

ภาคผนวก ก

- ตาราง 1 น้ำหนักและค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานตัวอย่างความหนา 20–27 μm ก่อนฆ่าเชื้อโดยวิธีนึ่งฆ่าเชื้อมีด้วยไอน้ำ ในระยะเวลาต่างๆ กัน
- ตาราง 2 น้ำหนักและค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานตัวอย่างความหนา 20–27 μm หลังฆ่าเชื้อโดยวิธีนึ่งฆ่าเชื้อมีด้วยไอน้ำ ในระยะเวลาต่างๆ กัน
- ตาราง 3 น้ำหนักและค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานตัวอย่างความหนา 20–27 μm ก่อนฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ ในระยะเวลาต่างๆ กัน
- ตาราง 4 น้ำหนักและค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานตัวอย่างความหนา 20–27 μm หลังฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ ในระยะเวลาต่างๆ กัน
- ตาราง 5 น้ำหนักและค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำคงอยู่ของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานตัวอย่างความหนา 20–27 μm ก่อนฆ่าเชื้อโดยวิธีนึ่งฆ่าเชื้อมีด้วยไอน้ำ ในระยะเวลาต่างๆ กัน
- ตาราง 6 น้ำหนักและค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำคงอยู่ของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานตัวอย่างความหนา 20–27 μm หลังฆ่าเชื้อโดยวิธีนึ่งฆ่าเชื้อมีด้วยไอน้ำ ในระยะเวลาต่างๆ กัน
- ตาราง 7 น้ำหนักและค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำคงอยู่ของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานตัวอย่างความหนา 20–27 μm ก่อนฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ ในระยะเวลาต่างๆ กัน
- ตาราง 8 น้ำหนักและค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำคงอยู่ของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานตัวอย่างความหนา 20–27 μm หลังฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ ในระยะเวลาต่างๆ กัน
- ตาราง 9 ปริมาณน้ำที่ระเหยผ่านแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานความหนา 20–27 μm ก่อนและหลังฆ่าเชื้อโดยวิธีนึ่งฆ่าเชื้อมีด้วยไอน้ำ โดยวิธีอินเวอร์ทเตด คัพ ที่อุณหภูมิ $35 \pm 1^\circ\text{C}$ ความชื้นสัมพัทธ์ 55–60%
- ตาราง 10 ปริมาณน้ำที่ระเหยผ่านแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานความหนา 20–27 μm ก่อนและหลังฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ โดยวิธีอินเวอร์ทเตด คัพ ที่อุณหภูมิ $35 \pm 1^\circ\text{C}$ ความชื้นสัมพัทธ์ 55–60%

ตาราง 1 น้ำหนักและค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานตัวอย่างความหนา 20–27 μm ก่อนมาเชื่อมโดยวิธีนั่งมาเชื่อมด้วยไอน้ำ ในระยะเวลาต่างๆ กัน

เวลา (s)	น้ำหนักของแผ่นฟิล์ม ตัวอย่างที่ 1 (g)			WC (%)	น้ำหนักของแผ่นฟิล์ม ตัวอย่างที่ 2 (g)			WC (%)	น้ำหนักของแผ่นฟิล์ม ตัวอย่างที่ 3 (g)			WC (%)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	
0	0.1176	0.1158	0.1167	0	0.1197	0.1203	0.1200	0	0.1455	0.1460	0.1458	0
20	0.2165	0.2150	0.2158	45.9	0.2197	0.2310	0.2254	46.7	0.2958	0.2965	0.2962	50.8
40	0.2158	0.2172	0.2165	46.1	0.2266	0.2328	0.2297	47.8	0.3062	0.3068	0.3065	52.4
60	0.2250	0.2264	0.2257	48.3	0.2358	0.2453	0.2406	50.1	0.3081	0.3074	0.3078	52.6
90	0.2263	0.2280	0.2272	48.6	0.2360	0.2352	0.2356	49.1	0.3124	0.3159	0.3142	53.6
120	0.2248	0.2275	0.2262	48.4	0.2412	0.2435	0.2424	50.5	0.3145	0.3146	0.3146	53.6
240	0.2270	0.2264	0.2267	48.5	0.2429	0.2400	0.2415	50.3	0.3140	0.3141	0.3141	53.6
360	0.2285	0.2282	0.2284	48.9	0.2454	0.2472	0.2463	51.3	0.3182	0.3168	0.3175	54.1
480	0.2251	0.2274	0.2263	48.4	0.2452	0.2465	0.2459	51.2	0.3180	0.3176	0.3178	54.1
600	0.2260	0.2285	0.2273	48.6	0.2448	0.2412	0.2430	50.6	0.3181	0.3170	0.3176	54.1
720	0.2283	0.2267	0.2275	48.7	0.2437	0.2401	0.2419	50.4	0.3174	0.3174	0.3174	54.1
840	0.2271	0.2283	0.2277	48.7	0.2412	0.2431	0.2422	50.4	0.3170	0.3182	0.3176	54.1
960	0.2248	0.2265	0.2257	48.3	0.2434	0.2400	0.2417	50.4	0.3143	0.3172	0.3158	53.8
1080	0.2254	0.2259	0.2257	48.3	0.2478	0.2435	0.2457	51.2	0.3161	0.3141	0.3151	53.7
1200	0.2280	0.2248	0.2264	48.5	0.2476	0.2453	0.2465	51.3	0.3163	0.3148	0.3156	53.8

