

ERNESTO FATTORUSSO

RICORDO DI RODOLFO NICOLAUS

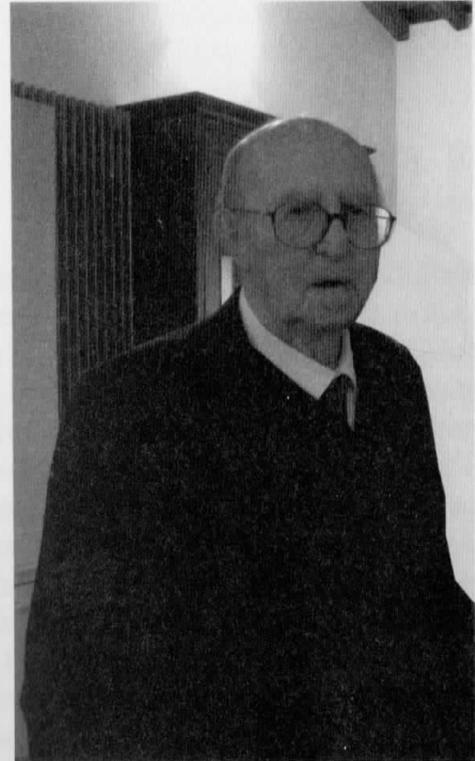


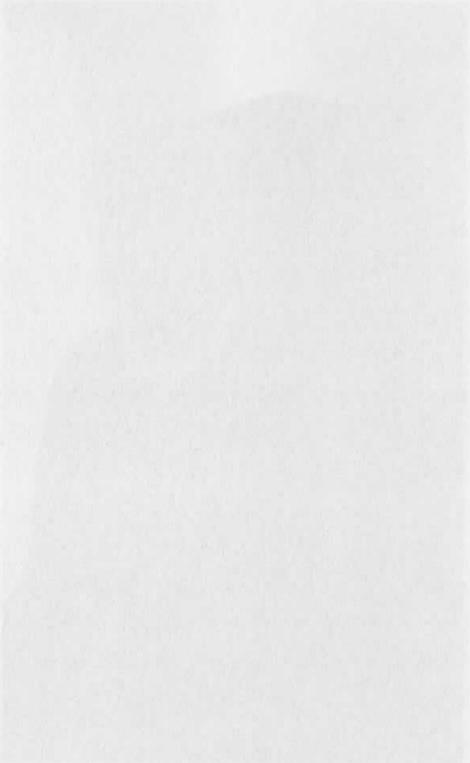
Con il contributo:
MiUR
Regione Campania
Istituto Fondazione Banco di Napoli
Ministero per i Beni Culturali

SOCIETÀ NAZIONALE DI SCIENZE, LETTERE E ARTI
VIA MEZZOCANNONE, 8
NAPOLI

1950

RICORDO DI RODOLFO NICOLAUS





**RICORDO
DI RODOLFO NICOLAUS**

Il 2 agosto 2008 si spegneva Rodolfo Nicolaus. Esattamente 50 anni prima, nel 1958, io ebbi modo di conoscerlo. Ero studente di Chimica all'Università di Napoli e frequentavo il corso di Chimica Organica 2. A metà corso, in Febbraio, ci fu un avvicendamento di Professori. Il titolare, Speroni andò all'Università di Firenze, sostituito dal giovane Nicolaus. Seguì le sue lezioni e a Luglio sostenni l'esame con lui. A Ottobre chiesi ed ottenni di fare la tesi sperimentale nel suo laboratorio. Nel Luglio del 1960 mi laureai - relatore Prof. Nicolaus - ed a Settembre dello stesso anno iniziai la mia carriera accademica come suo assistente.

Sono stato uno dei suoi allievi più anziani ed è per questo motivo che i colleghi delle due Accademie Napoletane mi hanno chiesto oggi di ricordare la sua attività di docente e di scienziato.

Di questo io sono grato ai miei colleghi; commemorare oggi Nicolaus è per me un onore.

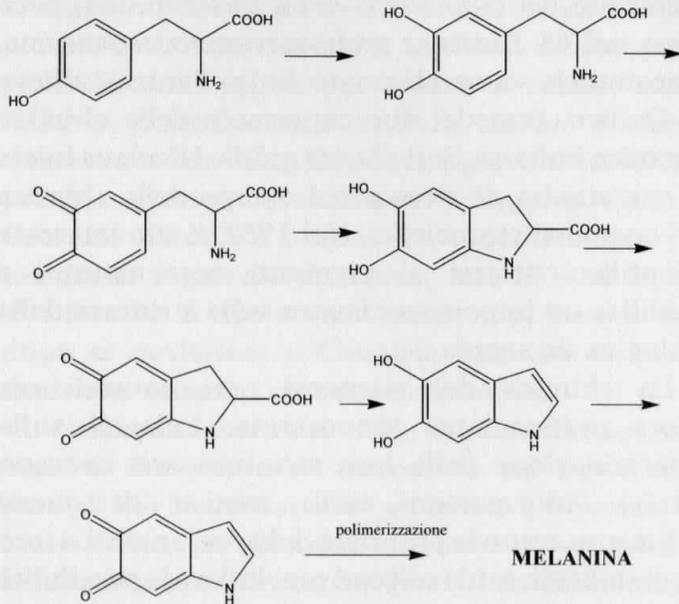
Rodolfo Nicolaus nasce a Napoli nel 1920. La sua famiglia era di origine Svizzera: faceva parte di una piccola comunità che si era trasferita in Campania parecchi anni prima per creare a Fratte, vicino Salerno, un'importante azienda tessile. A Napoli trascorre la sua infanzia e la sua giovinezza; la casa paterna si trovava al centro del Vomero in Via Luca Giordano. Studia e pratica attivamente lo sport : è campione regionale di tennis. Nel 1939 si iscrive alla Facoltà di Economia Commercio, ma due anni dopo si trasferisce a Chimica. I motivi di questa decisione vengono così da lui ricordati:

“Nella primavera del 1941, studente del secondo anno di Economia e Commercio, mi trovai dalle parti di Via Mezzocannone ed entrai a Chimica. Un luogo triste, un silenzio rotto solo da un lontano brusio di macchine, molto diverso da Economia di Via Caracciolo. Entrai in una camera del secondo piano ove incontrai una giovane assistente romana, la Dottoressa Rivero. Mentre parlavamo venne una Signora dal portamento fiero che mi sbirciò mentre si informava con la Rivero di come andassero i calcoli.

