

ספטמבר 2024
אלול תשפ"ד

שירות ההדרכה והמקצוע
אגף ענפי הצומח
תחום פרחים
אגף ענפי שירות, תחום מיכון
וטכנולוגיה



חומרי כיסוי לבתי צמיחה לפרחים

יצחק אסקירה, מיקור חוץ, משרד החקלאות ופיתוח הכפר; אביחי הרוש, מדריך פרחים מחוזי, שה"מ

מרבית בתי הצמיחה לגידול פרחים בישראל מכוסים ביריעות פוליאטילן (פלסטיק). הפוליאטילן מהווה חומר גלם בסיסי, ואילו מתלולים תוספים שונים, המקנים ליריעה את התכונות הרצויות מבחינה חקלאית ומאפשרים מניפולציה של קרני השמש ואקלים החממה. יריעות אלה מוחלפות אחת לשנה, לשנתיים או לשלוש שנים, בהתאם לכמה מדדים כגון: סוג היריעה, הגידול, המבנה והתנאים החיצוניים, שאליהם היריעה חשופה. השיקולים המנחים את החקלאי בבחירת יריעה חדשה הם כלכליים ומקצועיים. חומרי כיסוי נוספים בשימוש בענף הפרחים והמשתלות הם הכיסויים הקשיחים, כמו פוליקרבונט לסוגיו, ולעתים רחוקות גם זכוכית. שכיחותם של חומרי הכיסוי היא נמוכה, בשל עלותם הגבוהה, בהשוואה ליריעות הפלסטיק, ומשום גמישותם החקלאית (היכולת להתאים יריעה לגידול) הנמוכה. להלן נסקור את התכונות העיקריות של חומרי הכיסוי, ולפיהן יוכל המגדל לבחור את המתאים לצרכיו.

הגישה הים-תיכונית בכלל, והישראלית בפרט, דוגלת בשימוש מינימלי באנרגיה חיצונית (כחימום וצינון), ולכן יש חשיבות רבה ליריעת הכיסוי בבתי צמיחה מכמה היבטים: בחינת המאזן האנרגטי בחממה, מניעת נזקי קרה וצינה, מכות שמש, הפחתת השימוש בחומרי הדברה, איכות התוצרת ורמת היבול הכללית.

שימו לב! על יריעות הכיסוי להיות מותאמות לתקן הישראלי ליריעות לבתי צמיחה (ת"י 821*). יש לדרוש תו תקינה מהיצרנים. כמו כן, מומלץ להיוועץ במדריך המיכון או הגידול בנושא. מומלץ לשמור פיסת יריעה בגודל A4 ואת תווית הגליל.

חומרי כיסוי

פוליאטילן: יריעות גמישות, העשויות מפוליאטילן בצפיפות נמוכה (LDPE) ומשמשות כחומר לכיסוי בתי צמיחה, הנפוץ ביותר בעולם, הודות לתכונותיו הטובות ולעלותו הנמוכה. הפוליאטילן משמש כמרכיב הבסיסי והעיקרי של היריעה, ואילו מתווספים תוספים רבים, המקנים לו את התכונות הרצויות לכיסוי החממות. מרבית היריעות בשנים האחרונות הן יריעות רב-שכבתיות,

שלהן 3-7 שכבות המקנות ליריעות תכונות מכניות משופרות וגמישות רבה בתכונות האופטיות ובהתאמתן לתנאי האקלים ולמגוון גידולים. היריעות מוצעות ברוחבים של עד 20 מטר, והן מתאימות לשימוש למשך שנה עד 4 שנים. קיימות גם יריעות פוליאטילן ארוגות בעוביים של 200-240 מיקרון, המתאימות לשימוש במשך שנים אחדות. היריעות הארוגות משמשות בעיקר לווילונות הודות לחוזקן, לגמישותן ולעמידותן הממושכת.

