

Impiego di contenitori biodegradabili e/o compostabili

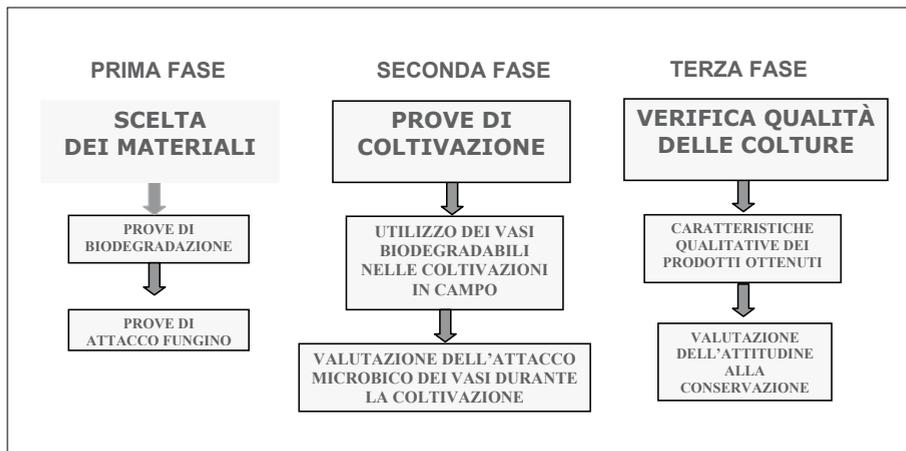
Questo progetto di ricerca nasce dalle grosse problematiche legate allo smaltimento delle materie plastiche utilizzate per la coltivazione e il mantenimento di piante, dalla possibilità di utilizzare scarti delle lavorazioni alimentari e agricole ed infine dalla possibilità di espansione delle aziende italiane, del settore, su mercati europei che mal sopportano contenitori non biodegradabili.

Per dare una risposta a queste problematiche ci si è avvalsi di due aziende MEDIFLOR ed Organizzazione Agricoltura per la sperimentazione industriale e di tre unità operative di ricerca: due dell'Università degli Studi di Salerno che si sono occupate rispettivamente delle problematiche di stampaggio dei materiali biodegradabile (referente scientifico prof. Giuseppe Titomanlio), delle degradazioni ad opera di microrganismi e della qualità dei prodotti coltivati nei contenitori biodegradabili (referente scientifico prof. Marisa Di Matteo) ed una dell'Università degli Studi della Basilicata che si è occupata dei sistemi di coltivazione in contenitori biodegradabili (referente scientifico prof. Vito Miccolis).

INTRODUZIONE

I materiali polimerici sono utilizzati in numerose applicazioni industriali grazie a proprietà quali la facilità di produzione, basso costo e alto rapporto tra resistenza meccanica e densità. Molti di questi materiali mantengono costanti tali proprietà anche per periodo, che in genere supera il periodo di vita del prodotto finito. Pertanto i rifiuti plastici costituiscono una delle principali cause di inquinamento ambientale. Le soluzioni al problema si sviluppano su due grandi li-

* *Dipartimento di Ingegneria Chimica e Alimentare, Università di Salerno*

Tab. 1 *Flow-sheet della sperimentazione*

nee: il riciclaggio delle materie plastiche e la realizzazione di materiali polimerici “biodegradabili” che possano essere ridotti in molecole a basso peso molecolare dalla luce, dall’acqua o dai microrganismi. Quest’ultima linea risulta la più promettente in campo agro-alimentare, in quanto il materiale plastico è direttamente riutilizzabile come materiale per la produzione di compost (Chiellini e Miertus, 2001; Davis e Song, 2006; Vert et al., 1992).

Uno degli obiettivi della ricerca era la valutazione delle caratteristiche di vasi e contenitori per il florovivaismo e la coltivazione ottenuti da scarti dell’agro-alimentare con caratteristiche adatte alla crescita e allo sviluppo di piante e, cosa tutt’altro da trascurare, con bassi costi.

