

DYNAMOS

מסנן משיק סיבובי
סינון משקעים ובוצה של יין ללא חומרי סינון
Luca Bornia, Milena Favero

פרופיל מוצר



לפרטים נוספים:

Michael Lerer Ph. D

08.9400510

Micha@m-lerer.com

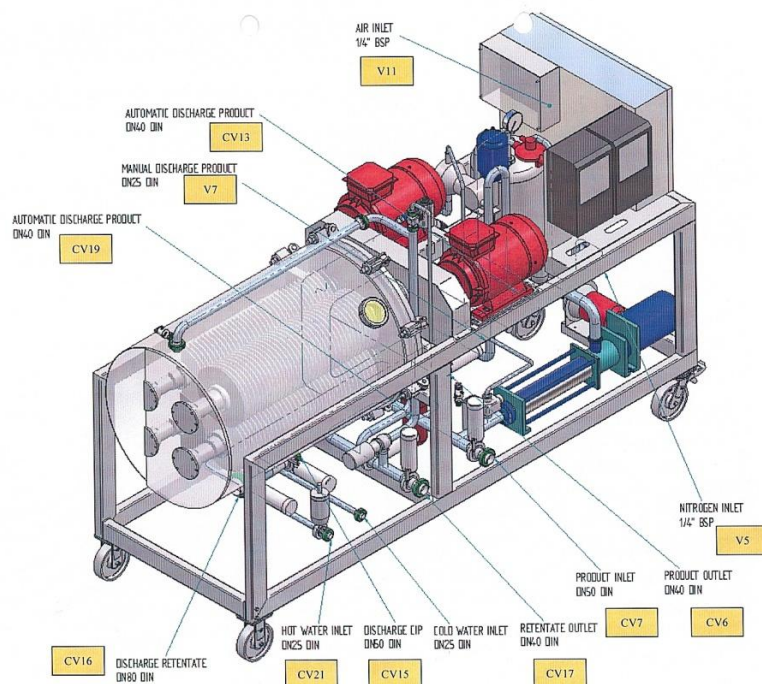
Dynamos הוא מסנן cross-flow דינמי סיבובי עם מערכת Back-pulse בכיול חדשני.

Dynamos מהווה חלופה חדשה למסננים בואקום של משקעי בוצה ויין ללא תוספים ולנוזלים עם כמות מוצקים גדולה (עד 95% v/v ו-30% משקל/משקל).

הורסטיליות של Dynamos מייחדת אותו משאר המסננים הקיימים ומאפשרת לו לסנן מעבר לבוצה גם יין עם תוצאות מעולות, טובות יותר מתוצאות המושגות עם מסננים צינוריים.

כל המבדקים וההתקנות הקודמות של המסנן הוכיחו את האיכות הגבוהה של תוצר הסינון המוכן ישירות לביקבוק כמו מסנן cross-flow רגיל.

עיקרון הפעולה של המסנן הוא תהליך סינון משיק המיושם על לוחות. באופן זה נמנעות הסתימות ומתאפשר ניקוי פשוט של הפילטר.



