**שיטות הרבייה הווגטטיבית**

**ייחורים, פקעות, בצלים, קנה שורש, חוטרים, שלוחות, נצרים, הברכה, תילול, הרכבה, תרבית רקמה.**

**הקובץ, שנכתב על ידי אשר ורד עוסק בנושאים הבאים:**

**שימו לב, המידע לא עבר עריכה לשונית ומדעית.**

מהי רביה אל מינית, חסרונות ויתרונות.

ריבוי על ידי ייחורים : הצלחת ההשרשה - ההסבר הביולוגי להשתרשות .

סוגי ייחורים : ייחורים מעוצים נטולי עלים - ייחורים מעוצים בעלי עלים (חצי מעוצים) - ייחורי אמיר עשביים (ייחורי ראש) - ייחורי אמיר מעוצים עם עלים - ייחורי אמיר מוצקים - ייחורים מקטעי גבעול - ייחורי עלים - ייחורי שורש - רבייה באמצעות הגורמים הפנימיים המשפיעים על תהליכי השתרשות בייחורים : מווסתי צמיחה ( הורמוני השרשה )- חומרי הזנה - גיל הייחור.

גורמים חיצוניים המשפיעים על כושר ההתחדשות של ייחורים : מים - חום - אור - אוויר - מצע ההשתרשות - מקום החתך - העונה להכנת ייחורים.

השרשת ייחורים במתקני ריבוי בשיטת הערפל : שולחנות ריבוי (השרשה והנבטה ) - צמחי אם : גידול צמחי אם – תכונות צמחי אם.

**שיטות אחרות של ריבוי וגטטיבי :** שלוחות - נצרים - חלוקה - הברכת אויר - הברכה פשוטה - תילול - חוטרים - רבייה על-ידי הנצה.

**הריבוי הווגטטיבי ( אל מיני - אל זוויגי )**

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| **הרבייה הווגטטיבית**  **(רבייה**  **אל - מינית**  **אל-זוויגית)** : | \* לצורת הרבייה האל - מינית של צמחי הזרעים קוראים בשם " רבייה ווגטטיבית ".  היא קרויה כך משום שבניגוד לרבייה המינית הקשורה בפרח ובזרע, הרבייה האל מינית קשורה בחלקי הצמח שאינם רפרודוקטיבים, (איברים בצמח שאינם נושאים את תאי הרבייה), כמו: שורש, גבעול, עלה, ניצן , ועוד . מסיבה זו הצאצאים הם העתק גנטי זהה של הוריהם. העתק גנטי זה מכונה שֵבֶט (clone).  רבייה וגטטיבית אינה תוצאה של התלכדות תאי מין אלא רבייה הנעשית באמצעות חלקים וגטטיביים (חלקים וגטטיביים של הצמח הם רקמות סומטיות, כלומר רקמות צמחיות הבנויות מתאי הגוף שאינם תא מין ) של הצמח שאינם איברי רבייה. כמעט מכל איבר צמחי אפשר ליצור צמח חדש  יש דרכים שונות להתרבות ברבייה וגטטיבית, והמשותף לכולן הוא שהפרט החדש שנוצר זהה לגמרי לצמח האם, זאת מאחר שהצמח החדש נוצר מתאים סומאטיים (תאים שאינם תאי מין) של צמח המקור. הצאצא נוצר מתא רגיל, מקבוצת תאים, או מאיבר צמחי (וגטטיבי) כלשהו של צמח האם.  בצורת רבייה זו מתפתחים חלקי גוף שונים של צמח האם לצמח חדש ועצמאי. לעיתים די בתא של צמח האם לעשיית צמח חדש, ולעיתים דרוש לשם כך איבר שלם.  הרבייה האל-מינית אפשרית הודות לקיומה של רקמה עוברית בצמח – רקמה מריסטמתית .  יכולת ההתחדשות של הצמח קיימת בעיקר הודות לתכונות אלו.  א. כל אחד מתאי הצמח מכיל את כל המידע התורשתי הדרוש להשלמת צמח שלם - תופעה זו נקראת " טוטיפוטנטיות" .  ב. תא בוגר שעבר התמיינות, יכול לחזור ולהיות בעל כושר חלוקה כתא מריסטמטי |
|  |  |
| **עקרונות הרבייה הווגטטיבית** | \* הצמחים מתרבים בשתי דרכים עיקריות: רבייה אל - מינית (רבייה וגטטיבית; אל-זוויגית), שבה כל צמח הוא העתק גנטי מדויק של המקור, ורבייה מינית (זוויגית), שבה יש ערבוב של חומר גנטי של שני אורגניזמים שונים.  \* הרבייה המינית היא דרך הרבייה העיקרית במחזור החיים של צמחי הפרחים. אולם מינים רבים של צמחי פרחים המתרבים בצורה מינית מסוגלים להתרבות גם ברבייה אל-מינית.  \* רבייה אל-זוויגית או אל-מינית היא תהליך ביולוגי שבו יצור יוצר העתק של עצמו הזהה לו מבחינה גנטית (למעט מוטציות), מבלי שיהיה מעורב בתהליך חומר תורשתי מיצור אחר.  \* בתהליך הרבייה האל-זוויגית מתפתחים הצאצאים מתאים של פרט אחד, והם זהים בתכונותיהם התורשתיות לפרט שממנו נוצרו.  \* הרבייה מבוססת על חלוקה של תאים, ברבייה אל-מינית כל פרט נוצר מהורה אחד בלבד. כל הצאצאים דומים זה לזה ותכונותיהם זהות להורה ממנו נוצרו.  \* ברבייה אל מינית, כמעט כל חלק בצמח יכול לשמש כיחידת רבייה, מלבד מהאיברים שנועדו לרבייה מינית (פרח).  \* רבייה אל מינית היא תופעה שמופיעה בצמחים רבים והאדם משתמש בתופעה לרבות צמחים בזמן קצר ולקבלת כמות גדולה של צמחי בת, לגידול צמחים אשר זרעיהם אינם נובטים בנקל , ולעתים קרובות כחלק משיטות השבחה חקלאית.  בחקלאות - ריבוי וגטטיבי מקובל בעצי פרי, הדרים, תות שדה, תפוחי אדמה, ורדים, סייפנים, בננות, תמרים.וברבים מצמחי הנוי.  בחקלאות יש יתרון גדול לרבייה אל מינית, היא מאפשרת שימור תכונות רצויות במהלך הדורות. .( החקלאים בוחרים בשיטת הרבייה הוגטטיבית בצמחים כאשר מעוניינים שהצאצאים יהיו זהים להוריהם בתכונות הרצויות )  \* הרבייה וגטטיבית נעשית בשני שלבים: בשלב הראשון – מנתקים חלק מצמח האם , ובשלב השני – מהחלק שנותק מתפתח יצור שלם בעל תכונות זהות לצמח האם.  \* יש דרכים שונות להתרבות בדרך וגטטיבית - רבייה וגטטיבית מלאכותית יכולה להיעשות בצורה ישירה על ידי ניתוק איבר מן הצמח - ייחור - (חלק צמח כמו : ענף או עלה, מסוגלים להצמיח את האיברים החסרים להם ולהתפתח לצמח שלם.) ושתילתו, וכן באמצעות איברים המשמשים לרבייה וגטטיבית כמו : ניצנים קודקודיים, ניצנים חיקיים, חלוקה, שלוחות , הברכה, קנה שורש , נצרים, חוטרים, בצלים ופקעות. (המשותף לכולן הוא ששורשים ונצרים חדשים צומחים ישירות מקטעים של הצמח ההורה ). וכן על ידי הרכבה , או על ידי שיבוטו של תא בצמח. |
|  |  |

**הריבוי הווגטטיבי ( אל מיני - אל זוויגי )**

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| **עקרונות הרבייה הווגטטיבית**  **המשך** | \* מוטציה המופיעה בחלק וגטטיבי בצמח, ומתגלה כתכונה רצויה למגדל, אפשר לשמור ולהפיץ באמצעות ריבוי וגטטיבי .  \* דרך נוספת לרבייה אל- מינית היא באמצעות תרבית רקמה. בשיטה זו מסירים קטע זעיר מרקמה או איבר של הצמח ומגדלים אותו בתנאים סטריליים על מצע מזון וגורמים לתאים להתפתח לצמח שלם. פוטנציאל הריבוי הוא עצום וניתן לקבל אלפי צמחים מצמח אחד.  \* המשותף לכל שיטות הרבייה הוגטטיביות הוא שהפרט החדש שנוצר זהה לגמרי לצמח האם |
|  |  |
| **יתרונות הרבייה הווגטטיבית (אל- מינית)** | **1**. שימור תכונות רצויות של צמח האם : מובטחת המשכיות גנטית מדויקת של המין. צמח שנוצר ברבייה ווגטטיבית, נושא את כל תכונותיו של צמח האם וזהה לו מבחינה גנטית.  2. בדרך הריבוי הווגטטיבי אפשר לרבות צמחים שאינם מייצרים זרעים כלל, וכן צמחים שאינם מייצרים זרעים חיוניים, או צמחים שזרעיהם נובטים בקושי.  3. שיטת הריבוי הווגטטיבי מתאימה גם לצמחים שדרושה להם תקופה ארוכה עד שהם מגיעים לשלב של פריחה ויצירת זרעים.  4. ברבייה וגטטיבית אפשר לקצר את זמן הגידול יחסית לרבייה מינית.  5. הריבוי הווגטטיבי מאפשר ריבוי מהיר של " קלונים " ויצירת מספר רב של צמחים מצמח אחד. ("קלון " הוא קבוצה של מיקרואורגניזמים שכל הפרטים המשתייכים אליה מקורם בריבוי ווגטטיבי מאורגניזם אחד, ולכן הם אחידים מבחינה תורשתית, ונושאים את כל תכונות צמח האם).  6. בריבוי ווגטטיבי משתמשים במיוחד במקרים של הופעת מוטציות (סטיות מהרגיל בזן מסויים) בחלק ווגטטיבי בצמח, שמעוניינים לטפחן ולשמור על תכונותיהם.  7. אפשרות לקבל צאצאים רבים מהורה אחד .  8. אין תלות בפרטים אחרים לרבייה.  9. אין בזבוז של צאצאים בעלי הרכבים גנטיים חדשים שחלקם עשוי להיות נחות מבחינת התאמתו לבית הגידול.  10. הרבייה האל- מינית מתרחשת בד"כ באותה סביבה שבה נמצא ההורה, והישרדות הצאצאים בטוחה שם יחסית. |
|  |  |
| **חסרונות הרבייה הווגטטיבית** | 1 . אחידות הצאצאים מהווה חיסרון בזמן מחלה- כל הצמחים יפגעו באותה מידה.  2 . מוטציות חיוביות, גם אם הן מתרחשות, לא עוברות לדור הבא.  3. כאשר תנאי הסביבה משתנים ואין הצמח נושא את המטען הגנטי המאפשר לו להסתגל לשינוי הישרדות הצמחים פחותה יחסית. |
|  |  |
| **שיטות הרבייה הווגטטיבית** | **קיימות כמה שיטות רבייה וגטטיבית, והשיטה שבה בוחרים בעבור הצמח תלויה ביישום החקלאי ובצמח עצמו.**  **1. ייחורים :**  ייחור הוא חלק של ענף (מעוצה או ירוק) , של שורש או עלה, שניטל מצמח האם, ובתנאים מתאימים הוא יכול להצמיח שורשים, ענפים ועלים, ולהתפתח לצמח עצמאי.  **2. פקעות ,בצלים , קנה שורש :**  הם אברי צמח תת - קרקעיים אוגרי מזון ונושאי פקעי התחדשות המשמשים גם כאברי רבייה, על ידי הפרדתם וחלוקתם לצורך ריבוי.  **3 . חוטרים ,שלוחות , ונצרים:**  הם חלקי צמח המתפתחים לצמחים עצמאיים בעודם מחוברים לצמח האם, וניתוקם מצמח האם נעשה לאחר השלמת כל איברי הצמח .  **4. הברכה, תילול:**  הם אמצעים המסייעים לחלקי צמח להצמיח שורשים, בעודם צמודים לצמח האם .  **5 . הרכבה** :  זוהי שיטה להעברת חלק מצמח אחד לצמח אחר , רקמות שני הצמחים מתאחות, ומהוות יחד צמח שלם חדש . ההרכבה אינה שיטת ריבוי, אלא שיטה שבה נעזרים לצורך ריבוי.  **6. תרבית רקמה** :  תרבית רקמה הוא כינוי כללי מקובל של תרבית גידול של צמחים שלמים מתא צמחי אחד . |
|  |  |

**הריבוי הווגטטיבי ( אל מיני - אל זוויגי )**

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| **ריבוי על ידי ייחורים** | **ייחור :** חלק צמח (לא זרע) המשמש לריבויו הווגטטיבי. - בכל ייחור חייבות להיות לפחות שתי נקודות עם רקמה מריסטמית: - שבתנאים מתאימים אחת תתפתח לשורשים , - אחת תתפתח לצמרת ( ענפים ועלים ) ולקבל צמח עצמאי.  לכל מין צמח יש חלק שמתאים ביותר לשמש ייחור וכן קיימים הבדלים ניכרים בכושר ההתחדשות של ייחורים שונים.  בריבוי על ידי ייחורים מופרד קטע הגבעול או העלה מצמח האם, לפני שהוא מסוגל להיזון באופן עצמאי , הייחור חסר שורשים ובמקרים רבים הוא חסר גם עלים.  לאחר ניתוק הייחור מצמח האם מתחילה פעילות מוגברת בכל הרקמות שבאזור החתך, מתגברת הנשימה וזרימת הפלסמה בתאים, וחלים שינויים בחילוף החומרים של הפחמימות והחלבונים.  בייחורי ענף מתחילים להתפתח שורשים באזורים פנימיים של הענף, מקורם של שורשים אלה הוא בתאי הרקמות הסמוכות לצרורות הצינורות , תאים אלה ניחנים בכושר לעבור " דה - דיפרנציאציה ".  בשורשון המתפתח , נוצרים צינורות הובלה המתקשרים לצרור צינורות הובלה סמוך בייחור, השורשונים מתארכים ופורצים דרך רקמות הגבעול.  מניצני הייחור העליונים מופיעים עלים זעירים המתפתחים לענפים חדשים.  בייחורי עלים הופכים תאים בוגרים, המצויים בדרך כלל בבסיס הפטוטרת או לאורך עורקי העלה , לבעלי כושר חלוקה רב (מריסטמטיים) ומצמיחים שורשונים וניצנים, צרורות צינורות הובלה חדשים מתקשרים לצינורות ההובלה בייחור העלה , ומתפתח צמחון חדש ועצמאי  לעיתים מופיעה בבסיס הייחור באזור החתך, רקמת הגלדה בצורת גוש של תאי פרנכימה הנקראת .  קאלוס.  **"קאלוס"**  הקאלוס מהווה גוש טבעתי לבן מסביב לחתך התחתון של הייחור, הוא יוצר שכבת בידוד על פני הפצע ומונע בעד חדירת גורמי מחלות לתוך הרקמות הפנימיות , התהוות הקאלוס אינה הכרחית להתהוות השורשים. |
|  |  |
| **הצלחת ההשרשה** | \* ככל שייחור צעיר יותר, יש סיכויים טובים יותר להשרשה.  \* יש להקטין את מספר העלים בייחור על מנת להקטין את תהליך הדיות (איבוד מים על ידי הייחור).  \* מתן מווסתי צמיחה ממקור חיצוני מזרז את ההשרשה.  \* יש לשמור על לחות גבוהה כל עוד לא התפתחו השורשים  \* חימום מצע הגידול לטמפרטורה אופטימאלית , מזרז קליטה וצמיחת שורשונים |
|  |  |
| **ההסבר הביולוגי להשתרשות** | \* כל תאי הצמח (מלבד תאי המין) מכילים את המידע התורשתי של הצמח השלם.- תא שעבר התמיינות (תא שורש, או תא עלה או כל תא אחר) יכול לחזור ולהיות בעל כושר חלוקה כתא מריסטמטי.  \* בתאים שנותקו מצמח האם מתחיל תהליך מואץ של נשימה והזרמת חומרים חיוניים שמאפשרים את החלוקה המואצת.  \* מווסתי צמיחה- חומרים דמויי הורמונים הנוצרים בעלים ובפקעים, מועברים לבסיס הייחור ומעודדים התפתחות שורשים:  \* אוקסין IAA (טבעי) שנוצר בעלים ובפקעים, מועבר דרך השיפה לבסיס הייחור, ומעודד התפתחות שורשים.  \* חומרי הזנה - סוכרים חיוניים לתהליך ההשתרשות וליצירת דופן התאים והתעבותם, נוצרים בתהליך הפוטוסינתזה בעלים ומועברים לבסיס הייחור. |
|  |  |
| **סוגי ייחורים** | סוגי הייחורים רבים ואינם אחידים לכל סוגי הצמחים אותם מרבים, מכירים כמה סוגי ייחורים לריבוי צמחי - בית וצמחי - גן.. ייחורים מעוצים נטולי עלים .- ייחורים מעוצים בעלי עלים (חצי מעוצים) - ייחורי אמיר עשביים - ייחורי אמיר מעוצים עם עלים - ייחורי אמיר מוצקים .- ייחורים מקטעי גבעול - ייחורי עלים שלמים או חלקי עלים - ייחורי שורש. |
|  |  |

