (3,2 mil. pl./ha).

7.2. Concluzii cu privire la influența cultivarului, epocii și fertilizării asupra unor indicatori biometrici, fiziologici și biochimici la quinoa

Sub influența cultivarului cea mai mare producție de frunze la quinoa a fost obținută la Vikinga urmată la Titicaca, ceea ce denotă că producția este influențată și de cultivarul utilizat. La o densitatea de 7,7 mil. pl./ha s-a obținut cea mai mare producție, următoarele rezultate de producție sunt obținute consecutiv la densitățile de 3,2 respectiv 1,6 mil. pl./ha.

Fertilizarea chimică a favorizat obținerea celei mai mari producții de frunze la quinoa, urmată de fertilizarea biologică și cea de bază (organic).

Cea mai ridicată producție a fost obținută de soiul Vikinga semănat la densitatea de 7,7 mil. pl./ha și fertilizare chimică existând o corelație strict pozitivă cu suprafața foliară și masa aparatului foliar. Cele mai mari valori

înregistrate privind masa frunzelor și aria frunzelor au fost la cultivarul Vikinga. Numărul frunzelor recoltate de pe o plantă a fost mai mare în cazul cultivarului Puno. Densitatea de 3,2 mil. pl./ha a favorizat obținerea celor mai ridicate valori ale numărului de frunze, suprafeței foliare și masei frunzelor.

Numărul de frunze, suprafața foliară și masa frunzelor a înregistrat cele mai mari valori în cazul fertilizării de bază.

Numărul maxim de frunze recoltate de pe o plantă s-a obținut la cultivarul Titicaca în varianta cu densitatea de 3,2 mil. pl./ha fertilizată biologic.

Suprafața și masa aparatului foliar al unei plante de quinoa au fost influențate pozitiv, realizând cele mai mari valori la cultivarul Vikinga cu densitatea de 3,2 mil. pl./ha și fertilizare chimică.

Procentul de umiditate cel mai ridicat s-a înregistrat la cultivarul Vikinga, urmat de Titicaca și Puno.

Concentrația cea mai mare de substanță uscată acumulată s-a consemnat la cultivarul Puno urmată la Titicaca și Vikinga.

Conținutul cel mai mare de umiditate (93,14%) a rezultat la densitatea de 7,7 mil. pl./ha, urmată la densitatea de 1,6 mil. pl./ha (92,94%)/3,2 mil. pl./ha (92,50%).

Procentul de substanță uscată este mai mare la densitatea de 3,2 mil. pl./ha, mediu la densitatea de 1,6 mil. pl./ha și minim la 7,7 mil. pl./ha. Cantitatea cea mai mare de apă a frunzelor de quinoa s-a consemnat la fertilizarea de bază, urmată de fertilizarea biologică și chimică.

Substanța uscată a obținut cele mai mari cantități în cazul fertilizării chimice, apoi cea biologică și fertilizarea de bază. Cea mai mare cantitate de apă se înmagazinează în frunzele de quinoa la varianta cultivarului Vikinga, la densitatea de 3,2 mil. pl./ha și fertilizare de bază, existând o relație invers proporțională cu conținutul de substanță uscată.

Procentul maxim de substanță uscată ce se acumulează în frunzele de quinoa se realizează la soiul Puno în varianta cu densitatea 3,2 mil. pl./ha și fertilizare chimică, existând o relație invers proporțională cu conținutul de umiditate.

Valoarea indicelui concentrației de clorofilă la cultivarul Puno a înregistrat cel mai ridicat rezultat, urmat la o diferență foarte mică de Vikinga. Valoarea indicelui concentrației de clorofilă a avut rezultate maxime la densitatea de 7,7 mil. pl./ha, urmat la o diferență mică de densitatea 3,6 mil. pl./ha. Valoarea indicelui concentrației de clorofilă a fost influențată semnificativ de regimul de fertilizare. Fertilizarea chimică a avut cele mai mari rezultate, existând o corelare pozitivă cu producția de frunze obținută (36,97 t/ha), urmând fertilizarea de bază și biologică.

Valoarea cea mai ridicată a indicelui concentrației de clorofilă s-a obținut la cultivarul Puno cu densitatea de 7,7 mil. pl./ha și fertilizat biologic.

Conținutul de polifenoli din quinoa cultivată pentru frunze a fost influențat semnificativ de factorul tehnologic, cultivar. Acumularea cea mai mare s-a realizat în frunzele cultivarului Puno la compușii: acid ferulic și isoquercitrin. Cultivarul Titicaca este un bun depozitar pentru rutozid. Factorul densitate a influențat nesemnificativ cantitățile de polifenoli acumulate în frunzele de quinoa. Acidul ferulic a înregistrat cele mai mari cantități (3,44 $\mu\text{g/g}$ s.p.) la densitatea de 3,2 mil. pl./ha, comparativ cu isoquercitrinul, care a avut cele mai mari valori (6,13 $\mu\text{g/g}$ s.p.) la densitatea de 7,7 mil. pl./ha. Rutozidul se acumulează mai mult la densitatea de 1,6 mil. pl./ha.

Regimul de fertilizare a influențat semnificativ conținutul de polifenoli, la quinoa cultivată pentru frunze, înmagazinarea acidului ferulic, isoquercitrinului și rutozidului fiind indusă pozitiv de fertilizarea chimică. Acidul ferulic ajunge la concentrația maximă în frunzele de quinoa la soiul Puno, cultivat la densitatea de 7,7 mil. pl./ha și fertilizat chimic. Acumularea isoquercitrinului și rutozidului a fost mai intensă la cultivarul Titicaca semănat la o densitate de 1,6 mil. pl./ha și fertilizat chimic. Se constată o favorabilitate privind creșterea conținutului de polifenoli în frunzele de quinoa la densitatea de 7,7 mil. pl./ha și fertilizarea chimică.

7.3. Recomandări

Pe baza cercetărilor întreprinse recomandăm utilizarea cultivarelor Titicaca și Vikinga deoarece au realizat cele mai bune rezultate de producție.

Înființarea culturilor trebuie să se realizeze la începutul lunii aprilie, pentru obținerea unor producții ridicate din punct de vedere cantitativ și calitativ.

Fertilizarea chimică este recomandată pentru obținerea celor mai mari cantități de frunze la hectar, asigurând de asemenea și rezultate pozitive din punct de vedere calitativ.

Densitate de 7,7 mil. pl./ha, este recomandată deoarece plantele de quinoa, până la fenofaza apariției paniculului, valorifică cel mai bine suprafața cultivată.

Recomandăm cultivarea soiului Titicaca, deoarece a acumulat cele mai mari cantități de polifenoli și cultivarul Puno pentru conținutul de fitosteroli.

Se recomandă utilizarea frunzelor de quinoa în consumul uman deoarece compușii antinutritivi nu depășesc valorile înregistrate la alte legume cultivate pentru frunze.

CHAPTER VII. GENERAL CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

7.1. Conclusions on the influence of cultivar, epoch, and density on biometric, physiological and biochemical indicators on quinoa

Titicaca cultivar obtained the highest leaf productions per hectare, followed by Vikinga and Puno.

Quinoa leaves production was influenced by the time of the establishment of the crop, sowing on April 3, favoured the highest production followed by the second (April, 10) and third (April, 17).

Being influenced by density, the highest quinoa leaf production was obtained at a density of 7.7 million plants per hectare density, followed by a density of 3.2 and 1.6 million plants per hectare.

The highest production was obtained by Vikinga cultivar sown on 3/4 at a density of 7.7 million plants per acre; there is no strictly positive correlation with the leaf area. The highest values in terms of leaf area were obtained by Vikinga cultivar sown on 3/4, at a crop density of 3.2 million plants per hectare.

The mass of leaves, harvested from a plant, was higher at Titicaca, followed by Puno and Vikinga.

Puno cultivar obtained the highest number of leaves on a plant, followed by a minimum difference of Titicaca.

The leaf area differs depending on the cultivar, the largest one being Vikinga cultivar, followed by Titicaca and Puno.

The number of leaves and the mass of leaves harvested from a plant, as well as the leaf area, had higher values in the first epoch (3/4) followed by the second (10/4) and the third epoch (17/4).

Both the mass of leaves and the number of leaves harvested from a plant recorded the highest values at a density of 3.2 million plants per hectare.

The leaf area had maximum values at a density of $3.2 > 7.7 > 1.6$ million plants per hectare.

The mass of the foliar apparatus was maximum for Titicaca cultivar variant, sown on 3/4 at a density of 3.6 million plants per hectare.

Titicaca cultivator had the highest number of leaves, sown on 10/4 with a crop density of 3.6. million plants per hectare.

The highest content of polyphenols was recorded in Titicaca cultivar, high values in terms of quality being achieved in the case of chlorogenic acid, p-coumaric, and rutoside, and average values in the content of ferulic acid and isoquercitrin.

The establishment of the crop influenced the content of polyphenols stored in quinoa leaves. The maximum amounts of p-coumaric acid, ferulic acid, and isoquercitrin were obtained when the quinoa was sown at 3/4, the second time records of the highest amounts of chlorogenic acid and rutoside.

From a qualitative perspective, the content of polyphenols and phytosterols accumulated in quinoa leaves was significantly influenced by the density used in cultivation.

The maximum content of polyphenols was obtained at a density of 3.2 million plants per hectare, p-coumaric acid, ferulic acid, rutoside, and isoquercitrin. The density of 1.6 million plants per hectare favours the accumulation of chlorogenic acid.

The accumulation of chlorogenic acid was more intense in Titicaca cultivar sown at 17/4 at a density of 1.6 million plants per hectare.

P-coumaric acid reaches its maximum concentration in Titicaca variety sown at 17/4, with a crop density of 1.6 million plants per hectare. For compounds: chlorogenic acid and p-coumaric acid low densities exert a favorable influence on their accumulation in quinoa leaves.