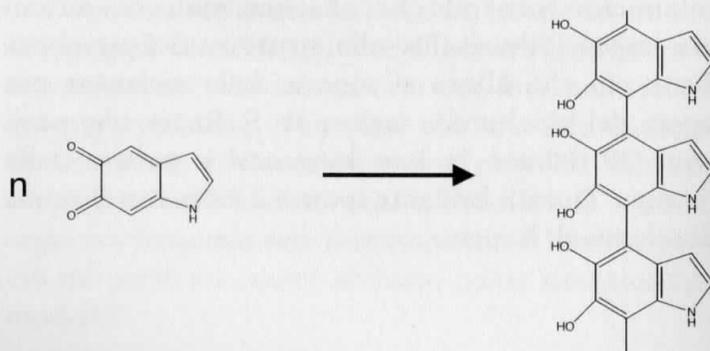
Dopo una settimana la Bakunin, credendomi uno studente di Chimica, mi fece chiamare e mi propose di entrare nel suo laboratorio per fare una ricerca sui pigmenti neri. Non dissi che ero uno studente di Economia e Commercio ma provvidi subito a cambiare Facoltà e mi misi a studiare la chimica organica frequentando intensamente il laboratorio e ciò mi portò ad essere additato come uno studente modello”.

Naturalmente Nicolaus, dopo la laurea, continua a lavorare nel laboratorio della Bakunin, ma, poco dopo, nel '48, l'anziana professoressa va in pensione. A sostituirla viene chiamato Luigi Panizzi, allievo di Quilico, uno dei due capiscuola della chimica organica italiana. Sotto la sua guida, Nicolaus inizia la sua attività di ricerca nel campo della chimica dei composti eterociclici. Nel 1952, il suo interesse scientifico ritorna ai pigmenti neri naturali e pubblica un importante lavoro sulla struttura della melanina da seppia.

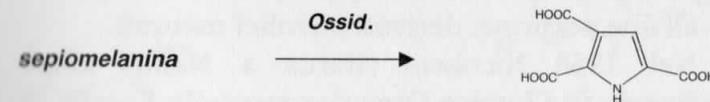
La chimica dei pigmenti neri naturali era allora praticamente sconosciuta. Indagini sulla determinazione della loro struttura non avevano fornito informazioni utili; motivo di questi fallimenti erano le proprietà delle melanine. La loro insolubilità in tutti i solventi precludeva la possibilità di studiarla con indagini spettroscopiche; gli studi degradativi che in quei tempi costituivano l'arma migliore per ottenere informazioni strutturali non avevano dato risultati positivi perché le melanine trattate con i più comuni reattivi di degradazione o non venivano attaccate o venivano degradate totalmente fornendo piccolissime molecole da cui era impossibile risalire alla struttura dei pigmenti. Tutto ciò che allora si sapeva delle melanine era opera del biochimico inglese H. S. Raper, che negli anni '20 delineò la loro biogenesi a partire dalla tirosina. Questa brillante ipotesi è nota con il nome di schema di Raper:



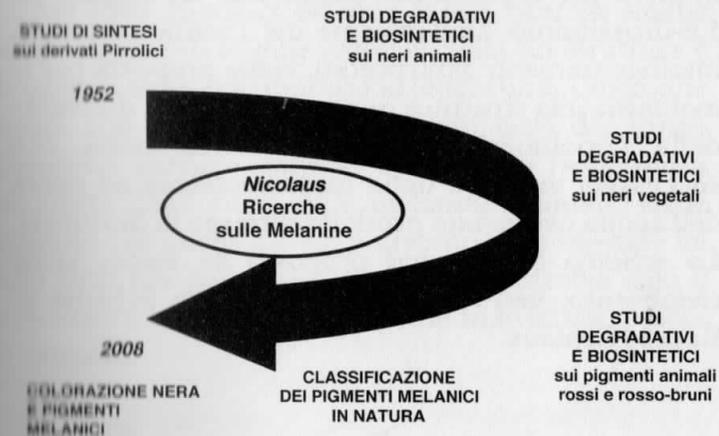
Successivamente fu ipotizzato che per polimerizzazione del 5,6-indolchinnone di formasse un macromolecola ordinata del tipo:



Nel 1952 Nicolaus ottiene per ossidazione della melanina da seppia un significativo prodotto di degradazione, l'acido 2,3,5-pirroltricarbossilico.

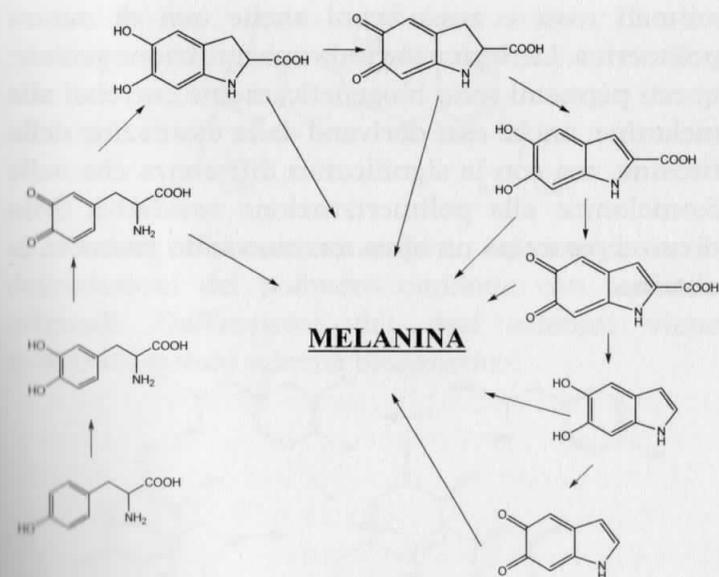


Questo risultato è un punto di partenza per iniziare un'indagine tesa a stabilire la struttura di questa macromolecola e rappresenta una tappa fondamentale nella attività scientifica di Nicolaus, che si svilupperà per oltre un cinquantennio attraverso una successione di indagini organizzate in un progetto unitario, che ha come obiettivo la conoscenza delle melanine.

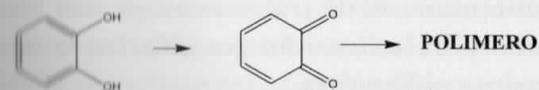


Nel 1952 Panizzi chiede ed ottiene il trasferimento all'Università di Roma; anche Nicolaus si trasferisce e nel periodo romano la sua attività di ricerca ha come oggetto la chimica dei composti pirrolici e lo studio di alcune porfirine, derivati pirrolici naturali.

Nel 1958 Nicolaus ritorna a Napoli come ordinario di Chimica Organica presso la Facoltà di Scienze; nella nuova sede riprende lo studio della struttura delle melanine con un proprio gruppo di ricerca. In breve tempo attraverso studi degradativi si ottengono preziose informazioni sulla struttura delle melanine individuando con tecniche originali i gruppi funzionali, le unità e i siti attraverso cui le unità si legano per formare la macromolecola. Preziose informazioni vengono anche ottenute da analoghe indagini degradative condotte su melanine prodotte in vitro per ossidazione enzimatica da Dopa e da 5,6-diossindolo. Dall'insieme dei risultati ottenuti, intelligentemente interpretati, viene proposta per le melanine una struttura molto disordinata, derivante dalla copolimerizzazione di diverse unità con successiva modifica della macromolecola ad opera dell'acqua ossigenata prodotta durante la biosintesi. Lo schema biogenetico proposto da Raper viene rielaborato; verrà in seguito chiamato Schema di Raper-Nicolaus.