**הריבוי הווגטטיבי ( אל מיני - אל זוויגי )**

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| **ייחורים מעוצים**  **נטולי עלים** | ענף הנלקח מעץ בוגר בעת התרדמה (נובמבר עד פברואר), נשתל במצע ומשתרש בו. בכל ייחור צריכים להיות לפחות 3 עד 4 פקעים ( עיניים )  כמות המזון המצויה ברקמות הענף המעוצה, מספיקה לייחור בשלבים הראשונים של התפתחותו ולכן אין צורך להשאיר בו עלים.  **הכנת הייחורים המעוצים:**  בוחרים בענף מעוצה בן שנה, שעוביו אינו עולה על 1-2 ס"מ , מסירים את עליו (אם הצמח ירוק עד) וחותכים אותו לקטעים קטעים באורך של כ - 15 - 30 ס"מ .  חותכים את הייחורים במזמרה חדה בחתך אלכסוני למעלה מעל "העין" ובחתך ישר בבסיס הייחור מתחת לעיין התחתונה , בכל ייחור צריכים להיות לפחות 3-4 פקעים (עיניים) .  **את הייחורים המעוצים מחלקים לשני טיפוסים :**  א. ייחורים קלי השתרשות ב. ייחורים קשי השתרשות.  את הייחורים קלי ההשתרשות כגון : ייחורי תאנה, צפצפה, ועוד, שותלים בכלי הקיבול במשתלת שדה מיד לאחר הכנתם, תוחבים את הייחור למצע הגידול ,ומשאירים רק את הקצה העליון של הייחור מעל לפני האדמה , את קצות הייחורים רצוי לחפות בנסורת כדי למנוע את התייבשותם. - לאחר תחיבת הייחורים מהדקים היטב את האדמה סביב הייחור ושומרים על משטר השקיות קלות ותכופות.  ייחורים קשי השתרשות, אין נוהגים לשתול מיד אחרי הכנתם, אלא נוהגים תחילה להכמינם כדי להקל על השתרשותם. את הייחורים מאגדים בחבילות ושמים אותם בתוך חול או נסורת רטובים, לאחר שבועיים עד שלושה שבועות מפתחים הייחורים רקמת קלוס, ואף מבחינים בראשית הצצת השורשים.  לאחר סיום תקופת ההכמנה מוציאים את הייחורים ושותלים אותם במשתלה פתוחה.  באמצעות ייחורים מעוצים מרבים עצים ושיחים גדולים. |
|  |  |
| **ייחורים מעוצים**  **בעלי עלים (חצי מעוצים)** | ייחורים מעוצים בעלי עלים מכינים מחלקים של ענף חצי מעוצה שעוביו אינו עולה על 1 עד 2 ס"מ , את הענף חותכים לקטעים קטעים באורך של כ - 15 ס"מ , מסירים את העלים חוץ מ 2 עד 3 העלים העליונים . ואם העלים גדולים מדי מקצרים אותם לחצי.  ייחורים מעוצים בעלי עלים זקוקים לשמירה קפדנית ביותר על מאזן מים נוח , יש להשקותם תכופות ובכמויות מים קטנות.  שותלים את הייחורים בערוגות מוצלות, רצוי לשמור על טמפרטורה קבועה של 25-30 מ"צ במצע הייחורים , ע"י חימום המצע בחשמל או ברשת צינורות מים חמים.  בייחורים מעוצים בעלי עלים מרבים שיחים תדירי ירק, כגון: דורנטה, היביסקוס, הרדוף, אקליפה, ועוד. - עונת הכנת הייחורים המעוצים בעלי עלים היא בחודשים אוקטובר-נובמבר ובחודשים פברואר - מרץ - אפריל. |
|  |  |
| **ייחורי אמיר עשביים**  **(ייחורי ראש)** | ייחורי אמיר עשביים נוטלים מחלקים עליונים של צמחים עשביים - (מראש גבעול או ענף צדדי שאינם מעוצים) או מחלקי גבעול צעירים שעדיין לא התעצו. ( מלאי המזון המצוי ברקמות הגבעול העשבי אינו רב , והייחור זקוק לעלים המטמיעים כדי ליצור את חומרי המזון הדרושים להתפתחותו, לכן נוהגים להשאיר בייחור העשבי את העלים העליונים ).  **הכנת ייחורי אמיר עשבוניים :** בוחרים ענף צעיר ובריא וחותכים קטע באורך של 10-5 ס"מ (בהתאם למין הצמח) מקצה הגבעול שבראשו נמצא הפקע האמירי.  את החתך בבסיסי הייחורים עושים בכלי חד מתחת לפקע (עין) ובסמוך אליה.  מסירים את העלים מבסיסי הייחורים, וטובלים את בסיסי הייחורים בהורמוני השרשה ושותלים במצע השרשה , ומספקים תנאי לחות וטמפרטורה מתאימים.  ייחורים ירוקים שנשתלים במשתלת שדה בשטח פתוח , משרישים בחודשים אוקטובר - נובמבר , או בפברואר - מרץ. - ייחורים אלה זקוקים לטיפול קפדני שכן עליהם מדייתים מים, ולכן יש לשמור על רטיבות נאותה במצע השתילה ועל לחות האוויר, וכן יש להחזיקם במקומות מוגנים מרוחות ומקרני שמש ישירה.  ייחורים ירוקים שנשתלים בבתי ערפל ובשולחנות מחוממים, ניתן להשריש בכל ימות השנה. |
|  |  |

**הריבוי הווגטטיבי ( אל מיני - אל זוויגי )**

|  |  |
| --- | --- |
| **ייחורי אמיר מעוצים**  **עם עלים** | מיני צמחי בית , כגון: פיקוס, קודן, דרקונית דרמית , מרבים מייחורי אמיר שבסיסם מעוצה.  ייחורי אמיר נלקחים מראש גבעול או ענף צדדי, מצמחי אם בריאים ומפותחים.  חותכים את הייחורים מהצמח באורך של כ - 12 ס"מ ואף יותר (בהתאם למין הצמח) , החתך יעשה בבסיסי הייחור סמוך לעיין התחתונה .  מסירים עלה או זוג עלים מבסיסי הייחור , ותוחבים את הייחור בתוך עציץ בעומק של 6-5 ס"מ, לפני השתילה רצוי לטבול את בסיס הייחורים באבקת הורמונים בריכוז המתאים.  את הייחורים מחזיקים בשולחנות מחוממים בבתי ערפל , לאחר ההשתרשות מעתיקים את הצמחים לעציץ המתאים. |
|  |  |
| **ייחורי אמיר מוצקים** | מיני צמחי בית כגון: דיפנבכיה, פוטוס, מונסטרה, קורדילינה, אפשר לרבות על ידי ייחורי אמיר מוצקים גדולים , ייחורי אמיר מוצקים יכולים להגיע לאורך של 50 ס"מ ואף יותר.  **הכנת ייחורי אמיר מוצקים:**  ייחורי אמיר מוצקים נלקחים מראש גבעול או ענף צדדי מצמחי אם בריאים ומפותחים.  חותכים את אמיר הגידול בגודל המתאים למין הצמח , החתך בבסיס הייחור יעשה מתחת ל"עין" ובסמוך אליה .  מסירים עלה או זוג עלים מבסיס הייחור, וטובלים את בסיס הייחור באבקת הורמוני השרשה בריכוז המתאים, ושותלים אותם בעציצים שגודלם נקבע ביחס לגודל הייחורים, במצע שתילה של כבול וקלקר.  את הייחורים מחזיקים בשולחנות ריבוי מחוממים בבתי ערפל, לאחר התפתחות השורשים, מעתיקים אותם לעציצים בגדלים שונים, בהתאם לגודל הייחור ובמצע גידול מתאים.  עונת הריבוי מאפריל עד אוקטובר, אך בתנאים של שולחן חימום ניתן להשריש במשך כל השנה. |
|  |  |
| **ייחורים מקטעי גבעול** | ייחורים שהם קטעי גבעול נושאים פקע אחד . בשיטה זו קטע הגבעול מפתח שורשים, ומהפקע שעל קטע הגבעול , או בחיק העלה, מתפתח צמח חדש .  - בשיטה זו ניתן לרבות מספר רב של שתילים מצמח אם אחד.  צמחי בית רבים כגון: פוטוס, מונסטרה, סנגוניום, אפשר לרבות מיחורים שהם קטעי גבעול |
|  |  |
| **ייחורים מעלים שלמים**  **או חלקי עלים** | בצורת ריבוי זו מנצלים את סגולת ההשתרשות שניחנו בה עלים של צמחים מסויימים, בשיטה זו אפשר לרבות כמה צמחים מעלה אחד.  ייחורי עלים מקובלים בצמחים עבי עלים. מסירים את העלים מצמח האם, שותלים את העלה או את חלקי העלה במצע השרשה , בסיסי העלה ישתרשו כאשר מקום ההשתרשות הוא העורקים המרכזיים של הטרף או בבסיסו, במקום שמצויות כנראה עניים רדומות..  אפשרות נוספת היא חיתוך העורקים המרכזיים בצידו התחתון של העלה , מניחים את העלה על המצע , כך שהצד החתוך פונה למצע , מכסים בזכוכית או בפוליאתילן כדי למנוע דיות, לאחר כמה שבועות משתרשים ייחורי העלה בכל חתך העורקים ומתפתחים צמחים קטנים.  לאחר שהצמחים הקטנים התפתחו מעתיקים אותם לעציצים קטנים.  ייחורי עלים, או חלקי עלים, משמשים בעיקר לריבוי ביגוניה , פפרומיה , סיגל אפריקאי , ועוד |
|  |  |
| **ייחורי שורש** | צמחים שעל שורשיהם מצויים פקעים , ניתן לרבות מייחורי שורש. - כייחור שורש משמש קטע שורש מצמח אם מובחר , ששותלים אותו במאונך או במאוזן בתוך מצע השרשה. |
|  |  |
| **רבייה באמצעות גרופיות** | עצי זית מצמיחים גרופיות, - ענפי זית שמתפתחים לרוב בבסיס גזע העץ. ניתן לנתק אותם ולשתול אותם, כדי שיתפתחו לצמחים עצמאיים . עצי זית שמתפתחים מגרופיות, זהים בתכונות התורשתיות**.** |

**הריבוי הווגטטיבי ( אל מיני - אל זוויגי )**

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| **גורמים המשפיעים על תהליכי התחדשות בייחורים** | על כושר ההתחדשות וההשתרשות של הייחורים משפיעים גורמים פנימיים וגורמים חיצוניים שונים .  על הגורמים הפנימיים להשתרשות ייחורים נמנים : מווסתי צמיחה , חומרי הזנה וגיל הייחור .  על הגורמים החיצוניים להשתרשות ייחורים נמנים : מים , חום , אור , אוויר , מצע הייחורים, מקום החתך בייחור , העונה להכנת ייחורים . |
|  |  |
| **הגורמים הפנימיים המשפיעים על תהליכי השתרשות בייחורים** | **1 . מווסתי צמיחה ( הורמוני השרשה )**  מחקרים ביוכימיים הוכיחו, כי על תהליכי הצמיחה והגדילה משפיעות תרכובות כימיות שבתוך הצמח. בכמויות זעירות הם עשויים להחיש , או לשנות את התהליכים הפיסיולוגים בצמח.  חומרים אלה הנקראים חומרי צמיחה - ( הורמונים ), מפעילים ומזרזים את כל תהליכי החיים של הצמח.  הורמוני הצמיחה לסוגיהם נוצרים באיברי הצמח השונים ונודדים ממקומות היווצרותם למקומות אחרים בצמח ושם הם פועלים את פעולתם המיוחדת על תהליכי הצמיחה.  מבין מווסתי הצמיחה יש השפעה רבה ביותר לחומרים מקבוצת האוקסינים .  האוקסין הטבעי - IAA - (INDOL ACETIC ACID ) נוצר בעלים ובפקעים ומועבר דרך צינורות השיפה לבסיס הייחור ומעודד יצירת שורשים אדוונטיביים .  אל בסיס הייחור הצעיר שנחתך מצמח האם ונשתל בסביבה מתאימה זורמים חומרי צמיחה הנוצרים בניצנים ובעלים הצעירים, חומרים אלה מעוררים בבסיס הייחור פעילות מריסטמטית המביאה לידי יצירת תחילי שורשים אדוונטיביים.  האוקסין דרוש לחלוקות הראשונות של התאים , המשתתפים ביצירת השורשים .  אור בעוצמה גבוהה גורם להתפרקות אוקסין ולעיכוב זרימתו , לכן רצוי לגדל צמחים המיועדים לשמש כמקור לייחורים בתנאי צל .  עם גילוי האוקסינים הסינתטים - IBA - ו - NAA , נמצא שהשפעתם על השתרשות הייחור רבה יותר מהשפעת האוקסין הטבעי - IAA - .  קבוצה אחרת של מווסתי צמיחה " הציטוקינינים " מעודדת התפתחות הענפים .  אנשי המדע זיהו הורמונים רבים וקבעו את טיבם הכימי והצליחו לייצר באופן סינתטי חומרים המשמשים כחומרי צמיחה וביניהם גם כאלה המשפיעים על ההשתרשות.  חומרים אלה מזרזים פיתוח שורשים , מזרזים את חלוקת התאים ומאפשרים איחוי הפצע וצמיחת שורשונים מהירה.- לשם כך משתמשים בתכשירי השרשה המכילים 0.25% אבקת חומצה אינדול בוטירית - I BA או חומצת נפטלן אצטית - NAA , מעורבים באבקת טלק .  חומרי השתרשות אלה מיוצרים בצורת אבקות וטבליות , ומשתמשים בהם בצורות שונות.  יש שטובלים את בסיסי הייחורים באבקת אוקסין - IBA - לפני הכנסתם למצע הייחורים , ויש ששורים את בסיסי הייחורים בתמיסת החומר במים, במשך שעות אחדות לפני השתילה.  בייחורי עלה ובייחורי שורש , יש חשיבות לצמיחת הענפים אפילו לפני התפתחות השורשים , ייחורים אלה מטופלים בריכוזים נמוכים של " אוקסין " ו " ציטוקינינים " ,  לחומרי ההשתרשות יש ערך רב בריבוי על ידי ייחורים, בעזרתם יכולים להחיש את השתרשותם של ייחורים שונים , ואף לגרום להשתרשות ייחורים שהם בלתי משתרשים מטבעם או משתרשים בקושי.  **2 . חומרי הזנה**  לתהליך ההשתרשות דרוש ריכוז גבוה של סוכרים בבסיס הייחור , הסוכרים דרושים לחלוקת התאים, ליצירת דופן התאים ולהתעבות הייחור המקנים לו חוזק ויציבות.  הסוכרים נוצרים בעלים בתהליך הפוטוסינתזה ומועברים לבסיס הייחור , נוסף לסוכר דרוש לייחור חנקן ליצירת חומצות גרעין וחלבונים .  תהליך ההתחדשות מושפע גם מן היחס שבין כמות הפחמן לכמות החנקן (N/C) בייחור.  כשהערך - N/C גבוה, יש התפתחות נמרצת של שורשים, ואילו כשהערך נמוך, מתפתחים ענפים בלבד , אפשר להשפיע על קבלת יחס N/C רצוי לעידוד ההשתרשות על ידי הפחתת הדישון החנקני לצמחים המיועדים להיות מקור לייחורים , על ידי כך מעכבים את הצמיחה הווגטטיבית ומאפשרים לצמח לאגור תוצרים של תהליך הפוטוסינתזה. |