הקדמה

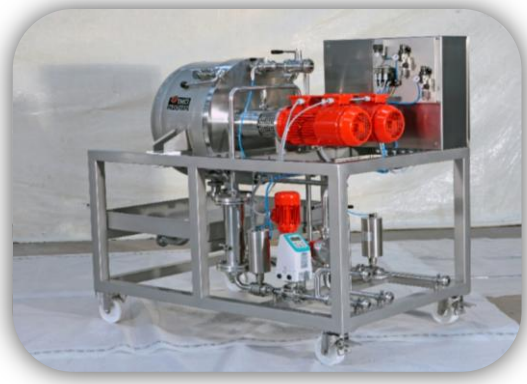
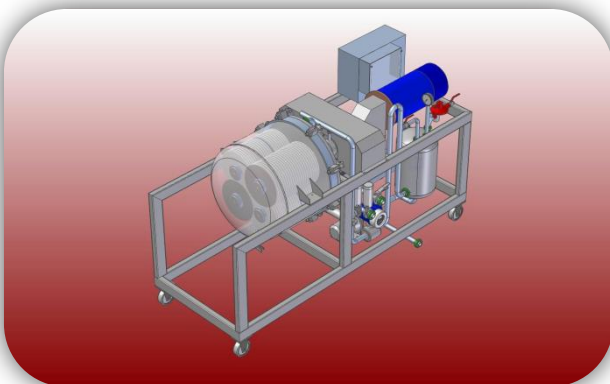
בעולם האונולוגיה המודרני חיוני להפריד באופן מהיר את הבוצה מהיין על מנת לקבל תשואה ועידון. החלק המוצק אחראי על התפתחות הריחות ומהווה עוגן לאנזימים המחמצנים והבקטריות.

הטכניקות בשימוש להפרדת הבוצה הגורמת לסתימות במערכות סינון הן שונות: מסנני שפיה (decanting), מסנני-לחץ (filter press), מסנני ואקום, מסננים צינוריים. החידוש האחרון בתחום הוא מסנן משיק (cross-flow) עם ממבראנה דינאמית של TMCI Padovan Spa ובשמו המסחרי – DYNAMOS.

כל המערכות הנ"ל משיגות את יעד הפרדת הבוצה המוצקה אך בניגוד ל-DYNAMOS הן מוגבלות בכל הקשור לאיכות המוצר הסופי ולצריכת האנרגיה, בנוסף לעלויות אחזקה ותפעול, ומחזור בעייתי של עזרי הסינון.

בשנים האחרונות עולה הצורך לשימוש פוחת בחומרי סינון בשל חוסר התאימות שלהם לנורמות הזיהום הסביבתי וכן חשיפה מסוכנת בסביבת העבודה. המונח "סינון-משיק" (cross-flow) מתייחס בכלליות לסינון בממבראנה סטטית אשר בה הנוזל זורם באופן משיק על פניה. DYNAMOS הוא מסנן-משיק אך החידוש בפעולתו הוא הדינמיות של הממבראנה אשר פועלת באופן משיק על הנוזל לסינון.

המחקר המוצג כאן, פותח במעבדות TMCI Padovan Spa במטרה לייצר פתרון בעל יתרונות כלכליים, תפעוליים תוך כדי התחשבות בתכונות האורגנולפטיות של המוצר ודרישות הנורמות והחוקים בנושאי איכות הסביבה.



א. חומרים ושיטות

לצורך סינון הנוזל (Clarification) בשקיעה סטאטית נלקחו משקעים ובוצה משני יינות

1. * Prosecco – כמייצג ליינות לבנים
2. * Merlot – כמייצג ליינות אדומים

משקעי הבוצה של ה-Prosecco הכילו בנוסף למרכיבים של היין עצמו ששקעו בתהליך היצור, חומרי הבהרה כגון, בנטוניט, ג'לטין, ופחם. משקעי הבוצה של ה-Merlot הכילו בנוסף למשקעי היין עצמו, רק ג'לטין כחומר הבהרה. לכל סוג של משקע סינון יוצרו מבחני סינון עם מסננים מתוצרת Padovan:

1. פילטר משיק (cross-flow) עם ממבראנה דינאמית DYNAMOS
2. פילטר ואקום – TAYLO
3. פילטר משיק (cross-flow) צינורי.