I materiali valutati sono stati ottenuti attraverso la miscelazione di scarti provenienti dall’industria agroalimentare e materiali non amidacei ed i test effettuati su questi materiali sono stati: prove di attacco fungino (con ceppi fungini selezionati), test di disintegrazione nel terreno e in condizioni di compostaggio, test di compostaggio controllato e in condizioni umide.

Sono state scelte poi varie tipologie di piante con sistemi colturali differenti, ed infine vi è stata la verifica delle colture ottenute sia con i vasi del materiale biodegradabile scelto sia con vasi di polipropilene tradizionali.

MATERIALI E METODI

I materiali polimerici biodegradabili considerati sono stati prodotti con differenti scarti delle industrie agro-alimentari e in differenti percentuali. In partico-

lare sono stati considerati i seguenti campioni: 1) M01: bio-polimero di base senza amido, non caricato con fibre vegetali; 2) M60: bio-polimero di base senza amido, non caricato con fibre vegetali; 3) TGNP 5%: bio-polimero di base senza amido, caricato con il 5% di fibre vegetali; 4) TGNP 20%: bio-polimero di base senza amido, caricato con il 20% di fibre vegetali; 5) M12: bio-polimero di base senza amido e caricato con compost; 6) PP: polimero tradizionale (polipropilene).

Su tali materiali sono state effettuate:

1) prove di attacco fungino, secondo le metodiche ufficiali UNI EN ISO 846/1999, con ceppi fungini selezionati: *trichoderma virens*, *Penicillium pinophilium*, *Aspergillumniger*, *Chaetomium globosum*, *Paecilomycesvariotii*;

2) test di disintegrazione nel terreno e in condizioni di compostaggio: test eseguito su campioni 2 x 2 cm interrati in terreni a diversi pH 6,8 (neutro) e 4 (acido) a temperatura ambiente, prelevati a tempi diversi e determinata la perdita di peso; mentre in condizioni di compostaggio i provini ottenuti sono stati mescolati, in un opportuno reattore, con 1 kg di rifiuto fresco sintetico di composizione nota, che riproduce il comportamento fermentativo di un rifiuto organico che si trasforma in compost.

I residui di materiale sono stati puliti e condizionati a 40°C ed infine determinata la percentuale di disintegrazione (secondo la norma, la prova è considerata valida se i valori percentuali di disintegrazione non differiscono più del 10% e se la riduzione % dei solidi volatili fra inizio e fine prova è uguale o maggiore al 30%);

3) test di compostaggio controllato e in condizioni umide: metodo standard ISO/DIS 14855 in accordo con la norma UNI10785 e si basa sulla determinazione della CO₂ rilasciata dalla decomposizione microbiologica del carbonio organico del materiale di prova (prova estesa a 45 gg come previsto dalla norma); nel test di compostaggio in condizioni umide prevede lo svolgimento della prova appena descritta ma seguita da una misurazione della biodegradabilità in mezzo acquoso (ISO/DIS 14855);

4) test di ecotossicità (tossicità acuta su lombrichi e % germinazione di semi): il compost, ottenuto dalle prove di compostaggio, è stato sottoposto alle prove di ecotossicità su piante e lombrichi e successivamente valutato l'indice di germinazione dei semi secondo la norma UNI10780 e la percentuale dell'effetto tossico sui lombrichi; 5) valutazione della diminuzione di spessore e della carica microbica totale (metodo UNI EN ISO 846/1999) dei materiali polimerici biodegradabili, in confronto ai materiali polimerici tradizionali, durante la coltivazione in serra.