**הריבוי הווגטטיבי ( אל מיני - אל זוויגי )**

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| **הגורמים הפנימיים המשפיעים על תהליכי השתרשות בייחורים**  **המשך** | **3 . גיל הייחור**  בייחורים מעוצים המשתרשים בקושי, יש חשיבות רבה לגיל הענף ממנו נלקחים הייחורים .  ייחורים צריכים להילקח מצמחים צעירים, ייחורים מענף צעיר משתרשים טוב יותר, מאשר ייחורים מענף מבוגר - כנראה שבצמח זקן עולה רמת החומרים המעכבים השתרשות  לכן בצמחי אם המשמשים לריבוי , נוהגים לגזום גיזום חזק מדי שנה בשנה, כדי לעודד צמיחת ענפים צעירים, המשמשים כחומר טוב לריבוי על ידי ייחורים.  \* כמות ההורמונים וחומרי ההזנה הנוצרים בצמח משתנה מעונה לעונה , בתקופת הנשירה נוצרים פחות סוכרים ולכן יש חשיבות לעיתוי ניתוק הייחור מהצמח- השתרשות טובה מתקבלת לאחר תקופת התרדמה שבה הפעילות האנזימתית וההורמונאלית גבוהה. |
|  |  |
| **גורמים חיצוניים המשפיעים על כושר ההתחדשות של ייחורים** | **1. מים :** חשיבות רבה נודעת ללחות בהתהוות השורשים , ובלעדיה לא ישתרש הייחור, על כן יש להבטיח לחות מתאימה לייחורים לאחר ניתוקם מצמח האם - רצוי להשתמש בייחורים עם פחות עלים לצמצום הדיות- במשתלות נשתלים ייחורים תחת כיסוי פלסטיק או בבתי זכוכית לצמצום הדיות.  בייחורים בעלי עלים נוהגים לתלוש מחצית העלה כדי להפחית את ההתאדות.  לשם שמירת הלחות בסביבה הייחורים אין צורך בהשקיה ממש ודי בזילוף או בריסוס טיפות זעירות, כדי למנוע התייבשות האוויר, מתוך הנחה זו הגיעו לשיטת הריבוי בערפל מלאכותי.  **2. החום:** ייחורים הנשתלים בחורף זקוקים לתוספת חימום , הטמפרטורה האופטימלית להשתרשותם של רוב הייחורים היא בסביבות 25 מעלות. מן הרצוי שהטמפרטורה במצע תעלה על זה שבאוויר, במקרה ההפוך יצמחו העלים בטרם יופיעו השורשים , ההתאדות תעלה על הספיגה והצמח יסבול מגירעון חמור בלחות וסופו שיתנוון , על כן יש לשתול ייחורים הזקוקים לחום במנבטות מחוממות.  **3. האור :** ייחורים מעוצים חסרי עלים אינם זקוקים לאור כדי להשתרש , מה שאין כן בייחורים בעלי עלים או בייחורים של צמחים תדירי ירק שזקוקים לאור לביצוע תהליך הפוטוסינתזה .  אור השמש הנופל במישרין על הייחורים אינו יפה לכך, שכן הוא עלול לגרום להתאדות יתרה בעלים מבלי שתהיה לו השפעה חיובית על ההשתרשות. - כדי לווסת את עוצמת האור יש צורך במבנים מיוחדים , כגון : חממות ובתי רשת השוברים את קרני האור ומעבירים רק חלק ממנו.  **4. האוויר :** ייחורים ובייחוד ייחורים ירוקים סובלים מרוח, לכן יש להגן על המשתלה במשברי רוחות , ואת הייחורים לשתול בתנאי אויר דחוס.  **5 . מצע ההשתרשות :** אחד הגורמים החשובים ביותר להשרשת ייחורים ,הוא חומר המצע בו הם נשתלים. הלחות במצע חייבת להיות יציבה וקבועה, כדי שהייחור לא יתייבש מהר, ולא יהיה צורך לזלפו תכופות , כן צריך המצע להיות חדיר לאוויר הואיל והייחור זקוק לחמצן.  המצע חייב להיות נקי מחומרים אורגנים, כדי למנוע ריקבון במקום החתך של הייחור. משום כך רצוי לשתול ייחורים בכבול, או בוורמיקולייט, או בתערובת של החומרים הללו. מצעים אלה מסוגלים לספוג לחות ואוויר ולאחוז היטב בשורשים.  **6. מקום החתך :** מקובל לעשות את חתך הייחור בבסיסו סמוך ל" עיין " .- בייחורים מעוצים חותכים את הייחורים בחתך אלכסוני או ישר למעלה על יד " עיין " , ומלמטה סמוך לה מאוד. - בשאר סוגי הייחורים יש להקפיד שהחתך בבסיס הייחור יהיה סמוך לעיין.  **7 . העונה להכנת ייחורים :**  \* ייחורים מצמחים תדירי ירק שהם בעלי עלים הממשיכים בהטמעה , אפשר להכין ולשתול במשתלת שדה בתקופת הסתיו והאביב , ( בחודשים אוקטובר עד דצמבר ומפברואר עד מרץ) .  \* ייחורים נטולי עלים מעצים נשירים, מכינים ושותלים עם סיום תקופת התרדמה - בחודש פברואר.  \* ייחורים הנשתלים בשולחנות ערפול מכינים ושותלים מחודש מרץ עד נובמבר .  \* ייחורים הנשתלים בשולחנות ריבוי עם ערפול וחימום מכינים ושותלים בכל ימות השנה. |

**הריבוי הווגטטיבי ( אל מיני - אל זוויגי )**

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| **השרשת ייחורים במתקני ריבוי בשיטת הערפל** | **שולחנות ריבוי (השרשה והנבטה ) :**  שולחנות המספקים תנאי הנבטה, או תנאי גידול לצמחים בשלב ההשרשה,- השולחנות מכוסים בפוליאתילן לשמירת הלחות, ומצוידים לרוב במערפלים המופעלים למשך התזה קצר - 3-4- שניות, שלאחריה הפסקה למשך 7-10 דקות ,כדי להבטיח מצב בו העלים לחים כל הזמן, וכן באמצעי חימום המחממים את המצע – (צינורות מים חמים, סדין חשמלי, או רשתות חימום חשמליות - ) ובתרמוסטט קרקע המווסת את הטמפרטורה. פני השולחן יהיו מרשת מגלוונת או פלסטיק קשיח המיוצר במיוחד לשולחנות השרשה.  **השרשת ייחורים במתקני ריבוי בשיטת הערפל**  אחת הבעיות בריבוי על ידי ייחורים ירוקים בעלי עלים היא , כיצד לשמור על הייחורים שלא יבלו עד שיכו שורשים.  העלים מסייעים אומנם להתהוות השורשים אך הואיל והם מאדים את הלחות לפני שהופיעו שורשי היניקה , יורדת תכולת המים בייחור לרמה נמוכה כל כך, עד שהייחור קמל או מת.  כדי שהאיוד בעלים של הייחורים יצומצם עד למינימום , נוהגים לזלף תכופות את הייחורים או לכסותם היטב בניילון , כדי למנוע איוד ככל האפשר.  הזילוף המתמיד הכרוך בעבודה רבה , הביא לפיתוח "שיטת הריבוי בערפל".  הערפל שנוצר על ידי פיזור טיפות דקיקות של מים מתוך ממטרות ערפל מיוחדות, מכסה בשכבה דקיקה של טיפות מים זעירות את פני העלים , ויוצר לחץ גבוה של אדי מים באוויר ובעלה , ואף מוריד את הטמפרטורה בעלה.  המים מתפזרים במידה שווה על פני העלים ובשעה שהם דולפים מהם ללא הפסק ,נוצרים אדי מים החודרים לתוך העלה דרך הפיוניות ,הודות לכך אין העלים נובלים ונשארים דרוכים (טורגור מלא) ואף זה מסייע להשתרשות .  העונה להכנת ייחורים בשיטת הערפל היא מהאביב עד הסתיו - ( מחודש מרץ עד נובמבר ), כשהטמפרטורה היא לפחות 25 מ"צ , ובשולחנות ריבוי מחוממים בכל ימות השנה.  לריבוי בערפל מקימים סוכה המכוסה מכל הצדדים בחומר פלסטי השומרת על חום יציב.  בתוך הסוכה מותקן צינור השקיה עם ממטרות ערפל המופעלות ע"י ווסת חשמלי בהפסקות של מספר דקות.  כחומר לייחורים משתמשים בענפים בני שנה ומשתמשים בעיקר באמירי הגדילה.  מצע ההשרשה לייחורים בשיטת הערפל צריך להיות בעל כושר חלחול רב , כדי שלא יצטברו בו מים.  הייחורים שהשתרשו בערפל רגישים לחילוף אויר ולכן לאחר השתרשותם יש להרגילם בהדרגה לתנאים החיצוניים ( הקשחה ) , עי"כ ששמים אותם בסוכת צל ומקטינים את כמות ההשקיה בהדרגה. |
|  |  |
| **צמחי אם** | **גידול צמחי אם – תכונות צמחי אם**  משתלה מסחרית המגדלת מינים רבים , צריך שיהיה לה מטע אם .  צמח אם משמש כבסיס לקבלת חומר ריבוי ליצירת צמחים נוספים שדומים לצמח האם .  גורם חשוב לטיב המשתלה הוא חומר הריבוי ומקורו, רק צמחי אם טובים ובריאים עשויים להבטיח סיכויים לצאצאים טובים ונאמנים לתכונות הרצויות המאפיינות את מינם וזנם.  במטע אם מטופח זוכים הצמחים המיועדים לשמש כצמחי אם לטיפול מעולה ולהסתכלות מתמדת.  כצמחי - אם בוחרים צמחים בעלי תכונות חיוביות מצטיינות ושהרכבם הגנטי ידוע .  צמח אם, צריך להיות מאריך שנים , נקי מגורמי מחלות , ומסוגל לפתח חלקים שמהם אפשר לגדל צמחים נוספים בכמויות מסחריות .  מטע אם בנוסף להיותו מקור לחומר ריבוי, יכול לשמש כגן הדגמה לצמחי הגן , ולקוחות המשתלה יכולים להתרשם מגודלם הטבעי של הצמחים. |

**הריבוי הווגטטיבי ( אל מיני - אל זוויגי )**

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| **שיטות אחרות של ריבוי וגטטיבי** | בצמחים רבים קיימים חלקי צמח מיוחדים המשמשים לריבוי וכן קיימים אמצעים המסייעים לחלקי צמח להצמיח שורשים חדשים בעודם מחוברים לצמח האם.  שיטות הריבוי הווגטטיבי האחרות , הן: שלוחות , נצרים , חלוקה , הברכת אויר , הברכה פשוטה , תילול , חוטרים , קנה שורש , בצלים , פקעות , הרכבה , תרבית רקמה . |
|  |  |
| **ריבוי על ידי שלוחות** | תהליך המתרחש באופן טבעי - הצמח מצמיח גבעולים אנכיים מעל פני הקרקע ואלה במגע עם הקרקע מייצרים שורשים בהיותם מחוברים לצמח האם ומצמיחים גבעול חדש וזקוף.  את הרבייה על ידי שלוחות אפשר לזרז במכוון, ע"י כיסוי השלוחה באזורי המפרקים בעפר, ולאחר שמערכת השורשים בהם מתבססת מנתקים את הגבעול ויוצרים צמחים עצמאים. |
| **ריבוי ע"י נצרים** | נצר הוא ענף היוצא מאזור השורשים של צמח האם, אך מחובר עדיין לשורש של צמח האם .  ניתן להפריד מצמח האם לשם ריבוי . |
|  |  |
| **ריבוי ע"י חלוקה** | יש צמחים שגושיהם מתחלקים לצמחים בודדים , ריבוי צמחים ע"י פירוק גוש שורשיהם נקרא חלוקה. |
|  |  |
| **ריבוי ע"י הברכת אויר** | הברכות אוויר נהוגות בצמחים שקשה לגרום להשתרשותם בכל הדרכים האחרות וכך נעשה הדבר.  מתוך נוף העץ בוחרים בענף צעיר ובריא שאורכו אינו עולה על 40 ס"מ. עושים " פצלה " מתחת לפקע צדדי, את אזור הפצלה מרפדים בורמיקוליט או בכבול , עוטפים בשרוול פלסטי וקושרים היטב , מזלפים תכופות מים כדי למנוע התייבשות , במקום ה "פצלה " מתפתחים שורשים החודרים לתוך חומר הריפוד .  אחרי ההשתרשות מפרידים את הענף המושרש ושותלים אותו כצמח עצמאי. |
| **ריבוי על ידי הברכה פשוטה** | בהברכה פשוטה מכופפים ענף צדדי של צמח האם אל תוך האדמה בצורה קשת, ומצניעים את "ברך " הקשת באדמה .  באזור הברך ליד אחד הפקעים חותכים בקליפת הענף חתך בצורת לשון המכונה "פצלה ".  פציעה מכוונת זו ממריצה את ההשתרשות , לאחר שבועות מספר משתרש הענף ואז מפרידים אותו מצמח האם ומקבלים צמח חדש ועצמאי .  שיטת ריבוי זו נהוגה בצמחים שענפיהם גמישים או שרועים על פני הקרקע , וקל להבריכם. |
| **ריבוי על ידי תילול** | בריבוי על ידי תילול גוזמים באביב את גזע הצמח בגובה פני האדמה כדי שיסתעף ויוציא ענפים רבים מבסיסו, בהגיע ענפים אלו לגובה של 30 ס"מ יוצרים תל מסביב לענפים צעירים . החושך ולחות המצע מאפשרים צימוח שורשים.  לאחר השתרשות הענפים מסירים את האדמה מעל התל באמצעות זרם מים חזק . מנתקים את הענפים שפיתחו שורשים ושותלים אותם כצמחים עצמאיים.  שיטה זו מקובלת בריבוי כנות של עצי פרי נשירים, כגון : בתפוחים ובאגסים . |
| **ריבוי ע"י חוטרים** | חוטר הוא ענף צדדי היוצא מהחלק התחתון של גזע הצמח מעל פני האדמה , -נוצר כתוצאה מצמיחת ניצן של גבעול מבסיס הגזע של צמח האם. החוטרים שהם בעלי כושר השתרשות משמשים לריבוי.  את החוטר ניתן להפריד מגזע העץ ולהשריש במשתלה ., או להשריש בעודו מחובר לצמח האם ע"י יצירת תלולית אדמה שמעודדת יצירת שורשים , בשיטה זו עוטפים את בסיס החוטר בשרוול פלסטי, מרפדים בורמיקוליט או בכבול וקושרים היטב, מזלפים תכופות מים כדי למנוע התייבשות, אחרי ההשתרשות מפרידים את החוטרים ושותלים במקום המיועד. - שיטה זו מקובלת בהשרשת חוטרי תמרים . |
|  |  |
| **רבייה על-ידי הנצה** | הנצה היא שיטת רבייה אל מינית, בה ניתקת קבוצת תאים בעלת כל המידע התורשתי מההורה ומשלימה את עצמה ליצור חדש ועצמאי. לדוגמה: פקעת תפוח-האדמה המצמיחה ניצנים.  בצמח הניצנית מתפתחים צמחים צעירים בשולי העלים של צמח בוגר, ובבוא הזמן הם נושרים על הקרקע ומתפתחים לצמח עצמאי – זוהי ההנצה. |

**הריבוי הווגטטיבי ( אל מיני - אל זוויגי )**

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| **דרכי הרבייה של הגיאופיטים**  **( קנה שורש, בצלים, פקעות) .** | צמחים רבים אפשר להרבות באמצעות איברים מיוחדים שהם פקעות, בצלים, וקנה שורש, המתפתחים אצלם מתחת לפני האדמה, על כן נקראים הם "גאופיטים" .  ההגדרה הבוטנית מתייחסת לצמח בעל איבר אגירה (המשמשים תשמורת לחומרי מזון) וניצני התחדשות תת-קרקעיים המאפשרים את קיומו באזורים שבהם חלק מעונות השנה קשות להישרדות. - האיבר הגיאופילי, נוסף על היותו אוגר מזון ונושא פקעי התחדשות משמש גם כאיבר רבייה -(רבייה ווגטטיבית).  בגיאופיטים אלו איבר האגירה מתכלה במהלך עונת הגדילה ומוחלף באיבר אגירה חדש.  בתקופת היובש (קיץ) הצמחים נמצאים בתרדמה ומתעוררים, צומחים ופורחים בעונת הגשמים. בתום עונת הצמיחה נובלים ומתים כל חלקי הצמח שמעל פני האדמה, אברי האגירה נשארים באדמה ועם מחזור הגשמים הבא מתעוררים שוב.  ניתן לסווג את הגיאופיטים לארבעה טיפוסים עיקריים על פי המוצא המורפולוגי שממנו התפתח איבר האגירה:  **א. בצלים:** איברי האגירה וההתעבות הם העלים (עלים מעובים). - צמחי בצל רבים מצמיחים בצלצלי ריבוי מסביב לבצל - האם או בחיק גלדיו, בקבוצה זו נכללים : נרקיס, צבעוני, ועוד.  **ב. פקעות:** אברי האגירה וההתעבות הם הגבעול ששינה צורתו והתעבה (גבעול מעובה). צמחי פקעות רבים מצמיחים פקעיות ריבוי מסביב לפקעת האם. בקבוצה זו נכללים: סייפן, כלנית , רקפת וכרכום.  **ג. שורשים מעובים:** אברים אוגרי מזון הנושאים בחלקם העליון גבעול תת-קרקעי קצר. בקבוצה זו נכללים: נורית , דליה.  **ד. קנה שורש:** גבעול תת-קרקעי הגדל באופן אופקי או מאונך. בקבוצה זו נכללים : אירוס וקלה.  \* כל הגאופיטים מתרבים גם ברבייה מינית , ע"י זרעים וגם ברבייה ווגטטיבית. ריבוי גאופיטים ע"י זרעים נעשה במטרה למצוא טיפוסים חדשים ומיוחדים. |
|  |  |
| **ריבוי צמחים בעלי בצל** | **בצל: - (** גלגול של נצר לאבר אוגר, לרוב תת-אדמתי ) הינו גבעול קצר ומעובה הנושא אמיר גדול. מהניצנים שבגבעול מתפתחים בצלצולים המשמשים לרבייה.  בבסיס הבצל נוצרים שורשים, מהגבעול המפוצל צומחים עלים ומהניצנים נוצרים בצלים חדשים.  **הבצל הוא איבר גיאופילי שמבחינים בו 3 חלקים**.  **א. עוגת הבצל :** זהו גבעול קצר מאוד ומעובה , מן המפרק התחתון של עוגת הבצל מתפתחים השורשים, ומייתר המפרקים מתפתחים הגלדים והעמוד נושא התפרחת .  **ב. הגלדים** : הם ניצני העלים שאיבדו את צבעם הירוק ונעשו בשרניים. - הגלדים יושבים על מפרקי עוגת הבצל , בחיק הגלדים נמצאים הפקעים הצדדיים , ובמרכז - (עוגת הבצל ) מצוי הפקע האמירי.  **ג . קליפות הבצל** : הקליפות עשויים גלדים קרומיים וריקים שאינם מכילים מזון.  \* יש בצלים חד - שנתיים ויש בצלים רב - שנתיים.  \* בבצל החד - שנתי , מתרוקן כל מלאי המזון המצוי בגלדיו במשך עונת גידול אחת , בסוף העונה מת הבצל ,ולקראת העונה החדשה נוצר במקומו בצל חדש.  \* בצל רב -שנתי , הוא בצל שבכל שנה מתרוקן רק חלק מגלדיו , הגלדים המתרוקנים הם אלה המצויים בהיקף , ולעומתם נוצרים גלדים חדשים במרכז הבצל .  **הריבוי הווגטטיבי של צמחי בצל נעשה בדרכים אחדות , והם :**  **ריבוי ע"י בצלצולים :**  בצלצול הוא ניצן ריבוי דמוי בצל קטן המתפתח מפקע שבחיק הגלדים לצד בצל האם. או, לפעמים, בתפרחת במקום פרחים. - מפרידים את בצלי הבנות מבצל האם וטומנים כל אחד מהם לחוד באדמה. - ניתן להגדיל את מספר הבצלצולים הנוצרים , על ידי יצירת חתכים ברוחב ובעומק בבסיס בצל האם.  **ריבוי על ידי הגלדים בצמחים בעלי בצל קשקשני :**  ראש שום מורכב מדורים דורים של "שיני שום". - כל "שן" הוא בצלצול המשמש לרבייה וגטטיבית. - כל בצלצול נושא בראשו ניצן המסוגל להתפתח לצמח העומד בפני עצמו. את הבצל הקשקשני מפצלים לגלדיו, וכל גלד מצמיח בצל חדש. |
|  |  |