The highest values of ferulic acid are achieved in Puno cultivar sown for the first time (April, 3) at a density of 7.7 million per hectare.

Rutoside records the most abundant quantities of Titicaca variety, a crop established in the first epoch (3/4) at the first cultivation density (7.7 million plants per hectare). It can be seen that the establishment of the crop on 3/4, at a plant density of 7.7 million plants per hectare, contributes to the storage of increased amounts of ferulic acid and rutoside.

Considerable quantities of isoquercitrin was obtained at Puno cultivar sown on 3/4, at a crop density of 3.2 million plants per hectare.

Phytosterols accumulate differently in quinoa leaves, depending on the cultivar. The highest total content was recorded by Puno>Vikinga> Titicaca cultivar. Stigmasterol, β -sitosterol, and campesterol accumulate the most in the

leaves of Puno, compared to Vikinga, where the amount of ergosterol was highest.

The highest total content determined by phytosterols was obtained in the first epoch (3/4) high values having the compounds stigmasterol, campesterol, and β -sitosterol followed successively at the other epochs. Ergosterol accumulates the most in the second epoch, which indicates that it needs higher temperature conditions.

The total content determined by phytosterols registered the highest value at a density of $3.6 > 7.7 > 1.6$ million plants per hectare. The highest amount of stigmasterol, campesterol, and β -sitosterol is stored in quinoa leaves at a density of 3.6 million plants per hectare, compared to ergosterol, which accumulates more at a density of 7.7 million plants per hectare.

The best results regarding the accumulation of ergosterol in quinoa leaves were obtained by Viking cultivar sown at 10/4 at medium-density (3.2 million plants per hectare).

The storage of cholesterol in quinoa leaves was favoured in the case of the variant with Puno variety sown at 10/4 using the average cultivation density (3.2 million plants per hectare).

The maximum quantities of stigmasterol were obtained for Titicaca variety, when the crop was established at 3.04 with a density of 7.7 million plants per hectare.

The accumulation of β -sitosterol is more intense in Puno cultivar sown at 3.04, using a density of 3.2 million plants per hectare.

The total phytosterol content was achieved in Puno cultivar in the version sown at 3/4, using an average density of 3.2 million plants per hectare.

Puno cultivar, followed by Vikinga and Titicaca had the highest ash content of quinoa leaves. The leaves of Titicaca variety recorded the highest total lipid content followed closely by Puno and Vikinga.

Quinoa leaves contained different total protein depending on the cultivar. Puno recorded the highest total protein content, followed by Titicaca and Vikinga.

The content of total fiber and digestive fiber differs under the influence of the cultivar, Puno having the most significant amount, followed by Titicaca and Vikinga.

Carbohydrates are found in higher quantities in the Puno cultivar, followed by Titicaca and Puno.

Quinoa leaves had higher caloric values Titicaca cultivar, followed by Vikinga and Puno.

Primary metabolic compounds have accumulated differently in quinoa leaves under the influence of the time of culture establishment. The sown crop on 3/4 stored the most massive amounts of compounds, namely, ash, total lipids, total fiber, digestive fiber, and carbohydrates. Only the caloric value had the highest results at the third time (April, 17), at a minimal difference from the other epochs.

Regarding the primary metabolism products analyzed, the cultivation densities had a minimal influence on the quantities accumulated in the quinoa leaves. The maximum quantities were recorded at a density of 3.2 million plants per hectare, namely: total lipids, total protein, total fiber, digestive fiber, and carbohydrates. The caloric value had the highest results at a density of 7.7 million plants per hectare and ash at a density of 1.6 million plants per hectare.

The maximum amount of ash was obtained for Puno variety sown in the first epoch (April, 3), with a density of 1.6 million plants per hectare.

Titicaca variety, cultivated in the first epoch (April, 3) at a density of 7.7 million plants per hectare had favorable conditions for maximum accumulation of total lipids.

Total protein, fibers, digestive fibers, and carbohydrates in the case of Puno cultivar, sown at 3/4 with a density of 3.2 million plants per hectare presented the most substantial quantities, which highlights the favorability of this variant on the accumulation of most metabolic compounds primarily in quinoa leaves.

Titicaca cultivar variant sown at 10/4, using the density of 7.7 million plants per hectare had the highest caloric values registered.

Minerals accumulate differently depending on the cultivar in the case of quinoa crop grown for the leaves. The highest mineral content was recorded at Titicaca cultivar, which stores the most substantial amount of magnesium, calcium, iron, zinc, and sodium, while Puno retains the highest potassium in the leaves.

Minerals retained in the quinoa leaves recorded different amounts due to the influence of the time of the establishment of the culture. The most significant quantities of minerals were stored in the third period of the establishment (17/4), namely magnesium, calcium, zinc, and sodium. The establishment of the culture on 3/4 favoured the accumulation of potassium and iron.

The mineral content of quinoa grown for its leaves was slightly influenced by the densities used in cultivation. The most considerable quantities of minerals accumulate at a density of 7.7 million plants per hectare, favoring

magnesium, calcium, iron, zinc, and sodium accumulation. Potassium in larger quantities accumulates at a density of 1.6 > 3.2 > 7.7 million plants per hectare.

The highest amount of (9.39 g / 100 g s.u.) potassium accumulates more in the Puno variety, in the variant sown at 10.04, using a density of 1.6 million plants per hectare.

The maximum amount of magnesium is obtained for the Titicaca cultivar variant sown at 3.04 with a density of 7.7 million plants per hectare; the differences are insignificant between variants regardless of the cultivar, epoch, and density.

Significant amounts of calcium are favoured by cultivar, epoch and density.

Titicaca cultivar sown on 17/4, using a density of 7.7 million plants per hectare, made insignificant differences between variants regardless of cultivar, epoch and density.

The highest amount of iron was obtained by Titicaca variety in the first epoch of the establishment of the crop (3/4) at a density of 7.7 million plants per hectare.

Zinc and sodium accumulate more in Titicaca cultivar in the version sown on 17/04, with a density of 7.7 million plants per hectare.

The highest tannin content was recorded in Puno cultivar, followed by values close to Titicaca and Vikinga.

The most substantial amount of tannins accumulated in the first epoch of establishment (3/4) was followed successively by the other epochs.

The highest content of antinutrient compounds was recorded by Puno cultivar, respectively oxalates, trypsin inhibitor, and α -amylase. Titicaca cultivar leaves have stored the most considerable amount of phytic acid and saponins.

The content of antinutrient compounds is significantly influenced by the time of the establishment of the culture. In the first epoch (3/4), the highest amounts accumulate in all the analyzed compounds: phytic acid, oxalates, saponins, trypsin inhibitor, and α -amylase.

This content of antinutrient compounds in quinoa leaves was little influenced by the densities used in cultivation. At the density of 7.7 million plants per hectare, the most substantial amount accumulates, with the highest values for phytic acid, oxalates, and saponins. The trypsin inhibitor and α -amylase are stored mainly at a density of 3.2 million plants per hectare compared to tannins favored by densities of 1.6 million plants per hectare.

The highest amount of phytic acid and saponins stored in quinoa leaves are obtained from Titicaca cultivar sown at 3/4 using a density of 7.7 million plants per hectare.

The accumulation of maximum amounts of tannins, oxalates, trypsin inhibitor, and α -amylase in quinoa leaves is favoured in the case of Puno, a crop established in the first era (3/4) at the average cultivation density (3.2 million plants per hectare).

7.2. Conclusions on the influence of cultivar, epoch and fertilization on biometric, physiological and biochemical indicators in quinoa crop for leaves

Under the influence of the cultivar, the highest production of quinoa leaves was obtained at Vikinga, followed by Titicaca and Puno, which indicates that the production is also influenced by the cultivar used.

At a density of 7.7 million plants per hectare, the highest production was obtained, the following production results are obtained consecutively at densities of 3.2/1.6 million plants per hectare.

Chemical fertilization favored the highest leaf production in quinoa, followed by organic and basic fertilization.

The highest production was obtained by Vikinga variety signed at a density of 7.7 million plants per hectare and chemical fertilization with a strictly positive correlation with the leaf area and the mass of the leaf apparatus.

The highest values recorded on leaf mass and leaf area were at the Vikinga cultivar. The number of leaves harvested from a resulting plant was higher in the case of Puno cultivar.

The density of 3.2 million plants per hectare favored the obtaining of the highest values of the number of leaves, the leaf surface, and the mass of the leaves.

The number of leaves, the leaf area, and the mass of leaves registered the highest values in the case of basic fertilization.

The maximum number of leaves harvested from a plain was obtained from the Titicaca cultivar in the variant with a density of 3.2 million plants per hectare biologically fertilized.

A positive influence was recorded on the surface and mass of a quinoa plant's foliar apparatus, achieving the highest values for Vikinga cultivar with a density of 3.2 million plants per hectare and chemical fertilization.

Vikinga cultivar had the highest humidity percentage, followed by Titicaca and Puno.

Puno cultivar had the highest concentration of accumulated dry matter, followed by Titicaca and Vikinga.

The highest moisture content (93.14%) resulted in a density of 7.7 million plants per hectare, followed by a density of 1.6 million plants per hectare (92.94%)/3.2 million plants per hectare (92.50%).

The percent of dry matter is higher at a density of 3.2 million square meters per hectare, average at a density of 1.6 million plants per hectare, and a minimum of 7.7 million plants per hectare.

Base fertilization, followed by biological and chemical fertilization showed the most considerable amount of water in quinoa leaves.

Large amounts of dry matter were obtained in chemical fertilization, then organic fertilization and basic fertilization.

The most substantial amount of water is stored in quinoa leaves at the Viking cultivar version; at a density of 3.2 million plants per hectare and basic fertilization and there is an inversely proportional relationship to the dry matter content.

