

27. Deutsche Arbeitsbesprechung über Fragen der Unkrautbiologie und -bekämpfung, 23.-25. Februar 2016 in Braunschweig

## TIVMETIX OD – Ein Sulfonylharnstoff-basiertes Herbizid mit verbesserter Wirksamkeit durch neue Öl-Dispersions (OD)-Formulierungstechnologie

*TIVMETIX OD – A Sulfonylurea-based Herbicide with improved efficacy through novel oil dispersion (OD) formulation technology*

**Barbara Gimeno, Miguel Gimeno, Victor Casaña-Giner, Hermann Hämmerle, Matthias Reismüller\***

GAT Microencapsulation GmbH, Gewerbezone 1, 2490 Ebenfurth, Austria

\*Korrespondierender Autor, [gat@gatmicro.at](mailto:gat@gatmicro.at)



DOI 10.5073/jka.2016.452.044

### Zusammenfassung

TIVMETIX OD ist ein neuartiges Öl-Dispersions (OD)-Nachauflauf-Herbizid zur Frühjahrsanwendung (BBCH 13-39) gegen breitblättrige Unkräuter in Winter- und Sommerweizen, Winter- und Sommergerste, Winterroggen und Triticale. Mit der neuen, von GAT Microencapsulation entwickelten und patentierten OD-Technologie konnten die Sulfonylharnstoffe Thifensulfuron-methyl (190 g/L) und Metsulfuron-methyl (19 g/L) in einer flüssigen OD-Formulierung kombiniert werden. Dies garantiert eine hohe Sicherheit sowie eine verbesserte Anwenderfreundlichkeit und Dosierbarkeit. Staubbildung wird ausgeschlossen und Probleme der elektrostatischen Aufladung von Granulaten oder Pulvern oder die Gefahr der Verfrachtung durch Wind treten nicht auf. In TIVMETIX OD sind wirkungsverstärkende Hilfsstoffe wie Netzmittel oder Adjuvantien Bestandteile der Formulierung. Auf der Blattoberfläche des Schadorganismus wird so ein gemeinsamer Film aus Öl, Netzmittel und Adjuvantien gebildet und durch deren direktes Zusammenspiel eine erhöhte Wirkstoffaufnahme erzielt. Dadurch kann der Wirkstoffaufwand pro Hektar, bei gleicher Wirksamkeit wie bei Referenzprodukten, um bis zu 36 % reduziert werden. Zusätzlich kann TIVMETIX OD mit einer Reihe anderer Herbizide gemischt bzw. in einer Sequenz angewendet werden. Des Weiteren zeigt TIVMETIX OD keine Effekte auf den Nachbau von verschiedensten Kulturpflanzen.

**Stichwörter:** Fortschrittliche Formulierungstechnologie, Herbizid, Metsulfuron-methyl, Öl-Dispersion (OD), Sulfonylharnstoff, Thifensulfuron-methyl, verbesserte Wirksamkeit

### Abstract

TIVMETIX OD is a novel oil dispersion (OD) post-emergence herbicide for the spring application (BBCH 13-39) against broad-leaved weeds in all varieties of winter and spring wheat, winter and spring barley, winter rye and triticale. With the new GAT-developed and patented OD technology the sulfonylureas thifensulfuron-methyl (190 g/L) and metsulfuron-methyl (19 g/L) could be combined in a liquid OD formulation. This guarantees a high level of safety and increased user friendliness and simplified dosing. Dust formation is avoided and problems of electrostatic charging of granulates and powders, or the transportation by wind do not occur. In TIVMETIX OD, the enhancing ingredients as oil, agents and adjuvants constitute part of its formulation. Excellent film forming properties on the leaf surface of the weeds result in their direct and enhanced interaction, thus leading to increased uptake of the active substances. Therefore, the amount of active substance per hectare could be reduced by up to 36 % while efficacy is maintained at a level which is at least equivalent to reference products. Furthermore, TIVMETIX OD can be used in mixture or sequence with a variety of other herbicides and does not show an effect on succeeding crops.