פוליקרבונט: חומר כיסוי קשיח בעל שני מופעים עיקריים: לוחות רב-שכבתיים (2-3 שכבות) בצורת כוורת; ולוחות גליים חד-שכבתיים. אורך הקיים של הלוחות הוא 8-10 שנים. הלוחות הגליים משמשים לרוב לכיסוי הגגות; והלוחות הרב-שכבתיים מתאימים למעטפת המבנה. לכל מופע של הלוחות יש יתרונות וחסרונות, כלהלן: הלוחות הגליים בעלי שטח פנים גדול הגורם לאיבוד חום (22% יותר מהלוח הרב-שכבתי) ולצבירת אבק רבה, אך הם ניתנים להתאמה לצורות גג שונות עקב גמישותם היחסית; לוחות רב-שכבתיים מבודדים היטב, מקטינים את קצב איבוד החום וחוסכים בעלויות חימום (20%-30%), חסרונן הגדול מתבטא בפגיעה במעבר האור לאורך זמן כתוצאה מכניסת אבק, אדי מים והצטברות של ירוקת בחללים שבין השכבות. עלות הכיסוי בלוחות פוליקרבונט היא בערך פי עשרה מיריעות הפוליאטילן. לוחות הפוליקרבונט אטומות למעבר קרינת UV ומצמצמות את נזקי ההשחרה בוורדים.

התכונות המאפיינות את היריעות

• **שקיפות** - האור הוא מרכיב חיוני בהתפתחותו התקינה של הצמח. הפחתה בשיעור מעבר האור דרך חומר הכיסוי (מעטפת הכיסוי) עלולה לפגוע ברמת היבול ובאיכותו. לכל מרכיב ביריעה יש השפעה כזו או אחרת על מעבר האור למבנה. סוג החממה, צורת הגג, כיווני החממה ורוחב המפתח (כמות המרזבים ליחידת שטח) משפיעים מאוד על כמות האור ועל איכות האור, המגיעות לצמח במהלך היום. באופן כללי, ובמיוחד בארצנו, יש לקחת בחשבון כי יריעות הנמצאות על גגות בתי הצמיחה צוברות אבק ולכלוך רב ומאבדות משקיפותן במשך הזמן. מומלץ להחליף את יריעות הכיסוי בסתיו המאוחר, כדי להגיע לחורף כשהיריעות נקיות, כך שינצלו היטב את הקרינה לחימום החממה ולהתפתחות אופטימלית של הצמחים. לשם הסרת האבק ושיפור מעבר האור, יש להקפיד על שטיפת גגות תכופה במהלך העונה. בעבודות רבות, שבהן נבחנה שטיפה של יריעות במהלך עונת החורף, התקבלה **תוספת יבול מובהקת**, בהשוואה ליריעות שלא נשטפו. **רמת שקיפות טובה היא מעבירות אור של 85%-90%.**

• **פיזור אור** - לפיזור האור, הנכנס דרך מעטפת הכיסוי, יש חשיבות רבה להתפתחות הצמח, להאצת הגידול ולשיפור הפעילות הפוטוסינתטית של הצמח. בעבודות שנעשו בגידולי ירקות בישראל ובהולנד בשנים האחרונות התקבלה תוספת יבול משמעותית בכל פרמטר וצימוח וגטטיבי מואץ. פיזור האור מפחית את שיעור ההצללה בחממה, מטשטש אלמנטים

מצלילים המרכיבים את גג החממה וכן מצמצם הצללה הדדית בין הצמחים. ניתן להזמין יריעות בעלות שיעור פיזור אור שונה בין 30%-70%. **אם בעבר ניתן היה לומר שאחוז מעבר אור אחד שקול לתוספת של אחוז אחד ביבול, הרי שכיום, בעקבות מחקרים שנעשו בהולנד, נמצא שאחוז מעבר אור בתוספת אור מפוזר - תרומתו גדולה מאוד.**

- **לגידולים שרועים** או נמוכים יש להעדיף יריעות עם פיזור אור נמוך ורמת שקיפות גבוהה (קיים קשר ישיר בין שני הגורמים הללו).