The maximum percentage of dry matter that accumulates in the quinoa leaves is made for Puno variety in the variant with a density of 3.2 million plants per hectare and chemical fertilization. There is an inversely proportional relationship with the moisture content.

Puno Cultivar presented the highest result of the value of the chlorophyll concentration index, followed by a minimal difference from Vikinga.

The value of the chlorophyll concentration index had maximum results at a density of 7.7 million plants per hectare, followed by a small difference in density of 3.6 million plants per hectare.

A major influence belonged to the fertilization regime, changing the value of the chlorophyll concentration index. Chemical fertilization had the highest results, with a positive correlation with the leaf production obtained (36.97 tons per hectare), followed by primary and organic fertilization.

The highest value of the chlorophyll concentration index was obtained at Puno cultivar with a density of 7.7 million plants per hectare and biological fertilizer.

Polyphenols in quinoa grown for leaves were significantly influenced by the technological factor. The highest accumulation occurred in the leaves of Puno cultivar in the following compounds: ferulic acid and isoquercitrin. Titicaca cultivar is a reasonable deposit for rutoside.

The density factor also had an influence on the amounts of polyphenols accumulated in the quinoa leaves. Ferulic acid recorded the highest amounts (3.44 $\mu\text{g/g s.u.}$) at a density of 3.2 million plants per hectare, compared to isoquercitrin, which had the highest values (6.13 $\mu\text{g/g s.u.}$) at a density of 7.7 million plants per hectare. Rutoside accumulates more at a density of 1.6 million plants per hectare.

The fertilization regime significantly affected the content of polyphenols in quinoa grown for leaves, the storage of ferulic acid, isoquercitrin, and rutoside being positively induced by chemical fertilization.

Ferulic acid reaches its maximum concentration in quinoa leaves in Puno variety, cultivated at a density of 7.7 million plants per hectare and chemically fertilized.

Accumulation of isoquercitrin and rutoside was more intense in Titicaca cultivar sown at a density of 1.6 million plants per hectare and chemically fertilized. There is a favorability regarding the increase of the content of polyphenols in quinoa leaves to a density of 7.7 million plants per hectare and chemical fertilization.

7.3. Recommendations

Following the research undertaken, Titicaca and Vikinga cultivars achieved the best production results.

The establishment of crops must take place in early April in order to acquire good results in terms of quantity and quality.

Chemical fertilization is recommended to obtain the most substantial amounts of leaves per hectare and ensure positive results in terms of quality.

A density of 7.7 million plants per hectare is recommended because quinoa plants, until the phenophase of the appearance of the panicle, best exploits the cultivated area.

We strongly recommend cultivating Titicaca variety for its highest amounts of polyphenols and Puno cultivar for its phytosterol content.

Moreover, quinoa leaves can also be included in human consumption because antinutritive compounds do not exceed the values recorded in other vegetables grown for the leaves.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. Álvarez M., Pavón, J., Von Rütte S., 2002 - “*Caracterización*”, *La quinua hacia su cultivo comercial*. Latin Reco S.A. Quito, Ecuador.
2. ANDINA - Agenția de știriperuviană. 2013 - *Las hojas de quinua también tienen un alto valor nutricional y se sirven en restaurantes*. Lima, Peru. Disponibilîn: [:http://www.andina.com.pe/agencia/noticia-hojas-quinoa-tambien-tienen-alto-valor-nutritivo-y-se-sirven-restaurantes-476318.aspx](http://www.andina.com.pe/agencia/noticia-hojas-quinoa-tambien-tienen-alto-valor-nutritivo-y-se-sirven-restaurantes-476318.aspx)consultat: 20 Decembrie 2015
3. Apahidean A.S., Apahidean A.I., 2016 – *Legumicultură*. Editura Risoprint, Cluj-Napoca.
4. Asao M., Watanabe K., 2010 - *Functional and Bioactive Properties of Quinoa and Amaranth*. Food Science and Technology Research, vol. 16, nr. 2, p. 163-168.
5. Atkinson F.S., Foster-Powell K., Brand-Miller J.C., 2008 - *International tables of glycemic index and glycemic load values*. Journal of Diabetes Care, nr. 31, p. 2281-2283.
6. Ayala C., 1977 - *The effect of localities on the protein content in quinoa (Chenopodium quinoa Willd.)*. Doctoral Thesis, Faculty of Agronomy, National Technical University of Altiplano. Puno, Peru, p. 97
7. Bahrman N., Jay M., Gorenflot R., 1985 - *Contribution to the chemosystematic know ledge of some species of the genus Chenopodium*. Journal of Letters Botany, nr. 2, p. 13-107.
8. Bazile D., and Baudron F., 2015 - *The dynamics of the global expansion of quinoa growing in view of its high biodiversity*, in State of the Art Report on Quinoa Around the World in 2013, eds D. Bazile, H. D. Bertero, and C. Nieto (Roma:FAO&CIRAD), p. 42–55.
9. Bazile D., Bertero H. D., Nieto C., 2015 - *State of the Art Report on Quinoa Around the World in 2013*. Roma: FAO & CIRAD, p. 589.
10. Bazile, D., 2015 – *Le Quinoa: Les Enjeuxd’ une Conquête*. Éditions “Quæ”, Paris, p. 112.
11. Bertero H.D., King R.W., Hall A.J., 1999 - *Photoperiod-sensitive development phases in quinoa (Chenopodium quinoa Willd.)*. Journal of Field Crops Research, vol. 60, nr. 231– 243.
12. Bhargava A., Shukla S., Ohri D., 2006 - *Chenopodium quinoa- an Indian perspective*. Journal of Industrial Crops and Products, vol. 23, p.73-87.

13. Bhargava A., Shukla S., Ohri D., 2007 - *Genetic variability and interrelationship among various morphological and quality traits in quinoa (Chenopodium quinoa Willd.)*. Journal of Field Crops Research, vol. 101, p. 104-116.
14. Bhargava A., Shukla S., Rajan S., Ohri D., 2007 - *Genetic diversity for morphological and quality traits in quinoa (Chenopodium quinoa Willd.) germplasm*. Journal of Genetic Resources and Crop Evolution, vol. 54, nr. 1, p. 167– 173.
15. Bonifacio A., 1995 - *Interspecific and intergeneric hybridization in chenopod species*. Thesis M.Sc., Provo, Utah Brigham Young University, p. 150.
16. Bordoloi M., Bordoloi P.K., Dutta P.P., Singh V., Nath S., *et al.*, 2016 - *Studies on some edible herbs: Antioxidant activity, phenolic content, mineral content and antifungal properties*. Journal Funct. Foods, vol. 23, p. 220-229.
17. Carrillo A., 1992 - *Seed anatomy of Chenopodium berlandieri ssp. Nuttalliae (Chenopodiaceae) Huauzontle*. PhD thesis in sciences. College of Postgraduate Studies, Botany Center. Montecillo, Mexico. p. 87.
18. Ciofu R., Stan N., Popescu V., Chilom P., Apahidean S., Horgoș A., Berar V., Lauer K.F., Atanasiu N., 2004 – *Tratat de legumicultură*. Editura Ceres, București.
19. Cornejo G., 1976 - *Hojas de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) Fuente de proteína*. En: Convención Internacional de *Chenopodiaceas*. 2d.Potosí, Bolivia. 26-29 de abril. IICA. Serie de informes sobre conferencias, cursos y reuniones. vol. 96, p. 177-180.
20. Danielsen S., Munk L., 2004 - *Evaluation of disease assessment methods in quinoa for their ability to predict yield loss caused by downy mildew*. Journal [Crop Protection](#), vol. 23, nr. 3, p. 219-228.
21. Docea E., Cristea S., Iliescu H., 2012 – *Bolile plantelor legumicole*. Editura Ceres, București.
22. Dumitrescu M., Scurtu I., Stoian L., Costache M., Dita D., Roman Tr., Lăcătuș V., Rădoi V., Vlad C., Zăgrean V., 1998 – *Producerea legumelor*. Editura Artprint, București
23. Elekofehinti O.O., 2015 - *Saponins: Anti-diabetic principles from medicinal plants*. Journal Pathophysiology, vol. 22, p. 95-103.
24. Elmer L.A., 1942 -. *Quinoa (Chenopodium quinoa Willd.)*. East Africa Agriculture Journal, vol. 8, p. 21–23.

25. Erasmo E.A.L., Dominguos V.D., Sarmento R.A., Spehar C.R., 2004 – *Avaliacao de species alternativas produtoras de granos e material seca par auso no sistema plantino direto no sul do Tocantins*. Bioscience Journal, vol. 20, nr. 3, p. 27-34.
26. FAO, 1992 – *Cultivos Marginados, otra perspectiva de 1492*. Editores Hernandez J.E. y Leon J., publicado en colaboracion con el Jardin Botanico de Cordoba, Roma.
27. FAO., 2011 - *Quinoa: an ancient crop to contribute to world food security*. Title. Food Agriculture Organization United Nations.
28. FAO., 2013 - *Food outlook biannual report on global food markets*. ISSN: 0251-1959. <http://www.fao.org/docrep/018/al999e.pdf>
29. FAO., 2013 - *International year of quinoa*. <http://www.fao.quinoa.org>.
30. Fardet A., 2010 - *New hypotheses for the health-protective mechanisms of whole-grain cereals: what is beyond fibre?* Nutrition Research Reviews, vol. 23, p. 65-134.
31. Ferreira P.V., 2006 - *Melhoramento de Plantas – Técnicas experimentais*. EDUFAL, Maceió, vol. 8, p. 663-759.
32. French C.J., Towers G.H.N., 1992 - *Inhibition of infectivity of potato virus X by flavonoids*. Phytochemistry Journal, vol. 31, p. 3017–3021.
33. Fu Z.F., Tu Z.C., Zhang L., Wang H., Wen Q.H., Huang T., 2016 - *Antioxidant activities and polyphenols of sweet potato (Ipomoea batatas L.) leaves extracted with solvents of various polarities*. Journal Food Bioscience, vol. 15, p. 11-18.
34. Fuentes F., Bhargava A., 2011 - *Morphological analysis of quinoa germplasm grown under lowland desert conditions*. Journal of Agronomy and Crops Science, vol. 197, p. 124–134.
35. Fuentes F., Martinez E.A., Hinrichsen P.V., Jellen E.N., Maughan P.J., 2009 - *Assessment of genetic diversity patterns in Chilean quinoa (Chenopodium quinoa Willd.) germplasm using multiplex fluorescent microsatellite markers*. Conservation Genetics Journal, vol. 10, p. 369–377.
36. Fuentes F.F., Maughan P.J., Jellen E.R., 2009 – *Diversidad genética y recursos genéticos para el mejoramiento de la quinoa (Chenopodium quinoa Willd.)*. Revista Geográfica de Valparaiso, vol. 42, p. 20-33.
37. Gallardo M., Gonzales A., Ponessa G., 1997 - *Morfologia del fruto y semila de Chenopodium quinoa Willd. (Quinoa). Chenopodiaceae*. Lilloa, vol. 39, nr. 1, p. 71-80.