ตาราง 2 น้ำหนักและค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานตัวอย่างความหนา 20-27 μm หลังฆ่าเชื้อโดยวิธีนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำ ในระยะเวลาต่างๆ กัน

เวลา (s)	น้ำหนักของแผ่นฟิล์ม ตัวอย่างที่ 1 (g)			WC (%)	น้ำหนักของแผ่นฟิล์ม ตัวอย่างที่ 2 (g)			WC (%)	น้ำหนักของแผ่นฟิล์ม ตัวอย่างที่ 3 (g)			WC (%)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	
0	0.1082	0.1108	0.1095	0	0.1486	0.1480	0.1483	0	0.1491	0.1478	0.1485	0
20	0.1578	0.1697	0.1638	33.1	0.2280	0.2315	0.2298	35.5	0.2316	0.2293	0.2305	35.6
40	0.1620	0.1664	0.1642	33.3	0.2285	0.2322	0.2304	35.6	0.2340	0.2387	0.2364	37.2
60	0.1628	0.1687	0.1658	33.9	0.2298	0.2331	0.2315	35.9	0.2337	0.2390	0.2364	37.2
90	0.1593	0.1690	0.1642	33.3	0.2310	0.2366	0.2338	36.6	0.2339	0.2402	0.2371	37.4
120	0.1658	0.1653	0.1656	33.9	0.2298	0.2358	0.2328	36.3	0.2328	0.2395	0.2362	37.1
240	0.1594	0.1688	0.1641	33.3	0.2284	0.2363	0.2324	36.2	0.2344	0.2388	0.2366	37.2
360	0.1635	0.1681	0.1658	34.0	0.2300	0.2380	0.2340	36.6	0.2335	0.2390	0.2363	37.1
480	0.1643	0.1663	0.1653	33.8	0.2312	0.2352	0.2332	36.4	0.2361	0.2370	0.2366	37.2
600	0.1608	0.1682	0.1645	33.4	0.2305	0.2345	0.2325	36.2	0.2342	0.2389	0.2366	37.2
720	0.1624	0.1674	0.1649	33.6	0.2295	0.2370	0.2333	36.4	0.2348	0.2368	0.2358	37.0
840	0.1628	0.1670	0.1649	33.6	0.2310	0.2344	0.2327	36.3	0.2349	0.2383	0.2366	37.2
960	0.1644	0.1668	0.1656	33.9	0.2284	0.2365	0.2325	36.2	0.2350	0.2366	0.2358	37.0
1080	0.1635	0.1659	0.1647	33.5	0.2295	0.2359	0.2327	36.3	0.2347	0.2391	0.2369	37.3
1200	0.1620	0.1657	0.1639	33.2	0.2310	0.2344	0.2327	36.3	0.2365	0.2372	0.2369	37.3

ตาราง 3 น้ำหนักและค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานตัวอย่างความหนา 20–27 μm ก่อนฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ ในระยะเวลาต่างๆ กัน

เวลา (s)	น้ำหนักของแผ่นฟิล์ม ตัวอย่างที่ 1 (g)			WC (%)	น้ำหนักของแผ่นฟิล์ม ตัวอย่างที่ 2 (g)			WC (%)	น้ำหนักของแผ่นฟิล์ม ตัวอย่างที่ 3 (g)			WC (%)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	
0	0.1142	0.1135	0.1139	0	0.1550	0.1568	0.1559	0	0.1555	0.1512	0.1534	0
20	0.1846	0.1842	0.1844	38.2	0.2638	0.2630	0.2634	40.8	0.2731	0.2745	0.2738	44.0
40	0.1880	0.1860	0.1870	39.1	0.2654	0.2668	0.2661	41.4	0.2760	0.2758	0.2759	44.4
60	0.1964	0.1896	0.1930	41.0	0.2670	0.2728	0.2699	42.2	0.2752	0.2743	0.2748	44.2
90	0.1993	0.1986	0.1990	42.7	0.2662	0.2712	0.2687	42.0	0.2780	0.2785	0.2783	44.9
120	0.1984	0.1974	0.1979	42.4	0.2655	0.2698	0.2677	41.8	0.2774	0.2783	0.2779	44.8
240	0.1971	0.1951	0.1961	41.9	0.2603	0.2725	0.2664	41.5	0.2776	0.2780	0.2778	44.8
360	0.1967	0.1984	0.1976	42.3	0.2650	0.2730	0.2690	42.0	0.2772	0.2778	0.2775	44.7
480	0.1948	0.1960	0.1954	41.7	0.2642	0.2710	0.2676	41.7	0.2768	0.2785	0.2777	44.8
600	0.198	0.1966	0.1973	42.3	0.2653	0.2715	0.2684	41.9	0.2787	0.2770	0.2779	44.8
720	0.1976	0.1952	0.1964	42.0	0.2687	0.2695	0.2691	42.1	0.2768	0.2784	0.2776	44.7
840	0.1982	0.1968	0.1975	42.3	0.2678	0.2694	0.2686	42.0	0.2745	0.2776	0.2761	44.4
960	0.1993	0.1972	0.1983	42.5	0.2675	0.2697	0.2686	42.0	0.2758	0.2786	0.2772	44.7
1080	0.1984	0.1978	0.1981	42.5	0.2680	0.2702	0.2691	42.1	0.2734	0.2780	0.2757	44.4
1200	0.1974	0.1985	0.1980	42.5	0.2644	0.2713	0.2679	41.8	0.2775	0.2772	0.2774	44.7