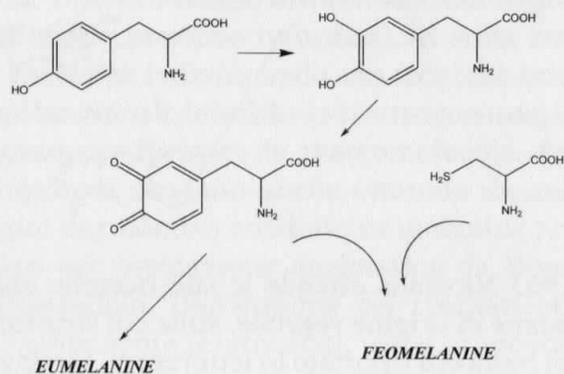


Nel 1963 Nicolaus estende le sue ricerche anche alle melanine di origine vegetale, sulla cui struttura e biogenesi nulla era riportato in letteratura. L'indagine inizia con lo studio del pigmento nero del fungo patogeno *Ustilago maydis*. Utilizzando l'esperienza acquisita dagli studi sulle melanine animali, viene chiarito che anche questo pigmento nero vegetale ha una struttura polimerica disordinata; cambia solo il precursore biogenetico, che viene individuato essere il catecolo.

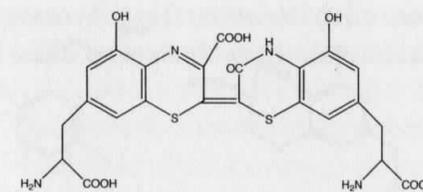


Nella seconda metà degli anni sessanta, l'interesse di Nicolaus si estende alle feomelanine, i pigmenti

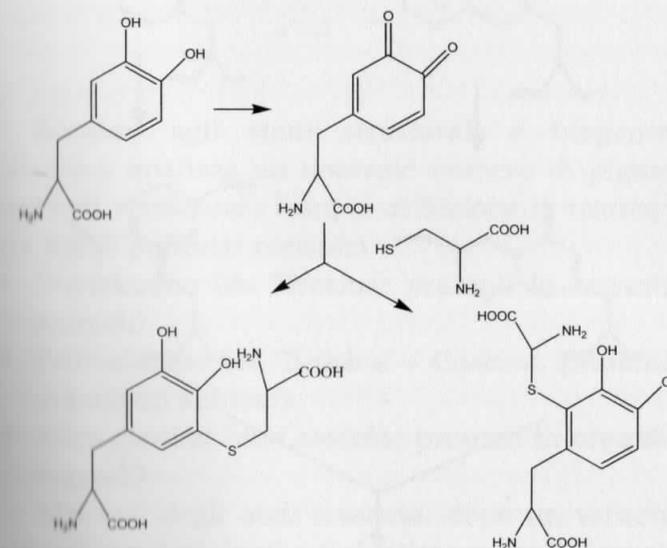
animali rossi e rosso-bruni anche essi di natura polimerica. La ricerca parte da una intuizione geniale: questi pigmenti sono biogeneticamente correlati alle melanine; anche essi derivano dalla ossidazione della tirosina, ma con la significativa differenza che nelle feomelanine alla polimerizzazione ossidativa della tirosina partecipa un altro amminoacido proteico, la cisteina.



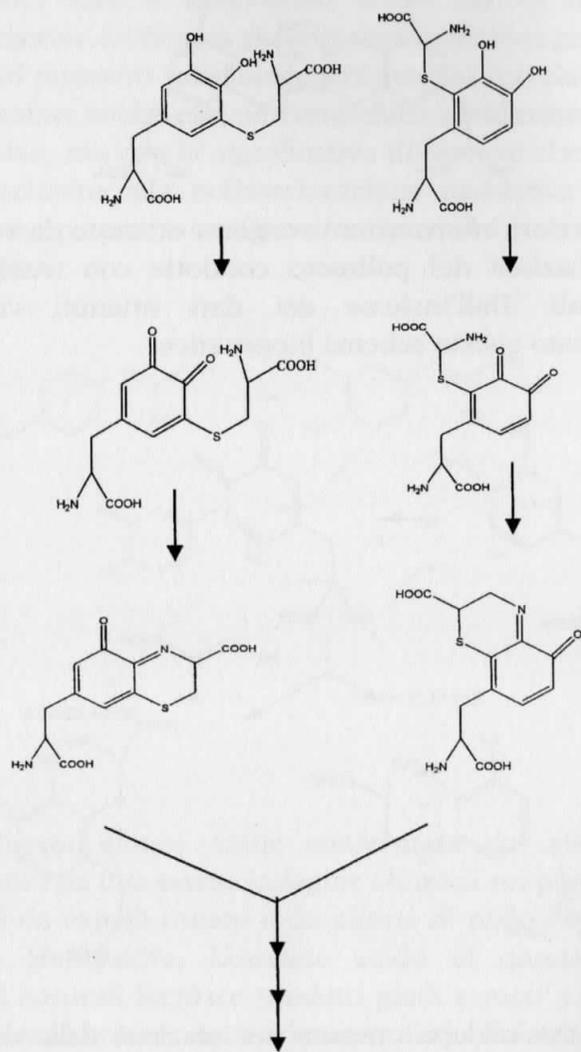
Questa ipotesi viene confermata dai risultati ottenuti da una estesa indagine chimica sui pigmenti rossi da capelli umani e da piume di pollo di razza New Hampshire. L'estratto acido di queste due fonti naturali fornisce prodotti gialli e rossi a basso peso molecolare, detti tricrocromi, le cui strutture forniscono utili indicazioni per chiarire la struttura del pigmento polimerico.



Ulteriori informazioni vengono ottenute da varie degradazioni del polimero condotte con tecniche originali. Dall'insieme dei dati ottenuti viene ipotizzato questo schema biogenetico.

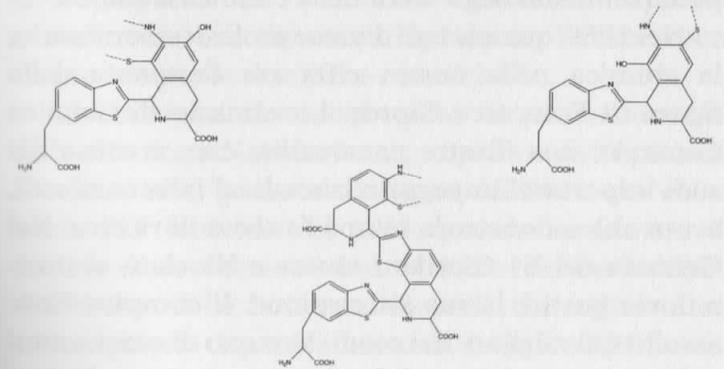


Le cisteinildopa ottenute per reazione della dopa con la cisteina costituiscono le molecole di partenza per sintesi della complessa macromolecola feomelanica.