**הריבוי הווגטטיבי ( אל מיני - אל זוויגי )**

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| **ריבוי צמחים בעלי פקעת** | פקעת- גבעול מקוצר ומעובה נושא פקעים.- הפקעת היא גבעול מעובה תת – קרקעי (גיאופילי ) שהוא גלגול של גבעול, או גלגול של שורש – הפקעת משמשת לאגירה של חומרי תשמורת וכאמצעי לרבייה וגטטיבית., כמו : הסייפן - ( גלגול של גבעול ), ודליה – ( גלגול של שורש ).  **פקעת אמיתית**  לפקעת שהיא גלגול של גבעול קוראים פקעת אמיתית , צמיחת הפקעת מתחילה מפקע (ניצן) במרכזה- ממנו צומחים עלים ובניהם ענף נושא פרחים.  לאחר התפתחות מספר עלים מתחילה להיווצר פקעת חדשה על גבי הישנה , שבבסיסיה נוצרות פקעיות. פקעיות אלו גדלות במשך העונה ומשמשות לריבוי פקעות גדולות.  הפקעת המקורית הולכת ומדלדלת מאחר והיוותה מקור אנרגיה לצמח הצעיר, ואילו הפקעת החדשה (פקעת הבת) ניזונה ממלאי הגלוקוז שנוצר בעלים .  לאחר הפריחה – פקעת זו משמשת כאמצעי ליצירת הצמח בעונת הגידול הבאה.  כמו כן מתפתח בחלקה התחתון של הפקעת שורש מתכווץ , שהוא שורש בעל יכולת כיווץ שמושך אותה כלפי מטה , ובכך מונע את יציאת פקעת - הבת מעל פני הקרקע .  **פקעת שורש.**  לפקעת שהיא גלגול של שורש קוראים פקעת שורש- פקעת זו מוצאה משורשים שהתעבו והפכו לאיברים אוגרי מזון. הצמיחה נעשית מפקעים היושבים בבסיס הגבעול, במקום יציאתו מהפקעת.  פקעות חדשות מתקבלות מחלוקת הפקעת הישנה ,כאשר לכל חלק צמודה חתיכה מצוואר השורש.  **גבעול תת - קרקעי (פקעת)**  החלק הנאכל בצמח תפוח-האדמה הוא גבעול תת-קרקעי מעובה (פקעת).  כאשר שותלים פקעות, נוצרים שורשים צדדיים שהם שטחיים ונטישות (סטולונים) שהם גבעולים תת-קרקעיים בצבע לבן אשר בקצותיהם נוצרות פקעות חדשות. אורכי הנטישות מותנה בזן ותנאי גידול.  כאשר הסטולונים פורצים מהקרקע הם מקבלים צבע ירוק בעקבות התפתחות הכלורופיל. תהליך דומה מתחולל בפקעות, המתפתחות בתנאי אור.  לפקעת (גבעול תת-קרקעי מעובה), יש צורות שונות בהתאם לזן: עגולה, מוארכת, שטוחה ועוד. הצבע החיצוני של הפקעות הוא לבן, צהוב, ורדרד או אדום. בחתך מבחינים בצבעים שונים של בשר הפקעת – לבן, צהוב או ורוד. העיניים, שהן ניצני הצימוח, מרוכזות בקודקוד. העיניים יכולות להיות שטחיות או שקועות בהתאם לזנים השונים.  פקעת טרייה לאחר האסיף נמצאת במצב של תרדמה בהשפעת ריכוז של מעכבי צמיחה המצויים בה. במשך הזמן חומרים אלה מצטמצמים ומתפתחים חומרי צמיחה, שגורמים להפיכת העמילן לסוכרים בעיקר באזורי העיניים הקדקודיות, ומאוחר יותר בשאר העיניים של הפקעת. שינוי תנאים אלה מאפשר לפקעת ללבלב ולנבוט.  כאשר התהליך בראשיתו נובטות רק העיניים שבקודקוד הפקעת, עיניים אלו מונעות את לבלובן של העיניים האחרות. תהליך זה מכונה "שלטון העיניים הקדקודיות".  מפקעת כזו מקבלים צמח עם גבעולים ספורים בעלי צימוח חזק.  אם הפקעות מאוחסנות במשך זמן רב יותר, נחלשת התרדמה, ומתקבל לבלוב של מספר רב יותר של עיניים, וכן גבעולים רבים יותר, שהצימוח שלהם חלש יותר.  פקעות המאוחסנות יותר משנה מאבדות את כושר הנביטה שלהן. - ניתן לווסת תהליכים אלו על ידי תנאי אחסון של טמפרטורה ואוויר מבוקרים. |
|  |  |
| **המרצת הפקעות**  **טרום שתילה** | **גיאופיטים דורשי קור**  ישנן פקעות הדורשות קירור מוקדם לפני השתילה, (צבעונים),  מוצאם של גיאופיטים דורשי קור מאזורי אקלים אירנו-טורנים המאופיינים בעונת יובש קרה, וקיץ - חם ויבש, רוחות יבשות ולחות נמוכה הגורמים בין השאר להתאדות רבה.  הגיאופיטים הללו סיגלו לעצמם תרדמה בקיץ ובחורף המקפיא שבאזור מוצאם.  צמחי בצל, כדוגמת מיני צבעוני, ויקינטון , וצמחי פקעת כדוגמת: כרכום - שטופחו ותורבתו בצפון הקר, זקוקים למנת קור גבוהה להשלמת מעגל התפתחותם. |

**הריבוי הווגטטיבי ( אל מיני - אל זוויגי )**

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| **המרצת הפקעות**  **טרום שתילה** | **גיאופיטים דורשי קור - המשך**  תנאי האקלים באזורים הקרים מאפשרים לגיאופיטים אלו להשלים את מעגל החיים .  עונת הצימוח הממושכת מאפשרת יצירת איבר אגירה חדש ודי גדול שצבר קור כך שתתקבל פריחה חוזרת באביב הבא.  \* האקלים בישראל איננו מספק מספיק מנות קור, (פרט לאזורי ההרים הגבוהים) ולכן, כדי שיווצרו בתוך הבצל קודקודי פריחה. ) הם צריכים "מנות קור" ( טיפולי המרצה טרום-שתילה).  **המרצת הפקעות טרום שתילה**  המרצה היא שמירת אברי האגירה ( הפקעות ) בוירמיקוליט לח ובשקיות מחוררות שיאפשרו נשימה למשך 4-8 שבועות בקירור (בטמפרטורות מבוקרות) לפני שתילת הפקעות, טכניקת המרצת הפקעות מאפשרת אחידות טובה יותר בעת ההצצה וההתפתחות הראשונית של הפקעות , מעלה את יבול הפרחים הכללי , ומקדימה במידת מה את היבול של הצמח (הקדמת הפריחה). |
|  |  |
| **השריית פקעות**  **טרום שתילה** | **השרייה:** ישנן פקעות הדורשות התפחה במים (כלניות) - אחת הדרכים לעשות את ההנבטה קצרה ויעילה יותר היא להשרות את הפקעות במים לפני התחלת ההנבטה. מגע המים עם הפקעת גורם לתפיחת הפקעת  השריה יכולה להעניק אחידות גבוהה יותר לתהליך של מוכנות להצצה, כך שבפקעות מושרות התקופה מההצצה של הפרט הראשון עד לאחרון עלולה להיות קצרה יותר מזו של פקעות שלא עברו השריה. - מי ההשריה מספקים יונים של מימן לעמילן שבפקעת ועוזרים לו להתפרק לסוכרים. האנרגיה מהסוכרים נחוצה לצמיחה.  במידה והשתילה מתבצעת באדמה לגמרי רטובה וממשיכים להשקות אותה באופן סדיר, המים בקרקע או במצע הגידול יכולים להחליף את מי ההשריה .  במידה והפקעות הוחזקו בתנאים היגייניים ירודים , מומלץ לעשות את ההשריה במים זורמים, כי אחרת יכולות להיפתח מחלות בחומר המושרה שעלולות לגרום לעיכוב צמיחה. |
| **אחסון בצלים**  **ופקעות** | על מנת להשתמש בפקעות ובצלים לריבוי  אוספים אותם מן האדמה לאחר התייבשות הנוף וקמילתו, והתמלאות הפקעות והבצלים בוצעה באופן מוחלט וסופי, (אין לגזום את העלים לאחר הפריחה, שכן אלה ממשיכים להטמיע ולמלא את איבר האגירה לשנה הבאה).  **אחסון הבצלים**  מפרידים את הבצלצולים מצמח האם ומאחסנים עד השתילה בארגזים מאווררים.  במהלך כל תקופת האחסון צריכים הבצלים להישמר לחים, ולכן מומלץ לעטוף את ערמות הארגזים המגיעות מהשטח בפוליאתילן; הדבר חשוב במיוחד בשלב שלאחר מיון הבצלים עד טבילתם בתכשירי החיטוי.  לאחר מיון הבצלים שוטפים אותם, ואח"כ טובלים אותם למשך 15-20 דקות בתמיסת חומר חיטוי (ספורטק - 0.2 אחוז + מרפאן 0.3 אחוז ), מיד לאחר חיטוי הבצלים אורזים אותם בארגזים מדופנים מבפנים בפוליאתילן מחורר ובמצע מבודד כמו כבול, נסורת או ורמיקוליט, שאותו מניחים בשכבה של כ 3-4- ס"מ. - בבניית משטחי הארגזים יש להשאיר מעברים לאוורור בין המשטחים עצמם, ביניהם לדפנות המקרר, לרצפה ולתקרה.  **אחסון פקעות**  לאחר איסוף הפקעות, יש להכניסן לארגזי פלסטיק מחוררים (ברוסים). ולאחסנן בסככת צל או במחסן מוגן ומאוורר היטב.  הארגזים, המכילים את הפקעות, יונחו במקום מוגבה ולא על הרצפה או על הקרקע, כדי למנוע את אכילת הפקעות ע"י עכברים.  במשך האחסון יש לאבקן במרפאן ובדיאזינון אבקתי כדי למנוע את אילוחן בפטריות המתפתחות בתנאי אחסון ממושכים.  פקעות שהוצאו מהקרקע לפני ייבושן המוחלט (לא מצומקות ) , או פקעות שנשטפות במים , צריך לייבשן היטב לפני האחסון, פקעות, שתוכנסנה לארגזים לפני ייבושן המוחלט, עלולות לתסוס ולהירקב במהלך האחסון  במהלך האחסון, הפקעות מצטמקות לחלוטין, וזה הזמן להפרידן אלה מאלה. הפרדתן תתבצע בזהירות, כך שלא תגרום לפציעתן. |

**הריבוי הווגטטיבי ( אל מיני - אל זוויגי )**

|  |  |
| --- | --- |
| **ריבוי צמחים בעלי**  **קנה - שורש** | קנה - שורש הוא גבעול תת - קרקעי אוגר מזון ונושא פקעי התחדשות , גדל בכיוון אופקי ומחולק לפרקים ומפרקים , -- משמש לרבייה ואגירת מזון .  ככל גבעול כך גם קנה השורש עשוי פרקים ומפרקים , על המפרקים מצויים קשקשים שהם גלגול של עלים שנצטמצמו ואיבדו את צבעם הירוק , בחיק הקשקשים יושבים פקעי ההתחדשות המסוגלים להצמיח צמח חדש.  צמחים בעלי קנה שורש מרבים בדרך וגטטיבית , על ידי חלוקת קנה שורש אחד לחלקים אחדים , כאשר על כל חלק יש לפחות פקע התחדשות אחד , כל חלק כזה טומנים באדמה ומפקעי ההתחדשות שעליו מתפתח צמח עצמאי. |

|  |  |
| --- | --- |
| **שיבוט (cloning)** | שיבוט (cloning) הוא תהליך של ייצור שבט של תאים או יצורים חיים (בעלי-חיים, צמחים וכדומה), אשר מבחינה גנטית הם זהים זה לזה - "שבט" של יצורים זהים.  השיבוט הוא תהליך שבו משכפלים באופן מלאכותי יצור חי מתא גוף של הורה יחיד.  השיבוט מייצר העתקים של רצפי DNA, תאים, רקמות או אורגניזמים (יצור חי) הזהים באופן מלא, מבחינה גנטית, למקור שעל פיו הם נוצרו.  בשיבוט נוצרים פרטים זהים זה לזה ("שבט") שלא בדרך מינית, כלומר לא ע"י איחוי תא ביצית עם תא זרע.  **המדענים למדו לבצע שיבוט מלאכותי בשתי דרכים עיקריות:**  **1. הפרדת תאים של ביצית מופרית** - זמן קצר לאחר שביצית מופרית מתחילה להתחלק לתאים, מפרידים בין התאים שהתחלקו ומאפשרים לכל אחד מהם להתפתח בנפרד. כך מקבלים שבט של תאים, של רקמות ואפילו של יצורים שלמים - כולם זהים זה לזה מבחינה גנטית.  **2. החלפת הגרעין בביצית לא-מופרית** - מביצית לא-מופרית מוציאים את המטען הגנטי (הגרעין) ומכניסים לתוכה גרעין של תא-גוף ממקור אחר. אחר-כך גורמים לביצית להתחלק ולהמשיך להתפתח לעובר. מבחינה גנטית העובר זהה למקור ממנו נלקח גרעין התא.  כך שובט לראשונה, בשנת 1996, בעל-חיים ממחלקת היונקים: הכבשה דולי. |
|  |  |
| **סוגי שיבוט** | **ישנם שני סוגי שיבוט:**  1. שיבוט בטבע.  2. שיבוט מלאכותי - שבנוי משלושה סוגים: א. שיבוט בהעברת גרעין תא סומטי. ב. שיבוט על ידי פיצול העובר. ג. שיבוט מולקולרי. |
| **שיבוט בטבע** | תהליכי שיבוט מתרחשים לעתים גם בטבע - בבעלי-חיים ובצמחים. שיבוט מתרחש בטבע באופן תכוף ברוב האורגניזמים החד-תאיים, לדוגמה בבקטריות, בארכאות ובסוגים רבים של אצות ופטריות - שמשבטים את עצמם בדרך כלל בחלוקת תא בינארית, ולעתים, כמו בשמרים - בהנצה של תא בת מתוך תא אם.  תאומים זהים הם תוצאה של שיבוט טבעי. הם נוצרים מפיצול של ביצית מופרית לשני עוברים זהים מבחינה גנטית. |
| **שיבוט מלאכותי** | שיבוט מלאכותי הוא סוג שיבוט שבו מקור החומר הגנטי הוא תא סומטי (תא שאינו תא רבייה). בשיטה זו נשאב גרעין התא מתוך תא ביצית ובמקומו מוחדר גרעין של תא סומטי מהפרט העובר שיבוט.  בשלב הבא הביצית מקבלת גירוי כימי או חשמלי הגורם לה להתחלק ולהתפתח לעובר כאילו הייתה זיגוטה (השלב הראשון ביצירת אורגניזם חדש) רגילה.  החומר הגנטי בתא המשובט אינו זהה לחלוטין לזה של תא המקור, משום שהוא מכיל גם גנום מיטוכונדריאלי אשר מקורו בציטופלזמה של הביצית שלתוכה הוחדר הגרעין הזר.  עד כה שובטו בהצלחה בשיטה זו מספר בעלי-חיים וביניהם יונקים – כבשים, עיזים, פרות, חתולים, חמורים, סוסים וכלבים, אך ברובם נתגלו פגמים שונים ועל כל שיבוט מוצלח היו ניסיונות רבים שלא הצליחו. ( עד כה אין הכרה במקרה בו הצליחו לשבט עובר אנושי בשיטה זו).  **שיטת השיבוט המלאכותי סובלת ממספר מגבלות**:  1. תא הביצית אליו מוחדר הגרעין נאלץ לעמוד בלחצים אדירים ובפגיעה במעטפת, ועל כן הסיכוי לפגיעה ולמוות של התא הוא גבוה. כדי להגדיל את סיכויי ההצלחה נעשה התהליך במספר רב של ביציות.  2. תהליך הגירוי של הביצית להתחלת החלוקה אינו מובן לעומקו ולכן אינו יעיל וייתכן שאף גורם לנזקים לא ידועים בהתפתחות העובר.  3. החומר הגנטי ביצור המשובט נלקח מתא בוגר אשר מכיל טלומרים (רצפי DNA בקצוות הכרומוזומים) קצרים יחסית. הטלומרים מתקצרים עם הגיל ואורכם משפיע על תהליכי הזדקנות, ולכן קיים חשש שיצורים משובטים יהיו בעלי טלומרים קצרים ויזדקנו באופן מואץ.  4. החומר הגנטי בתאים סומטים עובר תהליך של החתמה גנטית, אשר שונה מזה של תא עוברי רגיל. הבדלים אלו עשויים לגרום למומים בהתפתחות העובר המשובט. |