ตาราง 4 น้ำหนักและค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานตัวอย่างความหนา 20–27 μm หลังฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ ในระยะเวลาต่างๆ กัน

เวลา (s)	น้ำหนักของแผ่นฟิล์ม ตัวอย่างที่ 1 (g)			WC (%)	น้ำหนักของแผ่นฟิล์ม ตัวอย่างที่ 2 (g)			WC (%)	น้ำหนักของแผ่นฟิล์ม ตัวอย่างที่ 3 (g)			WC (%)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	
0	0.1252	0.1204	0.1228	0	0.1435	0.1428	0.1432	0	0.1614	0.1630	0.1622	0
20	0.2142	0.2185	0.2164	43.2	0.2474	0.2448	0.2461	41.8	0.2998	0.3098	0.3048	46.8
40	0.2176	0.2181	0.2179	43.6	0.2565	0.2528	0.2547	43.8	0.3154	0.3112	0.3133	48.2
60	0.2199	0.2231	0.2215	44.6	0.2570	0.2554	0.2562	44.1	0.3124	0.3146	0.3135	48.3
90	0.2227	0.2218	0.2223	44.7	0.2584	0.2588	0.2586	44.6	0.3166	0.3151	0.3159	48.6
120	0.2225	0.2197	0.2211	44.5	0.2579	0.2576	0.2578	44.4	0.3142	0.3168	0.3155	48.6
240	0.2193	0.2210	0.2225	44.8	0.2580	0.2555	0.2568	44.2	0.3128	0.3176	0.3152	48.5
360	0.2240	0.2212	0.2231	45.0	0.2576	0.2583	0.2580	44.5	0.3106	0.3178	0.3142	48.4
480	0.2250	0.2234	0.2242	45.2	0.2551	0.2560	0.2556	44.0	0.3120	0.3162	0.3141	48.4
600	0.2238	0.2228	0.2233	45.0	0.2574	0.2569	0.2572	44.3	0.3137	0.3170	0.3154	48.6
720	0.2212	0.2238	0.2225	44.8	0.2563	0.2548	0.2556	44.0	0.3140	0.3175	0.3158	48.6
840	0.2202	0.2248	0.2225	44.8	0.2576	0.2564	0.2570	44.3	0.3140	0.3154	0.3147	48.5
960	0.2247	0.2175	0.2211	44.5	0.2565	0.2553	0.2559	44.0	0.3138	0.3155	0.3147	48.5
1080	0.2203	0.2247	0.2225	44.8	0.2550	0.2561	0.2556	44.0	0.3135	0.3159	0.3147	48.5
1200	0.2261	0.2219	0.2240	45.2	0.2585	0.2553	0.2569	44.3	0.3124	0.3162	0.3143	48.4

ตาราง 5 น้ำหนักและค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำค้างอยู่ของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานตัวอย่างความหนา 20-27 ไมครอน ก่อนนำเชื้อโดยวิธีนี้ไปแช่ด้วยไอน้ำ
ในระยะเวลาต่างๆ กัน

เวลา (min)	แผ่นตัวอย่างที่ 1						แผ่นตัวอย่างที่ 2						แผ่นตัวอย่างที่ 3					
	น้ำหนัก (g)			WC (%)	WR (%)		น้ำหนัก (g)			WC (%)	WR (%)		น้ำหนัก (g)			WC (%)	WR (%)	
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย				ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย				ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย			
0	0.2026	0.2009	0.2018	42.2	100		0.2374	0.2372	0.2373	49.4	100		0.3072	0.3060	0.3066	52.4	100	
5	0.1302	0.1309	0.1306	10.6	25.1		0.1643	0.1706	0.1675	28.3	57.4		0.2552	0.2478	0.2515	42.0	80.2	
10	0.1281	0.1206	0.1244	6.2	14.6		0.1394	0.1484	0.1439	16.6	33.6		0.2223	0.2156	0.2190	33.4	63.8	
15	0.1184	0.1192	0.1188	1.8	4.2		0.1277	0.1315	0.1296	7.4	15.0		0.1948	0.1944	0.1946	25.1	47.9	
20	0.1178	0.1190	0.1184	1.4	3.4		0.1253	0.1272	0.1263	5.0	10.0		0.1812	0.1810	0.1811	19.5	37.2	
25	0.1178	0.1193	0.1186	1.6	3.7		0.1238	0.1264	0.1251	4.1	8.3		0.1709	0.1698	0.1704	14.4	27.5	
30	0.1175	0.1187	0.1181	1.2	2.8		0.1234	0.1261	0.1248	3.8	7.7		0.1645	0.1655	0.1650	11.6	22.2	
40	0.1177	0.1185	0.1181	1.2	2.8		0.1231	0.1255	0.1243	3.5	7.0		0.1611	0.1613	0.1612	9.6	18.2	
50	0.1175	0.1184	0.1180	1.1	2.5		0.1229	0.1252	0.1241	3.3	6.6		0.1598	0.1610	0.1604	9.1	17.4	
60	0.1175	0.1185	0.1180	1.1	2.6		0.1230	0.1247	0.1239	3.1	6.3		0.1605	0.1604	0.1605	9.1	17.4	
75	0.1173	0.1185	0.1179	1.0	2.4		0.1230	0.1247	0.1239	3.1	6.3		0.1598	0.1601	0.1600	8.8	16.9	
90	0.1175	0.1185	0.1180	1.1	2.6		0.1229	0.1247	0.1238	3.1	6.2		0.1600	0.1605	0.1603	9.0	17.2	
105	0.1175	0.1185	0.1180	1.1	2.6		0.1229	0.1246	0.1238	3.0	6.1		0.1598	0.1603	0.1601	8.9	17.0	
120	0.1175	0.1184	0.1180	1.1	2.5		0.1229	0.1246	0.1238	3.0	6.1		0.1595	0.1605	0.1600	8.9	16.9	