FEOMELANINE

Questi sono alcuni frammenti della macromolecola ipotizzati sulla base degli studi degradativi:



Accanto agli studi strutturali e biogenetici, Nicolaus analizza un notevole numero di pigmenti naturali verificando l'ampia diffusione in natura dei tre tipi di polimeri melanici

- Eumelanine (da Tirosina; presenti in organismi animali)
- Feomelanine (da Tirosina + Cisteina; presenti in organismi animali)
- Allomelanine (da Catecolo; presenti in organismi vegetali)

Alla fine degli anni sessanta, dopo un ventennio ricco di risultati significativi ottimamente interpretati, frutti di una ricerca intelligentemente impostata, a Nicolaus, per giudizio unanime della comunità scientifica internazionale, viene riconosciuta la leadership mondiale nel campo della chimica delle melanine.

L'intensa attività di ricerca non impedisce a Nicolaus di impegnarsi nella riorganizzazione e nel potenziamento degli studi della chimica a Napoli.

Nel 1958, quando egli diviene professore ordinario, la chimica nella nostra città era dominata dalla figura di Francesco Giordani, ordinario di Chimica Generale: una illustre personalità, che, a causa dei suoi importanti impegni nazionali ed internazionali, aveva abbandonato da tempo l'attività di ricerca. Nel Gennaio del '61 Giordani muore e Nicolaus si trova a dover gestire la sua successione. Il compito viene assolto nel migliore dei modi. In meno di cinque anni nell'università di Napoli la chimica viene totalmente rinnovata con risultati efficacemente descritti da Guido Cimino nel volume *Storia dell'ICMIB* di cui riporto un brano significativo.

“Verso la metà degli anni '60 la chimica italiana vedeva a Napoli una straordinaria concentrazione di cervelli. Le più prestigiose cattedre erano occupate da personalità, tutte molto giovani, che avrebbero, negli anni successivi, inciso profondamente sullo sviluppo di tutte le discipline chimiche in Italia. Mi rallegra ricordare, in rigoroso ordine alfabetico, Giovanni Astarita per la Chimica Industriale, Alessandro Ballio per la Chimica Biologica, Paolo Corradini per la Chimica Generale ed Inorganica, Arnaldo Liberti per la Chimica Analitica, Alfonso Maria Liquori per la Chimica Fisica, Leopoldo Massimilla per la Chimica delle Combustioni, Lorenzo Mangoni per la Chimica Organica ed, infine, Rodolfo Alessandro Nicolaus per la Chimica delle Sostanze Naturali.

Il progetto “Napoli Capitale della Chimica” era

stato ideato e favorito dal decano del gruppo, il Prof. Nicolaus, che, agli inizi degli anni '60 dopo la scomparsa di Francesco Giordani, appena quarantenne era diventato, a Napoli, l'unica voce autorevole per le discipline chimiche.”

La realizzazione del progetto di potenziamento della chimica a Napoli viene completata dall'opera di Nicolaus nella gestione di organi del CNR, che ebbe inizio l'11 febbraio del 1963 quando fu firmato il decreto di costituzione di un Centro Nazionale CNR di Chimica delle Sostanze Naturali, che istituiva tre sezioni dirette rispettivamente da A. Quilico (Milano), L. Panizzi (Roma) e R. Nicolaus (Napoli). Nel 1968 cinque nuovi Laboratori del CNR iniziano ad operare in Campania e, tra questi, il Laboratorio per la Chimica e Fisica di Molecole di Interesse Biologico, in cui confluisce il Centro. A Nicolaus viene assegnata la responsabilità di costruire questa nuova realtà scientifica, che trova la sua sistemazione provvisoria nella area di ricerca del CNR di Arco Felice.

La realizzazione del Laboratorio è un esempio delle capacità manageriali di Nicolaus. In pochi mesi due palazzine, costruite per civili abitazioni, vengono riadattate a laboratori scientifici, dotati di attrezzature di avanguardia. Viene reclutato un gruppo di giovanissimi ricercatori e tecnici, che si affiancano ai ricercatori del Centro. Già alla fine del'68 si lavora a pieno ritmo sotto la guida di Nicolaus. Nei mesi successivi egli fa alcune scelte intelligenti che determinano il futuro successo del Laboratorio -poi trasformato in Istituto (ICMIB)-, che diventerà uno degli organi di ricerca più prestigiosi

del CNR. Una scelta particolarmente felice è quella di invitare eminenti personalità a far parte del Comitato Scientifico; direttore viene nominato Edgar Lederer uno scienziato di fama mondiale. Ed il Comitato Scientifico porta avanti una intelligente politica di ricerca del Laboratorio suggerendo di affrontare due temi innovativi e particolarmente adatti ad un laboratorio operante nell'area napoletana

- Chimica degli organismi marini
- Chimica dei batteri termofili

L'invito viene accolto con entusiasmo dai ricercatori. Già nel '70 sono pubblicati i primi lavori sulla chimica degli organismi marini e negli anni successivi la ricerca continua su questi due temi con risultati di grande rilievo. Per 40 anni gli organismi marini ed i batteri termofili sono stati e continuano ad essere al centro degli interessi scientifici dell'Istituto (ICMIB).

La creazione dell'ICMIB rappresenta una realizzazione di estremo interesse per la chimica organica a Napoli. Noi giovani avemmo a disposizione una struttura efficiente, apparecchiature di avanguardia, finanziamenti adeguati e possibilità di contatti con prestigiosi laboratori di tutto il mondo per poter portare avanti in piena autonomia ricerche di ottimo livello. Nicolaus, che creò questa struttura e la diresse per un quinquennio, rifiutò sempre di partecipare come autore delle pubblicazioni scientifiche sui nuovi temi di ricerca lasciando a noi giovani il merito dei risultati conseguiti; di tutto ciò traemmo un grande vantaggio per la nostra futura attività di ricerca e per lo sviluppo delle nostre carriere.

L'esperienza dell'ICMIB è un ottimo esempio di come possa essere realizzato in tempi brevi con successo quella politica di "largo ai giovani" da tanti auspicata per superare l'attuale crisi della ricerca in Italia.

Nel Settembre del 1973, con decisione irrevocabile, Nicolaus si dimette da Direttore dell'ICMIB; i motivi di tale decisione vengono da lui chiariti qualche anno dopo in un'intervista, riportata nella *Storia dell'ICMIB*:

"Nel complesso il laboratorio ebbe qualche successo scientifico ma non raggiunse gli scopi che si era prefisso. Il numero degli aiutanti e dei ricercatori previsto dal Decreto istitutivo del C.N.R. era di gran lunga inferiore. I laboratori alla scadenza del quinto anno erano ancora provvisori e i servizi inefficienti. Nel 1973 mi dimisi da Direttore. Il Laboratorio e l'iniziativa di allora rimane un episodio isolato e non riproducibile della ricerca scientifica napoletana."

