

# **PROGETTO PILOTA**

## **“Stabilizzazione”**

**Impiego di tecnologie di stabilizzazione  
convenzionali e innovative nella  
conservazione di prodotti alimentari**

# INDICE

<b>PROGETTO PILOTA STABILIZZAZIONE</b> .....	1
INTRODUZIONE.....	1
<b>1. PROVE DI TRATTAMENTO CON ALTE PRESSIONI IDROSTATICHE ( HPP)</b> .....	3
NOTE SULLE ALTE PRESSIONI IDROSTATICHE .....	3
<b>I RICCI DI MARE</b> .....	4
<b>PARTE SPERIMENTALE</b> .....	5
CONDIZIONI DI PROCESSO .....	5
DETERMINAZIONI FISICO-CHIMICHE.....	5
ANALISI MICROBIOLOGICHE.....	6
ANALISI SENSORIALE .....	6
<b>RISULTATI</b> .....	6
DETERMINAZIONI FISICO-CHIMICHE .....	7
CONFRONTO VISIVO TRA I CAMPIONI.....	7
ANALISI MICROBIOLOGICHE.....	7
ANALISI SENSORIALE .....	9
<b>CONCLUSIONI</b> .....	9
<b>I FILETTI DI PESCE “VACUUM SKIN”</b> .....	10
<b>PARTE SPERIMENTALE</b> .....	10
<b>CONCLUSIONI</b> .....	12
<b>IL FORMAGGIO OVINO FRESCO</b> .....	13
<b>PARTE SPERIMENTALE</b> .....	14
ANALISI MICROBIOLOGICHE.....	15
ANALISI SENSORIALI.....	16
ANALISI DI STRUTTURA .....	17
<b>CONCLUSIONI</b> .....	18
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	19
<b>2. IMPIEGO DI ATMOSFERE PROTETTIVE</b> .....	21
NOTE SUL CONFEZIONAMENTO IN ATMOSFERA PROTETTIVA .....	21
<b>CARCIOFO DI IV GAMMA</b> .....	22
<b>LAVORAZIONE INDUSTRIALE DEL CARCIOFO</b> .....	22
<b>GLI ORTAGGI DI IV GAMMA</b> .....	23
PROBLEMATICHE RELATIVE ALLA PRODUZIONE DI CARCIOFO DI IV GAMMA .....	26
<i>Respirazione</i> .....	26
<i>Imbrunimento enzimatico</i> .....	26
<i>Alterazione microbiologica</i> .....	27
<i>Avvizzimento e rammollimento dei tessuti</i> .....	27
MATERIALI E TECNOLOGIE DI CONFEZIONAMENTO DEI VEGETALI DI IV GAMMA .....	28

<b>PARTE SPERIMENTALE</b> .....	30
MISURA DEI QUOZIENTI RESPIRATORI .....	31
<i>Metodo chiuso o statico</i> .....	31
<i>Metodo permeabile</i> .....	31
<i>Determinazione dei coefficienti di trasmissione del film di confezionamento</i> .....	31
ANALISI MICROBIOLOGICHE.....	32
VALUTAZIONI SENSORIALI .....	32
<b>RISULTATI</b> .....	32
COEFFICIENTI RESPIRATORI DI CARCIOFO MINIMAMENTE TRATTATO E SCELTA DEL PACKAGING.....	32
ANDAMENTO DELLE CONCENTRAZIONI DI GAS ALL'INTERNO DELLE CONFEZIONI .....	33
ANALISI MICROBIOLOGICHE.....	36
VALUTAZIONI SENSORIALI .....	37
<b>CARCIOFO V GAMMA</b> .....	38
<b>CONCLUSIONI</b> .....	41
<b>I RAVIOLI</b> .....	43
ANALISI CHIMICO-FISICHE E MICROBIOLOGICHE .....	43
<b>PARTE SPERIMENTALE</b> .....	44
ANALISI DELLE FASI DI LAVORAZIONE .....	44
ANALISI DEI PRODOTTI FINITI CONFEZIONATI IN ATMOSFERA ORDINARIA .....	45
ANALISI DEI PRODOTTI FINITI CONFEZIONATI IN ATMOSFERA MODIFICATA .....	47
<b>SECONDA PARTE: INTERVENTI SUL PRODOTTO</b> .....	51
<b>PARTE SPERIMENTALE</b> .....	51
<b>RISULTATI</b> .....	51
ANALISI DEI PRODOTTI FINITI CONFEZIONATI IN ATMOSFERA ORDINARIA .....	52
ANALISI DEI PRODOTTI FINITI CONFEZIONATI IN ATMOSFERA MODIFICATA .....	54
<b>CONCLUSIONI</b> .....	56
<b>I SALUMI AFFETTATI</b> .....	57
<b>PARTE SPERIMENTALE</b> .....	58
<b>RISULTATI E DISCUSSIONE</b> .....	58
MISURA MISCELE DI GAS .....	58
ANALISI CHIMICO-FISICHE.....	59
ANALISI DI STRUTTURA .....	59
MISURE COLORIMETRICHE .....	60
<b>DISCUSSIONE</b> .....	60
<b>SECONDA PARTE: INTERVENTI SUL PRODOTTO</b> .....	61
CAMPIONI.....	61
ANALISI .....	61
<b>RISULTATI</b> .....	61
ANALISI MISCELE DI GAS .....	61
ANALISI CHIMICO-FISICHE.....	61
ANALISI DI STRUTTURA .....	62
ANALISI COLORIMETRICHE .....	62

