

UNIVERSITATEA DE ȘTIINȚE AGRONOMICE  
ȘI MEDICINĂ VETERINARĂ BUCUREȘTI  
FACULTATEA DE AGRICULTURĂ

Ing. Niculina IONESCU

# TEZĂ DE DOCTORAT

CERCETĂRI ASUPRA CARACTERELOR  
CANTITATIVE ȘI CALITATIVE LA INUL PENTRU  
ULEI ȘI A CORELAȚIILOR DINTRE ACESTEA

Conducători științifici:

Prof.univ.dr. Gheorghe Burloi

Prof.univ.dr.doc. Gheorghe BĂLTEANU

BUCUREȘTI 2005

## CUPRINS

	Pag.
<b>Capitolul 1: INTRODUCERE .....</b>	<b>5</b>
1.1. <i>Importanța culturii inului pentru ulei .....</i>	5
1.2. <i>Dezvoltarea culturii inului pentru ulei în lume și în România .....</i>	7
<b>Capitolul 2: STADIUL ACTUAL AL CERCETĂRILOR PRIVIND EREDITATEA CARACTERELOR CANTITATIVE LA INUL PENTRU ULEI .....</b>	<b>10</b>
2.1. <i>Cercetări morfologice asupra principalelor caractere,     componente ale producției de in și unele aspecte     fiziologice ale acestor caractere .....</i>	10
2.2. <i>Corelații între componentele producției.....</i>	14
2.3. <i>Tipurile de acțiune a genelor care controlează     producția și componentele producției la inul pentru ulei .....</i>	18
<b>Capitolul 3: STADIUL ACTUAL AL CERCETĂRILOR PRIVIND OBȚINEREA DE GENOTIPURI DE IN „LINOLA” ȘI A FOLOSIRII INULUI PENTRU ULEI ÎN ALIMENTAȚIA UMANĂ .....</b>	<b>23</b>
3.1. <i>Dezvoltarea cercetărilor pe plan național și internațional     privind ereditatea elementelor de calitate la inul pentru ulei .....</i>	23
3.2. <i>Strategii utilizate în ameliorare pentru îmbunătățirea calității     uleiului în sămânța de in .....</i>	26
<b>Capitolul 4: CONDIȚIILE PEDOCLIMATICE ÎN CARE S-AU EXECUTAT CERCETĂRILE .....</b>	<b>38</b>
4.1. <i>Cadrul natural general .....</i>	38
4.2. <i>Poziția geografică – relieful .....</i>	38
4.3. <i>Caracterizarea pedologică și agrochimică a solului pe care     s-au executat cercetările .....</i>	39
4.4. <i>Particularitățile condițiilor agrometeorologice din perioada     de experimentare .....</i>	40
<b>Capitolul 5: OBIECTIVELE CERCETĂRILOR .....</b>	<b>45</b>

<b>Capitolul 6 : MATERIALUL BIOLOGIC ȘI METODELE DE CERCETARE .....</b>	<b>47</b>
6.1. <i>Materialul biologic de experimentare .....</i>	47
6.2. <i>Metode de calcul și interpretare .....</i>	50
6.2.1. <i>Analiza capacității combinative generale și specifice .....</i>	50
6.2.2. <i>Analiza varianței tabelor ½ dialele .....</i>	51
6.2.3. <i>Analiza grafică .....</i>	51
6.2.4. <i>Estimarea componentilor varianței genetice .....</i>	53
6.2.5. <i>Interacțiunea genotip – mediu .....</i>	54
 <b>Capitolul 7: REZULTATE OBȚINUTE .....</b>	 <b>57</b>
7.1. <i>Analiza mediilor .....</i>	57
7.2. <i>Analiza capacității combinative .....</i>	67
7.2.1. <i>Analiza varianței capacității combinative generale și specifice .....</i>	67
7.2.2. <i>Efectele medii ale capacității combinative generale și specifice .....</i>	67
7.3. <i>Analiza varianței tabelor ½ dialele .....</i>	72
7.4. <i>Analiza componentilor varianței genetice și analiza grafică .....</i>	75
7.4.1. <i>Lungimea tehnică a plantei .....</i>	76
7.4.2. <i>Greutatea seminței pe plantă .....</i>	82
7.4.3. <i>Număr de capsule pe plantă .....</i>	87
7.4.4. <i>Masa a o mie de semințe .....</i>	92
7.4.5. <i>Conținutul de ulei .....</i>	97
7.4.6. <i>Conținutul de acid oleic .....</i>	99
7.4.7. <i>Conținutul de acid linoleic .....</i>	100
7.4.8. <i>Conținutul de acid linolenic .....</i>	102
7.5. <i>Analiza varianței <math>W_r</math> și <math>V_r</math> pentru patru caractere cantitative în 3 ani .....</i>	105
7.6. <i>Corelațiile între componentele producției .....</i>	108
 <b>Capitolul 8. CONCLUZII .....</b>	 <b>115</b>
<b>BIBLIOGRAFIE .....</b>	<b>117</b>