- **לגידולים גבוהים או מודלים** יש להעדיף יריעות עם פיזור אור גבוה. כאמור, במחקרים שנעשו בשנים האחרונות בהולנד בלוחות זכוכית עם פיזור אור לכיסוי בתי צמיחה לירקות (עגבניות, פלפל, מלפפונים), התקבלה תוספת מובהקת של כ-5% 8% בגידולים השונים, שהתבטאה ביבול ובאיכות, משימוש בלוחות זכוכית המפזרים אור לעומת זכוכית שאינן מפזרות אור.

- **עובי היריעה** – עובי היריעה חשוב מאוד בקביעת משך חיי היריעה והתכולה הכוללת של התוספים בה. ככלל, לבתי צמיחה מומלץ להשתמש ביריעות בעובי של 0.12 מ"מ (120 מיקרון) ויותר. מניסיון העבר ניתן לקבוע כי יריעות דקות יותר אינן חזקות דיין, ובתנאי מזג אוויר קשים הן יכולות להיקרע ולחשוף את הגידולים לפגעי מזג האוויר. יריעות בעובי 0.12 מ"מ מתאימות לעונת גידול אחת; יריעות עבות יותר (למשל 0.15 מ"מ) מתאימות לשתי עונות גידול; ויריעות עבות אף יותר - מתאימות לשלוש עונות גידול. עם זאת, בתנאי הארץ מומלץ להחליף יריעות בתדירות גבוהה יותר, בשל משקעי אבק רבים ופגיעה במעבירות האור, הפוגמת בהתפתחות התקינה של הצמח. במנהרות עבירות מומלץ להשתמש ביריעות בעובי 0.1 מ"מ לעונה אחת. לצורת הגג יש תרומה חשובה למשך הקיום של היריעה.

- **קרינה בתחום אולטרה סגול (UV)** - לקרינת ה-UV יש השפעה על אורך חיי היריעה (קיימות), על הצמח, על החרקים ועל יחסי הגומלין ביניהם. קרינה אולטרה סגולה היא קרינה קצרת גל בתחום שבין 10-380 ננומטר (=אלפית המילימטר), והיא נחלקת לשלושה תת-תחומים: UVA (315-400 ננומטר), UVB (180-280 ננומטר) ו-UVC (10-280 ננומטר). בעבודות שונות שנעשו בשנים האחרונות נמצא כי המעבר או החסימה של קרינת UV משפיעים על התנהגות חרקים (שיבוש פעולתם), על התפתחות מחלות, על פיגמנטציה של צבעים שונים, על הפיזיולוגיה של הצמח ועוד. בוורדים, למשל, מעבירות נמוכה של קרינת UV מצמצמת את בעיית ההשחרה בזנים האדומים.

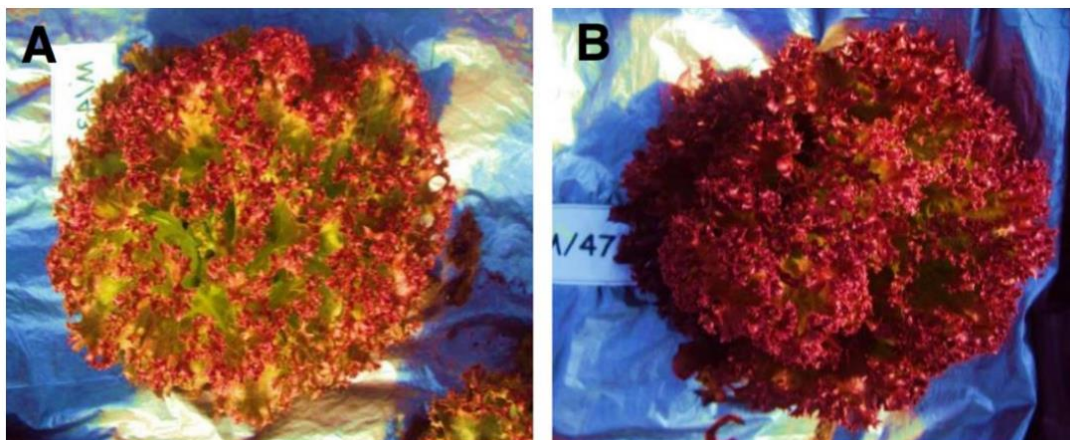
- **ייצוב כנגד התבלות** - קרינת UV מאיצה את תהליכי הבליה של היריעה, וללא תוספים מייצבים מתקצר אורך חייה. קיימים תוספים והרכבים מייצבים שונים. סוגיהם וריכוזם ביריעה שונים מיצרן ליצרן, וכן בין היריעות השונות, בהתאם לצורך. **אין קשר ישיר בין עובי היריעה למשך חייה.** רמת הייצוב של היריעה, איכות הייצוב, איכות חומרי הגלם ואיכות