**הנדסה גנטית כאמצעי להשבחת גידולים חקלאיים**

|  |  |
| --- | --- |
| **שיבוט בתהליך של**  **רביית בתולין פַּרתֶנוֹגֶנֶזה** | שיבוט מתרחש גם בתהליך של רביית בתולים - רביית בתולים (רביית בתולין) היא סוג של רבייה אל-זוויגית בצמחים ואצל בעלי חיים מסוימים, שבה ביצית מתפתחת באופן ישיר לאורגניזם חדש, ללא הפריה על ידי גורם זכרי.  זהו מצב שבו יצור שמורפולוגית הוא זוויג נקבי מעמיד צאצאים בלא צורך בהפריה, וכל הצאצאים של היצור הזה הם בעלי חומר תורשתי זהה לו.  מינים טקסונומיים המתרבים ברביית בתולים שייכים במקרים רבים לסוגים טקסונומיים שבהם שאר המינים הטקסונומיים מתרבים ברבייה מינית.  ידועים מקרים שבהם הכלאה בין מינים טקסונומיים דומים יוצרת יצור כלאיים המתרבה ברביית בתולים.  בכמה מינים של חרקים, הנקבה מבצעת את פעולת הרבייה ללא עזרת הזכר.  באופן רגיל, הוולדות הנקביים הבוקעים מביצים בלתי-מופרות אלו ימשיכו באותה דרך ליצור את הדור הבא.- אך לעתים, בעונה עם תנאי-קיום קשים, יכולות הנקבות לעבור הפריה מינית שבעקבותיה הן תטלנה ביצים עמידות עם זכרים ונקבות.  תהליך זה מתרחש במינים מסוים של צמחים, רכיכות, חרקים, זוחלים, דגים, ואפילו ידוע על זן של עקרבים הכולל נקבות בלבד, ומתרבה אך ורק בתהליך של רביית בתולין.  בכמה מינים רביית הבתולין היא הנורמה הרווחת, והזכרים חסרים לגמרי או נדירים ביותר.  במינים אחרים, רביית הבתולין מוגבלת ללידת זכרים בלבד, כגון אצל הדבוראים, שזכריהם נולדים מביצים בלתי מופרות, להבדיל מהנקבות, שכולן נולדות מביצים מופרות.  יש גם מינים כדוגמת פרפר-המשי, טוואי האלון וארבה-המדבר, המקיימים רביית-בתולין אקראית: מן הביצים הלא-מופרות יכולים לבקוע לעתים זכרים ולעתים (בהטלה אחרת) נקבות. |
|  |  |
| **מוטציה (Mutation)** | במשך הזמן, כאשר מגדלים כמות גדולה של צמחים מזן אחד, עשויה להתגלות בזן מוטציה (מוטציה היא שינוי פתאומי בתכונה אחת או בכמה תכונות בהרכב החומר התורשתי של תא חי (דנ"א)., והשינוי הזה הוא תורשתי –כלומר שגם הצאצאים של תא זה יהיו זהים למוטציה).  מוטציה הינה אירוע נדיר ביותר שיכול להתרחש באופן ספונטני (עצמוני) או על ידי גורם חיצוני (מוטגן).  השפעות המוטציה על האורגניזם שבו הופיעה עשויות להשתרע לכל אורך הקשת, מחוסר השפעה כלל ועד השפעה קטלנית.  מלבד במעבדה הגנטית, מוטציות הן אקראיות: אין הן מתרחשות בגלל פעולתו של גורם כלשהו אשר "ביקש" לחולל שינוי מוגדר ומסוים, אלא בדרך מקרה.  מוטציות יכולות להיות ספונטניות (עקב תקלות בשכפול החומר הגנטי), או להיגרם על ידי חדירת גורמים חיצוניים לתא, כמו אורכי הגל האנרגטיים יותר של קרינה אלקטרומגנטית, או כימיקלים מסוימים. חדירת גורמים חיצוניים כאלה עשויה לשנות את מבנה החומר הגנטי.  מוטציות רבות הן שליליות, ואז אם נרבה צמחים כאלה, הרי נגרום להרעה (למשל: שינוי בצבע הפרי, או ירידה בפוריות וכד'), לכן יש לעקוב אחרי המוטציות כדי לנצל אותן לטובה, או כדי למנוע הרעה. |
| **השראת מוטציות (mutation induction)** | שימוש באמצעים כימיים ו/או פיסיקליים ליצירת שינויים במולקולת הדנ"א באופן מלאכותי.  ( שינוי בחומר התורשתי בתא, עשוי לגרום להופעת תכונות חדשות ומופעים חדשים).  בטיפוח, האדם מגדיל את השונות הקיימת באוכלוסייה בעזרת הכלאות מכוונות או בעזרת השראת מוטציות ובורר את היצורים הרצויים לו.  –יצירה מלאכותית של מוטציות ע"י האדם מגבירה ומעשירה את השונות הגנטית באוכלוסייה . לעיתים יצירה מלאכותית של מוטציות חוסכת עבודת השבחה של שנים רבות . |
| **"אימוץ"** | "אימוץ" – התערבות מכוונת של האדם בתהליך ההגירה . התערבות האדם בתהליך ההגירה וכיוונו על-פי צרכיו מביאים להוספת מינים וזנים חדשים לאוכלוסייה המקומית . הגידול המאומץ יכול להוות מקור לגנים חדשים שיועברו לגידולים המקומיים באמצעות הכלאות . |
|  |  |

**הנדסה גנטית כאמצעי להשבחת גידולים חקלאיים**

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| **שיבוט**  **בצמחים** | שיבוט מתרחש באופן שכיח במינים רבים של צמחים, בתהליכי רבייה אל-מינית שנקראת רבייה וגטטיבית.- בתהליכים אלו בדרך כלל מתנתק ענף או שורש מצמח האם ויוצר צמח (שיבוט ) הזהה לצמח האם בנפרד.  ברבייה האל-מינית מתנהל למעשה תהליך של "שיבוט" משום שהמטען התורשתי של צמחי הבת זהה לצמח האם.  יצירת יחורים- היא למעשה שיבוט.- אם נשתול ייחור (קטע מענף של צמח בוגר), יתפתח ממנו צמח שלם, זהה מבחינה גנטית לצמח המקור.  השיבוט מתאי צמח בוגרים אפשרי הודות לתכונה מיוחדת של תאי הצמח: תא בוגר צמחי שעבר התמיינות, יכול לחזור להיות בעל כושר חלוקה כמו תא עוברי, ולהכיל את כל המידע התורשתי הדרוש להשלמת צמח שלם.  רבייה וֶגְטַטִיבִית הינה צורת רבייה אל-זיווגית בצמחים. זהו תהליך שבו נוצרים צמחים חדשים בלי ייצור של זרעים או נבגים. תהליך זה יכול להתקיים באופן טבעי או להתבצע על חקלאים.  הרבייה הוגטטיבית מתבצעת על ידי התפתחות תאים מגוף הצמח.  הרבייה הוגטטיבית מתבצעת בצמחים חד-מיניים, אשר תכונותיהם מאפשרות להם לבצע את התהליך, כלומר הם יש להם יכולת לפתח חלק מגוף הצמח כמו שורש, גבעול, עלה או תאים בודדים, לכדי צמח שלם.  הריבוי הוגטטיבי נפוץ בחקלאות, בהתערבות חיצונית של האדם. כאשר מדובר בהתערבות חיצונית של האדם ניתן לבצע את הריבוי הוגטטיבי גם בצמחים דו-מיניים, אשר באופן טבעי אינם מסוגלים לבצע רבייה וגטטיבית.  התערבות האדם בתהליך הרבייה מאפשר ריבוי מהיר ומגוון יותר של צמחים, תוך שמירה על תנאים אופטימאליים גם כאשר האקלים או תנאי הסביבה הטבעיים אינם מאפשרים זאת (כאשר מבצעים את התהליך במעבדה). - כמו כן, התערבות חיצונית של האדם בתהליך הרבייה הוגטטיבית מאפשרת שינוי מאזן הורמונים- הזרקת הורמונים שונים המדכאים או מעודדים צמיחת חלקים שונים בצמח, על מנת לייעל ולטייב את התהליך.  קיימים כיום יערות שלמים שמקורם בעלה מחטני אחד של עץ אורן בוגר, ושכל העצים בהם מהווים "שבט" זהה מבחינה גנטית. |
| **הרכבה** | הרכבת עצים היא פעולה שבה מחברים בין עץ הנושא פירות בעלי תכונות רצויות (רוכב) עם עץ שמותאם לסוג הקרקע והאקלים הקיימים באזור הנטיעה - כנה (כנות מאפשרות נטיעה באדמות שוליות, שנטוע, התמודדות עם פגעי קרקע כמו נמטודות, ריסון צמיחה , או עידוד צמיחה ועוד. בכל מין ישנן כנות ספציפיות למטרות השונות). כתוצאה מההרכבה מתקבל צירוף אופטימאלי של תכונות אשר לא ניתן לקבלן בעץ הבודד.  בהרכבה מתנהל למעשה תהליך של "שיבוט" משום שהמטען התורשתי של הכנה זהה לרוכב.  בעזרת הרכבה ניתן לקבל עצים חיוניים יותר, עמידים למחלות ומאריכי חיים. בדרך כלל ההרכבות מתבצעות בין זנים שונים של אותו המין או בין מינים קרובים. הרכבות בין מינים רחוקים אינן אפשריות בדרך כלל בגלל הבדלים גדולים באופן התפתחות הקמביום.  בתהליך ההרכבה המטרה היא לאחות את הרוכב והכנה ואת דבר זה ניתן לעשות רק על ידי הצמדה של תאים עובריים, כלומר, להביא את הקמביום של הרוכב במגע עם הקמביום של הכנה , קיימות שיטות שונות לבצע פעולה זו |
|  |  |
| **תרבית רקמה** | השיטות לקבלת צמחים חדשים ושלמים מרקמות ותאים בודדים פותחו כבר לפני למעלה משלושים שנה. השיטות הללו מבוססות על היכולת הבסיסית המאפיינת צמחים (ושאינה קיימת אצל מרבית מיני בעלי-חיים) לפתח רקמות, איברים ואף צמחים שלמים תוך ארגון מחדש של תאים ממוינים. השיטה שבעזרתה ניתן לרבות, להשרות התמיינות מחודשת (רגנרציה) ולהשפיע על קצב ההתמיינות וכיוונה במיני צמחים שונים, היא חלק מתחום רחב במדע הביולוגי, הידוע בשם תרביות רקמה של צמחים. |

**הנדסה גנטית כאמצעי להשבחת גידולים חקלאיים**

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| **שיבוט תמר מתרביות רקמה** | **שיבוט תמר מתרביות רקמה**  תרבית רקמה היא למעשה דרך לבצע שיבוט משום שניתן להשתמש בקבוצת תאים ממקור גנטי זהה (כמו: "הקור" = "קור" "לב" התמר שהוא בחלקו העליון של הגזע.) על מנת לייצר פרטים רבים בעלי מטען תורשתי זהה.  **גידול בתרביות רקמה במעבדה**  כאשר הרקמות מתפתחות במבחנה, מזהים בהן את התאים המבטאים את הגן אותו ניסו לשבט לתוך התא. מתרביות התאים הנושאת את הגן ניתן לייצר צמחים זעירים (עם שורשים ועלים) במבחנה. את הצמחים המשובטים אפשר להעביר להמשך גידול בחממה. בחלק מהמקרים (לא תמיד) הגן המשובט מקובע בכרומוזומים ועובר בזרעים גם לצאצאי הצמח המשובט.  תרבית רקמה היא טכנולוגיה שבה מנצלים את העובדה שמלוא הפוטנציאל התורשתי (גנטי) נמצא בכל תאי האורגניזם (ההבדלים בין התאים והרקמות נובעים מביטוי שונה של פוטנציאל זה בעקבות פעילותם של מנגנוני בקרה) על מנת להשתמש בתאים אלו כמקור לקבלת האורגניזם השלם. בדרך כלל אורגניזם רב תאי מתפתח מתא אחד (למשל הביצית המופרית) העובר סדרות של חלוקות תא תוך כדי התמיינות לרקמות ואיברים.  בתרבית רקמה מהווים תאים אחרים כנקודת ההתחלה לחלוקת התאים והתפתחות האורגניזם השלם. - תאים אלו מתרבים על פני מצע גידול נקי מחיידקים ופטריות תוך מתן תנאים סביבתיים אופטימאליים ומבוקרים.  בדרך כלל נוח להשתמש לצורך תרבית רקמה בתאים עובריים אך קיימות גם שיטות המאפשרות להשתמש בתאים מסויימים שכבר עברו התמיינות.  שיטת " תרביות רקמה" מאפשרת ייצור המוני של שתילי תמר איכותיים. שיטה זו עדיפה על שתי השיטות האפשריות האחרות: ריבוי מזרעים וריבוי בעזרת חוטרים.  ריבוי מזרעים איננו אפשרי משום שהנבטים שונים מאד זה מזה מבחינה תורשתית ואין אפשרות להרכיב אותם (בגלל היעדר קמביום המשמש כרקמה המאחה בדו-פסיגיים).  ריבוי בעזרת חוטרים (באמצעות פעולת ה"אירגוז" - עטיפת בסיס החוטר בשק המכיל אדמה המיועדת לאפשר לחוטר להשתרש לקראת הפרדתו מהעץ). מסובך ואיטי ולא מבטיח את אחידות השתילים ובריאותם.  לעומת ריבוי מזרעים וריבוי בעזרת חוטרים ,היתרונות בריבוי בעזרת תרבית רקמה רבים.  א. בשיטה זו ניתן לבחור פרט תמר איכותי ביותר וממנו ל"שבט" שתילים רבים ואיכותיים במהירות יחסית ובכמות גדולה.  ב. הגידול במעבדה מאפשר להעניק לנבט המתפתח תנאים נאותים מבוקרים תוך בידוד מגורמי מחלה רבים הנמצאים בסביבה.  ג. שתילים המיוצרים בתרבית רקמה מגיעים למטע כשהם נקיים ממחלות ומזיקים.  ד. שתילים המיוצרים בתרבית רקמה מטענם התורשתי זהה.  ה. לשתילים המיוצרים בתרבית רקמה סיכויי הצלחת הקליטה מקסימאליים .  ו. לשתילים המיוצרים בתרבית רקמה ניבה מהירה יחסית. |

|  |  |
| --- | --- |
| **הצלחת ההשרשה** | \* ככל שייחור צעיר יותר, יש סיכויים טובים יותר להשרשה.  \* יש להקטין את מספר העלים בייחור על מנת להקטין את תהליך הדיות (איבוד מים על ידי הייחור).  \* מתן מווסתי צמיחה ממקור חיצוני מזרז את ההשרשה.  \* יש לשמור על לחות גבוהה כל עוד לא התפתחו השורשים  \* חימום מצע הגידול לטמפרטורה אופטימאלית , מזרז קליטה וצמיחת שורשונים |
|  |  |
| **ההסבר הביולוגי להשתרשות** | \* כל תאי הצמח (מלבד תאי המין) מכילים את המידע התורשתי של הצמח השלם.- תא שעבר התמיינות (תא שורש, או תא עלה או כל תא אחר) יכול לחזור ולהיות בעל כושר חלוקה כתא מריסטמטי.  \* בתאים שנותקו מצמח האם מתחיל תהליך מואץ של נשימה והזרמת חומרים חיוניים שמאפשרים את החלוקה המואצת.  \* מווסתי צמיחה- חומרים דמויי הורמונים הנוצרים בעלים ובפקעים, מועברים לבסיס הייחור ומעודדים התפתחות שורשים:  \* אוקסין IAA (טבעי) שנוצר בעלים ובפקעים, מועבר דרך השיפה לבסיס הייחור, ומעודד התפתחות שורשים.  \* חומרי הזנה - סוכרים חיוניים לתהליך ההשתרשות וליצירת דופן התאים והתעבותם, נוצרים בתהליך הפוטוסינתזה בעלים ומועברים לבסיס הייחור. |
|  |  |
| **סוגי ייחורים** | סוגי הייחורים רבים ואינם אחידים לכל סוגי הצמחים אותם מרבים, מכירים כמה סוגי ייחורים לריבוי צמחי - בית וצמחי - גן.. ייחורים מעוצים נטולי עלים .- ייחורים מעוצים בעלי עלים (חצי מעוצים) - ייחורי אמיר עשביים - ייחורי אמיר מעוצים עם עלים - ייחורי אמיר מוצקים .- ייחורים מקטעי גבעול - ייחורי עלים שלמים או חלקי עלים - ייחורי שורש. |
|  |  |