38. Gallardo M., Prado F., Gonzales J., 1996 - *Effect of ClNa on betalain content in Chenopodium quinoa* Willd. In: The Argentine XXI meeting of Plant Physiology. Proceedings. March 20-21. Mendoza, Argentina. p. 284-285.
39. Galwey N.W., 1989 - *Exploited plants. quinoa*. Biologist Journal, vol.36, p. 267-274.
40. Galwey N.W., 1993 - *The potential of quinoa as a multi-purpose crop for agricultural diversification: a review*. Journal of Industrial Crops and Products, vol.1, p. 101-106.
41. Gandarillas H., 1967 - *Observaciones sobre la biología reproductiva de la quinoa (Chenopodium quinoa Willd.)*. Saya. La Sociedad de Ingenieros Agrónomos de Bolivia, abril-noviembre. La Paz, Bolivia, p. 4.
42. Gandarillas H., 1984 - *Experimental obtaining of Chenopodium quinoa* Willd. MACA IBTA. La Paz, Bolivia, p. 21.
43. Gawlik-Dziki U., Sweica M., Sulcowski M., Dziki D., Baraniak B., Czyz J., 2013 – *Antioxidant and anticancer activities of Chenopodium quinoa leaves extract – In vitro study*. Journal Food and Chemical Toxicology, vol. 57. p. 154-160.
44. Ghasemzadeh A., Jaafar H.Z.E., Rahmat A., 2010 - *Antioxidant activities, total phenolics and flavonoids content in two varieties of malaysia young ginger (Zingiber officinale Roscoe)*. Journal Molecules, vol. 15, p. 4324-4333.
45. Gómez-Caravaca A.M., Iafelice G., Verardo V., Marconi E., Caboni M.F., 2014 - *Influence of pearling process on phenolic and saponin content in quinoa (Chenopodium quinoa Willd.)*. Journal Food Chemistry, vol 157, p. 174-178.
46. Gopalan C.C., Ramastri B.V., Balasubramanian S.C., 1985 - *Nutritive value of Indian Foods*. National Institute of Nutrition, Indian Council of Medical Research, Hyderabad.
47. Granados-Silvestre Mde. L., Ortiz-López M.G., Montúfar-Robles I., Menjívar-Iraheta M., 2014 - *Micronutrients and diabetes, the case of minerals*. Journal Cirugia y Cirujanos, vol. 82, nr.1, p. 119-125.
48. Gupta R.K., Gangoliya S.S., Singh N.K., 2015 - *Reduction of phytic acid and enhancement of bioavailable micronutrients in food grains*. Journal of Food Science and Technology, vol. 52, nr.2, p. 676-684.
49. Harborne J.B., Williams C.A., 2000 - *Advances in flavanoid research*. Journal Phytochemistry, Vol. 55, nr. 6, p. 481-504
50. Helbaek H., 1950 – *Tollund mandenssidste Måltid*. Årbøger for Nordisk Oldkyndighedog Historie, p. 311- 41.

51. Helbaek H., 1954 - *Prehistoric food plants and weeds in Denmark. A survey of archaeobotanical research 1923-1954.* Danmarks Geologisk Undersøgelse, vol.2, nr. 80, p. 250-261
52. Helbaek H., 1958 – *Grauballemandens sidste tema altid* (The last meal of Grauballe Man). Kuml, p. 83- 116.
53. Helbaek H., 1960 - *Comment on Chenopodium album as a food plant in prehistory.* Ber. Geobot. Inst. Eidg. Tech. Hochsch. Stift. Ruebel Zuerich, vol. 31, p. 16-19.
54. Higino V., 2011 - *Elaboración de una mezcla instantánea de arroz (oryza sativa), cañihua (Chenopodium pallidicaule Aellen) y kiwicha (Amarantus caudatus) por el método de cocción-extrusión.* Universidad del callao. Lima - Perú.
55. Hooker J.D., 1885 - *The Flora of British India.* Reeve Kent Publisher, UK, Vol. V.
56. Hooker J.D., 1952 - *Chenopods.* Himalayan Journal, vol. 1, p. 386.
57. Hoza G., 2008 – *Legumicultură generală.* Editura Elisavaroș, București.
58. Hunziker A., 1952 - *Los pseudo cereales de la Agricultura Indígena de América.* Acme Agency, Buenos Aires, Argentina.
59. Indrea D., Apahidean S.A., Măniuțiu D.N., Apahidean M., Sima R., 2007 – *Cultura legumelor.* Editura Ceres, București.
60. INIAP – Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (the National Agricultural Research Institute of Ecuador);
61. Jacobsen S-E., 2003 - *The Worldwide Potential for quinoa (Chenopodium quinoa Willd.).* Food Reviews International, vol. 19, nr. 1-2, p. 167-177.
62. Jacobsen S-E., 2015 - *Adaptation and scope for quinoa in northern latitudes of Europe.* In *State of the Art Report on Quinoa Around the World in 2013*, eds Bazile D., Bertero H. D., Nieto C., editors. (Roma: FAO & CIRAD), p. 436–446.
63. Jacobsen S-E., Jørgensen I., Stølen, O., 1994. Cultivation of quinoa (*Chenopodium quinoa*) under temperate climatic conditions in Denmark. *Journal of Agricultural Science*, vol. 122, nr.1, p. 47–52.
64. Jacobsen S-E., Sørensen M., Pedersen S., Weiner J., 2013 - *Feeding the world: genetically modified crops versus agricultural biodiversity.* Agronomy for Sustainable Development, Springer Verlag/EDP Sciences/INRA, vol. 33, nr. 4, p. 651-662.

65. Jacobsen, S-E., 1997 - *Adaptation of quinoa (Chenopodium quinoa) to Northern European agriculture: studies on developmental pattern*. Journal Euphytica, vol. 96, nr. 1, p. 41–48.
66. Jakobek L., 2015 - *Interactions of polyphenols with carbohydrates, lipids and proteins*. Journal of Food Chemistry, vol. 175, p. 556-567
67. Jancurová M., Minarovicova L., Dandar A., 2009 - *Quinoa - A Review*. Czech Journal Food Science, vol. 27, nr.1, p. 71-79.
68. Jancurová M., Minarovicova L., Dandar A., 2009 - *Quinoa - A Review*. Czech Journal of Food Science, vol. 27, nr. 2, p. 71-79.
69. Kalber T., Kreuzer M., Leiber F., 2014 - *Milk fatty acid composition of dairy cows fed green whole-plant buckwheat, phacelia or chicory in their vegetative and reproductive stage*. Journal of Animal Feed Science Technology, vol.193, nr. 1, p. 71-83
70. Kitz L., Geary B., Stevens M., Hooper G., 2009 - *Downy mildew resistance in four breeding lines of quinoa*. Phytopathology Journal, vol. 99, nr. 1, p. 184.
71. Koziol M., 1992 - *Chemical composition and nutritional evaluation of quinoa (Chenopodium quinoa Willd.)*. Journal of Food Composition and Analysis, vol. 5, nr. 1, p. 35-68.
72. Kumar A., Bhargava A., Shukla S., Singh H.B., Ohri D., 2006 - *Screening of exotic Chenopodium quinoa accessions for downy mildew resistance under mid-eastern conditions of India*. Crop Protection Journal, vol. 25, nr. 8, p. 879-889.
73. Lagunovschi-Luchian V., Vînătoru C., 2016 – *Legumicultură*. Editura Alpha MDN, Buzău.
74. Lee D., Hwang W., Artan M., Jeong D.E., Lee S.J., 2015 - *Effects of nutritional components on aging*. Aging Cell, vol. 14, nr. 1, p. 8-16.
75. Lee I., 2015 - *Betaine is a positive regulator of mitochondrial respiration*. Journal of Biochemical and Biophysical Research Communications, vol. 456, nr. 2, p. 621-625.
76. Lever M., Slow S., 2010 - *The clinical significance of betaine, an osmolyte with a key role in methyl group metabolism*. Clinical Biochemistry Journal, vol. 43, nr. 9, p. 732-744.
77. Loranty A., Rembialkowska E., Rosa E.A.S., Bennett R.N., 2010 - *Identification, quantification and availability of carotenoids and chlorophylls in fruit, herb and medicinal teas*. Journal of Food Composition and Analysis, vol. 23, nr.1, p. 432-441.