ตาราง 6 น้ำหนักและค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำค้างอยู่ของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานตัวอย่างความหนา 20-27 μm หลังฆ่าเชื้อโดยวิธีึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำ
ในระยะเวลาต่างๆ กัน

เวลา (min)	แผ่นตัวอย่างที่ 1					แผ่นตัวอย่างที่ 2					แผ่นตัวอย่างที่ 3				
	น้ำหนัก (g)			WC (%)	WR (%)	น้ำหนัก (g)			WC (%)	WR (%)	น้ำหนัก (g)			WC (%)	WR (%)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย			ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย			ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย		
0	0.2430	0.2436	0.2433	39.0	100	0.1766	0.1829	0.1798	39.1	100	0.2481	0.2489	0.2485	40.2	100
5	0.1724	0.1756	0.1740	14.8	37.9	0.1215	0.1283	0.1249	12.3	31.5	0.2027	0.2165	0.2096	29.2	72.5
10	0.1536	0.1552	0.1544	4.0	10.1	0.1152	0.1161	0.1157	5.3	13.6	0.1762	0.1849	0.1806	17.8	44.2
15	0.1534	0.1529	0.1532	3.2	8.1	0.1152	0.1152	0.1152	4.9	12.7	0.1656	0.1686	0.1671	11.1	27.7
20	0.1522	0.1524	0.1523	2.6	6.7	0.1142	0.1152	0.1147	4.5	11.6	0.1621	0.1626	0.1624	8.5	21.2
25	0.1523	0.1522	0.1523	2.6	6.7	0.1136	0.1149	0.1143	4.2	10.6	0.1618	0.1606	0.1612	7.9	19.6
30	0.1513	0.1522	0.1518	2.3	5.8	0.1139	0.1150	0.1145	4.3	11.1	0.1601	0.1601	0.1601	7.2	18.0
40	0.1508	0.1521	0.1515	2.1	5.3	0.1138	0.1152	0.1145	4.4	11.2	0.1598	0.1595	0.1597	7.0	17.4
50	0.1504	0.1524	0.1514	2.0	5.3	0.1139	0.1144	0.1142	4.1	10.4	0.1593	0.1595	0.1594	6.8	17.0
60	0.1509	0.1514	0.1512	1.9	4.8	0.1135	0.1145	0.1140	3.9	10.1	0.1598	0.1595	0.1597	7.0	17.4
75	0.1503	0.1515	0.1509	1.7	4.4	0.1134	0.1145	0.1140	3.9	10.0	0.1590	0.1593	0.1592	6.7	16.6
90	0.1503	0.1515	0.1509	1.7	4.4	0.1136	0.1146	0.1141	4.0	10.3	0.1593	0.1593	0.1593	6.8	16.9
105	0.1505	0.1515	0.1510	1.8	4.6	0.1136	0.1145	0.1141	4.0	10.2	0.1590	0.1593	0.1592	6.7	16.6
120	0.1503	0.1515	0.1509	1.7	4.4	0.1136	0.1145	0.1141	4.0	10.2	0.1593	0.1593	0.1593	6.8	16.9

ตาราง 7 น้ำหนักและค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำคั่งอยู่ของแผ่นฟิล์มโพลีเอทิลีน-โคโพรพอกซ์ตัวอย่างความหนา 20-27 ไมครอน ก่อนและหลังการทดสอบด้วยแก๊สเอทิลีน ออกซิไซด์ ในระยะเวลาต่างๆ กัน