Per valutare la possibilità di utilizzare i polimeri biodegradabili per la col-

LETTURA DELLE PIASTRE (*):		TEMPO 0 gg		TEMPO 15 gg		TEMPO 30 gg	
CAMPIONI	N° PROVE	METODO A	METODO B	METODO A	METODO B	METODO A	METODO B
Campione contaminato	6	0	0	1	2	2	3
Campione Controllo	6	0	0	0	0	0	0
Campione sterile	6	0	0	0	0	0	0
Controllo positivo	Semina su 5 ceppi Std	-	-	Sviluppo copioso	Sviluppo copioso	Sviluppo copioso	Sviluppo copioso
Controllo negativo	Solo terreno (senza ceppi)	-	-	Nessuna crescita	Nessuna crescita	Nessuna crescita	Nessuna crescita

Tab. 2 Prove di attacco fungino su materiali biodegradabili

N° PROVA (IN REATTORE)	MASSA INIZIALE m_0 l (gr) T=0gg	MASSA FINALE m_0 l (gr) T=91gg	% DISINTEGRAZIONE
1	18,22	0	100
2	15,30	0	100
3	18,34	0,66	96,4

Tab. 3 Test di disintegrazione in condizioni di compostaggio

tivazione di piante e, sul loro impatto sulla qualità dei prodotti ottenuti sono state scelte per la coltivazione i vegetali di seguito riportati: angurie, salvia, rosmarino, basilico, melone e stella di natale. Su queste piante coltivate in contenitori tradizionali (PP) e biodegradabili sono state effettuate analisi chimico-fisiche e sensoriali e analisi di immagine e al microscopio ottico sui materiali dei contenitori, durante e alla fine dei periodi di coltivazione.

RISULTATI E DISCUSSIONI

Sui materiali biodegradabili, allo scopo di valutare la crescita microbica e dunque l'attitudine ad essere degradati, sono state effettuate prove di attacco fungino. I risultati ottenuti sono riportati in tabella 2.

La disintegrazione nel terreno (tab. 3) del materiale M01, calcolata come perdita di peso percentuale, ha mostrato in condizioni di compostaggio in reattore la perdita totale di massa del materiale M01. In tali condizioni la perdita di massa si è ottenuta in 91 giorni.

Dal test di compostaggio, si osserva che il materiale M01 segue lo stesso andamento del riferimento (cellulosa). Le percentuali di biodegradazione dei

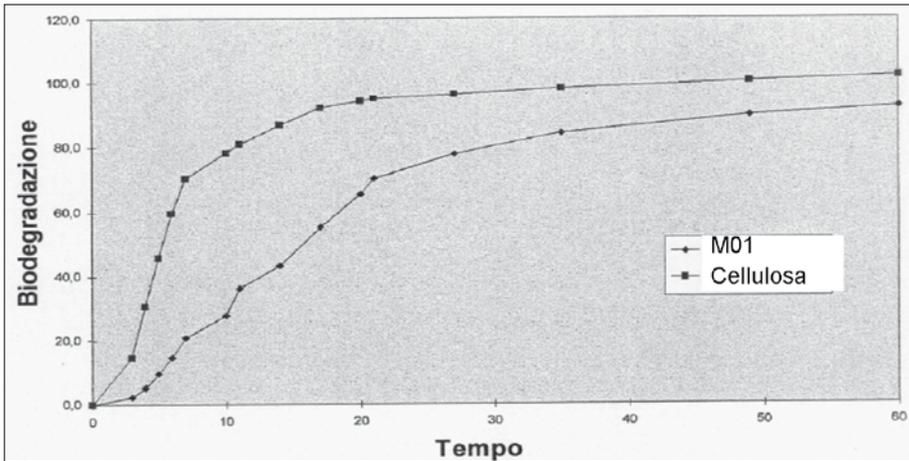


Fig. 1 Test di Compostaggio in condizioni umide: confronto tra M01 e cellulosa (riferimento)