# CAPITOLUL 1

## INTRODUCERE

### 1.1. Importanța culturii inului pentru ulei

Inul pentru ulei este una din cele mai vechi culturi cunoscute de om, cultivate pentru ulei și fibre.

Cu toată competiția generată în industria lacurilor și vopselelor de constituenții petro-chimici, pentru uleiul de in, din ultimii 30 de ani, totuși cererile de sămânță de in pe piața mondială au rămas la cca 2,5 mil. t/an. Tot mai multe cercetări pe plan mondial pentru a face față acestei concurențe, au fost direcționate în sensul găsirii de noi posibilități de utilizare ale inului pentru ulei, ceea ce a făcut ca în ultimii 10 ani în cercetările pe plan mondial din țările mari cultivatoare de in (SUA, Canada, Argentina, India, China,) și țări ale Uniunii Europene, să crească interesul pentru această cultură.

Reconsiderarea acestei vechi și tradiționale culturi, rezidă din marile perspective pe care le are, prin diversificarea modului de utilizare a producției principale( semințele) cât și a subproduselor rezultate( tulpini, pleavă, șroturi, câlți).

Sămânța de in (anhidră) conține ulei între 32-44%. Proprietatea principală a uleiului de in, siccativitatea, este dată de acidul linolenic, care, în prezența aerului oxidează puternic, formând o peliculă, conferind calitatea lacurilor și vopselelor. Făina de in este un excelent nutreț pentru vacile de lapte, deoarece are o palatabilitate bună, efecte laxative și un conținut ridicat în proteină de calitate (Bhatty, 1990).

Cele mai noi tendințe de utilizare a inului de ulei în țări puternic industrializate ( SUA, Canada, Germania, Australia) și chiar unele țări din Europa de Est (Cehia, Polonia, Ungaria) sunt :

- în consumul uman în diverse domenii ale industriei alimentare, în special în panificație (semințe împrăștiate deasupra produselor sau adaos de făină de in la făina de grâu, sporind valoarea nutritivă a diferitelor sortimente de pâine) și industria cărnii, datorită conținutului ridicat de proteine, (cca 28%), acid Omega-3 (20%), fibră digestibilă solubilă(22%), lignani(80 mg/100 g sămânță) și vitamine din grupul A, B și E (5 mg/100 g), (Stitt, 1990, Romans, Johnson, Costello, Libal, 1990) ;

- în scopuri medicale, în prevenirea și tratarea unor boli cardiovasculare, (tromboză coronariană, scleroza multiplă, hipertensiune arterială) și de natură malignă( cancerul de colon și sân), (Thompson, 1987,1994, Maja Seidi, 1994) ;

- în hrana animalelor (vacii de lapte, păsări) prin utilizarea șroturilor rămase prin extracția uleiului, precum și a amestecului făinii de in în rația de concentrate, ceea ce conferă o valoare nutritivă deosebită laptelui, cărnii, ouălelor, cu rol benefic pentru organismul uman :

- în explorarea de noi posibilități de utilizare industrială sau alimentară a uleiului de in (Proiectul BIODIESEL al Uniunii Europene sau programele Australian sau Canadian de realizare a uleiului de in comestibil - soiurile de tip Linola, cu un conținut cât mai redus de acid linolenic) ;

- în industria textilă, prin utilizarea fibrelor de in (textile neșesute), în industria lemnului, la fabricarea plăcilor aglomerate și alte industrii( hârtie, materiale izolante folosite în construcții, celuloză).