เวลา (min)	แผ่นตัวอย่างที่ 1					แผ่นตัวอย่างที่ 2					แผ่นตัวอย่างที่ 3				
	น้ำหนัก (g)			WC (%)	WR (%)	น้ำหนัก (g)			WC (%)	WR (%)	น้ำหนัก (g)			WC (%)	WR (%)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย			ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย			ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย		
0	0.1969	0.1975	0.1972	42.3	100	0.2538	0.2541	0.2540	43.6	100	0.2777	0.2780	0.2779	44.8	100
5	0.1490	0.1497	0.1494	23.8	56.3	0.1995	0.1988	0.1992	28.1	64.4	0.2176	0.2242	0.2209	30.6	68.2
10	0.1271	0.1280	0.1276	10.8	25.5	0.1713	0.1694	0.1704	15.9	36.6	0.1822	0.1912	0.1867	17.8	39.8
15	0.1199	0.1197	0.1198	5.0	11.8	0.1567	0.1583	0.1575	9.1	20.8	0.1683	0.1735	0.1709	10.2	22.9
20	0.1189	0.1183	0.1186	4.0	9.6	0.1501	0.1512	0.1507	4.9	11.3	0.1622	0.1656	0.1639	6.4	14.3
25	0.1182	0.1192	0.1187	4.1	9.8	0.1484	0.1483	0.1484	3.5	8.0	0.1615	0.1619	0.1617	5.1	11.5
30	0.1179	0.1180	0.1180	3.5	8.3	0.1480	0.1466	0.1473	2.8	6.4	0.1613	0.1614	0.1614	4.9	11.0
40	0.1174	0.1174	0.1174	3.1	7.2	0.1466	0.1466	0.1466	2.3	5.3	0.1603	0.1602	0.1603	4.3	9.5
50	0.1174	0.1176	0.1175	3.1	7.4	0.1457	0.1460	0.1459	1.8	4.2	0.1601	0.1600	0.1601	4.2	9.3
60	0.1172	0.1172	0.1172	2.9	6.9	0.1463	0.1462	0.1463	2.1	4.8	0.1597	0.1594	0.1596	3.9	8.6
75	0.1173	0.1165	0.1169	2.7	6.3	0.1462	0.1454	0.1458	1.8	4.1	0.1598	0.1600	0.1599	4.1	9.1
90	0.1166	0.1159	0.1163	2.1	5.0	0.1455	0.1445	0.1450	1.2	2.8	0.1592	0.1580	0.1586	3.3	7.3
105	0.1165	0.1160	0.1163	2.1	5.0	0.1452	0.1450	0.1451	1.3	3.0	0.1595	0.1590	0.1593	3.7	8.2
120	0.1163	0.1165	0.1164	2.2	5.3	0.1458	0.1455	0.1457	1.7	3.9	0.1593	0.1592	0.1593	3.7	8.2

ตาราง 8 น้ำหนักและค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำคงอยู่ของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานตัวอย่างความหนา 20-27 ไมครอน หลังจากเชื่อมด้วยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีน ออกซิเจน ในระยะเวลาต่างๆ กัน

เวลา (min)	แผ่นตัวอย่างที่ 1					แผ่นตัวอย่างที่ 2					แผ่นตัวอย่างที่ 3				
	น้ำหนัก (g)			WC (%)	WR (%)	น้ำหนัก (g)			WC (%)	WR (%)	น้ำหนัก (g)			WC (%)	WR (%)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย			ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย			ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย		
0	0.2280	0.2293	0.2287	46.3	100	0.2750	0.2738	0.2744	43.2	100	0.3269	0.3277	0.3273	50.7	100
5	0.1747	0.1731	0.1739	29.4	63.5	0.2375	0.2255	0.2315	32.7	75.6	0.2631	0.2698	0.2665	39.4	77.8
10	0.1428	0.1405	0.1417	13.3	28.7	0.1987	0.1926	0.1957	20.3	47.0	0.2118	0.2212	0.2165	25.5	50.2
15	0.1321	0.1324	0.1323	7.1	15.4	0.1750	0.1768	0.1759	11.4	26.3	0.1878	0.1966	0.1922	16.0	31.6
20	0.1289	0.1299	0.1294	5.1	11.0	0.1630	0.1675	0.1653	5.7	13.1	0.1775	0.1865	0.1820	11.3	22.3
25	0.1289	0.1300	0.1295	5.1	11.1	0.1607	0.1613	0.1610	3.2	7.4	0.1739	0.1804	0.1772	8.9	17.5
30	0.1280	0.1296	0.1288	4.7	10.1	0.1609	0.1605	0.1607	3.0	6.9	0.1724	0.1759	0.1742	7.3	14.4
40	0.1280	0.1289	0.1285	4.4	9.5	0.1606	0.1606	0.1606	2.9	6.7	0.1722	0.1733	0.1728	6.6	13.0
50	0.1283	0.1287	0.1285	4.4	9.6	0.1603	0.1605	0.1604	2.8	6.5	0.1725	0.1728	0.1727	6.5	12.9
60	0.1285	0.1285	0.1285	4.4	9.6	0.1603	0.1605	0.1604	2.8	6.0	0.1718	0.1725	0.1722	6.2	12.3
75	0.1280	0.1285	0.1283	4.2	9.2	0.1603	0.1605	0.1604	2.8	6.0	0.1721	0.1721	0.1721	6.2	12.3
90	0.1280	0.1283	0.1282	4.2	9.0	0.1603	0.1605	0.1604	2.8	6.0	0.1720	0.1721	0.1721	6.2	12.2
105	0.1280	0.1283	0.1282	4.2	9.0	0.1603	0.1605	0.1604	2.8	6.0	0.1720	0.1721	0.1721	6.2	12.2
120	0.1280	0.1283	0.1282	4.2	9.0	0.1603	0.1605	0.1604	2.8	6.0	0.1720	0.1721	0.1721	6.2	12.2