הייצור קובעים בסופו של דבר את משך חייה בתנאי שימוש זהים (כמו צורת גג החממה, אופן הפרישה, השימוש, יישום כימיקלים במהלך הגידול ועוד). המייצב הקרינתי מתכלה עם הזמן, בהתאם לרמת החשיפה לשמש. עם התכלותו, הוא חושף את היריעה לתהליכי בליה עד התפוררותה המלאה.

• **חסימה או מעבר בתחום ה-UV** – משפיעה, כאמור, על התנהגות מזיקים (חרקים), מחלות שונות, פיגמנטציה ופיזיולוגיה של הצמח. מניסויים שבוצעו בחוות הבשור ובאזורים אחרים בארץ בהיקפים מסחריים (ואף במקומות שונים בעולם), עולה כי יריעות עם תוסף חוסם UV מפחיתות חדירת מזיקים, כגון כנימות עש, תריפס קליפורני, מנהרנים וכנימות עלה, ומשבשות את פעילותם. לפיכך, ניתן להסיק כי השימוש ביריעות חוסמות UV (יריעות המכונות 'אנטי וירוס') מפחית באופן ניכר את הצורך בחומרי הדברה בבתי צמיחה בגידולים שנבדקו. בנוסף לזאת, נמצא שיריעות אלה יציבות יותר לאורך זמן. לחסימה או למעבר של קרינה בתחום ה-UV בענף הפרחים יש חשיבות רבה בהשפעה על האיכות ועוצמת הצבע בפרח הקטוף (ראה תמונה 1). **חשוב להיוועץ בנושא במדריך הגידול.**



תמונה 1. מימין: ורדים תחת יריעה רגילה; משמאל: ורדים תחת יריעה חוסמת מעבר קרינת UV



תמונה 2. חסה אדומה – מימין: תחת יריעה פתוחה למעבר קרינת UV; משמאל: תחת יריעה חוסמת