- מבחני הסינון בוצעו בטמפרטורה התחלתית של 10°C
- מסנן ה-DYNAMOS מצויד בקרמיקה מיקרוסקופית של 0.1 מיקרון
- מסנן ה-TAYLO נבדק עם פרליט Randalite W19 של חברת Winkelman (חדירות של 1.6 Darcy).
- המסנן המשיק הצינורי מצויד בממבראנות של אולטרה-סינון

מאפייני המסננים השונים מוצגות בטבלה הבאה:

טבלה 1 – תכונות טכניות של המסננים			
פילטר משיק צינורי TA50	פילטר Dynamos D20	פילטר ואקום Taylo 6 Lux	
50	19.6	6	שטח סינון m ²
25	17	7.9	כוח מותקן kW
1920	1750	1050	משקל בואקום kg
5/1.5/1.9	3/1.05/1.65	4.8/2/1.9	מידות A/B/C m

בכל המבחנים הניסיוניים הוערכו הפרמטרים העיקריים (מרכיבי-מאקרו) של היינות, כמות החמצן, הפרופיל הפוליפנולי וכן הפרופיל האורגנולפטי בנוסף לעלויות התפעול.

המבחן אורגנולפטי בוצע באמצעות פאנל מיומן לטעימת יינות במבחן. טופסי המבדקים ששימשו את המחקר הן של ארגון ה-OIV הנתמכות על ידי ה-Trialcard.

התוצאות שהתקבלו אינן לקוחות בחשבון את תוצאות הקיצון ומסתמכות על ממוצע התוצאות של הטועמים. עלויות התפעול חושבו לפי תקופת שימוש ובלאי של 5 שנים.

ב. תוצאות המבדק האורגנולפטי והכימי

ניתוח התוצאות של המחקר והטעימות משקפות באופן ניכר את האיכות הטובה יותר של המוצר שעבר תהליך סינון במסנן ה-DYNAMOS, הן ביינות לבנים והן ביינות אדומים.

הפרמטרים הכימיים המשמעותיים ביותר ליין ה-Prosecco (טבלה מס' 2) הם: ה- PH, החומציות הנדיפה, החומצה הטרטרית, החומצה המאלית, הלאוקו-אנתוציאנין (leucoanthocyanin), D.O. 420, החומצה הגופרתית החופשית, החמצן, העכירות (NTU).