Datorită utilizărilor tradiționale cât și a celor noi, cererea de sămânță de in crește mai rapid decât producția realizată, în acest context este necesară găsirea unor modalități de sporire a producției pe hectar. Aceasta se poate realiza prin două căi: prin îmbunătățirea tehnologiilor de cultură și prin cultivarea unor soiuri îmbunătățite, cu potențial genetic de producție superior, cu rezistență mai bună la boli și/sau toleranță mai mare la condițiile nefavorabile de mediu.

## 1.2. Dezvoltarea culturii inului în lume și în România

Inul a fost cultivat încă din preistoria omenirii (în neolitic). În Egipt, sunt indicii că se cultiva în urmă cu peste 4000 de ani î.e.n. Inul este originar din regiunea Mării Mediterane și sud-vestul Asiei. Ancestorul inului actual este *linum angustifolium* și *linum perene*.

Inul pentru ulei aparține speciei *Linum usitatissimum* ssp. *transitorium mediterraneum* (Vav. et Elladi), iar inul pentru fibre face parte din *Linum usitatissimum* ssp. *eurasiaticum proles elongata* (Bâlțeanu, 2001).

Cercetările pe plan mondial în domeniul creării de noi soiuri de in pentru ulei au trei direcții prioritare: (1) sporirea potențialului de producție în condiții optime de cultură, (2) îmbunătățirea rezistenței și/sau toleranței la factorii biotici și abiotici care limitează în mod frecvent producția, (3) îmbunătățirea parametrilor calitativi ai recoltelor (conținutul ridicat de ulei și de calitate superioară) cu randamente de extracție sporite, potrivit cerințelor industriei lacurilor și vopselelor. Există în lume centre de ameliorare a inului pentru ulei preocupate de crearea de soiuri de in cu sămânță galbenă, care au o producție de sămânță mai mică dar cu un conținut de ulei mare și de calitate bună, folosite cu succes în realizarea lacurilor incolore precum și pentru utilizarea în panificație și patiserie, în industria farmaceutică și a săpunurilor.

Pentru folosirea uleiului de in direct în alimentația umană, care înlocuiește uleiul de floarea-soarelui, au fost create soiuri de tip „Linola”, toate cu sămânță galbenă (obținute prin mutageneză), care au un procent scăzut de acid linolenic (sub 3%), concomitent cu creșterea proporției celorlalți acizi grași nesaturați (linoleic, oleic) și saturați (palmitic, stearic), (Green și Marshall, 1984).

Approape toate centrele de ameliorare a inului pentru ulei, utilizează principiile clasice de recombinare a genelor și selecției, care au dus la progrese genetice importante.

Deși inul a fost printre primele plante la care a fost descoperit fenomenul de androsterilitate, pe plan mondial s-a utilizat mai puțin fenomenul heterozis în crearea de soiuri.

Prin cercetările de inginerie genetică, transformarea genetică, s-a reușit transferarea în genomul inului a genelor de rezistență la erbicidul Roundup pe bază sulfonil-uree, (Mc Hughen și Holm, 1994), obținându-se linii transgenice din soiul canadian Norlin, rezistente la erbicid.

Obiectivul principal al lucrărilor de ameliorare a inului pe plan mondial este realizarea unor progrese genetice semnificative pentru caractere agronomice importante cum sunt: capacitatea de producție, rezistența la condițiile nefavorabile de mediu și la bolile cele mai păgubitoare pentru zona respectivă, în paralel cu obținerea unor indici de calitate superiori ai producției, în scopul creșterii rentabilității exploatațiilor agricole cultivate de in.