CONCLUSIONI.....	62
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>64</b>
<b>3. IMPIEGO COMBINATO DI OSTACOLI ALLO SVILUPPO DEI MICRORGANISMI .....</b>	<b>66</b>
<b>INSALATA DI MARE .....</b>	<b>67</b>
<b>PARTE SPERIMENTALE .....</b>	<b>67</b>
CURVE DI RESISTIVITÀ INSALATA DI MARE .....	73
ANALISI MICROBIOLOGICHE.....	74
<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>74</b>
<b>PRODOTTI ITTICI AFFUMICATI.....</b>	<b>75</b>
FASI DELLA LAVORAZIONE “HOT SMOKING” .....	77
<i>Salagione.</i> .....	77
<i>Asciugatura superficiale</i> .....	77
<i>Affumicatura.</i> .....	77
<i>Asciugatura.</i> .....	77
<i>Raffreddamento.</i> .....	78
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>79</b>
<b>4. TRATTAMENTI TERMICI CONVENZIONALI.....</b>	<b>80</b>
NOTE SULLA STABILIZZAZIONE TERMICA.....	80
<b>PIATTI PRONTI A PROLUNGATA SHELF LIFE A TEMPERATURA AMBIENTE .....</b>	<b>83</b>
<b>PARTE SPERIMENTALE. ....</b>	<b>83</b>
PROVE DI RISCALDAMENTO CON TUNNEL A MICROONDE-VAPORE SATURO .....	83
PROVE IN AUTOCLAVE PILOTA .....	85
PROVE PRELIMINARI CON RISO E BRODO DI DADO .....	86
PROVE DI TRATTAMENTO DEI SINGOLI PRODOTTI. ....	87
<b>DISCUSSIONE .....</b>	<b>91</b>
PROVE IN AUTOCLAVE INDUSTRIALE. ....	92
<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>93</b>
<b>CONSERVE VEGATALI SOTT’OLIO .....</b>	<b>94</b>
<b>PARTE SPERIMENTALE .....</b>	<b>94</b>
<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>97</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>97</b>
<b>GRUPPO DI LAVORO .....</b>	<b>97</b>

## PROGETTO PILOTA STABILIZZAZIONE

### Introduzione

La presente relazione si inquadra nell'ambito delle attività previste dal Piano Operativo relativo al progetto pilota denominato "Stabilizzazione", finalizzato al trasferimento tecnologico verso imprese di produzione e trasformazione di alimenti di origine vegetale e animale della regione Sardegna.

La relazione ha lo scopo di evidenziare le problematiche emerse nel corso della sperimentazione e di informare le aziende sui risultati ottenuti.