**Keywords:** Advanced formulation technology, herbicide, improved efficacy, metsulfuron-methyl, oil dispersion (OD), sulfonylurea, thifensulfuron-methyl

### Einleitung

Sulfonylharnstoff-Verbindungen wurden in der 1970er Jahren entwickelt und darauffolgend in den 1980er Jahren als Herbizide zugelassen. Ein wesentlicher Vorteil gegenüber den bisherigen am Markt erhältlichen Herbiziden waren deren wesentlich geringere Aufwandmengen. Sulfonylharnstoffe (SU) werden über Blatt und Wurzel aufgenommen und wirken spezifisch durch die Hemmung des Enzyms Acetolactatsynthase (ALS) wodurch die Biosynthese der Aminosäuren Valin, Leucin und Isoleucin und damit die Proteinsynthese in den Ziel-Unkräutern verhindert wird (DROBNY et al., 2012).

In OD-Formulierungen werden kleinste Wirkstoffpartikel – ähnlich wie in Suspensionskonzentraten in einer homogenen Phase dispergiert. Hauptbestandteil einer OD-Formulierung ist ein modifiziertes Öl welches sowohl auf Basis von pflanzlichen Ölen als auch auf Erdölbasis hergestellt werden kann. Mit GAT's OD-Technologie können nun auch Wirkstoffe als OD-Formulierung eingesetzt werden, welche aufgrund der chemischen Eigenschaften dieser Wirkstoffe, bislang nur als Granulat oder Pulver hergestellt werden konnten. Zu diesen zählen unter anderem einige Wirkstoffe aus der Gruppe der Sulfonylharnstoffe. Die flüssige OD-Formulierung bietet, abgesehen von der verbesserten Anwenderfreundlichkeit eine Reihe von weiteren Vorteilen.

Diese neuartige OD-Technologie wurde in TIVMETIX OD angewendet. TIVMETIX OD ist ein Öl-Dispersions-Nachauflauf-Herbizid bestehend aus den Sulfonylharnstoffen Thifensulfuron-methyl (190 g/L) und Metsulfuron-methyl (19 g/L) zur Frühjahrsanwendung (BBCH 13-39) gegen breitblättrige Unkräuter in Winter- und Sommerweizen, Winter- und Sommergerste, Winterroggen und Triticale. Mit einer Aufwandmenge von 0,2 l/ha pro Hektar (42 Gramm Wirkstoff pro Hektar) liegt TIVMETIX OD unter der Aufwandmenge von derzeit am Markt erhältlichen Vergleichsprodukten, und das bei gleicher bis besserer Wirksamkeit. Die Wirkstoffmenge pro Hektar wird dabei durch die neuartige OD-Technologie um bis zu 36% reduziert.

Seit 2008 wurde diese OD-Technologie in mehr als 100 zertifizierten Feldversuchen getestet. Die Resultate bestätigen eindeutig die verbesserte Effizienz, die es erlaubt geringere Wirkstoffaufwandmengen pro Hektar zuzulassen. Die positiven Rückmeldungen der Endverbraucher aus den Ländern in denen TIVMETIX OD bereits zugelassen und am Markt ist, bestätigen diese verbesserte Wirksamkeit.

## Material und Methoden

### Wirksamkeitsversuche

**Tab. 1** Empfindliche Unkräuter, die mit TIVMETIX OD kontrolliert werden können.

**Tab. 1** Susceptible weeds that are controlled by TIVMETIX OD.

Unkräuter	Unkräuter lat.	EPPO-Code	Empfindlichkeit
<b>Gemeiner Windhalm</b>	<i>Apera spica venti</i>	APESV	+
<b>Raps</b>	<i>Brassica napus</i>	BRNBN	+++
<b>Gemeines Hirtentäschelkraut</b>	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	CAPBP	+++
<b>Kornblume</b>	<i>Centaurea cyanus</i>	CENCY	+
<b>Weißer Gänsefuß</b>	<i>Chenopodium album</i>	CHEAL	+++
<b>Ackerrittersporn</b>	<i>Consolida regalis</i>	CNSRE	++
<b>Klettenlabkraut</b>	<i>Galium aparine</i>	GALAP	++
<b>Taubnessel-Arten</b>	<i>Lamium</i> spp.	LAMSS	+++
<b>Kamille-Arten</b>	<i>Matricaria</i> spp.	MATSS	+++
<b>Ackervergissmeinnicht</b>	<i>Myosotis arvensis</i>	MYOAR	+++
<b>Feuermohn</b>	<i>Papaver rhoeas</i>	PAPRH	+++
<b>Gemeiner Windenknöterich</b>	<i>Polygonum convolvulus</i>	POLCO	++
<b>Gewöhnliche Vogelmiere</b>	<i>Stellaria media</i>	STEME	+++
<b>Ackerhellerkraut</b>	<i>Thlaspi arvense</i>	THLAR	+++
<b>Ehrenpreis-Arten</b>	<i>Veronica</i> spp.	VERSS	++
<b>Ackerstiefmütterchen</b>	<i>Viola arvensis</i>	VIOAR	+++

TIVMETIX OD wurde in mehr als 50 GEP-zertifizierten und nach EPPO-Standards ausgeführten Feldversuchen in ganz Europa getestet. Dabei wurde sowohl Wirksamkeit als auch Selektivität untersucht und mit Referenzprodukten verglichen.