**הריבוי הווגטטיבי ( אל מיני - אל זוויגי )**

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| **ייחורים מעוצים**  **נטולי עלים** | ענף הנלקח מעץ בוגר בעת התרדמה (נובמבר עד פברואר), נשתל במצע ומשתרש בו. בכל ייחור צריכים להיות לפחות 3 עד 4 פקעים ( עיניים )  כמות המזון המצויה ברקמות הענף המעוצה, מספיקה לייחור בשלבים הראשונים של התפתחותו ולכן אין צורך להשאיר בו עלים.  **הכנת הייחורים המעוצים:**  בוחרים בענף מעוצה בן שנה, שעוביו אינו עולה על 1-2 ס"מ , מסירים את עליו (אם הצמח ירוק עד) וחותכים אותו לקטעים קטעים באורך של כ - 15 - 30 ס"מ .  חותכים את הייחורים במזמרה חדה בחתך אלכסוני למעלה מעל "העין" ובחתך ישר בבסיס הייחור מתחת לעיין התחתונה , בכל ייחור צריכים להיות לפחות 3-4 פקעים (עיניים) .  **את הייחורים המעוצים מחלקים לשני טיפוסים :**  א. ייחורים קלי השתרשות ב. ייחורים קשי השתרשות.  את הייחורים קלי ההשתרשות כגון : ייחורי תאנה, צפצפה, ועוד, שותלים בכלי הקיבול במשתלת שדה מיד לאחר הכנתם, תוחבים את הייחור למצע הגידול ,ומשאירים רק את הקצה העליון של הייחור מעל לפני האדמה , את קצות הייחורים רצוי לחפות בנסורת כדי למנוע את התייבשותם. - לאחר תחיבת הייחורים מהדקים היטב את האדמה סביב הייחור ושומרים על משטר השקיות קלות ותכופות.  ייחורים קשי השתרשות, אין נוהגים לשתול מיד אחרי הכנתם, אלא נוהגים תחילה להכמינם כדי להקל על השתרשותם. את הייחורים מאגדים בחבילות ושמים אותם בתוך חול או נסורת רטובים, לאחר שבועיים עד שלושה שבועות מפתחים הייחורים רקמת קלוס, ואף מבחינים בראשית הצצת השורשים.  לאחר סיום תקופת ההכמנה מוציאים את הייחורים ושותלים אותם במשתלה פתוחה.  באמצעות ייחורים מעוצים מרבים עצים ושיחים גדולים. |
|  |  |
| **ייחורים מעוצים**  **בעלי עלים (חצי מעוצים)** | ייחורים מעוצים בעלי עלים מכינים מחלקים של ענף חצי מעוצה שעוביו אינו עולה על 1 עד 2 ס"מ , את הענף חותכים לקטעים קטעים באורך של כ - 15 ס"מ , מסירים את העלים חוץ מ 2 עד 3 העלים העליונים . ואם העלים גדולים מדי מקצרים אותם לחצי.  ייחורים מעוצים בעלי עלים זקוקים לשמירה קפדנית ביותר על מאזן מים נוח , יש להשקותם תכופות ובכמויות מים קטנות.  שותלים את הייחורים בערוגות מוצלות, רצוי לשמור על טמפרטורה קבועה של 25-30 מ"צ במצע הייחורים , ע"י חימום המצע בחשמל או ברשת צינורות מים חמים.  בייחורים מעוצים בעלי עלים מרבים שיחים תדירי ירק, כגון: דורנטה, היביסקוס, הרדוף, אקליפה, ועוד. - עונת הכנת הייחורים המעוצים בעלי עלים היא בחודשים אוקטובר-נובמבר ובחודשים פברואר - מרץ - אפריל. |
|  |  |
| **ייחורי אמיר עשביים**  **(ייחורי ראש)** | ייחורי אמיר עשביים נוטלים מחלקים עליונים של צמחים עשביים - (מראש גבעול או ענף צדדי שאינם מעוצים) או מחלקי גבעול צעירים שעדיין לא התעצו. ( מלאי המזון המצוי ברקמות הגבעול העשבי אינו רב , והייחור זקוק לעלים המטמיעים כדי ליצור את חומרי המזון הדרושים להתפתחותו, לכן נוהגים להשאיר בייחור העשבי את העלים העליונים ).  **הכנת ייחורי אמיר עשבוניים :** בוחרים ענף צעיר ובריא וחותכים קטע באורך של 10-5 ס"מ (בהתאם למין הצמח) מקצה הגבעול שבראשו נמצא הפקע האמירי.  את החתך בבסיסי הייחורים עושים בכלי חד מתחת לפקע (עין) ובסמוך אליה.  מסירים את העלים מבסיסי הייחורים, וטובלים את בסיסי הייחורים בהורמוני השרשה ושותלים במצע השרשה , ומספקים תנאי לחות וטמפרטורה מתאימים.  ייחורים ירוקים שנשתלים במשתלת שדה בשטח פתוח , משרישים בחודשים אוקטובר - נובמבר , או בפברואר - מרץ. - ייחורים אלה זקוקים לטיפול קפדני שכן עליהם מדייתים מים, ולכן יש לשמור על רטיבות נאותה במצע השתילה ועל לחות האוויר, וכן יש להחזיקם במקומות מוגנים מרוחות ומקרני שמש ישירה.  ייחורים ירוקים שנשתלים בבתי ערפל ובשולחנות מחוממים, ניתן להשריש בכל ימות השנה. |
|  |  |

**הריבוי הווגטטיבי ( אל מיני - אל זוויגי )**

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| **ייחורי אמיר מעוצים**  **עם עלים** | מיני צמחי בית , כגון: פיקוס, קודן, דרקונית דרמית , מרבים מייחורי אמיר שבסיסם מעוצה.  ייחורי אמיר נלקחים מראש גבעול או ענף צדדי, מצמחי אם בריאים ומפותחים.  חותכים את הייחורים מהצמח באורך של כ - 12 ס"מ ואף יותר (בהתאם למין הצמח) , החתך יעשה בבסיסי הייחור סמוך לעיין התחתונה .  מסירים עלה או זוג עלים מבסיסי הייחור , ותוחבים את הייחור בתוך עציץ בעומק של 6-5 ס"מ, לפני השתילה רצוי לטבול את בסיס הייחורים באבקת הורמונים בריכוז המתאים.  את הייחורים מחזיקים בשולחנות מחוממים בבתי ערפל , לאחר ההשתרשות מעתיקים את הצמחים לעציץ המתאים. |
|  |  |
| **ייחורי אמיר מוצקים** | מיני צמחי בית כגון: דיפנבכיה, פוטוס, מונסטרה, קורדילינה, אפשר לרבות על ידי ייחורי אמיר מוצקים גדולים , ייחורי אמיר מוצקים יכולים להגיע לאורך של 50 ס"מ ואף יותר.  **הכנת ייחורי אמיר מוצקים:**  ייחורי אמיר מוצקים נלקחים מראש גבעול או ענף צדדי מצמחי אם בריאים ומפותחים.  חותכים את אמיר הגידול בגודל המתאים למין הצמח , החתך בבסיס הייחור יעשה מתחת ל"עין" ובסמוך אליה .  מסירים עלה או זוג עלים מבסיס הייחור, וטובלים את בסיס הייחור באבקת הורמוני השרשה בריכוז המתאים, ושותלים אותם בעציצים שגודלם נקבע ביחס לגודל הייחורים, במצע שתילה של כבול וקלקר.  את הייחורים מחזיקים בשולחנות ריבוי מחוממים בבתי ערפל, לאחר התפתחות השורשים, מעתיקים אותם לעציצים בגדלים שונים, בהתאם לגודל הייחור ובמצע גידול מתאים.  עונת הריבוי מאפריל עד אוקטובר, אך בתנאים של שולחן חימום ניתן להשריש במשך כל השנה. |
|  |  |
| **ייחורים מקטעי גבעול** | ייחורים שהם קטעי גבעול נושאים פקע אחד . בשיטה זו קטע הגבעול מפתח שורשים, ומהפקע שעל קטע הגבעול , או בחיק העלה, מתפתח צמח חדש .  - בשיטה זו ניתן לרבות מספר רב של שתילים מצמח אם אחד.  צמחי בית רבים כגון: פוטוס, מונסטרה, סנגוניום, אפשר לרבות מיחורים שהם קטעי גבעול |
|  |  |
| **ייחורים מעלים שלמים**  **או חלקי עלים** | בצורת ריבוי זו מנצלים את סגולת ההשתרשות שניחנו בה עלים של צמחים מסויימים, בשיטה זו אפשר לרבות כמה צמחים מעלה אחד.  ייחורי עלים מקובלים בצמחים עבי עלים. מסירים את העלים מצמח האם, שותלים את העלה או את חלקי העלה במצע השרשה , בסיסי העלה ישתרשו כאשר מקום ההשתרשות הוא העורקים המרכזיים של הטרף או בבסיסו, במקום שמצויות כנראה עניים רדומות..  אפשרות נוספת היא חיתוך העורקים המרכזיים בצידו התחתון של העלה , מניחים את העלה על המצע , כך שהצד החתוך פונה למצע , מכסים בזכוכית או בפוליאתילן כדי למנוע דיות, לאחר כמה שבועות משתרשים ייחורי העלה בכל חתך העורקים ומתפתחים צמחים קטנים.  לאחר שהצמחים הקטנים התפתחו מעתיקים אותם לעציצים קטנים.  ייחורי עלים, או חלקי עלים, משמשים בעיקר לריבוי ביגוניה , פפרומיה , סיגל אפריקאי , ועוד |
|  |  |
| **ייחורי שורש** | צמחים שעל שורשיהם מצויים פקעים , ניתן לרבות מייחורי שורש. - כייחור שורש משמש קטע שורש מצמח אם מובחר , ששותלים אותו במאונך או במאוזן בתוך מצע השרשה. |
|  |  |
| **רבייה באמצעות גרופיות** | עצי זית מצמיחים גרופיות, - ענפי זית שמתפתחים לרוב בבסיס גזע העץ. ניתן לנתק אותם ולשתול אותם, כדי שיתפתחו לצמחים עצמאיים . עצי זית שמתפתחים מגרופיות, זהים בתכונות התורשתיות**.** |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

**הריבוי הווגטטיבי ( אל מיני - אל זוויגי )**

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| **גורמים המשפיעים על תהליכי התחדשות בייחורים** | על כושר ההתחדשות וההשתרשות של הייחורים משפיעים גורמים פנימיים וגורמים חיצוניים שונים .  על הגורמים הפנימיים להשתרשות ייחורים נמנים : מווסתי צמיחה , חומרי הזנה וגיל הייחור .  על הגורמים החיצוניים להשתרשות ייחורים נמנים : מים , חום , אור , אוויר , מצע הייחורים, מקום החתך בייחור , העונה להכנת ייחורים . |
|  |  |
| **הגורמים הפנימיים המשפיעים על תהליכי השתרשות בייחורים** | **1 . מווסתי צמיחה ( הורמוני השרשה )**  מחקרים ביוכימיים הוכיחו, כי על תהליכי הצמיחה והגדילה משפיעות תרכובות כימיות שבתוך הצמח. בכמויות זעירות הם עשויים להחיש , או לשנות את התהליכים הפיסיולוגים בצמח.  חומרים אלה הנקראים חומרי צמיחה - ( הורמונים ), מפעילים ומזרזים את כל תהליכי החיים של הצמח.  הורמוני הצמיחה לסוגיהם נוצרים באיברי הצמח השונים ונודדים ממקומות היווצרותם למקומות אחרים בצמח ושם הם פועלים את פעולתם המיוחדת על תהליכי הצמיחה.  מבין מווסתי הצמיחה יש השפעה רבה ביותר לחומרים מקבוצת האוקסינים .  האוקסין הטבעי - IAA - (INDOL ACETIC ACID ) נוצר בעלים ובפקעים ומועבר דרך צינורות השיפה לבסיס הייחור ומעודד יצירת שורשים אדוונטיביים .  אל בסיס הייחור הצעיר שנחתך מצמח האם ונשתל בסביבה מתאימה זורמים חומרי צמיחה הנוצרים בניצנים ובעלים הצעירים, חומרים אלה מעוררים בבסיס הייחור פעילות מריסטמטית המביאה לידי יצירת תחילי שורשים אדוונטיביים.  האוקסין דרוש לחלוקות הראשונות של התאים , המשתתפים ביצירת השורשים .  אור בעוצמה גבוהה גורם להתפרקות אוקסין ולעיכוב זרימתו , לכן רצוי לגדל צמחים המיועדים לשמש כמקור לייחורים בתנאי צל .  עם גילוי האוקסינים הסינתטים - IBA - ו - NAA , נמצא שהשפעתם על השתרשות הייחור רבה יותר מהשפעת האוקסין הטבעי - IAA - .  קבוצה אחרת של מווסתי צמיחה " הציטוקינינים " מעודדת התפתחות הענפים .  אנשי המדע זיהו הורמונים רבים וקבעו את טיבם הכימי והצליחו לייצר באופן סינתטי חומרים המשמשים כחומרי צמיחה וביניהם גם כאלה המשפיעים על ההשתרשות.  חומרים אלה מזרזים פיתוח שורשים , מזרזים את חלוקת התאים ומאפשרים איחוי הפצע וצמיחת שורשונים מהירה.- לשם כך משתמשים בתכשירי השרשה המכילים 0.25% אבקת חומצה אינדול בוטירית - I BA או חומצת נפטלן אצטית - NAA , מעורבים באבקת טלק .  חומרי השתרשות אלה מיוצרים בצורת אבקות וטבליות , ומשתמשים בהם בצורות שונות.  יש שטובלים את בסיסי הייחורים באבקת אוקסין - IBA - לפני הכנסתם למצע הייחורים , ויש ששורים את בסיסי הייחורים בתמיסת החומר במים, במשך שעות אחדות לפני השתילה.  בייחורי עלה ובייחורי שורש , יש חשיבות לצמיחת הענפים אפילו לפני התפתחות השורשים , ייחורים אלה מטופלים בריכוזים נמוכים של " אוקסין " ו " ציטוקינינים " ,  לחומרי ההשתרשות יש ערך רב בריבוי על ידי ייחורים, בעזרתם יכולים להחיש את השתרשותם של ייחורים שונים , ואף לגרום להשתרשות ייחורים שהם בלתי משתרשים מטבעם או משתרשים בקושי.  **2 . חומרי הזנה**  לתהליך ההשתרשות דרוש ריכוז גבוה של סוכרים בבסיס הייחור , הסוכרים דרושים לחלוקת התאים, ליצירת דופן התאים ולהתעבות הייחור המקנים לו חוזק ויציבות.  הסוכרים נוצרים בעלים בתהליך הפוטוסינתזה ומועברים לבסיס הייחור , נוסף לסוכר דרוש לייחור חנקן ליצירת חומצות גרעין וחלבונים .  תהליך ההתחדשות מושפע גם מן היחס שבין כמות הפחמן לכמות החנקן (N/C) בייחור.  כשהערך - N/C גבוה, יש התפתחות נמרצת של שורשים, ואילו כשהערך נמוך, מתפתחים ענפים בלבד , אפשר להשפיע על קבלת יחס N/C רצוי לעידוד ההשתרשות על ידי הפחתת הדישון החנקני לצמחים המיועדים להיות מקור לייחורים , על ידי כך מעכבים את הצמיחה הווגטטיבית ומאפשרים לצמח לאגור תוצרים של תהליך הפוטוסינתזה. |

**הריבוי הווגטטיבי ( אל מיני - אל זוויגי )**

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| **הגורמים הפנימיים המשפיעים על תהליכי השתרשות בייחורים**  **המשך** | **3 . גיל הייחור**  בייחורים מעוצים המשתרשים בקושי, יש חשיבות רבה לגיל הענף ממנו נלקחים הייחורים .  ייחורים צריכים להילקח מצמחים צעירים, ייחורים מענף צעיר משתרשים טוב יותר, מאשר ייחורים מענף מבוגר - כנראה שבצמח זקן עולה רמת החומרים המעכבים השתרשות  לכן בצמחי אם המשמשים לריבוי , נוהגים לגזום גיזום חזק מדי שנה בשנה, כדי לעודד צמיחת ענפים צעירים, המשמשים כחומר טוב לריבוי על ידי ייחורים.  \* כמות ההורמונים וחומרי ההזנה הנוצרים בצמח משתנה מעונה לעונה , בתקופת הנשירה נוצרים פחות סוכרים ולכן יש חשיבות לעיתוי ניתוק הייחור מהצמח- השתרשות טובה מתקבלת לאחר תקופת התרדמה שבה הפעילות האנזימתית וההורמונאלית גבוהה. |
|  |  |
| **גורמים חיצוניים המשפיעים על כושר ההתחדשות של ייחורים** | **1. מים :** חשיבות רבה נודעת ללחות בהתהוות השורשים , ובלעדיה לא ישתרש הייחור, על כן יש להבטיח לחות מתאימה לייחורים לאחר ניתוקם מצמח האם - רצוי להשתמש בייחורים עם פחות עלים לצמצום הדיות- במשתלות נשתלים ייחורים תחת כיסוי פלסטיק או בבתי זכוכית לצמצום הדיות.  בייחורים בעלי עלים נוהגים לתלוש מחצית העלה כדי להפחית את ההתאדות.  לשם שמירת הלחות בסביבה הייחורים אין צורך בהשקיה ממש ודי בזילוף או בריסוס טיפות זעירות, כדי למנוע התייבשות האוויר, מתוך הנחה זו הגיעו לשיטת הריבוי בערפל מלאכותי.  **2. החום:** ייחורים הנשתלים בחורף זקוקים לתוספת חימום , הטמפרטורה האופטימלית להשתרשותם של רוב הייחורים היא בסביבות 25 מעלות. מן הרצוי שהטמפרטורה במצע תעלה על זה שבאוויר, במקרה ההפוך יצמחו העלים בטרם יופיעו השורשים , ההתאדות תעלה על הספיגה והצמח יסבול מגירעון חמור בלחות וסופו שיתנוון , על כן יש לשתול ייחורים הזקוקים לחום במנבטות מחוממות.  **3. האור :** ייחורים מעוצים חסרי עלים אינם זקוקים לאור כדי להשתרש , מה שאין כן בייחורים בעלי עלים או בייחורים של צמחים תדירי ירק שזקוקים לאור לביצוע תהליך הפוטוסינתזה .  אור השמש הנופל במישרין על הייחורים אינו יפה לכך, שכן הוא עלול לגרום להתאדות יתרה בעלים מבלי שתהיה לו השפעה חיובית על ההשתרשות. - כדי לווסת את עוצמת האור יש צורך במבנים מיוחדים , כגון : חממות ובתי רשת השוברים את קרני האור ומעבירים רק חלק ממנו.  **4. האוויר :** ייחורים ובייחוד ייחורים ירוקים סובלים מרוח, לכן יש להגן על המשתלה במשברי רוחות , ואת הייחורים לשתול בתנאי אויר דחוס.  **5 . מצע ההשתרשות :** אחד הגורמים החשובים ביותר להשרשת ייחורים ,הוא חומר המצע בו הם נשתלים. הלחות במצע חייבת להיות יציבה וקבועה, כדי שהייחור לא יתייבש מהר, ולא יהיה צורך לזלפו תכופות , כן צריך המצע להיות חדיר לאוויר הואיל והייחור זקוק לחמצן.  המצע חייב להיות נקי מחומרים אורגנים, כדי למנוע ריקבון במקום החתך של הייחור. משום כך רצוי לשתול ייחורים בכבול, או בוורמיקולייט, או בתערובת של החומרים הללו. מצעים אלה מסוגלים לספוג לחות ואוויר ולאחוז היטב בשורשים.  **6. מקום החתך :** מקובל לעשות את חתך הייחור בבסיסו סמוך ל" עיין " .- בייחורים מעוצים חותכים את הייחורים בחתך אלכסוני או ישר למעלה על יד " עיין " , ומלמטה סמוך לה מאוד. - בשאר סוגי הייחורים יש להקפיד שהחתך בבסיס הייחור יהיה סמוך לעיין.  **7 . העונה להכנת ייחורים :**  \* ייחורים מצמחים תדירי ירק שהם בעלי עלים הממשיכים בהטמעה , אפשר להכין ולשתול במשתלת שדה בתקופת הסתיו והאביב , ( בחודשים אוקטובר עד דצמבר ומפברואר עד מרץ) .  \* ייחורים נטולי עלים מעצים נשירים, מכינים ושותלים עם סיום תקופת התרדמה - בחודש פברואר.  \* ייחורים הנשתלים בשולחנות ערפול מכינים ושותלים מחודש מרץ עד נובמבר .  \* ייחורים הנשתלים בשולחנות ריבוי עם ערפול וחימום מכינים ושותלים בכל ימות השנה. |
|  |  |
|  |  |