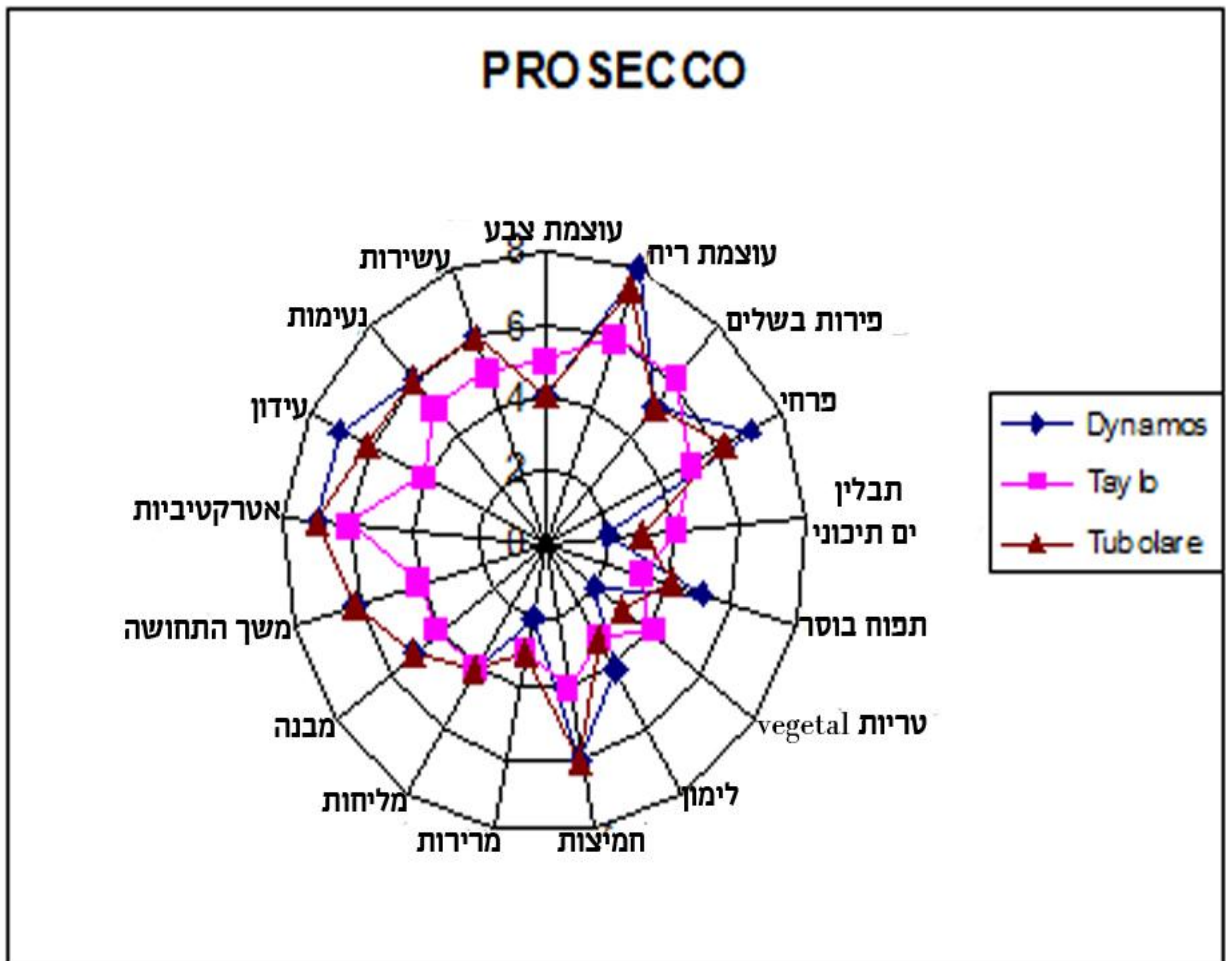
פרמטרים אלו מציגים ערכים הולמים יותר למצב המוצר ההתחלתי אשר אינם משנים באופן משמעותי את הערכים המשפיעים על איכותו. משוואה זו הינה חיונית כאשר איכות המוצר תלויה בחומציות ובצבע, בהעדר החמצון ושימור מרכיב הארומה הראשוני.

בנוסף, נשמרת האפשרות להשתמש במוצר הסופי אף כבסיס ליין מבעבע שהוא כידוע השימוש היוקרתי ביותר ליין ה-Prosecco.

טבלה מס' 2 – מרכיבי מאקרו של יין ה-Prosecco					
Prosecco Tubolare	Prosecco Taylo	Prosecco Dynamos	Prosecco Tq	יח' מידה	
9,92	9,36	9,95	9,98	%vol.	אלכוהול
0,31	0,26	0,32	0,31	g/L	סוכרים מחוזרים (reducing sugar)
16,1	15,5	16,5	16,8	g/L	תוצר נקי
3,35	3,42	3,36	3,35		pH
4,4	4,2	4,5	4,5	g/L	חומצה כללית
0,16	0,18	0,14	0,15	g/L	חומצה נדיפה
0,90	0,68	0,88	0,91	g/L	אשלגן
2,48	2,35	2,50	2,51	g/L	חומצה טרטית
1,14	1,00	1,18	1,15	g/L	חומצה מאלית
0,08	0,12	0,07	0,09	g/L	חומצה לקאטית
165	131	169	175	mg/L	פוליפנוליים UV
73	55	75	81	mg/L	לאוקו-אנתוציאנין (leucoanthocyanin)
134	105	130	155	mg/L	Catechin
4,5	6,1	4,3	4,5	u.abs	DO 420
34	63	39	41	mg/L	אלדהידים (Aldehydes) חומציים
23	25	22	25	mg/L	חומצה פירובית
88	69	91	98	mg/L	גופרית דו-חמצנית כללית
21	18	27	28	mg/L	גופרית דו-חמצנית חופשית
7,5	6,6	7,2	7,1	g/L	גליצרין
0,5	8,2	0,2	0,1	mg/l	חמצן
0,0	0,1	0,0	15,0	% v/v	מוצקים
0,65	40	0,5	>1000		עכירות NTU
0,19	0,12	0,11	0,12	g/L	חומצה ציטרית