Au fost create soiuri de in pentru ulei cu sămânță galbenă care au un conținut de ulei de peste 45% cu un potențial ceva mai redus de sămânță decât al soiurilor cu sămânță castanie, dar care, prin conținutul mare de ulei realizează o producție de ulei egală cu acestea. Uleiul obținut de la aceste soiuri cu sămânță galbenă poate fi utilizat, datorită lipsei pigmentilor în realizarea de lacuri incolore cerute tot mai mult în industrie în ultimul timp.

De altfel, acest tip de in se poate preta foarte bine la utilizarea în procesul de panificație - patiserii, în industria farmaceutică și a săpunului, precum și la prepararea unor produse alimentare dietetice și produse energizante pentru sportivi.

Pe plan mondial, în activitatea de creare de noi soiuri de in pentru ulei sunt implicate instituții de cercetare de stat (INRA în Franța, Universitatea din Saskatchewan, Stațiunile de Cercetare Agricolă din Saskatchewan, Alberta și Morden Manitoba în Canada, Institutul Național al inului din SUA în statul Dakota de Nord, Academia de Științe Agricole Gansu, în China, CRIA - Szeged în Ungaria, DSL- Giessen în Germania, Institutul de Cercetare al Inului în Rusia).

Menționăm că în țara noastră nu au fost înregistrate soiuri străine, cultivându-se numai creațiile românești în proporție de 100%. Totuși, în România, piața semințelor de in s-a diminuat considerabil, datorită în mare măsură sistării activității fabricilor de uleiuri tehnice vegetale prin amplificarea importurilor de lacuri și vopsele sintetice.

Până în 1989 România a fost a doua țară europeană cultivatoare de in pentru ulei (după fosta URSS) și una din primele 10 țări mari cultivatoare de in pentru ulei pe plan mondial, (FAO STAT 2004). Suprafața ocupată cu in pentru ulei a fost de cca 80000 ha. Datorită marilor schimbări survenite în structura modului de proprietate a pământului și lipsei de mijloace mecanizate și a fondurilor bănești (pentru îngrășăminte, erbicide), suprafețele cultivate cu această plantă au scăzut continuu, de la 49900 ha cultivate în 1990 s-a ajuns în 1999 la cca 5000 ha, iar în anul 2002 suprafața cultivată la nivelul țării noastre a fost de 1300 ha și, respectiv, 1200 ha în prezent.

În lume se cultivă cu in pentru ulei aproximativ 3,5 milioane hectare. Se produc în lume circa 750 mii tone ulei de in (Bâlțeanu, 2001).

Producția medie de sămânță de in /ha a fost între 400-1115 kg/ha în perioada 1990-2002 în marea producție, aceasta neasigurând în totalitate producția internă de in pentru ulei, apelându-se și la unele importuri mai ales din fosta URSS. Cauza acestor producții scăzute s-a datorat faptului că cultura inului pentru ulei a avut un caracter extensiv, aceasta ocupând în general terenuri mai puțin fertile în cadrul unor unități cu posibilități economice foarte reduse.

În unitățile de cercetare au fost create soiuri care au un potențial biologic de producție de până la 2800 kg/ha și un conținut mediu de ulei între 41.5-46% iar producția medie de sămânță realizată în aceste unități a fost între 1800-2000 kg/ha, aceasta datorându-se respectării tehnologiei de cultură și folosirii seminței cu valoare biologică ridicată.

Lucrările de ameliorare pentru crearea de soiuri de in pentru ulei, de la I.C.D.A. Fundulea, au avut ca finalizare înscrierea în *Lista Oficială a Soiurilor de Plante de Cultură din România* în perioada 1990-2004, a 13 soiuri adaptate condițiilor din țara noastră și cu o plasticitate ecologică bună, rezistente la cea mai păgubitoare boală -fuzarioza inului- și cu un conținut ridicat de ulei în sămânță 43,5% la soiurile cu sămânță castanie: Alexin, Floriana, Fluin, Geria, Iulia, Lirina, Raluca, Cristina, Janina și 45 - 47% la soiurile cu sămânță galbenă : Gențiana, Florinda, Iunia-'96, Oliana.