Per effettuare la conservazione dei prodotti alimentari è necessario ottenerne la stabilizzazione sia dal punto di vista microbiologico che enzimatico in modo da ottenere alimenti con prolungata *shelf life*. Le richieste attuali dei consumatori sono orientate verso prodotti di rapido impiego, facili da conservare, con una adeguata *shelf life*, con caratteristiche complessive di sicurezza, freschezza ed elevato valore nutrizionale. I processi di conservazione che vengono utilizzati tentano quindi di cogliere due obiettivi; la sicurezza microbiologica e la salvaguardia delle caratteristiche sensoriali degli alimenti. A tale scopo sono state sviluppate nel corso degli anni numerose tecniche che hanno portato a diversi processi con impatto più o meno importante sulle caratteristiche nutrizionali e qualitative dei prodotti. Alcune di queste tecniche sono state impiegate nel progetto "Stabilizzazione" che prevede lo studio e l'ottimizzazione di trattamenti termici, l'eliminazione o la minimizzazione degli additivi alimentari, l'applicazione di tecnologie non termiche, l'uso delle atmosfere protettive nella conservazione di varie categorie di alimenti. In particolare, nelle sperimentazioni di seguito descritte, sono stati trattati formaggi freschi, gonadi di ricci di mare, ravioli, insalate di mare, primi e secondi piatti pronti a base di carne e pesce, carciofi sottolio, carciofi di IV e V gamma, prodotti ittici affumicati. I differenti prodotti sono stati raggruppati in funzione del trattamento stabilizzante applicato ovvero:

1. Trattamenti ad alte pressioni ( High Pressure Processing - HPP)
2. Trattamenti termici convenzionali
3. Trattamenti termici singoli o combinati con confezionamento in atmosfera protettiva (Modified Atmosphere Packaging - MAP) e refrigerazione
4. Confezionamento in atmosfera protettiva (MAP) combinato con la refrigerazione
5. Trattamenti di affumicatura

Il progetto nel suo complesso si è articolato nelle seguenti fasi:

1. Determinazione delle caratteristiche dei prodotti da trattare e dei processi di preparazione attuali;
2. Individuazione dei materiali e della tecnologia di confezionamento più idonei alla tecnica di stabilizzazione prescelta;
3. Messa a punto delle condizioni di stabilizzazione;
4. Verifica della stabilità microbiologica e qualitativa dei prodotti;
5. Training del personale delle imprese sulle tecnologie impiegate;
6. Tutoraggio e trasferimento;
7. Coordinamento e gestione.

Di seguito verranno illustrati tutti i risultati ottenuti.

## 1. PROVE DI TRATTAMENTO CON ALTE PRESSIONI IDROSTATICHE ( HPP)

### Note sulle Alte Pressioni Idrostatiche

Il trattamento dei prodotti alimentari mediante calore rappresenta una fase spesso necessaria al fine di distruggere i microrganismi patogeni eventualmente presenti. Tuttavia, i trattamenti termici possono essere responsabili dell'insorgenza di cambiamenti indesiderati, quali perdita di colore e di aromi, modificazioni della funzionalità di alcuni componenti, etc. Tali cambiamenti possono essere evitati o minimizzati utilizzando tecnologie alternative. Le alte pressioni idrostatiche (HPP) rappresentano una tecnologia innovativa di stabilizzazione.

Questo trattamento di conservazione degli alimenti è in grado di eliminare dal prodotto forme microbiche potenzialmente pericolose per la salute umana e frenare la proliferazione di microflora e enzimi alteranti, incidendo solo relativamente sulle caratteristiche sensoriali e nutritive del prodotto. Per trattamento ad alte pressioni s'intende un trattamento di compressione isostatica di un materiale operata attraverso l'impiego di un mezzo fluido di



**Figura 1.1** Pressa per il trattamento ad alte pressioni

trasmissione della pressione. Il principio sul quale si basa è il principio di Pascal. Se si esercita una determinata pressione in un punto su un fluido incompressibile (in questo caso l'acqua) la pressione si trasmette in tutti i punti.

Quindi, un corpo immerso in quel fluido riceve il medesimo trattamento, in modo indipendente dalla sua forma e dalle sue dimensioni.

Le alte pressioni idrostatiche possono essere applicate sia agli alimenti liquidi che a quelli solidi, con la differenza che su quelli liquidi il trattamento può essere effettuato esercitando direttamente la pressione sull'alimento, mentre le derrate solide vanno confezionate sotto vuoto e poi immerse nel fluido di pressione. In figura 1.1 è riportata la foto dell'impianto HPP utilizzato per i trattamenti dei diversi alimenti. Essa è costituita da un contenitore in metallo a pareti particolarmente spesse per resistere alle alte pressioni e da un generatore di pressione, rappresentato da un sistema di pompe a stantuffo che effettuano la compressione del prodotto attraverso l'impiego di un mezzo fluido.