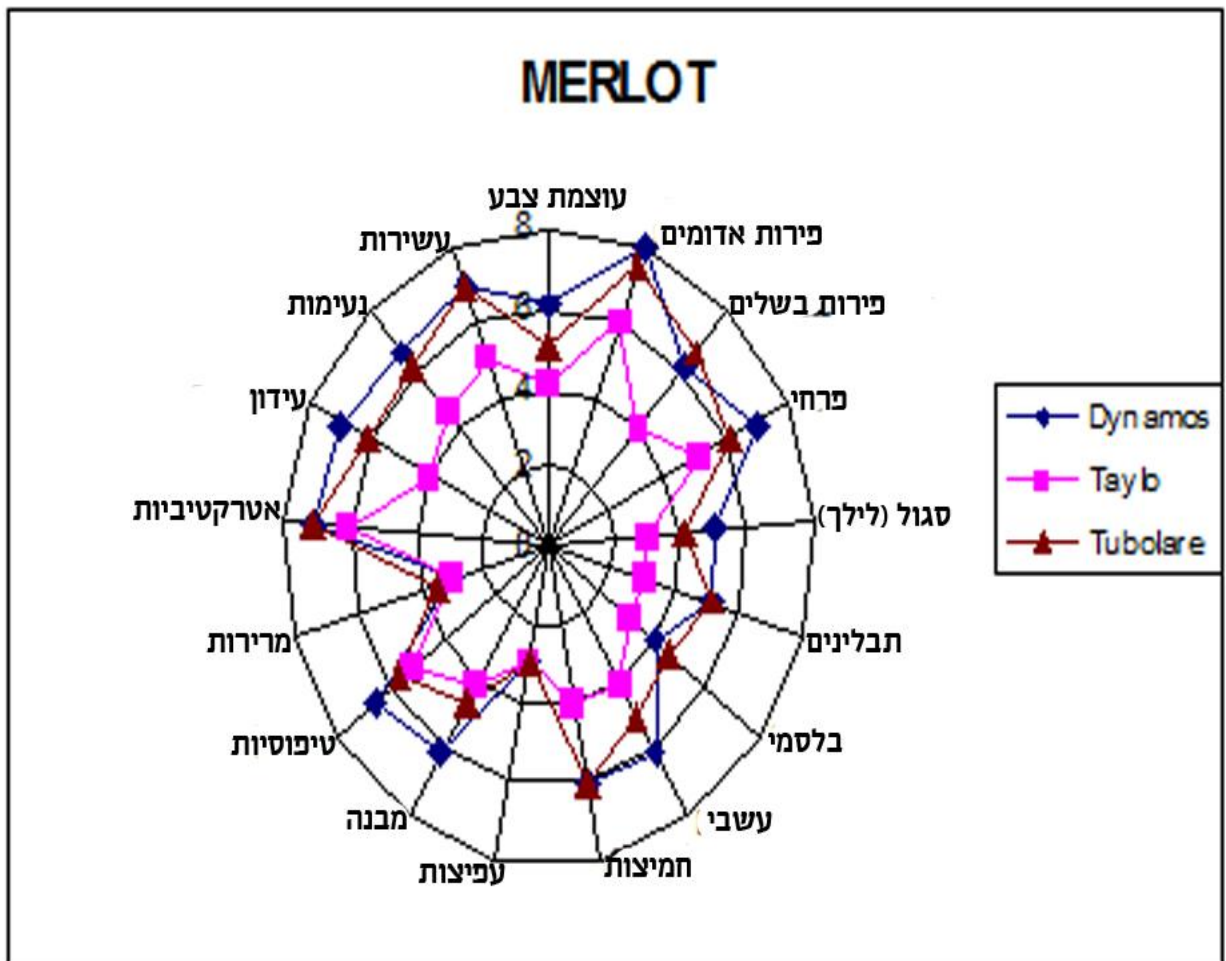
תוצאות המבדק החושי (תמונה מס' 1) מאשרות כי המוצר הסופי ממסן ה- DYNAMOS הוא בעל הערכים הגבוהים ביותר לפי שמות התואר הנהוגים בהערכת איכות של יין ה- Prosecco. (כגון עוצמת הריח, תפוח הבוסר, פרחיות, עידון ומרכיבי הארומה הראשוניים).