Evidentemente, nonostante gli indubbi successi nell'ICMIB, egli non vedeva realizzato l'ambizioso progetto che aveva sognato e che lo aveva impegnato a fondo per 5 anni.

Conclusi gli impegni col CNR, Nicolaus continua la sua attività didattica e di ricerca nell'Università e la sua attiva partecipazione ai lavori delle due prestigiose Accademie napoletane, di cui è socio dall'inizio degli anni sessanta.

Nel 1975 Nicolaus decide di trasferirsi dalla Facoltà di Scienze, dove aveva ricoperto la cattedra di Chimica organica per quasi un ventennio, alla Facoltà di Farmacia. Qui egli continua la sua attività di ricerca sulle melanine e partecipa attivamente al

processo di rinnovamento, in cui in quegli anni era impegnata la Facoltà, contribuendo alla creazione dell'Istituto di Biorganica di cui diventerà Direttore.

Nel 1980 con una decisione sicuramente sofferta, e, per molti di noi, ancora oggi incomprensibile, Nicolaus decide di abbandonare l'attività di docente universitario chiedendo il pensionamento anticipato.

Fortunatamente per alcuni di noi questo non significò una interruzione dei rapporti di amicizia e di familiarità che ci legavano a lui. Continuammo una piacevolissima tradizione, iniziata dopo il trasferimento di Rodolfo a Farmacia, che ci vedeva riuniti ogni Giovedì pomeriggio a casa sua per un incontro di Bridge, a cui partecipavano anche Adriana ed Oscar. Concludeva la serata una cena preparata con cura da Rodolfo. Anche come chef primeggiava per raffinata fantasia.

Purtroppo questi imperdibili incontri settimanali dovettero interrompersi quando, nel 1986, Adriana si ammalò. Per Rodolfo fu un colpo tremendo. Adriana è stata letteralmente la compagna della sua vita: era una donna eccezionale con carattere dolce e, nello stesso tempo, volitivo. Per circa due anni ella lottò inutilmente contro il male e Rodolfo le stette accanto per assisterla.

Dopo la scomparsa di Adriana, Rodolfo riscopre l'interesse per le melanine e si dedica di nuovo con incredibile entusiasmo allo studio delle loro proprietà. Con un approccio in linea con l'evoluzione delle comunicazioni, crea un moderno sito web, dove illustra la chimica e la funzione biologica dei

pigmenti naturali. Sul sito Egli riporta anche le sue ultime originali ipotesi sulla struttura delle melanine in relazione alla loro proprietà cromatiche, prendendo a modello il nero di acetilene. Intelligenti speculazioni di un intelletto ancora vivacissimo ed attento, che mantiene intatto l'interesse per la scienza e l'amore per la conoscenza, fino agli ultimi momenti della sua vita.

Nicolaus si spegne il 2 Agosto del 2008; il giorno precedente aveva compiuto 88 anni.

Egli è stato un illustre scienziato ed un vero maestro. A noi suoi allievi ha insegnato molte cose. Ci ha insegnato a fare ricerca e ad amarla. Ci ha insegnato che la ricerca non dà ricchezza né potere. Ci ha insegnato ad odiare mediocrità, arrivismo, compromessi, beghe ed ipocrisie.

Queste cose non ce le ha insegnate con le parole, ma con l'esempio della sua vita.

PRINCIPALI PUBBLICAZIONI SCIENTIFICHE DI
RODOLFO NICOLAUS

1. R. A. Nicolaus. **Sulla nitrurazione dell'acido fenilcinnamico** *Gazz. Chim. Ital.* (1948), 78, 894-6.
2. L. Panizzi, R. A. Nicolaus. **Azione del cloruro di benzoile sul p.tolilsolfinato sodico** *Gazz. Chim. Ital.* (1950), 80, 431-40.
3. L. Panizzi, R. A. Nicolaus, A. Quilico. **Sintesi della tetraidrodesossiflavoglaucina. Nota V di ricerche sull'Aspergillus echinulatus** *Gazz. Chim. Ital.* (1950), 80, 610-25.
4. L. Panizzi, R. A. Nicolaus. **Ricerche sulla melanine. Nota 1. Sulla melanina di seppia** *Atti. accad. naz. Lincei, Rend. Classe sci. fis. mat. e nat.* (1952), 12, 420-42
5. L. Panizzi, R. A. Nicolaus. **Ricerche sulla melanine. Nota 1. Sulla melanina di seppia** *Gazz. Chim. Ital.* (1952), 82, 435-60.
6. R.A. Nicolaus. **Sugli acidi pirrolcarbonici. Nota 1. Acido 2-3-5 pirroltricarbonico** *Gazz. Chim. Ital.* (1953), 83, 239-51.
7. R. A. Nicolaus, G. Oriente **Sugli acidi pirrolcarbonici. Nota II. Acido 2-3-4-5**

- pirroltetracarbonico** *Gazz. Chim. Ital.* (1954), 84, 230-41.
8. R.A. Nicolaus **Cromatografia su carta dei prodotti di ossidazione con H₂O₂ di melanine naturali e della tirosinomelanina** *Gazz. Chim. Ital.* (1955), 85, 659-664
 9. R. A. Nicolaus, L. Mangoni **Sugli acidi pirrolocarbonici. Nota III. Su alcuni nuovi derivati del 2-bromo-3,5-dicarbossi-4-metilpirrolo** *Gazz. Chim. Ital.* (1955), 84, 1378-1396.
 10. R. A. Nicolaus, L. Mangoni **Sugli acidi pirrolocarbonici. Nota IV. Cromatografia su carta degli acidi pirrolocarbonici e applicazioni allo studio dei pigmenti neri** *Gazz. Chim. Ital.* (1955), 84, 1397-1404
 11. R.A. Nicolaus, L. Mangoni, L. Caglioti **Acidi pirrolocarbonici nella ossidazione delle porfirine** *Annali di Chimica* (1956), 46, 793-805.
 12. R.A. Nicolaus, L. Mangoni. **Sugli acidi pirrolocarbonici. Nota V. Acido 2,3,4-pirrolocarbonico** *Gazz. Chim. Ital.* (1956), 86, 358-70.
 13. R.A. Nicolaus, L. Mangoni. **Sugli acidi pirrolocarbonici. Nota VI. Acido 2,4-pirroldicarbonico ed acido 2,3-pirroldicarbonico** *Gazz. Chim. Ital.* (1956), 86, 757-68.
 14. R.A. Nicolaus, L. Mangoni, **Sugli acidi pirrolocarbonici. Nota VII. Comportamento chimico e cromatografico di acidi C-metil-**
 - pirrolocarbonici** *Annali di Chimica* (1956), 46, 847-64
 15. R.A. Nicolaus, L. Mangoni. **Sugli acidi pirrolocarbonici. Nota VIII. Acido 2-metil-3,4,5-pirrolocarbonico** *Annali di Chimica* (1956), 46, 865-74.
 16. M. Scrocco, R.A. Nicolaus **Ricerche nel campo della spettrofotometria I.R. ed U.V. su alcuni acidi pirrolocarbonici** *Atti accad. naz. Lincei, Rend. Classe sci. fis. mat. e nat.* (1956), 20, 795-804.
 17. R.A. Nicolaus, R. Nicoletti. **Sull'ossidazione cromica delle Feoforbidi** *Annali di Chimica* (1957), 47, 87-98.
 18. R.A. Nicolaus, R. Nicoletti. **Sugli acidi pirrolocarbonici. Nota IX. Acidi C-etil-pirrolocarbonici** *Annali di Chimica* (1957), 47, 167-77.
 19. R.A. Nicolaus, L. Mangoni, R. Nicoletti. **Altri acidi pirrolici nell'Ossidazione delle Porfirine** *Annali di Chimica* (1957), 47, 178-88.
 20. R.A. Nicolaus, L. Caglioti. **Ricerche di acidi pirrolici nelle miscele di ossidazione** *Ricerca sci.* (1957), 27, 113-16
 21. M. Scrocco, R.A. Nicolaus **Costanti di ionizzazione acida e comportamento spettrofotometrico nell'I.R. e nell'U.V. di acidi c-metil-pirrolici** *Atti accad. naz. Lincei, Rend., Classe sci. fis., mat. e nat.* (1957), 22, 311-17.
 22. M. Scrocco, R.A. Nicolaus. **Spettri I.R e U.V. di esteri degli acidi pirrolocarbonici.** *Atti accad.*