Questa tecnologia è stata applicata nel trattamento di un formaggio fresco, delle gonadi di riccio di mare e di filetti di pesce confezionati sottovuoto (*vacuum skin*).

## I RICCI DI MARE

I ricci di mare edibili appartengono a relativamente poche specie distribuite fra diversi ordini di echinoidi regolari. Nel mar Mediterraneo, l'unica specie apprezzata è *Paracentrotus lividus*, appartenente alla classe Echinoidea, ordine Echinoidea, famiglia Echinidae. Il riccio può raggiungere i 7/8 cm di diametro e il colore varia dal rosso porpora al verde oliva. È



Figura 1.2 Gonadi di riccio di mare

È distribuito in tutto il Mediterraneo ed il nord est Atlantico, dalla Scozia alle isole Canarie. Numerosi studi hanno dimostrato che per il raggiungimento della taglia commerciale (7 cm aculei compresi) occorrono dai 4 ai 7 anni. La pesca del riccio di mare è regolamentata nel nostro paese dal D.M. n. 44 del 12/01/1995.

La parte edibile è rappresentata dalle gonadi. Dal punto di vista biochimico, la sua composizione può variare in base alle stagioni e alla dieta (9); in generale, è un alimento ricco di acqua, mentre la sostanza secca è ricca di proteine e relativamente povera di lipidi; la frazione lipidica è ricca in acidi grassi polinsaturi (4); il contenuto di carboidrati è scarso.

Il riccio di mare viene attualmente consumato soprattutto allo stato crudo o come ingrediente di diverse specialità culinarie tipiche; sul mercato europeo sono presenti gonadi di riccio di mare sia surgelate che sterilizzate (in banda stagnata e in vasetti di vetro), di provenienza locale (Spagna) ma soprattutto extraeuropea (Cile).

Esistono numerosi lavori riguardanti i ricci di mare dal punto di vista biologico, dell'allevamento e dell'ecologia. Scarseggiano invece i lavori sulla trasformazione e il prolungamento della *shelf-life* di questo alimento. Trattandosi di un alimento altamente deperibile, solitamente il materiale è sottoposto a trattamenti di sterilizzazione termica e venduto in scatole di banda stagnata. Il trattamento di sterilizzazione allunga notevolmente la *shelf-life*, ma incide pesantemente sulle caratteristiche fisiche e sensoriali del prodotto, che perde completamente l'originale freschezza. Per ottenere alimenti stabili, ma con elevate caratteristiche nutrizionali e sensoriali, ormai, nell'industria alimentare, si ricorre sempre più spesso a tecnologie definite "mild"(1,2,23).



La sperimentazione condotta, quindi, ha verificato la possibilità di preparare un prodotto minimamente trattato, stabile in condizioni di refrigerazione e con una prolungata *shelf-life*, mediante trattamento con alte pressioni idrostatiche, che, rispetto ai trattamenti di stabilizzazione termica convenzionali, dovrebbe mantenere maggiormente le proprietà sensoriali (colore, consistenza, aroma, gusto) del prodotto fresco.

## PARTE SPERIMENTALE



**Figura 1.3** Gonadi di riccio confezionate per il trattamento

I ricci sono stati pescati nell'arco di una giornata lavorativa. Le gonadi, poste in vasetti di vetro, sono state consegnate presso i laboratori, dove sono state rese omogenee e confezionate in buste di film plastico ad alta barriera e in coppette HPP da 70mm Ø della Aerpack (Figura 1.3), contenenti 25g e 90g di prodotto rispettivamente.

### Condizioni di processo

Per le prove è stata utilizzata una pressa pilota della Flow Pressure Systems, modello HPP410100. Le gonadi di riccio sono state trattate per 10 minuti a temperature di 20, 35 e 50°C e a pressioni di 300, 350, 400, 450, 500 e 600 MPa. Un'aliquota delle gonadi di riccio non trattata è stata impiegata come controllo.

### Determinazioni fisico-chimiche

Sono state effettuate misure di pH,  $a_w$ . Le misure di colore e proprietà reologiche sono state effettuate sui campioni trattati a 400MPa/35°C/10 min e 450MPa/35°C/10min.