תמונה מס' 1



בעבור יין ה- Merlot התוצאות מראות כי המוצר הסופי ממסן ה- DYNAMOS הוא בעל הערכים הגבוהים ביותר לפי שמות התואר הנהוגים בהערכות היין. (פירות אדומים, נעימות, מבנה, עוצמת הצבע וכיו"ב).

תמונה מס' 2



גם הפרמטרים הכימיים המשמעותיים ביותר לאיכות יין המרלו (טבלה מס' 3) כגון התוצר הנקי, החומצה הכללית, ה-PH, וכיו"ב) מעידים על תוצאות מצוינות של מסנן ה- DYNAMOS – ביחס למוצרים הסופיים מהמסננים האחרים.

טבלה מס' 3 - מרכיבי מאקרו של יין ה- Merlot					
Merlot Tubolare	Merlot Taylo	Merlot Dynamos	Merlot Tq	U.M.	
11,52	11,22	11,55	11,60	%vol.	אלכוהול
0,38	0,25	0,35	0,38	g/L	סוכרים מחוזרים
11,78	11,50	11,80	11,85	%vol.	אלכוהול
21,0	20,1	21,2	21,8	g/L	תוצר נקי
3,44	3,48	3,42	3,42		pH
4,5	4,2	4,6	4,6	g/L	חומציות כללית
0,13	0,12	0,14	0,15	g/L	חומציות נדיפה
0,91	0,78	0,95	0,95	g/L	אשלגן;
2,43	2,35	2,42	2,44	g/L	חומציות כללית
1,14	1,05	1,12	1,13	g/L	חומצה מאלית
0,07	0,05	0,06	0,05	g/L	חומצה לאקטית
1102	954	1100	1125	mg/L	פוליפנוליים UV
415	385	421	452	mg/L	אנתוציאנין
180	156	185	201	mg/L	Catechin
4,4	4,0	4,5	4,8	u.abs	DO 520
31	25	33	35	mg/L	אלדהידים (Aldehydes) חומציים
24	21	22	25	mg/L	חומצה פירובית
75	68	88	91	mg/L	גופרית דו-חמצנית כללית
18	10	21	24	mg/L	גופרית דו-חמצנית חופשית
10,3	9,5	10,2	10,3	g/L	גליצרין
0,3	5,5	0,2	0,1	mg/l	חמצן
0,0	0,1	0,0	7,0	% v/v	מוצקים
0,42	53	0,45	n.d.		עכירות NTU
0,18	0,12	0,15	0,18	g/L	חומצה ציטרית

ג. תוצאות טכניות - יעילות עבודה

תוצאות המבדק הטכני על יעילות המסננים מראות על מגמה זהה של מסנן ה-DYNAMOS ביחס למסננים האחרים. (טבלאות 4-5).

למרות שמחזור העבודה של ה-DYNAMOS הוא ארוך יותר, העבודה היא רציפה ולא נזקקת לנוכחות של כוח אדם. בנוסף לכך צריכת החשמל נמוכה יותר בשל שמירת הטמפרטורה של המוצר עם שינויים זניחים.