Tabelle 1 listet Unkräuter auf, die in den Versuchen getestet wurden und die mit TIVMETIX OD kontrolliert werden können.

### Nachbau-Versuche

Der Effekt von TIVMETIX OD auf den Nachbau von Nutzpflanzen wurde in der Einzelanwendung oder in Mischung bzw. sequenzieller Anwendung mit verschiedenen Herbiziden untersucht. In Tabelle 2 sind die getesteten Feldfrüchte beschrieben und die Herbizide mit denen TIVMETIX OD in der Mischung getestet wurde.

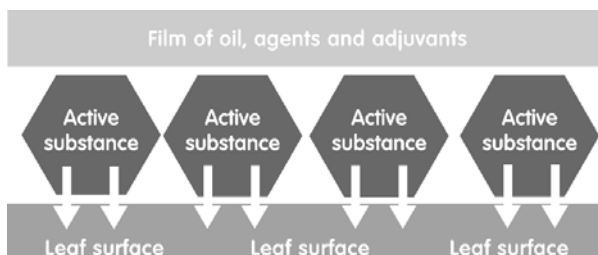
**Tab. 2** Feldfrüchte, getestet zum Nachbau nach der Frühjahrsanwendung von TIVMETIX OD und getestete Herbizide in Mischung oder sequenzieller Anwendung mit TIVMETIX OD.

**Tab. 2** Crops, tested in the sequencing trial after spring application of TIVMETIX OD and herbicides tested in mixture or sequence with TIVMETIX OD.

Abkürzung	Feldfrucht	Zum Nachbau geeignet	Herbizide in der Mischung mit TIVMETIX OD	Mischbarkeit
TRZAW	Winterweizen	+	Actirob B	+
BRSNW	Winterraps	+	Biopower	+
VICFM	Feldbohne	+	Boxer	+
HORVS	Sommergerste	+	Brazzos	+
PIBSA	Felderbse	+	Broadway Star	+
LACSA	Eisbergsalat	+	Eagle	+
BEAVA	Zuckerrübe	+	Lexus Class	+
ALLCE	Küchenzwiebel	+	Othello	+
DAUCS	Gartenkarotte	+	Pacifica	+
ZEAMX	Gemeiner Mais	+	Sekator	+
SOLTU	Kartoffel	+		

### Ergebnisse

#### Eigenschaften und Sicherheit



**Abb. 1** Die Abbildung zeigt das Zusammenspiel zwischen den GAT OD Beistoffen (Öl, Netzmittel, Adjuvantien) und den Wirkstoffen. Dieses direkte Zusammenspiel bewirkt eine bessere Wirkstoffpenetration durch die Blattoberfläche. Durch diese erhöhte Wirkstoffaufnahme wird trotz geringeren Aufwandmengen im Vergleich zu Referenzprodukten eine zumindest gleichwertige Wirksamkeit erzielt.

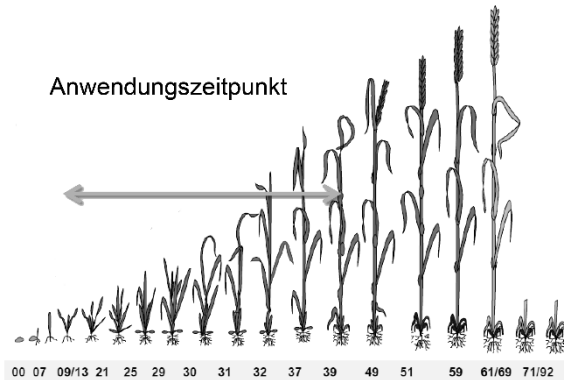
**Fig. 1** This figure shows the interplay between GAT OD additives/ingredients (oil, spreader, adjuvants) and the active substance(s). This direct interaction results in an increased penetration of the active substance(s) through the leaf surface. Consequently, due to the increased uptake of the active substance(s), the applications rates can be decreased while keeping the efficacy at a level which is at least equivalent to reference products.