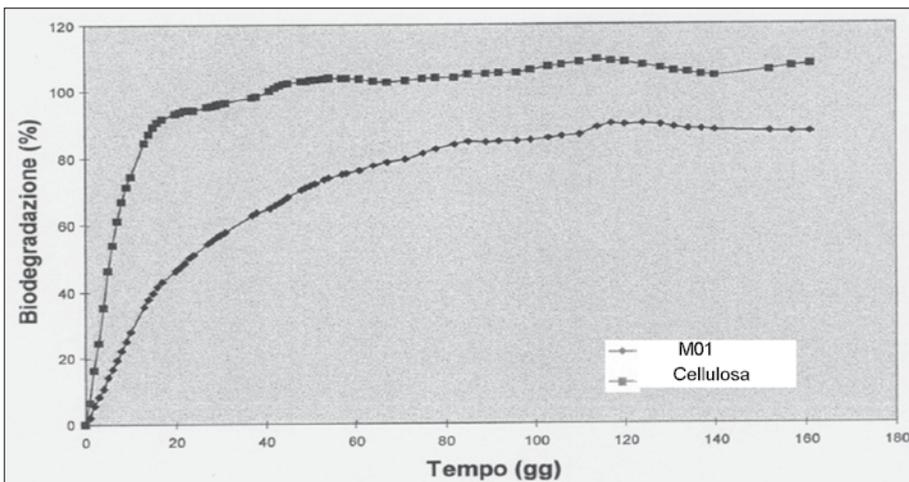


Fig. 2 Test di Compostaggio Controllato, confronto tra M01 e cellulosa (riferimento)

materiali M01 e cellulosa raggiungono il 90 e il 100% a 120 giorni, rispettivamente.

Il test di ecotossicità è stato effettuato su lombrichi a percentuali crescenti di compost (ottenuto dal materiale M01) e, come riferimento, dalla cellulosa (fig. 2).

La tossicità sui lombrichi aumenta all'aumentare della percentuale di compost: si raggiunge il 60% circa di mortalità all'80% di concentrazione di compost contro il 20% di mortalità nel caso della cellulosa.

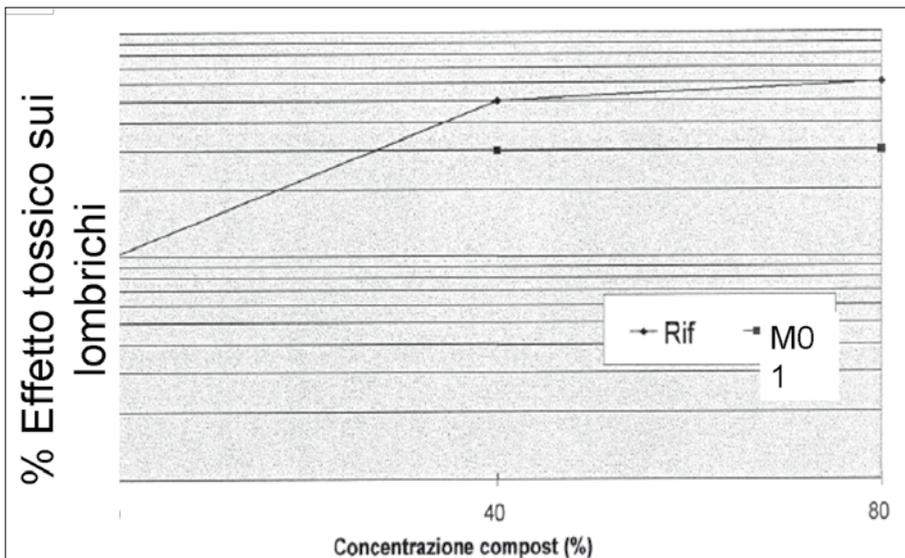


Fig. 3 Test di ecotossicità; effetto tossicità sui lombrichi in funzione della concentrazione di compost tra cellulosa (rif) e il materiale MO1