78. Maki K.C., Phillips A.K., 2015 - *Dietary substitutions for refined carbohydrate that show promise for reducing risk of type 2 diabetes in men and women*. Journal Nutrition, vol. 145, nr. 1, p. 159-163.
79. MaradiniFilho A.M., Pirozi R.M., Da-Silva-Borges J.T., Pinheiro-Sant'Ana H.M., Paes-Chaves J.B., 2015 - *Quinoa: Nutritional, functional and anti-nutritional aspects*. Journal of Critical Reviews in Food Science and Nutrition, vol. 57, nr. 8, p. 1618-1630.
80. Mastebroek H.D., Limburg H., Gilles T., Marvin H., 2000 - *Occurrence of saponins in leaves and seeds of quinoa (Chenopodium quinoa Willd.)*. Journal of Science Food Agriculture, vol. 80, nr. 1, p. 152–156.
81. Mastebroek H.D., van Loo E.N., Dolstra O., 2002 - *Combining ability for seed yield traits of Chenopodium quinoa breeding lines*. Euphytica Journal, vol. 125, nr.1, p. 427-432.
82. Mc Elhinny E., Peralta E., Mazón N., Danial D.L., Thiele G., Lindhout P., 2007 - *Aspects of participatory plant breeding for quinoa in marginal areas of Ecuador*. Euphytica Journal, vol. 153, nr. 1, p. 373–384.
83. Menacho J.N., Sosa A.M., Bermudez A.T., Palomino H.H., 2012 – *Manual de nutrición y fertilización de la quinua*. Care, Lima, Peru.
84. Messina M., 2014 - *Soy foods, isoflavones, and health of postmenopausal women*. The American Journal of Clinical Nutrition, vol. 100, nr.1, p. 423-430.
85. Moreno D.A., Garcia-Viguera C., Gil J.I., Gil-Izquierdo A., 2008 - *Betalains in the era of global agri-food science, technology and nutritional health*. Phytochemistry Journal, vol. 7, nr. 1, p. 261–280.
86. Mujica A., 1996 - *Quinoa genetic resources (Chenopodium quinoa Willd.)*. FAO, Roma.
87. Mujica A., Jacobsen S-E., Izquierdo J. and Marathe J.P., 2001 - *Quinoa (Chenopodium quinoa Willd.) ancestral cultivo andino, alimento del presente y futuro*. FAO, Santiago, Chile. Capítulo 1, p. 9-29.
88. Müller L., Caris-Veyrat C., Lowe G., Böhm V., 2015 - *Lycopene and Its Antioxidant Role in the Prevention of Cardiovascular Diseases - A Critical Review*. Journal of Critical Reviews in Food Science and Nutrition, vol. 56, nr. 11, p. 1868-1879.
89. Munteanu N., 2019 – *Plantele legumicole din grupa verzei. Genetica, ameliorarea și producerea semințelor*. Editura “Ion Ionescu de la Brad”, Iași.
90. National Academy of Sciences, 1975 – *Under exploited tropical plants with promising economic value*. National Academy of Sciences, Washington D.C., U.S.A., p. 189.

91. National Research Council (NRC), 1989 - *Lost Crops of the Incas: Little Known Plants of the Andes with Promise for Worldwide Cultivation*. National Academy Press, Washington D.C., USA, p 148-161.
92. Neagu C., Barbu V., 2014 - *Principal component analysis of the factors involved in the extraction of beetroot betalains*. Journal of Agroalimentary Processing Technology, vol. 20, nr. 4, p. 311–318.
93. Ng S., Anderson A., Cokera J., Ondrusa M., 2007 - *Characterization of lipid oxidation products in quinoa (Chenopodium quinoa)*. Food Chemistry Journal, vol. 101, nr. 1, p. 185-192.
94. Nistor S., Munteanu N., 2001 – *Legumicultură*, vol. 2. Editura “Ion Ionescu de la Brad”, Iași.
95. Nistor S., Munteanu N., Stan T., 2001 – *Legumicultură*, vol. 3. Editura “Ion Ionescu de la Brad”, Iași.
96. OMS., 1995 - *Physical status: the use and interpretation of anthropometry*. OMS Technical Report Series N° 854. Ginebra, Suiza
97. Partap T., 1982 - *Cultivated grain chenopods of Himachal Pradesh: Distribution, variations and ethnobotany*. Ph.D. Thesis, Department of Biosciences, Himachal Pradesh University, Simla, India, p. 243.
98. Partap T., Kapoor P., 1985 - *The Himalayan grain chenopods. I. Distribution and Ethobotany*. Journal of Agriculture, Ecosystems & Environment, vol. 14, nr. 3-4, p. 185-199.
99. Pedersen S. M., Lind K.M., Xhoxhi O., Yazar, A., Jacobsen S.-E., J. E. Ørum J. E. 2013. *Farmers' perception of quinoa as a new drought and salt tolerant crop – a farm survey from Adana region in Turkey*, Proceeding: Sustainable Water Use for Securing Food Production in the Mediterranean Region under Chainging Climate, 741-753.
100. Pedersen S.M., Lind K.M., Xhoxhi O., Yazar A., Jacobsen S-E., Ørum J.E., 2016 - *Farmers perception of quinoa as a new drought and salt tolerant crop – a farm survey from Adana region in Turkey*. Agroecology and Sustainable Food Systems (submitted for publication)
101. Pellegrini N., Agostoni C., 2014 - *Nutritional aspects of gluten-free products*. Journal of the Science Food and Agriculture, vol. 95, nr.1, p. 1-6.
102. Peñas E., Uberti F., Di Lorenzo C., Ballabio C., Brandolini A., 2014 - *Biochemical and immunochemical evidences supporting the inclusion of quinoa (Chenopodium quinoa Willd.) as a gluten-free ingredient*. Journal of Plant Foods Human Nutrition, vol. 69, nr. 1, p. 297-303.
103. Peterson A., Jacobsen S-E., Bonifacio A., Murphy K., 2015 - *A Crossing Method for Quinoa*. Sustainability Journal, vol. 7, nr. 3, p. 3230-3243.

104. Prakash D., Nath P., Pal M., 1993 - *Composition , variation of nutritional contents of leaves, seed protein, fat, and fatty acid profile of Chenopodium species* . Journal of the Science Food and Agriculture, vol. 63, nr.1, p. 203–205.

105. Ranilla L.G., Apostolidis E., Genoveses M.I., Lajolo F.M., Shetty K., 2009 - *Evaluation of Indigenous Grains from the Peruvian Andean Region for Antidiabetes and Antihypertension Potential Using In Vitro Methods*. Journal of Medicinal Food, vol. 12, nr. 4, p. 704-713.

106. Razzaghi F., Plauborg F., Jacobsen S-E., Jense C., Andersen M., 2012 - *Effect of nitrogen and water availability of three soil types on yield, radiation use efficiency and evapotranspiration in field-grown quinoa*. Journal of Agricultural Water Management, vol. 109, p. 20–29.

107. Rea J., 1969 - *Biologia floral de la quinoa (Chenopodium quinoa Willd.)*.Turrialba, vol. 19, p. 91-96.

108. Repo-Carasco-Valencia R., 2011 – *Andean indigenous food crops: nutritional value and bioactive compounds*. Painoslama Oy, Turku, Finland.

109. Repo-Carrasco-Valencia R. and Serna L.A., 2011 - *Quinoa (ChenopodiumquinuaWilld.) as a source of dietary fiber and other functional components*. Ciencia e Tecnologia de Alimentos, vol. 19, nr. 1, p. 225-230.

110. Repo–Carrasco-Valencia R., 1992 – *Cultivos Andinos y la Alimentación Infantil*. Editorial Didi de Arteta, Lima.

111. Repo-Carrasco-Valencia R., Hellström J., Pihlava J., Mattila P., 2010 - *Flavonoids and other phenolic compounds in Andean indigenous grains: Quinoa (Chenopodium quinoaWilld.), kañiwa (Chenopodium pallidicaule) and kiwicha (Amaranthus caudatus)*. Food Chemistry Journal, vol. 120, nr. 1, p. 128-133.

112. Reyes Montaña E.A., Ávila Torres D.P., Guevara Pulido J.O., 2006 – *Componente nutricional de diferentes variedades de quinua de la region Andina*. AVANCES Investigación en Ingeniería, vol. 5, p. 86-97.

113. Risi J., Galway N.W., 1991 - *Genotype X Environment Interaction in the Andean grain crop quinoa (C. quinoa) in temperate environments*. Plant Breeding Journal, vol. 107, p. 141-147.

114. Risi J., Galwey N.W., 1984 - *The Chenopodium grains of the Andes: Inca crops for modern agriculture*. Applied Microbiology and Biotechnology, Vol. 10, p. 145–216.

115. Risi J., Galwey N.W., 1989 - *The pattern of genetic diversity in the Andean grain crop quinoa (Chenopodiumquinua Willd.). I. Associations between characteristics*. Euphytica Journal, vol.41, p. 147–162.