Die patentierte OD-Technologie erlaubt es wirkungsverstärkende Hilfsstoffe wie Netzmittel oder Adjuvantien direkt in das Produkt einzubauen. Dadurch wird gewährleistet, dass beim Ausbringen der Spritzbrühe die Wirkstoffpartikel und die Hilfsstoffe gemeinsam auf die Blattoberfläche des Schadorganismus treffen. Durch das direkte Zusammenspiel von wirkungsverstärkenden Hilfsstoffen und den Wirkstoffen wird eine verbesserte Wirksamkeit bei geringerer Wirkstoff-Aufwandmenge erzielt (Abb. 1).

### Anwendung, Dosierung und Timing

TIVMETIX OD kann in allen Varianten von Winter- und Sommerweizen, Winter- und Sommergerste, Winterroggen und Triticale angewendet werden.

Die Anwendung kann beginnend mit dem 3-Blatt-Stadium (BBCH 13) bis einschließlich dem Ligula (Blatthäutchen)-Stadium (BBCH 39) erfolgen (Abb. 2).



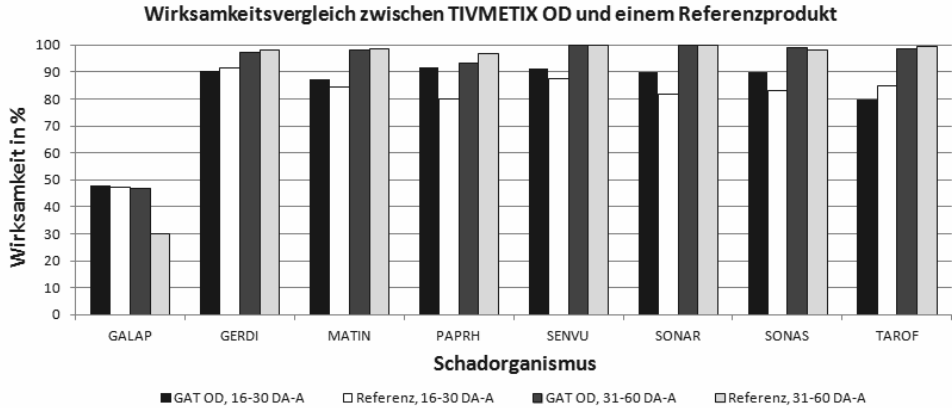
**Abb. 2** Anwendungszeitraum von TIVMETIX OD, welcher vom 3-Blatt Stadium (BBCH 13) bis zum Ligula (Blatthäutchen)-Stadium (BBCH 39) reicht.

**Fig. 2** Application timing of TIVMETIX OD used in cereals reaching from the 3-leaves stage (BBCH 13) to the flag leaf stage (BBCH 39).

Die Dosierung beträgt 0,2 l/ha und die Ausbringung erfolgt in einem Volumen von 200 Litern Wasser pro Hektar. Bei dichten Feldfrüchten oder dichtem Unkrautbewuchs empfiehlt sich die Erhöhung des Sprühvolumens auf bis zu 400 Liter Wasser pro Hektar, um eine gute Abdeckung und Benetzung mit der Spritzbrühe zu gewährleisten. Es kann ein gewöhnliches Feldspritzgerät mit einem Druck von 2-3 bar verwendet werden.

### Wirksamkeit

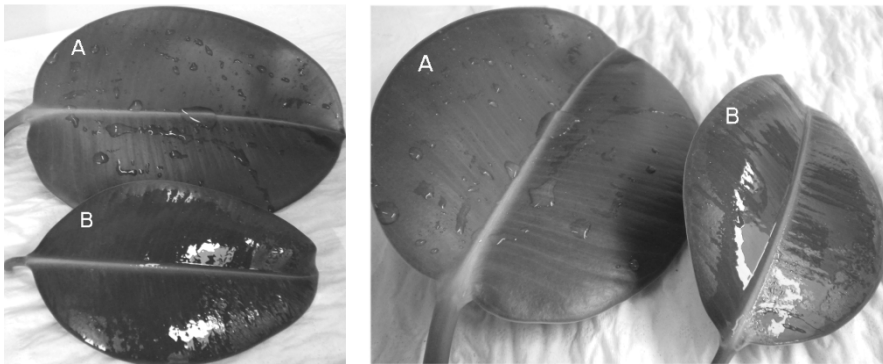
TIVMETIX OD erzielte in den mehr als 40 verschiedenen Wirksamkeitsversuchen eine gute Wirkung gegen Breitblättrige Unkräuter (Abb. 3 und Tab. 1).