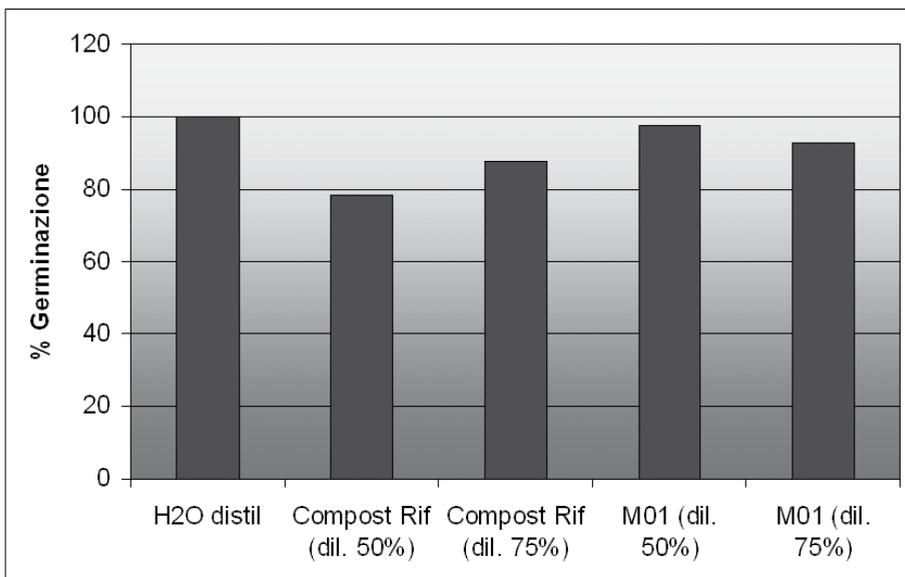


Fig. 4 Test di ecotossicità: % di germinazione di semi in acqua a confronto su compost di riferimento e compost ottenuto da materiale MO1



Fig. 5 Valutazione dello stato di degradazione dei vasi in TGNP 5% e 20%, M12 e PP utilizzati per le coltivazioni di piante ornamentali

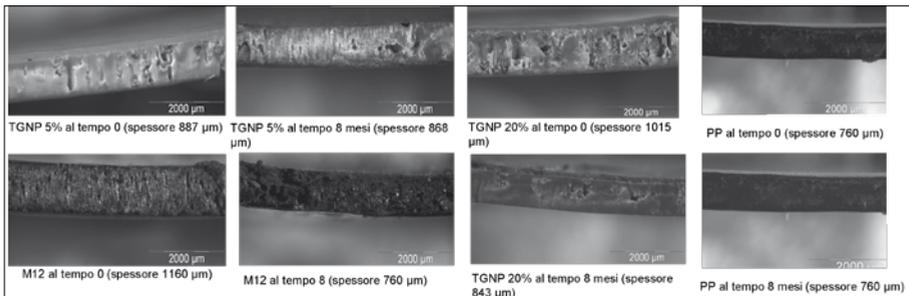


Fig. 6 Valutazione al Microscopio Ottico del materiale polimerico durante la coltivazione in serra

Nel caso della germinazione di semi (fig. 3), il materiale M01 ha mostrato una germinazione circa uguale a quella che si ottiene in acqua distillata. Tale % diminuisce leggermente ad una percentuale maggiore di compost.

Per quanto riguarda il materiale M60 è stato ottenuto: disintegrazione del 100% in condizione di compostaggio in 45gg; disintegrazione in suolo in un tempo inferiore all'anno; biodegradazione del 79% in suolo fertile, rispettivamente alla cellulosa che fornisce un valore del 90%; disintegrazione del 100% in 180 gg in condizioni di compostaggio freddo (temperatura ambiente) come riportato in tabella 3. Le stesse valutazioni non sono state effettuate per i materiali caricati con fibre o compost in quanto l'introduzione della carica, essendo

COMPOUNDS	M12	20% TGNP	5% TGNP	PP
	AREA %	AREA %	AREA %	AREA %
Monoterpens	4,26	18,19	15,82	33,5
Sesquiterpens	9,97	8,56	4,98	8,46
Oxygenated compounds (O.C.)	83,15	72,34	78,73	57,54
Ketons in O.C.	35,55	34,01	38,32	28,83
Alcohols in O.C.	20,39	10,46	11,62	8,69

Tab. 4 Area % dei composti aromatici di piante di Rosmarino coltivate in contenitori tradizionali e biodegradabili