- תרמיות (IR) –** כיסוי החממה השקוף מאפשר מעבר של קרינה קצרת גל, בעלת אנרגיה גבוהה במהלך היום, לתוך בית הצמיחה, המאפשר את הפעילות הפוטוסינטטית ואת יצירת החום. תפקידו של תוסף ה-IR הוא להאט את קצב בריחת החום בקרינה חוזרת ארוכת גל (IR) בשעות הערב והלילה. קיימים תוספים שונים המקנים ליריעה את תכונותיה התרמיות. יריעות תרמיות מסייעות לחיסכון ניכר בעלויות החימום (20%-25%) בבתי צמיחה מחוממים, ולשמירת החום במבנים שאינם מחוממים. באירועי קרה נצפו הבדלים ניכרים בין יריעות תרמיות שונות ליריעות שאינן תרמיות ברמת היפגעות הצמחים. הבדלים אלו נובעים, ככל הנראה, מאיכות יריעות הכיסוי ומרמת התרמיות שלהן. מבדיקות אקראיות נמצא כי לחקלאים מוצע מגוון רחב של יריעות בעלות תרמיות שונה, הנעה בין 50% חסימה בתחום הקרינה ארוכת הגל, ל-75% חסימה, ואף למעלה מכך. **ככל שרמת החסימה בתחום ה-IR גבוהה יותר, כך התרמיות גדולה יותר.** התקן הישראלי ליריעות תרמיות מחייב חסימה של 75% לפחות (ת.י. 821.1). המרכיב החשוב ביותר בקביעת התרמיות של היריעה הוא איכות התוסף ורמתו, והוא שונה בין היצרנים. בבדיקות סימולציה בתנאי מעבדה ובהצלבתן עם התוצאות החקלאיות בשטח, נמצא כי **יש לאיכות התרמית השפעה רבה יותר על היריעה מאשר עובייה.** אורך חיי התוסף הוא כאורך חיי היריעה.
- מונע עיבוי - AD** (אנטי-דריפ) - תפקידם של התוספים מונעי העיבוי הוא מניעת התעבות של אדי מים על היריעה, בגלל הפרשי הטמפרטורה בין פנים החממה לחוץ, וטפטוף על הצמחים. יריעות ללא מונעי עיבוי מאפשרות הצטברות של טיפות מים על פני היריעה (מצדה הפנימי) - תופעה המפחיתה משמעותית, בשיעור של כ-50%, את מעבר האור, בהשוואה ליריעה בעלות תוסף מונע עיבוי. טפטוף על הצמחים יוצר תנאים נוחים להתפתחות מחלות נוף, המגבירות את הצורך בשימוש בחומרי הדברה. אורך חיי התוסף מושפע מעובי היריעה, מריכוז התוסף, מסוגו, ממועד פריסת היריעה, מהגידול ומניהול האקלים במבנה. יש להקפיד על מדדים אלה בעת הרכישה מהיצרנים, כך שיובטח השימוש ביריעה לפחות בעונת גידול אחת שלמה. פרישת היריעה תבוצע בדיוק לפי הנחיות היצרן. יש חשיבות לכיוון הפרישה, כך שהתוסף מונע העיבוי יופנה כלפי פנים החממה.
- מונע ערפל - AF** (אנטי פוג) - התכונה המשלימה את מניעת העיבוי היא מניעת ערפל במבנה. ערפל במבנה עלול להגביר את התפתחות המחלות מעודדות הלחות ולפגוע במעבר האור לצמחים. מומלץ לדרוש מהיצרן לכלול את שני המדדים הללו (אנטי דריפ ואנטי פוג) ביריעות בשל חשיבותם הרבה להתמודדות עם מחלות ולהפחתת השימוש בחומרי הדברה.

יריעות לחצאית ולווילון צד

חצאית - יריעה במעטפת המבנה הקבורה בחלקה התחתון באדמה ובחלקה העליון מחוברת לקורה רוחבית. יריעות חצאית קשות להחלפה מדי שנה, ולכן פעולה זו נעשית לעתים רחוקות יותר, כלומר מדי 3-5 שנים. העובי המינימלי הרצוי לחצאית הוא 0.15-0.2 מ"מ. ניתן להשתמש בחומרים שונים, כגון יריעות ארוגות (פלריג), לוחות קשיחים (פוליקרבונט) או לוחות גמישים למחצה (מפל).

וילון – יריעה במעטפת המבנה, המאפשרת אוורור לפי הצורך. את הווילונות ניתן לפתוח ידנית או באופן ממוכן. כיוון שיריעות הווילון נפתחות ונסגרות מספר רב של פעמים במהלך העונה, יש להשתמש ביריעות עבות של 0.18-0.20 מ"מ, שלהן כושר עמידות לטווח הארוך. היריעות המומלצות לשמש כווילון הן היריעות הארוגות (כגון פלריג), העמידות וחזקות יותר לאורך זמן.

יצחק אסקירה דואל: esquira@gmail.com

אביחי הרוש דואל: avichai@shaham.moag.gov.il