טבלה מס' 4 – תוצאות סינון משקעים של יין ה-Prosecco			
מסנן צינורי TA50	מסנן Dynamos D20	מסנן ואקום Taylo 6 Lux	
750	500	600	הספק לשעה l/h
6h 10 min	20	8h 20 min	אורך מחזור h
1	0	3	מחזורים
13 h 20 min	20	25	שעות סינון
100	100	100	נפח החומר שטופל hl
266	101	125	צריכת אנרגיה סינון kW
>10°C	2°C<	<1°C	עליית טמפרטורה °C
20000	0	0	צריכת קירור cal/h

טבלה מס' 5 – תוצאות סינון משקעים של יין ה-Merlot			
מסנן צינורי TA50	מסנן Dynamos D20	מסנן ואקום Taylo 6 Lux	
712	480	650	הספק לשעה l/h
6h 10 min	20	7 h 40 min	אורך מחזור h
1	0	2	מחזורים
14 h	20 h 50 min	15 h 23 min	שעות סינון
100	100	100	נפח החומר שטופל hl
260	95	110	צריכת אנרגיה סינון kW
20000	0	0	צריכת קירור cal/h

טבלה מס' 6 – השערת שטח פנים של סוגי המסננים לפעולת סינון של 1000 l/h למשקעים עם 30% v/v s.s

פרמטרים	יח' מידה	Dynamos	מסנן ואקום Taylo	מסנן משיק צינורי
הספק לבוצה ב- 30% v/v s.s	l/mq/h	40-60	80-100	15
צריכת פרליט/farina	kg/100 l	0	1,2	0
יצור חומרי פסולת	kg/100 l	0	3,6	0
צריכת אנרגיה	kW/mq	0,4	1	0,9
צריכת שטיפה/ניקיון				
אלקלי	kg/mq	0,25	0,05	0,05
חומצה	kg/mq	0,01	0,01	0,03
מחמצן	l/mq	0,05	0	0,1
מים	l/mq	25	200	50
שטח פנים של פעולת סינון של 1000 l/h למשקעים ב- 30% v/v s.s	mq	40	10	70

טבלה מס' 7 – השוואת עלויות כלליות של שלושת סוגי המסננים בנפחי עבודה זהים (100 hl)

עלויות	יח' מידה	Dynamos	מסנן ואקום TAYLO	מסנן משיק צינורי
בלאי של 5 שנות עבודה/10000h	€/h	6	2,40	7,14
ממבראות	€/h	0	0	7,86
פרליט/אבקה	€/h	0	3	0
פנאליים	€/h	0	9	0
חומרי ניקוי + מים	€/h	0,50	0,42	1,07
כוח אדם	€/h	0,50	3,30	1,07
צריכה אנרגיה (חשמל)	€/h	0,50	1,80	3,21
סה"כ	€/h	7,50	19,92	20,35

בהתחשב בנתונים בטבלאות 6-7 ניתן לקבוע כי:

1. צריכת האנרגיה בשימוש במסנן ה- DYNAMOS נמוכה בהרבה משאר המסננים.
2. אין צריכה של פרליט או אבקת סינון וכתוצאה מכך אין פסולת של חומרי סינון
3. ירידה משמעותית בצריכת חומרי הניקוי והשטיפה (כולל מים)
4. הפחתה משמעותית בהוצאות התפעול והבלאי לנפחי סינון מקבילים.

ד. סיכום מחקר

השימוש במסנן DYNAMOS, מסנן משיק, סיבובי-דינאמי, לסינון של משקעי בוצה ויין ללא שימוש בחומרי סינון, מצביע על שיפור משמעותי של טכנולוגיית הייצור גם ליין לבן וגם ליין אדום הן מבחינת התכונות הכימיות והאורגנולפטיות והן בחיסכון באנרגיה והשפעה על איכות הסביבה.

במכונה אחת משולבות פונקציות שונות שעד היום הצריכו שימוש במתקנים שונים.