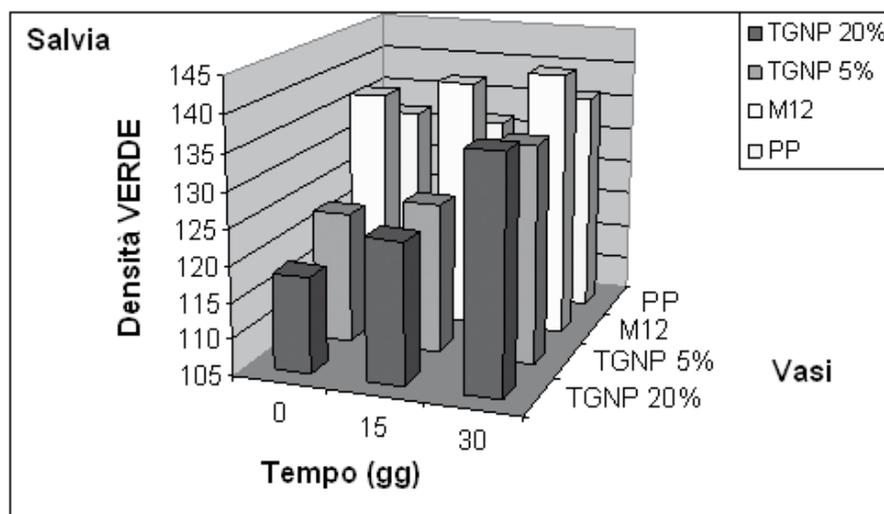


Fig. 7 Densità del verde di piante di Salvia coltivate in contenitori tradizionali e biodegradabili

di origine vegetale, non produce effetti diversi da quelli del materiale puro. Durante le prove di coltivazione in campo sono stati effettuati prove di attacco fungineo (tabella 2) risultando che i campioni di materiale biodegradabile venivano attaccati sin dai primi giorni. Una valutazione visiva della degradazione dei vasi biodegradabili può essere notata in figura 5, dove i vasi dopo quattro mesi di coltivazione mostrano danni molto accentuati per i campioni contenenti gusci di nocciola e compost mentre i vasi di propilene non mostrano alcuna degradazione. È stata effettuata anche una valutazione dello spessore dei vasi tra inizio e fine coltura: la maggiore diminuzione di spessore si è ottenuta per il vaso M12 con un valore del 35%, contro il 3% del vaso TGNP 5% e il 17% per il vaso TGNP 20%, mentre non si è avuta alcuna diminuzione per i contenitori in polipropilene come si può notare in figura 6.

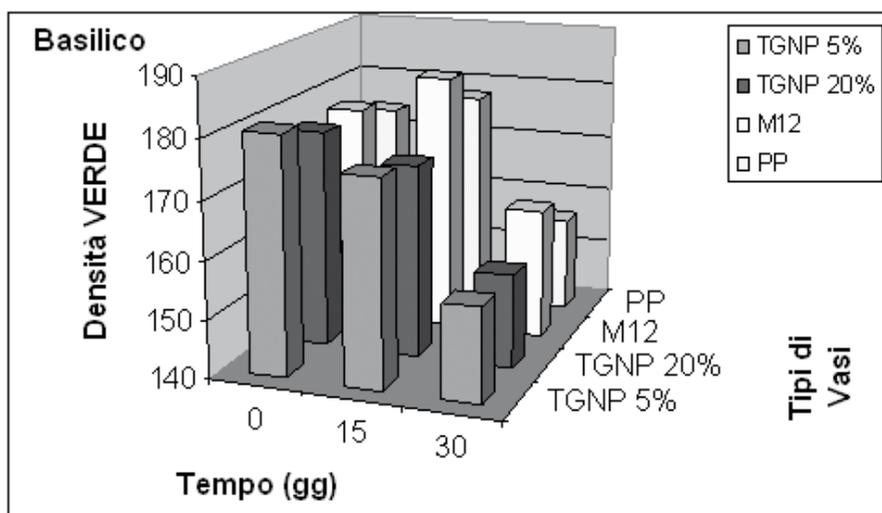


Fig. 8 *Densità del verde di piante di Basilico coltivate in contenitori tradizionali e biodegradabili*

Sono state effettuate anche analisi per evidenziare eventuali differenze tra le piante aromatiche coltivate con i sistemi tradizionali e quelle ottenute con contenitori biodegradabili.