ตาราง 9 ปริมาณน้ำที่ระเหยผ่านแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานความหนา 20 – 27 m ก่อนและหลังฆ่าเชื้อโดยวิธีนึ่งฆ่าไคโตซาน โดยวิธีอินเวอร์เทด คัพ ที่อุณหภูมิ $35 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ความชื้นสัมพัทธ์ 55 – 60%

เวลา (hrs)	ปริมาณน้ำที่หายไป (g) ของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซาน									
	ตัวอย่างที่ 1				ตัวอย่างที่ 2				ตัวอย่างที่ 3	
	ก่อนฆ่าเชื้อ		หลังฆ่าเชื้อ		ก่อนฆ่าเชื้อ		หลังฆ่าเชื้อ		ก่อนฆ่าเชื้อ	
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1	0.4012	0.4948	0.3655	0.4050	0.4096	0.4638	0.3498	0.3270	0.4638	0.3011
2	0.7641	0.8841	0.7250	0.8098	0.8133	0.8148	0.7015	0.6589	0.8148	0.6139
3	1.1503	1.5471	1.0926	1.2230	1.2006	1.1475	1.0503	0.9876	1.1475	0.9226
4	1.5800	1.8471	1.4432	1.6318	1.5458	1.4530	1.4025	1.3226	1.4530	1.2437
5	2.0581	2.2208	1.8039	2.0410	1.9984	1.8215	1.7501	1.6550	1.8215	1.5446
6	2.3647	2.5834	2.1665	2.4515	2.4675	2.2239	2.1025	1.9838	2.2239	1.8574
7	2.7406	2.9866	2.5285	2.8536	2.8203	2.5787	2.4501	2.3117	2.5787	2.1578
8	3.2008	3.3524	2.8903	3.2644	3.2282	2.9156	2.8032	2.6448	2.9156	2.4737
9	3.5824	3.7971	3.2534	3.6702	3.4998	3.1803	3.1507	2.9732	3.1803	2.7925
10	3.9155	4.1302	3.6162	4.0800	3.8757	3.4590	3.5023	3.3061	3.4590	3.1095
										2.8757

ตาราง 10 ปริมาณน้ำที่ระเหยผ่านแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซานความหนา 20 – 27 m ก่อนและหลังสาเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ โดยวิธี

อินเวอร์ทดัด คัพ ที่อุณหภูมิ 35 ± 1°C ความชื้นสัมพัทธ์ 55 – 60%

เวลา (hrs)	ปริมาณน้ำที่หายไป (g) ของแผ่นฟิล์มไคติน-ไคโตซาน									
	ตัวอย่างที่ 1				ตัวอย่างที่ 2				ตัวอย่างที่ 3	
	ก่อนสาเชื้อ		หลังสาเชื้อ		ก่อนสาเชื้อ		หลังสาเชื้อ		ก่อนสาเชื้อ	
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1	0.4548	0.2784	0.3190	0.2910	0.3768	0.3359	0.2569	0.3466	0.5897	0.3747
2	0.9025	0.6996	0.6332	0.5888	0.7509	0.5845	0.5229	0.7165	1.0210	0.7395
3	1.3318	1.0450	0.9589	0.8970	1.0834	0.8897	0.7820	0.8774	1.3948	0.9244
4	1.6705	1.3282	1.2877	1.2140	1.3710	1.2898	1.0716	1.1456	1.7056	1.2004
5	2.1230	1.6643	1.6124	1.5185	1.8071	1.6399	1.3588	1.4244	2.1580	1.6004
6	2.6083	2.0154	1.9173	1.8176	2.1550	1.9931	1.6547	1.6389	2.5392	1.8454
7	2.8972	2.3751	2.2328	2.0970	2.4335	2.4862	1.8750	1.8817	2.8202	2.1267
8	3.2888	2.6277	2.5560	2.4017	2.7929	2.7014	2.1394	2.1287	3.1930	2.4103
9	3.5641	2.8871	2.8822	2.7045	3.0548	2.9163	2.4294	2.4122	3.4859	2.7123
10	3.8990	3.2585	3.2141	3.0212	3.3476	3.2941	2.7322	2.7285	3.8070	3.0023

ภาคผนวก ข

การเสนอผลงานทางวิชาการ แบบโปสเตอร์
การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยครั้งที่ 25
ณ โรงแรมอัมรินทร์ลากูน จ.พิษณุโลก
ระหว่างวันที่ 20 –22 ตุลาคม 2542

COMPARISON OF THE HYDROGEL PROPERTIES OF CHITOSAN FILMS BEFORE AND AFTER AUTOCLAVING

Supayaluck Sroisuriya and Tiwaporn Siri Wittayakorn

Biomedical polymer Research Unit, Department of Chemistry, Faculty of Science, Chiang Mai University

Chitosan films of different thicknesses, 34, 36 and 40 μm , were sterilized by autoclaving. It was found that the initially colourless, transparent films became yellowish in colour after sterilization. In addition, sterilization decreased the equilibrium water content but slightly increased the equilibrium water retention. Finally, water vapour transmission (WVT) measurements via the Inverted Cup Method showed that sterilization slightly decreased the WVT rate of the films.