116. Rodriguez L.C., Espinoza.G.B., Escudero F.R., Servan K., 2016 - *Proximate Chemical Composition and Content of Biologically Active Components in Leaves of Two Quinoa Cultivars (Salcedo and Altiplano) Produced in Peru*. Research Journal of Medicinal Plants, vol. 10, p. 450-454.
117. Ross A.B., Zangger A., Guiraud S.P., 2014 - *Cereal foods are the major source of betaine in the Western diet – analysis of betaine and free choline in cereal foods and updated assessments of betaine intake*. Journal of Food Chemistry, vol. 145, p. 859-865.
118. Rowley-Conwy P., 1982 - *BronzealderkomfraVoldtofte (Bronze Age cereals from Voldtofte)*. Kuml, vol. 1, p. 139-152.
119. Rowley-Conwy P., 2000 - *Through a taphonomic glass, darkly: the importance of cereal cultivation in prehistoric Britain*, in Taphonomy and Interpretation. Stallibrass S. and Huntley J.P. Publishing house, Oxford Books, Oxford, p. 43-53.
120. Ruști G., Munteanu N., 2008 – *Cultura fasolei de grădină urcătoare*. Editura “Ion Ionescu de la Brad”, Iași.
121. Ryan E., Galvin K., O'Connor T.P., Maguire A.R., O'Brien N.M., 2007 - *Phytosterol, squalene, tocopherol content and fatty acid profile of selected seeds, grains, and legumes*. Journal of Plant Food for Human Nutrition vol. 62, p. 85–91.
122. Santos R.L.B., 1996 - *Estudosiniciaispara o cultivo de quinoa (Chenopodium quinoa Willd.) no Cerrado*. Dissertation (Masters degree). Universidade de Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília, p. 129.
123. Saturni L., Ferretti G., Bacchetti T., 2010 - *The gluten-free diet: safety and nutritional quality*. Nutrients Journal, vol.2, p. 16-34.
124. Schaffer-Lequart C., Lehmann U., Ross A.B., Roger O., Eldridge A.L., 2015-7 - *Whole Grain in Manufactured Foods: Current use, Challenges and the way forward*. Journal of Critical Reviews in Food Science and Nutrition, vol. 57, nr. 8, p. 1562-1568.
125. Schlick G. and Bubenheim D. 1993 - *Quinoa: An Emerging “New” Crop with Potential for CELSS*. Technical Paper 3422. NASA. California.USA.
126. Schlick G., Bubenheim D.L., 1996 - *Quinoa: Candidate crop for NASA's Controlled Ecological Life Support Systems*. En: Janick J., Eds. Progress in New Crops. ASHS Press, Arlington, USA, p. 632–640.
127. Shabala L., Mackay A., Tian Y., Jacobsen S-E., Zhou D.W., Shabala S., 2012 - *Oxidative stress protection and stomatal patterning as components of*

salinity tolerance mechanism in quinoa (Chenopodium quinoa). Physiologia Plantarum Journal, vol. 146, p. 26–38.

128. Sharma K.D., Bindal G., Rathour R., Rana J.C., 2012 - *β -carotene and mineral content of different Chenopodium species and the effect of cooking on micronutrient retention*. International Journal Food and Science Nutrition, vol. 63, p. 290-295.

129. Singhal R.S., Kulkarni P.R., 1988 – *Amaranthus an underutilized resource*. International Journal Food and Science Nutrition, vol. 23, p. 125–139.

130. Sosa-Zuniga V., Brito V., Fuentes F., Steinfort U., 2017 - *Phenological scale for quinoa*. Annals of Applied Biology, vol. 141, p. 73–76.

131. Spehar C. R., Santos R.L.B., 2005 - *Agronomic performance of quinoa selected in the Brazilian Savannah*. Pesquisa Agropecuária Brasileira, vol. 40, nr. 69, p. 609-612.

132. Spehar C.R., Rocha J.E. da Silva, 2009 - *Effect of sowing density on plant growth and development of quinoa, genotype 4.5, in the brazilian savannah highlands*. Bioscience Journal, vol. 25, nr. 4, p. 53-58.

133. Spehar C.R., Rocha J.E.D., 2010 - *Exploiting genotypic variability from low-altitude Brazilian Savannah-adapted Chenopodium quinoa*. Euphytica Journal, vol. 175, p. 13–21.

134. Stan N., Stan T., 2010 – *Legumicultură generală*. Editura “Ion Ionescu de la Brad”, Iași.

135. Stanisavljevic D.M., Stojicevic S.S., Dordevic S.M., Zlatkovic B.P., Velickovic D.T., Karabegovic I., Lazic M.L., 2012 - *Antioxidant activity, the content of total phenols and flavonoids in the ethanol extracts of Menthalongifolia (L.) Hudson dried by the use of different techniques*. Journal of Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly, vol. 18, nr. 3, p. 411-420

136. Steward J.L., 1869 – *Punjab Plants*. Government Press, Lahore; reprinted in 1977 by Bishen Singh Mahendra Pal Singh, Dehra Dun.

137. Stoleru V., Munteanu N., Țenu I., Stan T., Muraru V., Teliban G.C., Cojocaru A., Bodale I., Cazacu A., Mihalache G., Gheorghitoaie M.V., Achiței V., Pereș C.I., 2020 – *Perspective moderne în fertilizarea legumelor din spații protejate*. Editura “Ion Ionescu de la Brad”, Iași.

138. Stoleru V., Slabu C., Vitănescu M., Peres C., Cojocaru A., Covasa M., Mihalache G., 2019 - *Tolerance of Three Quinoa Cultivars (Chenopodium quinoa Willd.) to Salinity and Alkalinity Stress During Germination Stage*. Agronomy-Basel Q1, vol. 9, no. 6, 287, pp. 1-14.

139. Tang Y., Li X., Chen P.X., Zhang B., Hernandez M., 2014 - *Lipids, Tocopherols, and Carotenoids in Leaves of Amaranth and Quinoa Cultivars and a New Approach to Overall Evaluation of Nutritional Quality Traits*. Journal of Agriculture and Food Chemistry, vol. 62, p. 12610-12619.
140. Tang Y., Li X., Zhang B., Chen P.X., Liu R., Tsao R., 2015 - *Characterisation of phenolics, betanins and antioxidant activities in seeds of three Chenopodium quinoa Willd. genotypes*. Food Chemistry Journal, vol. 166, p. 380–388.
141. Thomas D., Elliott E.J., 2009 - *Low glycaemic index, or low glycaemic load, diets for diabetes mellitus*. Cochrane Database Syst Rev: (1) CD006296.
142. Thomas D.E., Elliott E.J., Baur L., 2007 - *Low glycaemic index or low glycaemic load diets for overweight and obesity*. Cochrane Database Syst Rev: (1) CD005105.
143. Toader M., Roman G.V., Ionescu A-M., 2011 - *Chemical composition and nutritional values of some alternative crops promoted in organic agriculture*. Lucrări științifice, USAMV București, Seria A, Vol. LIV, ISSN 1222-5339
144. Toma L.D., Jitoreanu C.D., 2007 – *Fiziologie vegetală*. Editura “Ion Ionescu de la Brad”, Iași.
145. Tovoli F., Masi C., Guidetti E., Negrini G., Paterini P., 2015 - *Clinical and diagnostic aspects of gluten related disorders*. World J Clin Cases nr. 3, p. 275-284.
146. Uotila P., 1978 - *Variations, distribution and taxonomy of Chenopodium suicicum and C. album in north Europe*. Acta Bot. Fenn. nr.108; Helsinki, Finland.
147. Valiente R., Etchevers J., Hetz E., 1981 - *Efecto de sistemas de preparació de suelo, siembra y cosecha, sobre los rendimientos de quinua (Chenopodium quinoa Willd.)*. Agricultura Técnica Journal, vol. 41, nr. 3, p. 121 – 126.
148. Vega-Gálvez A., Miranda M., Vergara J., Uribe E., Puente L., Martínez E. A., 2010 - *Nutrition facts and functional potential of quinua (Chenopodium quinoa Willd.), an ancient Andean grain: a review*. Journal of the Science of Food and Agriculture, vol.90, p. 2541–2547.
149. Villacorta L., Talavera V., 1976 - *Anatomy of cereal quinoa (Chenopodium quinoa Willd.)*. Scientific analysts. National Agricultural University. Lima, Peru. Vol. XIV, p. 39-45

150. Vitănescu M., Munteanu N., Cojocaru A., Stoleru V. 2017 - *The influence of the storage period of pea seeds on their germination capacity*. Lucrări Științifice, USAMV Iași, Seria Horticultură, vol 60, ISSN: 1454-7376.
151. Vitănescu M., Stoleru V., Munteanu N., Teliban G., Cojocaru A., Mangalagiu I., Mantu-Amăriucăi D., Vlase L., 2018 - *Preliminary studies regarding nutritional performance of quinoa crop as leaf vegetables*. XIIIth International Conference of Food Physicists – ICFP, Antalya 23-25 October, p 51.
152. Vitănescu M., Teliban G., Cojocaru A., Stoleru V., 2019 - *Physico-chemical characteristics of quinoa seeds*. Scientific papers-series B-horticulture, vol. 63, no. 1, pp. 385-390.
153. Vitănescu M., Teliban G.C., Cojocaru A., Stoleru Carmen-Maria, Stoleru V. 2019 - *The influence of the cultivar, seeding time and the density of quinoa leaves on the yield indicators*. Lucrări Științifice, USAMV Iași, Seria Horticultură, vol. 62, nr. 2, p.149-154.
154. Wahli C., 1990 - *Quinoa: HaciasuCultivoComercial*. Latin reco S.A., Quito, Ecuador.
155. Ward S.M., 1991 - *Male sterility in quinoa (Chenopodium quinoaWilld.)*. MS thesis, Colorado State University, Fort Collins.
156. Ward S.M., 1998 - *A new source of restorable cytoplasmic male sterility*. Euphytica Journal, vol. 101, p. 157–163.
157. Ward S.M., Johnson D.L., 1994 - *Recessive gene determining male-sterility in quinoa*. Journal Hered, vol. 85, p. 231–233.
158. Weber E.J., 1978 - *The Inca's ancient answer to food shortage*. Nature Journal, vol. 272, p. 486.
159. Wilson H., 1981 - *Domesticated Chenopodiumof the Ozark Bluff Dwellers*. Economic Botany Journal, vol. 35, nr. 2, p. 233-239.
160. Wilson H., 1990 - *Quinoa and relatives (Chenopodiumsect. Chenopodiumsubsect. Cellulata)*. Economic Botany Journal, vol.44, p. 92-110.
161. Wilson H.D., 1976 - *A biosystematic study of Chenopods and related species*. Ph.D. Thesis. Indiana University. United States of America.
162. Wilson H.D., 1980 - *Artificial hybridization between sect species. Chenopodium. Chenopodium*. Systematic Botany Journal, vol. 5, nr. 3, p. 253-263.
163. Wilson H.D., Heiser C.B. Jr., 1979 - *The origin and evolutionary relationship of huauzontle (Chenopodiumnuttalliae) domesticated chenopod of Mexico*. The American Journal Botany, vol. 66, p. 198-206.