Alcuni risultati sono riportati nelle figure 7, 8 e nella tabella 4. Dall'analisi dei risultati riportati, si nota che non vi sono differenze apprezzabili fra i contenitori biodegradabili e tradizionali tranne che per i vasi ottenuti da compost che migliorano apprezzabilmente la qualità delle piante in essi coltivate.

CONCLUSIONI

Il materiale M01, avendo mostrato una biodegradazione in condizioni di compostaggio superiore al 50%, soddisfa i requisiti di biodegradazione della norma UNI 10785 "compostabilità dei materiali plastici", e il materiale M60, avendo mostrato una disintegrazione del 100% in 45 gg, soddisfa anch'esso i requisiti di disintegrazione in compostaggio della medesima norma.

Dalle prove di attacco fungino è emerso che tutti i materiali mostrano un attacco visibile ad occhio nudo e ricoprente la superficie fino ad un valore del 60% della superficie, il che dimostra la degradabilità di questi materiali a contatto con il terreno.

Dalle prove di coltivazione è emerso che i vegetali coltivati nei contenitori

biodegradabili possedevano le stesse caratteristiche di qualità dei campioni coltivati in modo tradizionale.

Addirittura per i campioni di piante aromatiche coltivate in contenitori ottenuti da compost (M12) si notava un colore più brillante ed un aroma più intenso (Albanese et al., 2007) con una maggiore crescita delle piantine.

RIASSUNTO

In questa ricerca è stata valutata la rispondenza dei manufatti biodegradabili ottenuti da scarti di produzione agro-alimentari alle norme di riferimento UNI 10785 “compostabilità dei materiali plastici”. È stato valutato l’attacco fungino su vasi ottenuti dai materiali biodegradabili e la loro efficienza ad essere utilizzati nel campo dell’agricoltura. I risultati ottenuti mostrano una degradazione inferiore all’anno e che il loro utilizzo non influenza in modo negativo la coltivazione di prodotti ortofrutticoli. In alcuni casi, come per i materiali ottenuti con compost, hanno caratteristiche paragonabili o superiori a quelli dei prodotti coltivati in contenitori in PP tradizionali.

ABSTRACT

In this research it has been evaluated the correspondence of manufactured biodegradables obtained from the agricultural and food production waste according to standards of the referement UNI 10785 “Compostability of plastic materials ases and their efficiency to be used in the sector of agriculture.

The achieved results show degradation lower than 1 year and their usage doesn’t influence negatively the cultivation of fruit and vegetable products.

In some cases, as the materials made with compost, they have the characteristics comparable or superior to the products cultivated in traditional PP vases.

BIBLIOGRAFIA

- ALBANESE D., ALFANO K., ATTANASIO G., DI MATTEO M. (2007): *Influence of biodegradable pot on flavour developed from aromatic plant*, Effost/ EHEDG Joint Conference, Lisbon, Book of abstract n° 54.
- ALBANESE D., DI MATTEO M., TOSIN M., FARACHI F. (2008): *Valutazione della biodegradabilità e compostabilità di contenitori per l’agro-industria*, «Industrie Alimentari», Anno 47, n° 484, pp. 972-975.
- CARRUBBA A., LA TORRE R., PICCAGLIA R., MAROTTI M. (2002): *Characterization of an Italian biotype of Clary Sage (Salvia sclarea L.) grown in a semi-arid Mediterranean environment*, «Flavour and Fragrance Journal», 17, pp. 191-194.
- CHIELLINI E., MIERTUS S. (2001): *An outline on environmentally degradable polymeric materials and plastics - state of art on future*, «Perspectives», EPF Special Issue, pp. 66-71.

- DAVIS G., SONG J.H. (2006): *Biodegradable packaging based on raw materials from crops and their impact on waste management*, «Industrial Crops and Products», 23, pp. 147-161.
- VERT M., FEIJEN J., ALBERTSSON A., SCOTT G., CHIELLINI E. (1992): *Biodegradable Polymers and Plastics*, Royal Society of Chemistry, Wiltshire, UK.