การเปรียบเทียบสมบัติต่าง ๆ ของไฮโดรเจลของแผ่นฟิล์มไคโตซานก่อนและหลังฆ่าเชื้อโดยวิธี Autoclave

ศุภยาลักษณ์ สร้อยสุริยา และทิวาพร ศิริวิทยาการ

หน่วยวิจัยพอลิเมอร์ทางการแพทย์ ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

นำแผ่นฟิล์มไคโตซานที่มีความหนา 34 36 และ 40 μm มาทำการฆ่าเชื้อโดยวิธี Autoclave พบว่าแผ่นฟิล์มมีสีเหลืองเข้มขึ้นแตกต่างจากก่อนทำการฆ่าเชื้อซึ่งมีลักษณะใส ไม่มีสี ปริมาณน้ำสมดุล (EWC) ของแผ่นฟิล์มหลังฆ่าเชื้อลดลงจากก่อนทำการฆ่าเชื้อ ส่วนปริมาณน้ำคงอยู่สมดุล (EWR) ของแผ่นฟิล์มหลังฆ่าเชื้อเพิ่มขึ้นจากเดิมเล็กน้อย จากนั้นนำไปวิเคราะห์หาอัตราการผ่านของไอน้ำก่อนและหลังทำการฆ่าเชื้อโดยวิธี Inverted Cup พบว่าอัตราการผ่านของไอน้ำของแผ่นฟิล์มหลังฆ่าเชื้อลดลงจากเดิม

INDEX KEYWORDS: chitosan, hydrogel, autoclaving

นำแผ่นฟิล์มไคโตซาน ที่มีความหนา 34 36 และ 40 μm มาทำการฆ่าเชื้อโดยวิธี Autoclave ที่ความดัน 26 – 27 lbs/in^2 อุณหภูมิ 270 – 274 $^{\circ}\text{F}$ ใช้เวลา 41.55 นาที แผ่นฟิล์มหลังการฆ่าเชื้อมีลักษณะสีเหลืองเข้มขึ้นแตกต่างจากก่อนทำการฆ่าเชื้อ ซึ่งมีลักษณะใส ไม่มีสี ทำการหาปริมาณน้ำสมดุล (equilibrium water content, EWC) ของแผ่นไคโตซานตัวอย่างก่อนและหลังการฆ่าเชื้อ เปรียบเทียบกับปริมาณน้ำคงอยู่สมดุล (equilibrium water retention, EWR) ได้ผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปริมาณน้ำสมดุลเฉลี่ย (EWC) และปริมาณน้ำคงอยู่สมดุลเฉลี่ย (EWR) ที่อุณหภูมิ $35 \pm 1^{\circ}\text{C}$ และความชื้นสัมพัทธ์ 55-60% ของแผ่นฟิล์มไคโตซานก่อนและหลังฆ่าเชื้อโดยวิธี Autoclave ที่มีความหนาต่างๆ กัน

ความหนา (μm)	EWC (%)		EWR (%)	
	ก่อนฆ่าเชื้อ	หลังฆ่าเชื้อ	ก่อนฆ่าเชื้อ	หลังฆ่าเชื้อ
34	48	34	3	5
36	51	36	6	10
40	54	37	15	17

ทำการวิเคราะห์หาอัตราการผ่านของไอน้ำของแผ่นฟิล์มก่อนและหลังฆ่าเชื้อโดยวิธี Autoclave ใช้เทคนิค Inverted Cup ผลการทดลองที่ได้แสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 อัตราการผ่านของไอน้ำเฉลี่ยของแผ่นฟิล์มไคโตซานก่อนและหลังฆ่าเชื้อโดยวิธี Autoclave ใช้เทคนิค Inverted Cup ที่อุณหภูมิ $35 \pm 1^{\circ}\text{C}$ และความชื้นสัมพัทธ์ 55-60%

ความหนา (μm)	อัตราการผ่านของไอน้ำเฉลี่ย (g/hr m^2)	
	ก่อนฆ่าเชื้อ	หลังฆ่าเชื้อ
34	146.8	136.2
36	134.4	120.3
40	123.8	106.1

เอกสารอ้างอิง

1. Qin, Y. (1994) *Textile Horizons*, 14(6)19-21.
2. Shin, H., Minegishi, M., Lavitpichayawong, B. and Mitani, T. (1995) *Int. J. Biol. Macromol.*, 17(1)21-23.