164. Yao Y., Shi Z., Ren G., 2014a. - *Antioxidant and Immunoregulatory Activity of Polysaccharides from Quinoa (Chenopodium quinoa Willd.)*. International Journal of Molecular Sciences, vol. 15, p. 19307-19318.
165. Yao Y., Yang X., Shi Z., Ren G., 2014b. - *Anti-Inflammatory Activity of Saponins from Quinoa (Chenopodium quinoa Willd.) Seeds in Lipopolysaccharide-Stimulated RAW 264.7 Macrophages Cells*. Journal Food Science, vol. 79, p. 1018-1023.
166. Zevallos V.F., Herencia L.I., Chang F., Donnelly S., Ellis H.J., 2014 - *Gastrointestinal effects of eating quinoa (Chenopodium quinoa Willd.) in celiac patients*. American Journal Gastroenterological, vol. 109, p. 270-278.
167. Zilic S.M., Jankovic Z., Basic J., Vancetovic V.M., 2016 - *Antioxidant activity, phenolic profile, chlorophyll and mineral matter content of corn silk (Zea mays L): Comparison with medicinal herbs*. Journal of Cereal Sciences, vol. 69, p. 363-370.
168. Zurita-Silva A., Fuentes F., Zamora P., Jacobsen S-E., Schwember A.R., 2014 - *Breeding quinoa (Chenopodium quinoa Willd.): potential and perspectives*. Molecular Breeding Journal, vol. 34, p. 13–30.

ANEXA 1 - LISTA FIGURILOR ANNEX 1 – LIST OF FIGURES

Fig. 1.1.	Producția de quinoa la nivel mondial	41
Fig. 1.2.	Distribuția pe glob a producției de quinoa	42
Fig. 2.1.	Însămânțarea culturii de quinoa într-un pat germinativ optim	63
Fig. 2.2.	Cultura de quinoa răsărită	63
Fig. 2.3.	Grăpatul culturii de quinoa	67
Fig. 2.4.	Prășitul culturii de quinoa	67
Fig. 2.5.	Distribuția potasiului în planta de quinoa în principalele organe vegetative ale plantei	68
Fig. 2.6.	Echilibrul fiziologic al principalelor macrolelemente (N;P;K) la o cultură de quinoa	69
Fig. 2.7.	Absorbția nutrienților pe faze de vegetație la quinoa	69
Fig. 2.8.	Cultură de quinoa afectată de mană	70
Fig. 2.9.	Cultură de quinoa cu densitate bună	70
Fig. 2.10.	Cultură de quinoa la recolat	70
Fig. 3.1.	Semințele cultivarului Titicaca	81
Fig. 3.2.	Plantele cultivarului Titicaca	81
Fig. 3.3.	Semințele cultivarului Puno	81
Fig. 3.4.	Plantele cultivarului Puno	81
Fig. 3.5.	Semințele cultivarului Vikinga	82
Fig. 3.6.	Plantele cultivarului Vikinga	82
Fig. 3.7.	Determinarea suprafeței foliare	84
Fig. 3.8.	Cântarul NJW-300	84
Fig. 3.9.	Dispozitivul CCM-200	84
Fig. 4.1.	Localizarea din satelit a fermei	93
Fig. 4.2.	Parcele experimentale	93
Fig. 4.3.	Roza vânturilor	103
Fig. 5.1.	Influența cultivarului asupra conținutului total de fitosteroli din frunzele de quinoa	117
Fig. 5.2.	Influența epocii de înființare asupra conținutului total de fitosteroli din frunzele de quinoa	119
Fig. 5.3.	Influența densității culturii asupra conținutului total de fitosteroli din frunzele de quinoa	120
Fig. 5.4.	Influența cultivarului asupra conținutului de fibre totale și fibre digestive din frunzele de quinoa	121
Fig. 5.5.	Influența epocii de înființare a culturii asupra conținutului de fibre totale și fibre digestive din frunzele de quinoa	123
Fig. 5.6.	Influența densității culturii asupra conținutului de fibre totale și fibre digestive din frunzele de quinoa	125

Fig. 5.7.	Influența cultivarului asupra conținutului de taninuri din frunzele de quinoa	130
Fig. 5.8.	Influența epocii de înființare a culturii asupra conținutului de taninuri din frunzele de quinoa	132
Fig. 5.9.	Influența densității de cultivare asupra conținutului de taninuri din frunzele de quinoa	133
Fig. 6.1.	Influența cultivarului asupra valorii indicelui concentrației de clorofilă din frunzele de quinoa	161
Fig. 6.2.	Influența densității asupra valorii indicelui concentrației de clorofilă din frunzele de quinoa	162
Fig. 6.3.	Influența fertilizării asupra valorii indicelui concentrației de clorofilă din frunzele de quinoa	163

ANEXA 2 – LISTA TABELELOR ANNEX 2 – LIST OF TABLES

<i>Tabelul 1.1.</i>	Conținutul de nutrienți din quinoa comparabil cu alte specii	35
<i>Tabelul 1.2.</i>	Valorile nutritive ale culturilor alternative	43
<i>Tabelul 2.1.</i>	Caracteristicile semințelor unor soiuri de quinoa	50
<i>Tabelul 2.2.</i>	Descrierea celor 10 fenofaze principale de creștere și dezvoltare pe baza codului BBCH, la quinoa	51
<i>Tabelul 2.3.</i>	Conținutul de aminoacizi esențiali din quinoa comparat cu semințele altor specii și recomandarea FAO privind nutriția copiilor 3-10 ani	56
<i>Tabelul 2.4.</i>	Conținutul de minerale din quinoa și câteva cereale	57
<i>Tabelul 2.5.</i>	Conținutul de vitamine din semințele de quinoa comparativ cu semințele altor cereale	58
<i>Tabelul 2.6.</i>	Compoziția chimică a frunzelor și boabelor de quinoa	59
<i>Tabelul 2.7.</i>	Conținutul de proteine și lipide în frunze la unele plante legumicole	71
<i>Tabelul 2.8.</i>	Conținutul de aminoacizi din frunzele de quinoa în comparație cu cea a altor legume cu frunze	72
<i>Tabelul 2.9.</i>	Conținutul de aminoacizi ai frunzelor de quinoa	73
<i>Tabelul 2.10</i>	Analiza cantitativă și calitativă a compușilor fenolici din extractul de frunze de quinoa	73
<i>Tabelul 2.11</i>	Conținut total fenolic și flavonoid la câteva specii legumicole și medicinale (Rodriguez <i>et al.</i> , 2016)	74
<i>Tabelul 2.12</i>	Activitatea antioxidantă în frunzele de quinoa Salcedo și Altiplano și alte specii	75
<i>Tabelul 2.13</i>	Compoziția aproximată în diferite stadii fenologice în frunzele de quinoa	76
<i>Tabelul 2.14</i>	Clorofila totală, carotenoizi totali și pigmenți totali la frunzele a două cultivare de quinoa	77
<i>Tabelul 3.1</i>	Organizarea experimentului de cercetare	92
<i>Tabelul 4.1.</i>	Temperaturile medii, maxime și minime (⁰ C) ale anului agricol 2016-2017	96
<i>Tabelul 4.2.</i>	Temperaturile medii, maxime și minime (⁰ C) ale anului agricol 2017-2018	97
<i>Tabelul 4.3.</i>	Temperaturile medii, maxime și minime (⁰ C) ale anului agricol 2018-2019	98

<i>Tabelul 4.4.</i>	Precipitații medii lunare și anuale, (mm) în perioada 2016-2019	101
<i>Tabelul 4.5.</i>	Durata de strălucire a soarelui (h), lunar și suma anuală, în perioada 2016-2019	101
<i>Tabelul 4.6.</i>	Umiditatea relativă a aerului (%), în perioada 2016-2019	102
<i>Tabelul 4.7.</i>	Intensitatea vântului (km/h), medii lunare și anuale în perioada 2016-2019	102
<i>Tabelul 4.8.</i>	Regimul vânturilor în zona Câmpiei Covurlui	103
<i>Tabelul 5.1.</i>	Influența cultivarului asupra numărului de frunze și suprafeței foliarela quinoa	106
<i>Tabelul 5.2.</i>	Influența cultivarului asupra masei frunzelor și producției de frunze la quinoa	106
<i>Tabelul 5.3.</i>	Influența epocii asupra numărului de frunze și suprafeței foliarela quinoa	107
<i>Tabelul 5.4.</i>	Influența epocii asupra masei frunzelor și producției de frunze la quinoa	107
<i>Tabelul 5.5.</i>	Influența densității asupra numărului de frunze și suprafeței foliare la quinoa	108
<i>Tabelul 5.6.</i>	Influența densității asupra masei și producției de frunze la quinoa	108
<i>Tabelul 5.7.</i>	Influența cultivarului, epocii și densității asupra numărului de frunze și a suprafeței foliare	110
<i>Tabelul 5.8.</i>	Influența interacțiunii cultivarului, epocii și densității asupra masei frunzelor și producției de frunze la quinoa	112
<i>Tabelul 5.9.</i>	Influența cultivarului asupra conținutului de acid clorogenic, acid p-cumaric și acid ferulic din frunzele de quinoa	113
<i>Tabelul 5.10</i>	Influența cultivarului asupra conținutului de rutozid și isoquercitrin din frunzele de quinoa	114
<i>Tabelul 5.11</i>	Influența epocii asupra conținutului de acid clorogenic, acid p-cumaric și acid ferulic din frunzele de quinoa	114
<i>Tabelul 5.12</i>	Influența epocii asupra conținutului de rutozid și isoquercitrin din frunzele de quinoa	115
<i>Tabelul 5.13</i>	Influența densității asupra conținutului de acid clorogenic, acid p-cumaric și acid ferulic din frunzele de quinoa	115
<i>Tabelul 5.14</i>	Influența densității culturii asupra conținutului de rutozid și isoquercitrin din frunzele de quinoa	116
<i>Tabelul 5.15</i>	Influența cultivarului asupra conținutului de ergosterol, stigmasterol, β -sitosterol și campesterol din frunzele de quinoa	117