**הריבוי הווגטטיבי ( אל מיני - אל זוויגי )**

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| **השרשת ייחורים במתקני ריבוי בשיטת הערפל** | **שולחנות ריבוי (השרשה והנבטה ) :**  שולחנות המספקים תנאי הנבטה, או תנאי גידול לצמחים בשלב ההשרשה,- השולחנות מכוסים בפוליאתילן לשמירת הלחות, ומצוידים לרוב במערפלים המופעלים למשך התזה קצר - 3-4- שניות, שלאחריה הפסקה למשך 7-10 דקות ,כדי להבטיח מצב בו העלים לחים כל הזמן, וכן באמצעי חימום המחממים את המצע – (צינורות מים חמים, סדין חשמלי, או רשתות חימום חשמליות - ) ובתרמוסטט קרקע המווסת את הטמפרטורה. פני השולחן יהיו מרשת מגלוונת או פלסטיק קשיח המיוצר במיוחד לשולחנות השרשה.  **השרשת ייחורים במתקני ריבוי בשיטת הערפל**  אחת הבעיות בריבוי על ידי ייחורים ירוקים בעלי עלים היא , כיצד לשמור על הייחורים שלא יבלו עד שיכו שורשים.  העלים מסייעים אומנם להתהוות השורשים אך הואיל והם מאדים את הלחות לפני שהופיעו שורשי היניקה , יורדת תכולת המים בייחור לרמה נמוכה כל כך, עד שהייחור קמל או מת.  כדי שהאיוד בעלים של הייחורים יצומצם עד למינימום , נוהגים לזלף תכופות את הייחורים או לכסותם היטב בניילון , כדי למנוע איוד ככל האפשר.  הזילוף המתמיד הכרוך בעבודה רבה , הביא לפיתוח "שיטת הריבוי בערפל".  הערפל שנוצר על ידי פיזור טיפות דקיקות של מים מתוך ממטרות ערפל מיוחדות, מכסה בשכבה דקיקה של טיפות מים זעירות את פני העלים , ויוצר לחץ גבוה של אדי מים באוויר ובעלה , ואף מוריד את הטמפרטורה בעלה.  המים מתפזרים במידה שווה על פני העלים ובשעה שהם דולפים מהם ללא הפסק ,נוצרים אדי מים החודרים לתוך העלה דרך הפיוניות ,הודות לכך אין העלים נובלים ונשארים דרוכים (טורגור מלא) ואף זה מסייע להשתרשות .  העונה להכנת ייחורים בשיטת הערפל היא מהאביב עד הסתיו - ( מחודש מרץ עד נובמבר ), כשהטמפרטורה היא לפחות 25 מ"צ , ובשולחנות ריבוי מחוממים בכל ימות השנה.  לריבוי בערפל מקימים סוכה המכוסה מכל הצדדים בחומר פלסטי השומרת על חום יציב.  בתוך הסוכה מותקן צינור השקיה עם ממטרות ערפל המופעלות ע"י ווסת חשמלי בהפסקות של מספר דקות.  כחומר לייחורים משתמשים בענפים בני שנה ומשתמשים בעיקר באמירי הגדילה.  מצע ההשרשה לייחורים בשיטת הערפל צריך להיות בעל כושר חלחול רב , כדי שלא יצטברו בו מים.  הייחורים שהשתרשו בערפל רגישים לחילוף אויר ולכן לאחר השתרשותם יש להרגילם בהדרגה לתנאים החיצוניים ( הקשחה ) , עי"כ ששמים אותם בסוכת צל ומקטינים את כמות ההשקיה בהדרגה. |
|  |  |
| **צמחי אם** | |  |  | | --- | --- | | **שיבוט (cloning)** | שיבוט (cloning) הוא תהליך של ייצור שבט של תאים או יצורים חיים (בעלי-חיים, צמחים וכדומה), אשר מבחינה גנטית הם זהים זה לזה - "שבט" של יצורים זהים.  השיבוט הוא תהליך שבו משכפלים באופן מלאכותי יצור חי מתא גוף של הורה יחיד.  השיבוט מייצר העתקים של רצפי DNA, תאים, רקמות או אורגניזמים (יצור חי) הזהים באופן מלא, מבחינה גנטית, למקור שעל פיו הם נוצרו.  בשיבוט נוצרים פרטים זהים זה לזה ("שבט") שלא בדרך מינית, כלומר לא ע"י איחוי תא ביצית עם תא זרע.  **המדענים למדו לבצע שיבוט מלאכותי בשתי דרכים עיקריות:**  **1. הפרדת תאים של ביצית מופרית** - זמן קצר לאחר שביצית מופרית מתחילה להתחלק לתאים, מפרידים בין התאים שהתחלקו ומאפשרים לכל אחד מהם להתפתח בנפרד. כך מקבלים שבט של תאים, של רקמות ואפילו של יצורים שלמים - כולם זהים זה לזה מבחינה גנטית.  **2. החלפת הגרעין בביצית לא-מופרית** - מביצית לא-מופרית מוציאים את המטען הגנטי (הגרעין) ומכניסים לתוכה גרעין של תא-גוף ממקור אחר. אחר-כך גורמים לביצית להתחלק ולהמשיך להתפתח לעובר. מבחינה גנטית העובר זהה למקור ממנו נלקח גרעין התא.  כך שובט לראשונה, בשנת 1996, בעל-חיים ממחלקת היונקים: הכבשה דולי. | |  |  | | **סוגי שיבוט** | **ישנם שני סוגי שיבוט:**  1. שיבוט בטבע.  2. שיבוט מלאכותי - שבנוי משלושה סוגים: א. שיבוט בהעברת גרעין תא סומטי. ב. שיבוט על ידי פיצול העובר. ג. שיבוט מולקולרי. | |  |  | | **שיבוט בטבע** | תהליכי שיבוט מתרחשים לעתים גם בטבע - בבעלי-חיים ובצמחים. שיבוט מתרחש בטבע באופן תכוף ברוב האורגניזמים החד-תאיים, לדוגמה בבקטריות, בארכאות ובסוגים רבים של אצות ופטריות - שמשבטים את עצמם בדרך כלל בחלוקת תא בינארית, ולעתים, כמו בשמרים - בהנצה של תא בת מתוך תא אם.  תאומים זהים הם תוצאה של שיבוט טבעי. הם נוצרים מפיצול של ביצית מופרית לשני עוברים זהים מבחינה גנטית. | |  |  | | **שיבוט מלאכותי** | שיבוט מלאכותי הוא סוג שיבוט שבו מקור החומר הגנטי הוא תא סומטי (תא שאינו תא רבייה). בשיטה זו נשאב גרעין התא מתוך תא ביצית ובמקומו מוחדר גרעין של תא סומטי מהפרט העובר שיבוט.  בשלב הבא הביצית מקבלת גירוי כימי או חשמלי הגורם לה להתחלק ולהתפתח לעובר כאילו הייתה זיגוטה (השלב הראשון ביצירת אורגניזם חדש) רגילה.  החומר הגנטי בתא המשובט אינו זהה לחלוטין לזה של תא המקור, משום שהוא מכיל גם גנום מיטוכונדריאלי אשר מקורו בציטופלזמה של הביצית שלתוכה הוחדר הגרעין הזר.  עד כה שובטו בהצלחה בשיטה זו מספר בעלי-חיים וביניהם יונקים – כבשים, עיזים, פרות, חתולים, חמורים, סוסים וכלבים, אך ברובם נתגלו פגמים שונים ועל כל שיבוט מוצלח היו ניסיונות רבים שלא הצליחו. ( עד כה אין הכרה במקרה בו הצליחו לשבט עובר אנושי בשיטה זו).  **שיטת השיבוט המלאכותי סובלת ממספר מגבלות**:  1. תא הביצית אליו מוחדר הגרעין נאלץ לעמוד בלחצים אדירים ובפגיעה במעטפת, ועל כן הסיכוי לפגיעה ולמוות של התא הוא גבוה. כדי להגדיל את סיכויי ההצלחה נעשה התהליך במספר רב של ביציות.  2. תהליך הגירוי של הביצית להתחלת החלוקה אינו מובן לעומקו ולכן אינו יעיל וייתכן שאף גורם לנזקים לא ידועים בהתפתחות העובר.  3. החומר הגנטי ביצור המשובט נלקח מתא בוגר אשר מכיל טלומרים (רצפי DNA בקצוות הכרומוזומים) קצרים יחסית. הטלומרים מתקצרים עם הגיל ואורכם משפיע על תהליכי הזדקנות, ולכן קיים חשש שיצורים משובטים יהיו בעלי טלומרים קצרים ויזדקנו באופן מואץ.  4. החומר הגנטי בתאים סומטים עובר תהליך של החתמה גנטית, אשר שונה מזה של תא עוברי רגיל. הבדלים אלו עשויים לגרום למומים בהתפתחות העובר המשובט. | |  |  |   **הנדסה גנטית כאמצעי להשבחת גידולים חקלאיים**   |  |  | | --- | --- | |  |  | | **שיבוט בתהליך של**  **רביית בתולין פַּרתֶנוֹגֶנֶזה** | שיבוט מתרחש גם בתהליך של רביית בתולים - רביית בתולים (רביית בתולין) היא סוג של רבייה אל-זוויגית בצמחים ואצל בעלי חיים מסוימים, שבה ביצית מתפתחת באופן ישיר לאורגניזם חדש, ללא הפריה על ידי גורם זכרי.  זהו מצב שבו יצור שמורפולוגית הוא זוויג נקבי מעמיד צאצאים בלא צורך בהפריה, וכל הצאצאים של היצור הזה הם בעלי חומר תורשתי זהה לו.  מינים טקסונומיים המתרבים ברביית בתולים שייכים במקרים רבים לסוגים טקסונומיים שבהם שאר המינים הטקסונומיים מתרבים ברבייה מינית.  ידועים מקרים שבהם הכלאה בין מינים טקסונומיים דומים יוצרת יצור כלאיים המתרבה ברביית בתולים.  בכמה מינים של חרקים, הנקבה מבצעת את פעולת הרבייה ללא עזרת הזכר.  באופן רגיל, הוולדות הנקביים הבוקעים מביצים בלתי-מופרות אלו ימשיכו באותה דרך ליצור את הדור הבא.- אך לעתים, בעונה עם תנאי-קיום קשים, יכולות הנקבות לעבור הפריה מינית שבעקבותיה הן תטלנה ביצים עמידות עם זכרים ונקבות.  תהליך זה מתרחש במינים מסוים של צמחים, רכיכות, חרקים, זוחלים, דגים, ואפילו ידוע על זן של עקרבים הכולל נקבות בלבד, ומתרבה אך ורק בתהליך של רביית בתולין.  בכמה מינים רביית הבתולין היא הנורמה הרווחת, והזכרים חסרים לגמרי או נדירים ביותר.  במינים אחרים, רביית הבתולין מוגבלת ללידת זכרים בלבד, כגון אצל הדבוראים, שזכריהם נולדים מביצים בלתי מופרות, להבדיל מהנקבות, שכולן נולדות מביצים מופרות.  יש גם מינים כדוגמת פרפר-המשי, טוואי האלון וארבה-המדבר, המקיימים רביית-בתולין אקראית: מן הביצים הלא-מופרות יכולים לבקוע לעתים זכרים ולעתים (בהטלה אחרת) נקבות. | |  |  | | **מוטציה (Mutation)** | במשך הזמן, כאשר מגדלים כמות גדולה של צמחים מזן אחד, עשויה להתגלות בזן מוטציה (מוטציה היא שינוי פתאומי בתכונה אחת או בכמה תכונות בהרכב החומר התורשתי של תא חי (דנ"א)., והשינוי הזה הוא תורשתי –כלומר שגם הצאצאים של תא זה יהיו זהים למוטציה).  מוטציה הינה אירוע נדיר ביותר שיכול להתרחש באופן ספונטני (עצמוני) או על ידי גורם חיצוני (מוטגן).  השפעות המוטציה על האורגניזם שבו הופיעה עשויות להשתרע לכל אורך הקשת, מחוסר השפעה כלל ועד השפעה קטלנית.  מלבד במעבדה הגנטית, מוטציות הן אקראיות: אין הן מתרחשות בגלל פעולתו של גורם כלשהו אשר "ביקש" לחולל שינוי מוגדר ומסוים, אלא בדרך מקרה.  מוטציות יכולות להיות ספונטניות (עקב תקלות בשכפול החומר הגנטי), או להיגרם על ידי חדירת גורמים חיצוניים לתא, כמו אורכי הגל האנרגטיים יותר של קרינה אלקטרומגנטית, או כימיקלים מסוימים. חדירת גורמים חיצוניים כאלה עשויה לשנות את מבנה החומר הגנטי.  מוטציות רבות הן שליליות, ואז אם נרבה צמחים כאלה, הרי נגרום להרעה (למשל: שינוי בצבע הפרי, או ירידה בפוריות וכד'), לכן יש לעקוב אחרי המוטציות כדי לנצל אותן לטובה, או כדי למנוע הרעה. | |  |  | | **השראת מוטציות (mutation induction)** | שימוש באמצעים כימיים ו/או פיסיקליים ליצירת שינויים במולקולת הדנ"א באופן מלאכותי.  ( שינוי בחומר התורשתי בתא, עשוי לגרום להופעת תכונות חדשות ומופעים חדשים).  בטיפוח, האדם מגדיל את השונות הקיימת באוכלוסייה בעזרת הכלאות מכוונות או בעזרת השראת מוטציות ובורר את היצורים הרצויים לו.  –יצירה מלאכותית של מוטציות ע"י האדם מגבירה ומעשירה את השונות הגנטית באוכלוסייה . לעיתים יצירה מלאכותית של מוטציות חוסכת עבודת השבחה של שנים רבות . | |  |  | | **"אימוץ"** | "אימוץ" – התערבות מכוונת של האדם בתהליך ההגירה . התערבות האדם בתהליך ההגירה וכיוונו על-פי צרכיו מביאים להוספת מינים וזנים חדשים לאוכלוסייה המקומית . הגידול המאומץ יכול להוות מקור לגנים חדשים שיועברו לגידולים המקומיים באמצעות הכלאות . | |  |  |   **הנדסה גנטית כאמצעי להשבחת גידולים חקלאיים**   |  |  | | --- | --- | |  |  | | **שיבוט**  **בצמחים** | שיבוט מתרחש באופן שכיח במינים רבים של צמחים, בתהליכי רבייה אל-מינית שנקראת רבייה וגטטיבית.- בתהליכים אלו בדרך כלל מתנתק ענף או שורש מצמח האם ויוצר צמח (שיבוט ) הזהה לצמח האם בנפרד.  ברבייה האל-מינית מתנהל למעשה תהליך של "שיבוט" משום שהמטען התורשתי של צמחי הבת זהה לצמח האם.  יצירת יחורים- היא למעשה שיבוט.- אם נשתול ייחור (קטע מענף של צמח בוגר), יתפתח ממנו צמח שלם, זהה מבחינה גנטית לצמח המקור.  השיבוט מתאי צמח בוגרים אפשרי הודות לתכונה מיוחדת של תאי הצמח: תא בוגר צמחי שעבר התמיינות, יכול לחזור להיות בעל כושר חלוקה כמו תא עוברי, ולהכיל את כל המידע התורשתי הדרוש להשלמת צמח שלם.  רבייה וֶגְטַטִיבִית הינה צורת רבייה אל-זיווגית בצמחים. זהו תהליך שבו נוצרים צמחים חדשים בלי ייצור של זרעים או נבגים. תהליך זה יכול להתקיים באופן טבעי או להתבצע על חקלאים.  הרבייה הוגטטיבית מתבצעת על ידי התפתחות תאים מגוף הצמח.  הרבייה הוגטטיבית מתבצעת בצמחים חד-מיניים, אשר תכונותיהם מאפשרות להם לבצע את התהליך, כלומר הם יש להם יכולת לפתח חלק מגוף הצמח כמו שורש, גבעול, עלה או תאים בודדים, לכדי צמח שלם.  הריבוי הוגטטיבי נפוץ בחקלאות, בהתערבות חיצונית של האדם. כאשר מדובר בהתערבות חיצונית של האדם ניתן לבצע את הריבוי הוגטטיבי גם בצמחים דו-מיניים, אשר באופן טבעי אינם מסוגלים לבצע רבייה וגטטיבית.  התערבות האדם בתהליך הרבייה מאפשר ריבוי מהיר ומגוון יותר של צמחים, תוך שמירה על תנאים אופטימאליים גם כאשר האקלים או תנאי הסביבה הטבעיים אינם מאפשרים זאת (כאשר מבצעים את התהליך במעבדה). - כמו כן, התערבות חיצונית של האדם בתהליך הרבייה הוגטטיבית מאפשרת שינוי מאזן הורמונים- הזרקת הורמונים שונים המדכאים או מעודדים צמיחת חלקים שונים בצמח, על מנת לייעל ולטייב את התהליך.  קיימים כיום יערות שלמים שמקורם בעלה מחטני אחד של עץ אורן בוגר, ושכל העצים בהם מהווים "שבט" זהה מבחינה גנטית. | |  |  | | **הרכבה** | הרכבת עצים היא פעולה שבה מחברים בין עץ הנושא פירות בעלי תכונות רצויות (רוכב) עם עץ שמותאם לסוג הקרקע והאקלים הקיימים באזור הנטיעה - כנה (כנות מאפשרות נטיעה באדמות שוליות, שנטוע, התמודדות עם פגעי קרקע כמו נמטודות, ריסון צמיחה , או עידוד צמיחה ועוד. בכל מין ישנן כנות ספציפיות למטרות השונות). כתוצאה מההרכבה מתקבל צירוף אופטימאלי של תכונות אשר לא ניתן לקבלן בעץ הבודד.  בהרכבה מתנהל למעשה תהליך של "שיבוט" משום שהמטען התורשתי של הכנה זהה לרוכב.  בעזרת הרכבה ניתן לקבל עצים חיוניים יותר, עמידים למחלות ומאריכי חיים. בדרך כלל ההרכבות מתבצעות בין זנים שונים של אותו המין או בין מינים קרובים. הרכבות בין מינים רחוקים אינן אפשריות בדרך כלל בגלל הבדלים גדולים באופן התפתחות הקמביום.  בתהליך ההרכבה המטרה היא לאחות את הרוכב והכנה ואת דבר זה ניתן לעשות רק על ידי הצמדה של תאים עובריים, כלומר, להביא את הקמביום של הרוכב במגע עם הקמביום של הכנה , קיימות שיטות שונות לבצע פעולה זו | |  |  | | **תרבית רקמה** | השיטות לקבלת צמחים חדשים ושלמים מרקמות ותאים בודדים פותחו כבר לפני למעלה משלושים שנה. השיטות הללו מבוססות על היכולת הבסיסית המאפיינת צמחים (ושאינה קיימת אצל מרבית מיני בעלי-חיים) לפתח רקמות, איברים ואף צמחים שלמים תוך ארגון מחדש של תאים ממוינים. השיטה שבעזרתה ניתן לרבות, להשרות התמיינות מחודשת (רגנרציה) ולהשפיע על קצב ההתמיינות וכיוונה במיני צמחים שונים, היא חלק מתחום רחב במדע הביולוגי, הידוע בשם תרביות רקמה של צמחים. | |  |  | |  |  | |  |  |   **הנדסה גנטית כאמצעי להשבחת גידולים חקלאיים**   |  |  | | --- | --- | |  |  | | **שיבוט תמר מתרביות רקמה** | **שיבוט תמר מתרביות רקמה**  תרבית רקמה היא למעשה דרך לבצע שיבוט משום שניתן להשתמש בקבוצת תאים ממקור גנטי זהה (כמו: "הקור" = "קור" "לב" התמר שהוא בחלקו העליון של הגזע.) על מנת לייצר פרטים רבים בעלי מטען תורשתי זהה.  **גידול בתרביות רקמה במעבדה**  כאשר הרקמות מתפתחות במבחנה, מזהים בהן את התאים המבטאים את הגן אותו ניסו לשבט לתוך התא. מתרביות התאים הנושאת את הגן ניתן לייצר צמחים זעירים (עם שורשים ועלים) במבחנה. את הצמחים המשובטים אפשר להעביר להמשך גידול בחממה. בחלק מהמקרים (לא תמיד) הגן המשובט מקובע בכרומוזומים ועובר בזרעים גם לצאצאי הצמח המשובט.  תרבית רקמה היא טכנולוגיה שבה מנצלים את העובדה שמלוא הפוטנציאל התורשתי (גנטי) נמצא בכל תאי האורגניזם (ההבדלים בין התאים והרקמות נובעים מביטוי שונה של פוטנציאל זה בעקבות פעילותם של מנגנוני בקרה) על מנת להשתמש בתאים אלו כמקור לקבלת האורגניזם השלם. בדרך כלל אורגניזם רב תאי מתפתח מתא אחד (למשל הביצית המופרית) העובר סדרות של חלוקות תא תוך כדי התמיינות לרקמות ואיברים.  בתרבית רקמה מהווים תאים אחרים כנקודת ההתחלה לחלוקת התאים והתפתחות האורגניזם השלם. - תאים אלו מתרבים על פני מצע גידול נקי מחיידקים ופטריות תוך מתן תנאים סביבתיים אופטימאליים ומבוקרים.  בדרך כלל נוח להשתמש לצורך תרבית רקמה בתאים עובריים אך קיימות גם שיטות המאפשרות להשתמש בתאים מסויימים שכבר עברו התמיינות.  שיטת " תרביות רקמה" מאפשרת ייצור המוני של שתילי תמר איכותיים. שיטה זו עדיפה על שתי השיטות האפשריות האחרות: ריבוי מזרעים וריבוי בעזרת חוטרים.  ריבוי מזרעים איננו אפשרי משום שהנבטים שונים מאד זה מזה מבחינה תורשתית ואין אפשרות להרכיב אותם (בגלל היעדר קמביום המשמש כרקמה המאחה בדו-פסיגיים).  ריבוי בעזרת חוטרים (באמצעות פעולת ה"אירגוז" - עטיפת בסיס החוטר בשק המכיל אדמה המיועדת לאפשר לחוטר להשתרש לקראת הפרדתו מהעץ). מסובך ואיטי ולא מבטיח את אחידות השתילים ובריאותם.  לעומת ריבוי מזרעים וריבוי בעזרת חוטרים ,היתרונות בריבוי בעזרת תרבית רקמה רבים.  א. בשיטה זו ניתן לבחור פרט תמר איכותי ביותר וממנו ל"שבט" שתילים רבים ואיכותיים במהירות יחסית ובכמות גדולה.  ב. הגידול במעבדה מאפשר להעניק לנבט המתפתח תנאים נאותים מבוקרים תוך בידוד מגורמי מחלה רבים הנמצאים בסביבה.  ג. שתילים המיוצרים בתרבית רקמה מגיעים למטע כשהם נקיים ממחלות ומזיקים.  ד. שתילים המיוצרים בתרבית רקמה מטענם התורשתי זהה.  ה. לשתילים המיוצרים בתרבית רקמה סכויי הצלחת הקליטה מקסימאליים .  ו. לשתילים המיוצרים בתרבית רקמה ניבה מהירה יחסית. | |
|  |  |
|  |  |