**Abb. 3** Die Abbildung zeigt die Wirkung von TIVMETIX OD im Vergleich zu SX-Produkten mit höherem Wirkstoffgehalt pro Hektar. Bei TIVMETIX OD wurden 42 g Wirkstoff pro Hektar eingesetzt während für das Referenzprodukt die zugelassene Aufwandmenge von 66 g Wirkstoff pro Hektar ausgebracht wurde.

**Fig. 3** Efficacy comparison of TIVMETIX OD and SX products with identical active substance. In the TIVMETIX OD, 42 g active substance per hectare was compared to 66 g active substance per hectare of the SX product.

Da die wirkungs-verstärkenden Adjuvantien Bestandteile der Formulierung von TIVMETIX OD sind, wird gewährleistet, dass beim Ausbringen der Spritzbrühe die Wirkstoffpartikel und der Film aus Öl und Adjuvantien gemeinsam auf die Blattoberfläche des Schadorganismus treffen (Abb. 4). Dies führt zu einer verbesserten Wirksamkeit gegenüber konventionellen Granulat- oder Pulver-Formulierungen mit Wirkstoffen aus der Gruppe der Sulfonylharnstoffe (Abb. 1).



**Abb. 4** Die Fotos demonstrieren die filmbildenden Eigenschaften der GAT OD-Technologie. Während sich beim Standard (A) nach der Applikation Tröpfchen auf der Blattoberfläche bilden, liefert die OD-Technologie (B) einen uniformen Benetzungsfilm und eine gleichmäßige Verteilung der Wirkstoffe.

**Fig. 4** Photos of the leaf surface demonstrate the excellent film building properties of the OD technology. While the standard (A) forms droplets on the leaf surface the OD technology forms an uniform film (B) and ensures an uniform distribution of active substance.

Die Resultate der Versuche bestätigen die verbesserte Effizienz von TIVMETIX OD, die es erlaubt, geringere Wirkstoffaufwandmengen pro Hektar zuzulassen. Im Vergleich mit herkömmlich granulierten Referenzprodukten konnte TIVMETIX OD bei einer niedrigeren Aufwandmenge eine gleichwertige Wirkung gegenüber Unkräutern erzielen (Abb. 3, arithmetisches Mittel aus den

Testergebnissen). Dies führt zu einer Reduktion der Wirkstoffmenge pro Hektar von gewöhnlich bis zu 66 g bei Referenzprodukten auf 42 g Wirkstoff pro Hektar bei TIVMETIX OD (Tab. 3).

**Tab. 3** Vergleich der Aufwandmenge von Referenzprodukten und TIVMETIX OD. Mit der GAT OD-Technologie konnte die Menge an Aktivstoff pro Hektar um 36 % reduziert werden.

**Tab. 3** Comparison of application rates of reference products and TIVMETIX OD. The active substance amount per hectare was reduced by 36% using the GAT OD technology.

Produkt / Country	Amount of Active Substance	Formulation Type	Dose Rate	g / ha Active Substance
Concert SX / Germany	40 g / kg Metsulfuron-methyl	SX	100 - 150 g / ha	<b>44 - 66</b>
	400 g / kg Thifensulfuron-methyl			
Concert SX / UK	40 g / kg Metsulfuron-methyl	SX	100 - 125 g / ha	<b>44 - 55</b>
	400 g / kg Thifensulfuron-methyl			
Harmony M SX / France	40 g / kg Metsulfuron-methyl	SX	150 g / ha	<b>66</b>
	400 g / kg Thifensulfuron-methyl			
<b>TIVMETIX OD / EU</b>	19 g / kg Metsulfuron-methyl	OD	200 mL / ha	<b>42</b>
	190 g / kg Thifensulfuron-methyl			