ภาคผนวก ค

การเสนอผลงานทางวิชาการ แบบโปสเตอร์
การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยครั้งที่ 26
ณ ศูนย์การประชุมแห่งชาติสิริกิติ์ กรุงเทพมหานคร
ระหว่างวันที่ 18 –20 ตุลาคม 2543

การเปรียบเทียบสมบัติต่างๆ ของไฮโดรเจลของแผ่นฟิล์มไคโตซานก่อนและหลังการฆ่าเชื้อ
โดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์

COMPARISON OF THE HYDROGEL PROPERTIES OF CHITOSAN FILMS BEFORE AND AFTER ETHYLENE OXIDE GAS STERILIZATION

ศุภยาลักษณ์ สร้อยสุริยา* และทิวาพร ศิริวิทย์ภากร
Supayaluck Sroisuriya* and Tiwaporn Siriwiattayakorn†

Biomedical polymer Research Unit, Department of Chemistry, Faculty of Science, Chiang Mai
University, Chiang Mai 50200, Thailand; e-mail address : tiwaporn@chiangmail.ac.th

บทคัดย่อ : นำแผ่นฟิล์มไคโตซานที่มีความหนา 28 33 และ 37 μm มาทำการฆ่าเชื้อโดยวิธีอบด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์ พบว่าแผ่นฟิล์มมีลักษณะใสแต่ขุ่นเล็กน้อย ซึ่งแตกต่างจากก่อนทำการฆ่าเชื้อซึ่งมีลักษณะใส ไม่มีสี ปริมาณน้ำสมดุล(EWC)ของแผ่นฟิล์มหลังฆ่าเชื้อเพิ่มขึ้นจากก่อนทำการฆ่าเชื้อ ส่วนปริมาณน้ำคงอยู่สมดุล(EWR) ของแผ่นฟิล์มหลังฆ่าเชื้อเพิ่มขึ้นจากเดิมเล็กน้อย จากนั้นนำไปวิเคราะห์หาอัตราการผ่านของไอน้ำก่อนและหลังทำการฆ่าเชื้อ โดยวิธี Inverted Cup พบว่าอัตราการผ่านของไอน้ำของแผ่นฟิล์มหลังฆ่าเชื้อลดลงจากเดิม

Abstract: Chitosan films of different thicknesses (28 , 33 and 37 μm) were sterilized by ethylene oxide gas. It was found that the initially colourless, transparent films became opaque after sterilization. In addition, sterilization increased the equilibrium water content (EWC) and slightly increased the equilibrium water retention (EWR). Finally, water vapour transmission (WVT) measurement via the Inverted Cup Method show that sterilization slightly decreased the WVT rate of the films.

Experiment Procedure: Chitosan films were sterilized by ethylene oxide gas (41°C ,12 hrs.). The EWC, EWR and WVT were measured before and after sterilization as follows. A circle film sample of diameter 7.5 cm was cut and vacuum dried at 60°C to remove any absorbed moisture. The film was then immersed in distilled water at 35 $\pm$ 1°C. After the period of time, the film was removed and any surface water carefully wiped off with a filter paper (Whatman No. 1). The increasing water content was followed by measuring the increase in weight at various time intervals until it became constant at the EWC. Similarly, EWR was measured as follows. The film was immersed in distilled water at 35 $\pm$ 1°C for one night. It was then taken out the water and placed in an incubator at 35 $\pm$ 1°C, relative humidity of 55-60%, and weighed at appropriate time intervals. The water retention-time profiles gave EWR. Water vapour transmission (WVT) was measured by the Inverted Cup Method. The film was immersed in distilled water for one night, then mounted on an aluminium cup containing 40 ml water and placed in an incubator at 35 $\pm$ 1°C and relative humidity of 55-60 %. The cup assembly was weighted at various time intervals, and the WVT calculated as followed: $WVT = (G/t)/A$ where: G = weight loss, g t = time, hr A = exposed area of chitosan film (2.8274 $\times 10^{-3}$ m²).

Results, Discussion and Conclusion: The EWC, EWR and WVT results for the chitosan films before and after ethylene oxide gas sterilization are shown in Table 1 and 2.

Table 1: Equilibrium water content and equilibrium water retention of chitosan films before and after ethylene oxide gas sterilization: temp = 35 ± 1 °C, relative humidity = 55-60%.

Film Thickness (μm)	EWC (%)		EWR (%)	
	Before	After	Before	After
28	42	45	6	9
33	42	44	4	6
37	44	48	9	12

Table 2: Water vapour transmission test results for chitosan films before and after ethylene oxide gas sterilization; 'Inverted Cup' Method, temp = 35 ± 1 °C, relative humidity = 55-60 %.

Film Thickness (μm)	Water Vapour Transmission (g/hr m^2)	
	Before	After
28	130.9	109.6
33	120.3	95.5
37	129.1	106.1

It was found that sterilization increased the equilibrium water content (EWC) and slightly increased the equilibrium water retention (EWR). Water vapour transmission (WVT) measurements via the Inverted Cup Method showed that sterilization slightly decreased the WVT rate of the films.

- References:** (1) Qin, Y. (1994) *Textile Horizons*, 14(6)19-21.
 (2) Shin, H., Minegishi, M., Lavitpichayawong, B. and Mitani, T. (1995) *Int. J. Biol. Macromol.*, 17(1)21-23.

Keywords: chitosan films, hydrogel, ethylene oxide gas sterilization

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นางสาวศุภยาลักษณ์ สร้อยสุริยา
วัน เดือน ปีเกิด	8 พฤษภาคม 2517
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาเคมี ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2538
ที่อยู่ปัจจุบัน	337/7 ถ.สีหราชเดโชชัย อ.เมือง จ.พิษณุโลก 65000 โทร (055) 243463
ที่ทำงาน	โปรแกรมวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏพิบูลสงคราม จ.พิษณุโลก 65000 โทร (055) 230595