המכונה רב שימושית ומאפשרת שימוש במערכת אחת למוצרים רבים. (תירוש, יין, מיץ, משקעים וכו').

- ✓ סינון היין עדין ומדויק יותר והמוצר הסופי איכותי יותר.
- ✓ המכונה ושיטת הסינון מותאמים לוויסות והתאמה עצמאיים בפרמטרים של מחזור עבודה לפי תכונות הנוזל לסינון ו/או לתנאי המכונה עצמה בנוסף לתנאים נוספים הנוצרים במחזור העבודה עצמו.
- ✓ אין צורך בטיפול בחומרי פסולת עובדה המסייעת בהורדת עלויות העבודה.
- ✓ ירידה בצריכת האנרגיה והמים לשיטת המכונה.
- ✓ ירידה בעלויות כוח אדם ושיפור הבטיחות בסביבת העבודה
- ✓ מספר תשואה נומינאלית ועצמאות בזמן מחזור תהליך הסינון
- ✓ כוח סינון גדול יותר

ניתן לסכם ולומר שבתהליך זה, הצריכה הנמוכה של החשמל מאפשרת מחזורי עבודה ארוכים יותר (עד 50 ש' ללא הפסקה) ותשואות נומינאליות (40-50 l/mq/h). אין פגיעה בצבע (Abs 520 nm) ממזערת את החמצון, שומרת על איכות המוצר בניצול של עד 95% מהמוצר (במוצרים עם תכולת בוצה נמוכה).

תכונותיו של מסנן ה- DYNAMOS מאפשרות את השימוש שלו בקשת רחבה של תירוש, בוצות ויינות, כולל מבעבעים. טכנולוגיה זו, חדשנית מסוגה, מאפשרת שימוש במכונה אחת לכל צורכי הסינון מהתירוש ועד לבקבוק בצורה משופרת ויעילה בהשוואה למערכות הקיימות כיום.

תודות:

המחקר הנ"ל נכתב בשיתוף הפרופ' אונרלה סנט'אנטוניו (בית הספר לאונולוגיה – קונליאנו).
Prof. Ornella Santantonio (Scuola Enologica di Conegliano - TV).
תודה על שיתוף הפעולה למעבדת האונולוגיה אנזו מיקלט – קונליאנו)
Laboratorio di Enologia Enzo Michelet S.r.l.

ביבליוגרפיה

Brou A., Ding L.H., Jaffrin M.Y., 2002. Dynamic microfiltration of yeast suspensions using rotating disks equipped with vanes, J. Membr. Sci. 197; 269–282.

Bouzerar R., Paullier P., Jaffrin M.Y., 2003. Concentration of mineral suspensions and industrial effluents using a rotating disk dynamic filtration module, Desalination 158; 79–85.

Day R., 1995. Tuning wine quality by innovation and working with suppliers. Australian Grapegrower and Winemaker 382:27-29, 31

De Rosa T., 1993. Tecnologia vini bianchi. Brescia. AEB

De Vita P., De Vita G., 2011. Manuale di meccanica enologica. Milano. Hoepli

Nardin G. et al., 2006 Impiantistica enologica, 9: 129-171, 10: 173-178

Lee S.A., Burt, Russoti G., Buckland B., 1995. Microfiltration of recombinant yeast cells using a rotating disk dynamic filtration system, Biotech.Bioeng. 48; 386–400.

Frenander U., Jönsson A.S., 1996. Cell harvesting by cross-flow microfiltration using a shearenhanced module, Biotech. Bioeng. 52; 397–403.

Pessoa A., Vitolo M., 1998. Evaluation of cross-flow microfiltration membrane using a rotary disc-filter. Process Biochem 33:39-45

Ribéreau-Gayon, P., Glories Y., Maujean M., Dubourdieu D., 1998. Traité d'Œnologie. Chimie du vin, stabilisation et traitements. II. Paris Dunod