### Nachbau

Wegen der Wirksamkeit von bereits sehr geringen SU-Konzentrationen wurden auch Studien nach GEP- und EPP0-Standards durchgeführt, um die Effekte auf nachgebaute Kulturen zu untersuchen. In einer umfassenden Versuchsreihe wurde bestätigt, dass TIVMETIX OD keine Effekte auf den Nachbau von verschiedensten Feldfrüchten zeigt. In keinem der Versuche wurden Anzeichen von Phytotoxizität festgestellt, was vor allem mit der geringen Aufwandmenge von TIVMETIX OD zusammenhängt. Zusätzlich kann TIVMETIX OD mit einer Reihe anderer Herbizide gemischt bzw. in einer Sequenz angewendet werden, ohne die Sicherheit bzgl. Nachbau bei der Anwendung im Rahmen einer praxisüblichen Fruchtfolge zu beeinträchtigen (Tab. 2). Folgende Kulturen können nach einer Frühjahrsanwendung von TIVMETIX OD nachgebaut werden: Winterweizen, Winterraps, Feldbohne, Sommergerste, Felderbse, Eisbergsalat, Zuckerrübe, Küchenzwiebel, Gartenkarotte, Gemeiner Mais, Kartoffel. Hierbei handelt es sich um die Gesamtheit der zum Nachbau getesteten Feldfrüchte.

### Diskussion

In TIVMETIX OD kam die von GAT Microencapsulation entwickelte, neuartige OD-Formulierungstechnologie zur Anwendung und vereint die zwei hoch-wirksamen Sulfonylharnstoffe Thifensulfuron-methyl und Metsulfuron-methyl in einem Produkt. TIVMETIX OD garantiert durch seine flüssige Formulierung eine hohe Anwenderfreundlichkeit und Sicherheit, und eine einfache Dosierung. Probleme der elektrostatischen Aufladung von Granulaten oder Pulvern oder die Gefahr der Verfrachtung durch Wind treten nicht auf.

Da die wirkungsverstärkenden Hilfsstoffe wie Netzmittel oder Adjuvantien Bestandteile der Formulierung sind, wird gewährleistet, dass beim Ausbringen der Spritzbrühe die Wirkstoffpartikel und der Film aus Öl, Netzmittel und Adjuvantien gemeinsam auf die Blattoberfläche des Schadorganismus treffen. Durch das direkte Zusammenspiel von wirkungsverstärkenden Hilfsstoffen und dem Wirkstoff wird eine verbesserte Wirksamkeit bei geringerer Aufwandmenge erzielt.

Da die Aufnahme von Wirkstoffen aus der Gruppe der Sulfonylharnstoffe zu einem Gutteil über die Blätter erfolgt, kann der Wirkstoffaufwand pro Hektar, bei gleicher Wirksamkeit gegenüber Referenzprodukten, um bis zu 36 % reduziert werden.

## Literatur

- CONLEY R. F., 1996 Dispersant Functionality in Nonaqueous Media. In: *Practical Dispersion*. Canada, Wiley-VCH, 177-211.
- CREMLYN R.J., 1990: Agrochemicals – Preparation and Mode of Action. Hertfordshire, UK, John Wiley and Sons Ltd., 259.
- DROBNY H. G., M. SCHULTE und H. J. STREK, 2012: 25 Jahre Sulfonylharnstoff-Herbizide – ein paar Gramm veränderten die Welt der chemischen Unkrautbekämpfung. *Julius-Kühn-Archiv* **434**, 21-33.
- EUROFINS AGROSCIENCE SERVICE: Determination of the effect of TIVMETIX on various succeeding crops following application to a winter wheat crop, 4 Sites in UK 2013/2013. Derbyshire, UK, 1-196.
- FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2010: Manual on development and use of FAO and WHO specifications for pesticides, Rome, 158-161.
- FOWKES F.M., H. JINNAI, M.A. MOSTAFA, F.W. ANDERSON und R.J. MOORE, 2009: Mechanism of Electric Charging of Particles in Nonaqueous Liquids. In: *Colloids and Surfaces in Reprographic Technology*. M. HAIR, M. D. CROUCHER, Canada, ACS Symposium Series V. **200**, 307-324.
- GAT, 2011: Biological Assessment Dossier – Registration Report Part B, Section 7: Efficacy Data and Information, TIVMETIX OD, Central Zone, UK, 1-65.
- GAT, 2011: Biological Assessment Dossier – Registration Report Part B, Section 7: Efficacy Data and Information, TIVMETIX OD, Southern Zone, UK, 1-55.
- ROSEN, M.J., 2004: Nonaqueous Dispersions. In: *Surfactants and Interfacial Phenomena*. New Jersey, Wiley-Interscience, 349-352.