- naz. Lincei, *Rend., Classe sci. fis., mat. e nat.* (1957), 22, 500-3.
23. R.A. Nicolaus, L. Mangoni, L. Caglioti. **Pyrrolic acids in porphyrin oxidation.** *Nature (London)* (1957), 179, 41
 24. R.A. Nicolaus, R. Nicoletti. **Acido 4-acetico-3-propionico-2,5-pirroldicarbonico nell'ossidazione dell'uroporfirina** *Ricerca sci.* (1957), 27, 1527-30.
 25. R.A. Nicolaus, L. Mangoni. **Riconoscimento del gruppo -CHO nelle Porfirine.** *Ricerca sci.* (1957), 27, 1865-7.
 26. R.A. Nicolaus, L. Mangoni. **Riconoscimento del Gruppo -CHO nelle Porfirine** *Annali di Chimica* (1958), 48, 400-6
 27. R.A. Nicolaus, R. Nicoletti, F. Arcamone **Sulla struttura di un pigmento prodigiosino simile** *Ricerca sci.* (1958), 28, 2314-7
 28. R.A. Nicolaus, A. Vitale, M. Piattelli. **Acido 2,3,4,5.Pirrolotetracarbonico nell'ossidazione della melanina di seppia** *Rend. accad. sci. fis. e mat. Napoli*, (1958), 25, 220-2.
 29. C. H. Gray, D. C. Nicholson, R.A. Nicolaus. **The IX- γ structure of the common bile pigments.** *Nature (London)* (1958), 181, 183-5.
 30. R.A. Nicolaus, M. Piattelli, G. Narni. **Structure of sepiomelanin.** *Tetrahedron Letters* (1959), 14-17
 31. G. Narni, R.A. Nicolaus. **Sulla struttura della prodigiosina e di un pigmento prodigiosino-simile** *Rend. accad. sci. fis. e mat. Napoli*, (1959), 26, 2-7
 32. M. Piattelli, R.A. Nicolaus. **Sulla struttura della porfirina a. Nota 1** *Rend. accad. sci. fis. mat. Napoli* (1959), 26, 43-50
 33. R.A. Nicolaus, R. Nicoletti. *Rend. accad. sci. fis. mat. Napoli* (1959), 26 149-53.
 34. R.A. Nicolaus, R. Scarpati, C. Forino. **Sugli acidi pirrolicarbonici. Nota X. Ossidabilità degli acidi metilpirrolici** *Rend. accad. sci. fis. mat. Napoli* (1959), 26, 51-66.
 35. L. Jannelli, R.A. Nicolaus. **Momenti elettrici di alcuni derivati del pirrolo** *Gazz. Chim. Ital.* (1959), 89 1457-66.
 36. R. Scarpati, R.A. Nicolaus. **Sugli acidi pirrolicarbonici. Nota XI. Ossidabilità dell'acido 2,3,4-pirroltricarbonico in relazione a sistemi naturali a scheletro pirrolico** *Rend. accad. sci. fis. mat. Napoli*(1959), 26, 26-29
 37. R.A. Nicolaus, G. Narni, M. Piattelli, A. Vitale **Sugli acidi pirrolicarbonici. Nota XII. Sintesi di acidi alchilpirrolici in relazione alla struttura di un pigmento prodigiosino-simile** *Rend. accad. sci. fis. mat. Napoli* (1959), 4, 135-43.
 38. R.A. Nicolaus, M. Dubini, R. Nicoletti **L'acido 3-(α -ossietil)-4-metil-2,5-pirroldicarbonico nell'ossidazione dell'ematoporfirina IX** *Rend. accad. sci. fis. mat. Napoli* (1959), 26, 262-6.
 39. A. Vitale, M. Piattelli, R.A. Nicolaus. **Sugli acidi pirrolicarbonici. Nota XIII. Sulla preparazione**