<i>Tabelul 5.16</i>	Influența epocii asupra conținutului de ergosterol, stigmasterol, campesterol și β -sitosterol din frunzele de quinoa	118
<i>Tabelul 5.17</i>	Influența densității culturii asupra conținutului calitativ de fitosteroli din frunzele de quinoa	119
<i>Tabelul 5.18</i>	Influența cultivarului asupra conținutului de cenușă, lipide totale și proteine totale din frunzele de quinoa	121
<i>Tabelul 5.19</i>	Influența cultivarului asupra conținutului de carbohidrați și a valorii calorice a frunzelor de quinoa	122
<i>Tabelul 5.20</i>	Influența epocii de înființare a culturii asupra conținutului de cenușă, lipide totale și proteine totale din frunzele de quinoa	123
<i>Tabelul 5.21</i>	Influența epocii de înființare a culturii asupra conținutului de carbohidrați și a valorii calorice a frunzelor de quinoa	124
<i>Tabelul 5.22</i>	Influența densității culturii asupra conținutului de cenușă, lipide totale și proteine totale din frunzele de quinoa	124
<i>Tabelul 5.23</i>	Influența densității culturii asupra conținutului de carbohidrați și a valorii calorice a frunzelor de quinoa	125
<i>Tabelul 5.24</i>	Influența cultivarului asupra conținutului de potasiu, magneziu și calciu din frunzele de quinoa	126
<i>Tabelul 5.25</i>	Influența cultivarului asupra conținutului de fier, zinc și sodiu din frunzele de quinoa	127
<i>Tabelul 5.26</i>	Influența epocii de înființare a culturii asupra conținutului de potasiu, magneziu și calciu din frunzele de quinoa	127
<i>Tabelul 5.27</i>	Influența epocii de înființare a culturii asupra conținutului de fier, zinc și sodiu din frunzele de quinoa	128
<i>Tabelul 5.28</i>	Influența densității culturii asupra conținutului de potasiu, magneziu și calciu din frunzele de quinoa	129
<i>Tabelul 5.29</i>	Influența densității culturii asupra conținutului de fier, zinc și sodiu din frunzele de quinoa	129
<i>Tabelul 5.30</i>	Influența cultivarului asupra conținutului de acid fitic, oxalați și saponine din frunzele de quinoa	131
<i>Tabelul 5.31</i>	Influența cultivarului asupra conținutului de inhibitor tripsinic și α -amilaza din frunzele de quinoa	131
<i>Tabelul 5.32</i>	Influența epocii de înființare a culturii asupra conținutului de acid fitic, oxalați și saponine din frunzele de quinoa	132
<i>Tabelul 5.33</i>	Influența epocii de înființare a culturii asupra conținutului de inhibitor tripsinic și α -amilaza din frunzele de quinoa	133
<i>Tabelul 5.34</i>	Influența densității culturii asupra conținutului de acid fitic, oxalați și saponine din frunzele de quinoa	134

<i>Tabelul 5.35</i>	Influența densității culturii asupra conținutului de inhibitor tripsinic și α -amilaza din frunzele de quinoa	135
<i>Tabelul 5.36</i>	Influența unor factori tehnologici asupra conținutului calitativ de compuși fenolici din frunzele de quinoa	136
<i>Tabelul 5.37</i>	Influența unor factori tehnologici asupra conținutului calitativ de compuși polifenolici din frunzele de quinoa	138
<i>Tabelul 5.38</i>	Influența unor factori tehnologici asupra conținutului calitativ de fitosteroli din frunzele de quinoa	140
<i>Tabelul 5.39</i>	Influența unor factori tehnologici asupra conținutului calitativ de fitosteroli din frunzele de quinoa	142
<i>Tabelul 5.40</i>	Influența interacțiunii cultivar, epocă și densitate privind conținutul unor compuși de metabolism primar din frunzele de quinoa	144
<i>Tabelul 5.41</i>	Influența interacțiunii cultivar, epocă și densitate asupra conținutul de fibre totale și fibre digestive din frunzele de quinoa	146
<i>Tabelul 5.42</i>	Influența interacțiunii cultivar, epocă și densitate asupra conținutul de carbohidrații și valoarea calorică din frunzele de quinoa	147
<i>Tabelul 5.43</i>	Influența interacțiunii cultivar, epocă și densitate asupra conținutul de minerale din probele de quinoa	149
<i>Tabelul 5.44</i>	Influența interacțiunii cultivar, epocă și densitate asupra conținutul de minerale din frunzele de quinoa	151
<i>Tabelul 5.45</i>	Interacțiunea cultivarului, epocii și densității asupra conținutului de compuși antinutritivi din frunzele de quinoa	153
<i>Tabelul 5.46</i>	Interacțiunea cultivarului, epocii și densității asupra conținutului de compuși antinutritivi din frunzele de quinoa	155
<i>Tabelul 6.1.</i>	Influența cultivarului asupra numărului de frunze și suprafeței foliare la quinoa	157
<i>Tabelul 6.2.</i>	Influența cultivarului asupra masei frunzelor și producției de frunze la quinoa	157
<i>Tabelul 6.3.</i>	Influența densității asupra numărului de frunze și a suprafeței foliare la quinoa	158
<i>Tabelul 6.4.</i>	Influența densității asupra masei frunzelor și producției de frunze la quinoa	58
<i>Tabelul 6.5.</i>	Influența regimului de fertilizare asupra numărului de frunze și a suprafeței foliare la quinoa	159

<i>Tabelul 6.6.</i>	Influența regimului de fertilizare asupra masei frunzelor și producției de frunze la quinoa	159
<i>Tabelul 6.7.</i>	Influența cultivarului asupra cantității de apă și substanță uscată din frunzele de quinoa	160
<i>Tabelul 6.8.</i>	Influența densității de cultivare asupra cantității de apă și substanță uscată din frunzele de quinoa	160
<i>Tabelul 6.9.</i>	Influența regimului de fertilizare asupra cantității de apă și substanță uscată din frunzele de quinoa	161
<i>Tabelul 6.10</i>	Influența interacțiunii cultivarului, densității și fertilizării asupra numărului de frunze și a suprafeței foliare la quinoa	165
<i>Tabelul 6.11</i>	Influența interacțiunii cultivar, densitate și fertilizare asupra masei frunzelor și producției de frunze la quinoa	167
<i>Tabelul 6.12</i>	Influența interacțiunii cultivar, densitate și a regimului de fertilizare asupra cantității de umiditate și substanță uscată din frunzele de quinoa	168
<i>Tabelul 6.13</i>	Influența interacțiunii cultivar, densitate și fertilizare asupra valorii indicelui concentrației de clorofilă din frunzele de quinoa	170
<i>Tabelul 6.14</i>	Influența cultivarului asupra conținutului de polifenoli din frunzele de quinoa	171
<i>Tabelul 6.15</i>	Influența densității culturii asupra conținutului de polifenoli din frunzele de quinoa	172
<i>Tabelul 6.16</i>	Influența regimului de fertilizare asupra conținutului de polifenoli din frunzele de quinoa	172
<i>Tabelul 6.17</i>	Influența unor factori tehnologici asupra conținutului calitativ de polifenoli	174

LISTA LUCRĂRILOR ȘTIINȚIFICE PUBLICATE SCIENTIFIC PAPERS PUBLISHED

1. Stoleru V., Slabu C., **Vitănescu M.**, Peres C., Cojocaru A., Covasa M., Mihalache G., 2019 - *Tolerance of Three Quinoa Cultivars (Chenopodium quinoa Willd.) to Salinity and Alkalinity Stress During Germination Stage*. Agronomy-Basel Q1, vol. 9, no. 6, 287, pp. 1-14.
2. **Vitănescu M.**, Teliban G., Cojocaru A., **Stoleru V.**, 2019 - *Physico-chemical characteristics of quinoa seeds*. Scientific papers-series B-horticulture, vol. 63, no. 1, pp. 385-390.
3. **Vitănescu M.**, Stoleru V., Munteanu N., Teliban G., Cojocaru A., Mangalagiu I., Mantu-Amăriucăi D., Vlase L., 2018 - *Preliminary studies regarding nutritional performance of quinoa crop as leaf vegetables*. XIIIth International Conference of Food Physicists – ICFP, Antalya 23-25 October, p 51.
4. **Vitănescu M.**, Munteanu N., Cojocaru A., Stoleru V. 2017 - *The influence of the storage period of pea seeds on their germination capacity*. Lucrări Științifice, USAMV Iași, Seria Horticultură, vol 60, ISSN: 1454-7376.
5. **Vitănescu M.**, Teliban G.C., Cojocaru A., Stoleru Carmen-Maria, Stoleru V. 2019 - *The influence of the cultivar, seeding time and the density of quinoa leaves on the yield indicators*. Lucrări Științifice, USAMV Iași, Seria Horticultură, vol. 62, nr. 2, p.149-154.
6. Stoleru V., Munteanu N., Tenu I., Vîntu V., **Vitănescu M.**, Teliban G. 2018 – *Instalație duală de irigare și fertilizare a plantelor*, OSIM - A/00122 (brevet).