- dell'acido 2,3,4,5,-pirroltetracarbonico *Rend. accad. sci. fis. mat. Napoli* (1959) 26, 267-71.
40. R.A. Nicolaus. **The Chromatographic study pyrrolic acids arising from oxidative degradations of natural pigments.** *Rassegna di Medicina Sperimentale* (1960), 7(Suppl. No. 2), 23 pp
 41. M. Piattelli, R.A. Nicolaus. **Sulla struttura della Porfirina a. Nota II.** *Rend. accad. sci. fis. mat. Napoli* (1959), 26, 144-7
 42. L. Mangoni, R.A. Nicolaus. **Riconoscimento del Gruppo -CHO nelle Porfine. Nota II.** *Annali di Chimica* (1959), 49, 531-7
 43. M. Piattelli, R.A. Nicolaus. **Structure of melanins and melanogenesis. I. Structure of melanin in Sepia.** *Tetrahedron* (1961), 15, 66-75.
 44. R.A. Nicolaus. **Biogenesis of Melanins.** *Rassegna di Medicina Sperimentale* (1962), 9(Suppl. 1), 32 pp.
 45. M. Piattelli, E. Fattorusso, S. Magno, R.A. Nicolaus. **Alkali fusion of sepiomelanin. Isolation of 5,6-dihydroxyindole.** *Rend. accad. sci. fis. mat. Napoli* (1962), 29, 3-4.
 46. M. Piattelli, E. Fattorusso, S. Magno, R.A. Nicolaus. **Alkali fusion of sepiomelanin: identification of 5,6-dihydroxyindole -2-carboxylic acid.** *Rend. Accad. sci. fis. Mat. Napoli* (1962), 29, 153.
 47. G. Prota, P. A. Temussi, M. Piattelli, R.A. Nicolaus. **Identification of amino acids in peracetic acid oxidation of sepiomelanin.** *Rend. accad. sci. fis. mat. Napoli* (1962), 29, 151-2.
 48. M. Piattelli, E. Fattorusso, S. Magno, R.A. Nicolaus. **Structure of melanins and melanogenesis. II. Sepiomelanin and synthetic pigments** *Tetrahedron* (1962), 18, 941-9.
 49. R.A. Nicolaus, M. Piattelli. **Structure of melanins and melanogenesis** *Journal of Polymer Science* (1962), 58, 1133-9
 50. V. Dovinola, R. Scarpati, R.A. Nicolaus. **Atmospheric pollution. I. Concentration of SO₂ in the Naples atmosphere.** *Rend. accad. sci. fis. mat. Napoli* (1963), 30, 7-22.
 51. M. Piattelli, L. Minale, R.A. Nicolaus. **Yellow pigments of centrosperms (betaxanthin). Isolation and constitution of opuntiaxanthin.** *Rend. accad. sci. fis. mat. Napoli* (1963), 30, 23-8.
 52. M. Piattelli, E. Fattorusso, S. Magno, R.A. Nicolaus. **Structure of melanins and melanogenesis. III. Structure of sepiomelanin.** *Tetrahedron* (1963), 19, 2061-72.
 53. M. Piattelli, E. Fattorusso, S. Magno, R.A. Nicolaus. **Ustilago melanin, a naturally occurring catechol melanin.** *Tetrahedron Letters* (1963), 997-8
 54. M. Piattelli, E. Fattorusso, R.A. Nicolaus. **Formation of 2,3,5-pyrroleticarboxylic acid from sepiomelanin by treatment with dilute alkali.** *Rend. accad. sci. fis. mat. Napoli* (1964),

- 31, 333-4.
55. M. Adinolfi, R.A. Nicolaus **Determination of free amino acids in the latex of Euphorbia dendroides.** *Rend. accad. sci. fis. mat. Napoli* (1964), 31, 335-7.
 56. R.A. Nicolaus, M. Piattelli, E. Fattorusso **The structure of melanins and melanogenesis. IV. Some natural melanins.** *Tetrahedron* (1964), 20, 1163-72
 57. M. Piattelli, L. Minale, R. A. Nicolaus. **Further research on betaxanthins.** *Rend. accad. sci. fis. mat. Napoli* (1965), 32, 55-6.
 58. E. Fattorusso, M. Piattelli, R.A. Nicolaus **Some natural black pigments.** *Rend. accad. sci. fis. mat. Napoli* (1965), 32, 57-8.
 59. M. Piattelli, R.A. Nicolaus **Nitrogenous pigments of Centrospermae** *Rend. accad. sci. fis. mat. Napoli* (1965), 32, 70-82
 60. R.A. Nicolaus, M. Piattelli. **Progress in the chemistry of natural black pigments.** *Rend. accad. sci. fis. mat. Napoli* (1965), 32, 83-97.
 61. L. Minale, M. Piattelli, R.A. Nicola **Structure of phyllocactin and isophyllocactin** *Rend. accad. sci. fis. mat. Napoli* (1965), 32, 197-9.
 62. M. Piattelli, E. Fattorusso, R.A. Nicolaus, S. Magno **Structure of melanins and melanogenesis. V. Ustilagomelanin.** *Tetrahedron* (1965), 21, 3229-36.
 63. E. Fattorusso, M. Piattelli, R.A. Nicolaus **Some natural melanins.** *Rend. accad. sci. fis. mat. Napoli* (1965), 32, 200-7
 64. L. Minale., M. Piattelli, R.A. Nicolaus. **Pigments of Centrospermae. IV. Biogenesis of indicaxanthin and betanin in Opuntia ficus-indica.** *Phytochemistry* (1965), 4, 593-7.
 65. M. Piattelli, L. Minale., R.A. Nicolaus. **Pigments of centrospermae. V. Betaxanthins from Mirabilis jalapa.** *Phytochemistry* (1965), 4, 817-23.
 66. G. Prota, M. Piattelli, R.A. Nicolaus **Preliminary results in the study of pheomelanins.** *Rend. accad. sci. fis. mat. Napoli* (1966), 33, 146-50.
 67. R. Scarpati, R.A. Nicolaus **A method increasing the chain length of carboxylic acids by three carbon atoms.** *Rend. accad. sci. fis. mat. Napoli* (1966), 33, 151-2
 68. E. Fattorusso, R.A. Nicolaus, H. Sussman, D. Kertesz **Transformation 5,6-dihydroxyindole to melanin.** *Rend. accad. sci. fis. mat. Napoli* (1966), 33, 372-7.
 69. L. Minale, M. Piattelli, S. De Stefano, R.A. Nicolaus. **Pigments of Centrospermae. VI. Acylated betacyanins.** *Phytochemistry* (1966), 5, 1037-52
 70. R. Scarpati, M. Cioffi, G. Scherillo, R.A. Nicolaus. **Ketene reactions. XII. Formation of 2,2-dialkoxy-2,3-dihydrofurans by reaction between ketene acetals and oxocarbenes.** *Gazz. Chim. Ital.* (1966), 96, 1164-74.
 71. R.A. Nicolaus. **Chemistry of melanins.** *Chimica e l'Industria* (1966), 48, 341-6.
 72. R. Scarpati, G. Scherillo, F. Imperato, R.A. Nicolaus **Synthesis of acids and γ -oxo acids via 2,2-dialkoxy-2,3-dihydrofurans** *Gazz.*

- Chim. Ital.* (1967), 97, 654-64
73. G. Prota, R.A. Nicolaus **Structure and biosynthesis of phaeomelanins. I. Isolation and properties of pigments in feathers.** *Gazz. Chim. Ital.* (1967), 97, 665-84.
 74. R. Scarpati, M. L. Graziano, R.A. Nicolaus **New method for the synthesis of 2-ethoxyfurans.** *Gazz. Chim. Ital.* (1967), 97, 1317-26
 75. G. Prota, R.A. Nicolaus **Biogenesis of phaeomelanins.** *Advances in Biology of Skin* (1967), 8, 323-8.
 76. G. Prota, G. Scherillo, E. Napolano, R.A. Nicolaus **Structure and biogenesis of phaeomelanins. II. Reaction of o-quinones with cysteine.** *Gazz. Chim. Ital.* (1967), 97, 1451-78.
 77. L. Minale, E. Fattorusso, G. Cimino, S. De Stefano, R.A. Nicolaus **Structure and biogenesis of pheomelanins. III. Degradation products** *Gazz. Chim. Ital.* (1967), 97, 1636-63.
 78. R.A. Nicolaus. **Melanins (Chemistry of Natural Products, Vol. 6).** (1968), 310 pp. Hermann, Paris
 79. C. Santacroce, D. Sica, G. Prota, R.A. Nicolaus. **Δ 2,2'-Bis[5-hydroxy-7-methyl-8-(2-hydroxy-4-methyl-phenoxy)-2H-1,4-benzothiazine]: an interesting model compound for the study of chicken feather pigments.** *Rend. accad. sci. fis. mat. Napoli* (1968), 35, 193-5.
 80. D. Sica, C. Santacroce, R.A. Nicolaus **Synthesis of 2H-1,4-thiazines.** *Gazz. Chim. Ital.* (1968), 98, 17-29
 81. C. Santacroce, D. Sica, R.A. Nicolaus **Synthesis of 1,4-benzothiazines.** *Gazz. Chim. Ital.* (1968), 98, 85-96.
 82. G. Prota, G. Scherillo, R.A. Nicolaus **Structure of "trichosiderins".** *Rend. accad. sci. fis. mat. Napoli* (1968), 35, 326-8.
 83. G. Prota, G. Scherillo, R.A. Nicolaus **Structure and biogenesis of phaeomelanins. IV. Synthesis and properties of 5-S-cysteinyl dopa.** *Gazz. Chim. Ital.* (1968), 98, 495-510.
 84. D. Sica, C. Santacroce, R.A. Nicolaus. **Ring contraction of 3,5-diaryl-2H-1,4-thiazines by hydrogenolysis** *Gazz. Chim. Ital.* (1968), 98, 488-94.
 85. R. Scarpati, M. L. Graziano, R.A. Nicolaus **Reactions of ketenes. XIII. Reactions between ketene acetals and azides. Synthesis of triazoles and oxazoles.** *Gazz. Chim. Ital.* (1968), 98, 681-95.
 86. E. Fattorusso, L. Minale, S. De Stefano, G. Cimino, R.A. Nicolaus. **Structure and biogenesis of phaeomelanin. V. Structure of gallophaeomelanin-1** *Gazz. Chim. Ital.* (1968), 98, 1443-63.
 87. R.A. Nicolaus. **Research at the National Center for the Chemistry of Natural Products (Naples): [structure and biogenesis of natural melanins and pigments from centrospermae].** *Corsi e Seminari di Chimica, Consiglio Nazionale delle Ricerche e Fondazione F. Giordani* (1968), 11, 128-30.
 88. E. Fattorusso, L. Minale, G. Cimino, S.

- De Stefano, R.A. Nicolaus **Structure and biogenesis of phaeomelanins. VI. Structure of gallophaeomelanin-1.** *Gazz. Chim. Ital.* (1969), 99, 29-45
89. R.A. Nicolaus, G. Prota, C. Santacroce, G. Scherillo, D. Sica. **Structure and biogenesis of phaeomelanins. VII. Structure of trichosiderins.** *Gazz. Chim. Ital.* (1969), 99, 323-50.
90. L. Minale, E. Fattorusso, G. Cimino, S. De Stefano, R. A. Nicolaus **Structure and biogenesis of phaeomelanins. VIII. Structure of gallophaeomelanin. 1** *Gazz. Chim. Ital.* (1969), 99, 431-49.
91. G. Misuraca R.A. Nicolaus, G. Prota, G. Ghiara. **Cytochemical study of phaeomelanin formation in feather papillae of New Hampshire chick embryos.** *Experientia* (1969), 25, 920-2.
92. E. Fattorusso, L. Minale, S. De Stefano, G. Cimino, R.A. Nicolaus **Structure and biogenesis of phaeomelanins. IX. Biosynthetic pheomelanins.** *Gazz. Chim. Ital.* (1969), 99, 969-92
93. G. Prota, G. Scherillo, O. Petrillo, R.A. Nicolaus **Structure and biogenesis of phaeomelanins. X. Structure of trichosiderins.** *Gazz. Chim. Ital.* (1969), 99, 1193-207
94. R. Scarpatti, M. L. Graziano, R.A. Nicolaus **Reactions of ketenes. XIV. Proof of Δ 2-1,2,3-triazoline intermediate formation in the reaction of ketene dialkyl acetals with acyl azides.** *Gazz. Chim. Ital.* (1969), 99, 1339-53
95. L. Minale, E. Fattorusso, S. De Stefano, R.A. Nicolaus **Structure and biogenesis of phaeomelanins. XI. Biogenesis of phaeomelanins** *Gazz. Chim. Ital.* (1970), 100, 461-6
96. R. Scarpatti, M. L. Graziano, R.A. Nicolaus. **Reaction of ketenes. XV. Reactions of dialkylated ketene acetals with azides** *Gazz. Chim. Ital.* (1970), 100, 665-77
97. L. Minale, E. Fattorusso, S. De Stefano, S. Magno, G. Cimino, R.A. Nicolaus **Structure and biogenesis of phaeomelanins. XII. Synthetic models structurally related to phaeomelanins.** *Gazz. Chim. Ital.* (1970), 100, 870-9.
98. E. Fattorusso, L. Minale, S. De Stefano, R.A. Nicolaus **Structure and biogenesis of phaeomelanins. XIII. Structure of gallophaeomelanin-1.** *Gazz. Chim. Ital.* (1970), 100, 880-7.
99. G. Prota, S. Crescenzi, G. Misuraca, R.A. Nicolaus **New intermediates in phaeomelanogenesis in vitro.** *Experientia* (1970), 26, 1058-9.
100. G. Prota, A. Suarato, R.A. Nicolaus **Isolation and structure of trichosiderin B.** *Experientia* (1971), 27, 1145
101. G. Prota, A. Suarato, R.A. Nicolaus **Isolation and structure of trichosiderin B.** *Experientia* (1971), 27, 1381-3.
102. R.A. Nicolaus **Nature of mammalian colors.**

- Chimica e l'Industria* (Milan, Italy) (1972), 54, 427-33
103. R.A. Nicolaus, E. Novellino, G. Prota. **Origin and significance of color in animals** *Rend. accad. sci. fis. mat. Napoli* (1975), 42, 398-479.
104. F. Chioccare, R.A. Nicolaus, E. Novellino, G. Prota. **Ring expansion of benzothiazolines into 1,4-benzothiazines** *Chimica e l'Industria* (1976), 58, 546-7.
105. F. Chioccare, G. Prota, R. A. Nicolaus, E. Novellino. **A novel route to 4H-1,4-benzothiazines by ring-expansion of 2,3-dihydro-1, 3-benzothiazoles** *Synthesis* (1977), 876-8.
106. R.A. Nicolaus, E. Novellino, A. Biondi. **Viruses, bacteria, free radicals, and pathogenic molecules.** *Rend. accad. sci. fis. mat. Napoli* (1977) 43, 104-10
107. R.A. Nicolaus **Melanins.** Editor(s): Korte, Friedhelm. *Method. Chim.* (1978), 11, 190-9. Academic Press, New York, N. Y
108. F. De Simone, A. Dini, R.A. Nicolaus, E. Ramundo, M. Di Rosa, P. Persico **Synthesis and antiinflammatory activity of 4H-1,4-benzothiazines.** *Farmaco*, (1980), 35, 333-40.