**הריבוי הווגטטיבי ( אל מיני - אל זוויגי )**

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| **שיטות אחרות של ריבוי וגטטיבי** | בצמחים רבים קיימים חלקי צמח מיוחדים המשמשים לריבוי וכן קיימים אמצעים המסייעים לחלקי צמח להצמיח שורשים חדשים בעודם מחוברים לצמח האם.  שיטות הריבוי הווגטטיבי האחרות , הן: שלוחות , נצרים , חלוקה , הברכת אויר , הברכה פשוטה , תילול , חוטרים , קנה שורש , בצלים , פקעות , הרכבה , תרבית רקמה . |
|  |  |
| **ריבוי על ידי שלוחות** | תהליך המתרחש באופן טבעי - הצמח מצמיח גבעולים אנכיים מעל פני הקרקע ואלה במגע עם הקרקע מייצרים שורשים בהיותם מחוברים לצמח האם ומצמיחים גבעול חדש וזקוף.  את הרבייה על ידי שלוחות אפשר לזרז במכוון, ע"י כיסוי השלוחה באזורי המפרקים בעפר, ולאחר שמערכת השורשים בהם מתבססת מנתקים את הגבעול ויוצרים צמחים עצמאים. |
|  |  |
| **ריבוי ע"י נצרים** | נצר הוא ענף היוצא מאזור השורשים של צמח האם, אך מחובר עדיין לשורש של צמח האם .  ניתן להפריד מצמח האם לשם ריבוי . |
|  |  |
| **ריבוי ע"י חלוקה** | יש צמחים שגושיהם מתחלקים לצמחים בודדים , ריבוי צמחים ע"י פירוק גוש שורשיהם נקרא חלוקה. |
|  |  |
| **ריבוי ע"י הברכת אויר** | הברכות אוויר נהוגות בצמחים שקשה לגרום להשתרשותם בכל הדרכים האחרות וכך נעשה הדבר.  מתוך נוף העץ בוחרים בענף צעיר ובריא שאורכו אינו עולה על 40 ס"מ. עושים " פצלה " מתחת לפקע צדדי, את אזור הפצלה מרפדים בורמיקוליט או בכבול , עוטפים בשרוול פלסטי וקושרים היטב , מזלפים תכופות מים כדי למנוע התייבשות , במקום ה "פצלה " מתפתחים שורשים החודרים לתוך חומר הריפוד .  אחרי ההשתרשות מפרידים את הענף המושרש ושותלים אותו כצמח עצמאי. |
|  |  |
| **ריבוי על ידי הברכה פשוטה** | בהברכה פשוטה מכופפים ענף צדדי של צמח האם אל תוך האדמה בצורה קשת, ומצניעים את "ברך " הקשת באדמה .  באזור הברך ליד אחד הפקעים חותכים בקליפת הענף חתך בצורת לשון המכונה "פצלה ".  פציעה מכוונת זו ממריצה את ההשתרשות , לאחר שבועות מספר משתרש הענף ואז מפרידים אותו מצמח האם ומקבלים צמח חדש ועצמאי .  שיטת ריבוי זו נהוגה בצמחים שענפיהם גמישים או שרועים על פני הקרקע , וקל להבריכם. |
|  |  |
| **ריבוי על ידי תילול** | בריבוי על ידי תילול גוזמים באביב את גזע הצמח בגובה פני האדמה כדי שיסתעף ויוציא ענפים רבים מבסיסו, בהגיע ענפים אלו לגובה של 30 ס"מ יוצרים תל מסביב לענפים צעירים . החושך ולחות המצע מאפשרים צימוח שורשים.  לאחר השתרשות הענפים מסירים את האדמה מעל התל באמצעות זרם מים חזק . מנתקים את הענפים שפיתחו שורשים ושותלים אותם כצמחים עצמאיים.  שיטה זו מקובלת בריבוי כנות של עצי פרי נשירים, כגון : בתפוחים ובאגסים . |
|  |  |
| **ריבוי ע"י חוטרים** | חוטר הוא ענף צדדי היוצא מהחלק התחתון של גזע הצמח מעל פני האדמה , -נוצר כתוצאה מצמיחת ניצן של גבעול מבסיס הגזע של צמח האם. החוטרים שהם בעלי כושר השתרשות משמשים לריבוי.  את החוטר ניתן להפריד מגזע העץ ולהשריש במשתלה ., או להשריש בעודו מחובר לצמח האם ע"י יצירת תלולית אדמה שמעודדת יצירת שורשים , בשיטה זו עוטפים את בסיס החוטר בשרוול פלסטי, מרפדים בורמיקוליט או בכבול וקושרים היטב, מזלפים תכופות מים כדי למנוע התייבשות, אחרי ההשתרשות מפרידים את החוטרים ושותלים במקום המיועד. - שיטה זו מקובלת בהשרשת חוטרי תמרים . |
|  |  |
| **רבייה על-ידי הנצה** | הנצה היא שיטת רבייה אל מינית, בה ניתקת קבוצת תאים בעלת כל המידע התורשתי מההורה ומשלימה את עצמה ליצור חדש ועצמאי. לדוגמה: פקעת תפוח-האדמה המצמיחה ניצנים.  בצמח הניצנית מתפתחים צמחים צעירים בשולי העלים של צמח בוגר, ובבוא הזמן הם נושרים על הקרקע ומתפתחים לצמח עצמאי – זוהי ההנצה. |
|  |  |
|  |  |

**הריבוי הווגטטיבי ( אל מיני - אל זוויגי )**

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| **דרכי הרבייה של הגיאופיטים**  **( קנה שורש, בצלים, פקעות) .** | צמחים רבים אפשר להרבות באמצעות איברים מיוחדים שהם פקעות, בצלים, וקנה שורש, המתפתחים אצלם מתחת לפני האדמה, על כן נקראים הם "גאופיטים" .  ההגדרה הבוטנית מתייחסת לצמח בעל איבר אגירה (המשמשים תשמורת לחומרי מזון) וניצני התחדשות תת-קרקעיים המאפשרים את קיומו באזורים שבהם חלק מעונות השנה קשות להישרדות. - האיבר הגיאופילי, נוסף על היותו אוגר מזון ונושא פקעי התחדשות משמש גם כאיבר רבייה -(רבייה ווגטטיבית).  בגיאופיטים אלו איבר האגירה מתכלה במהלך עונת הגדילה ומוחלף באיבר אגירה חדש.  בתקופת היובש (קיץ) הצמחים נמצאים בתרדמה ומתעוררים, צומחים ופורחים בעונת הגשמים. בתום עונת הצמיחה נובלים ומתים כל חלקי הצמח שמעל פני האדמה, אברי האגירה נשארים באדמה ועם מחזור הגשמים הבא מתעוררים שוב.  ניתן לסווג את הגיאופיטים לארבעה טיפוסים עיקריים על פי המוצא המורפולוגי שממנו התפתח איבר האגירה:  **א. בצלים:** איברי האגירה וההתעבות הם העלים (עלים מעובים). - צמחי בצל רבים מצמיחים בצלצלי ריבוי מסביב לבצל - האם או בחיק גלדיו, בקבוצה זו נכללים : נרקיס, צבעוני, ועוד.  **ב. פקעות:** אברי האגירה וההתעבות הם הגבעול ששינה צורתו והתעבה (גבעול מעובה). צמחי פקעות רבים מצמיחים פקעיות ריבוי מסביב לפקעת האם. בקבוצה זו נכללים: סייפן, כלנית , רקפת וכרכום.  **ג. שורשים מעובים:** אברים אוגרי מזון הנושאים בחלקם העליון גבעול תת-קרקעי קצר. בקבוצה זו נכללים: נורית , דליה.  **ד. קנה שורש:** גבעול תת-קרקעי הגדל באופן אופקי או מאונך. בקבוצה זו נכללים : אירוס וקלה.  \* כל הגאופיטים מתרבים גם ברבייה מינית , ע"י זרעים וגם ברבייה ווגטטיבית. ריבוי גאופיטים ע"י זרעים נעשה במטרה למצוא טיפוסים חדשים ומיוחדים. |
|  |  |
| **ריבוי צמחים בעלי בצל** | **בצל: - (** גלגול של נצר לאבר אוגר, לרוב תת-אדמתי ) הינו גבעול קצר ומעובה הנושא אמיר גדול. מהניצנים שבגבעול מתפתחים בצלצולים המשמשים לרבייה.  בבסיס הבצל נוצרים שורשים, מהגבעול המפוצל צומחים עלים ומהניצנים נוצרים בצלים חדשים.  **הבצל הוא איבר גיאופילי שמבחינים בו 3 חלקים**.  **א. עוגת הבצל :** זהו גבעול קצר מאוד ומעובה , מן המפרק התחתון של עוגת הבצל מתפתחים השורשים, ומייתר המפרקים מתפתחים הגלדים והעמוד נושא התפרחת .  **ב. הגלדים** : הם ניצני העלים שאיבדו את צבעם הירוק ונעשו בשרניים. - הגלדים יושבים על מפרקי עוגת הבצל , בחיק הגלדים נמצאים הפקעים הצדדיים , ובמרכז - (עוגת הבצל ) מצוי הפקע האמירי.  **ג . קליפות הבצל** : הקליפות עשויים גלדים קרומיים וריקים שאינם מכילים מזון.  \* יש בצלים חד - שנתיים ויש בצלים רב - שנתיים.  \* בבצל החד - שנתי , מתרוקן כל מלאי המזון המצוי בגלדיו במשך עונת גידול אחת , בסוף העונה מת הבצל ,ולקראת העונה החדשה נוצר במקומו בצל חדש.  \* בצל רב -שנתי , הוא בצל שבכל שנה מתרוקן רק חלק מגלדיו , הגלדים המתרוקנים הם אלה המצויים בהיקף , ולעומתם נוצרים גלדים חדשים במרכז הבצל .  **הריבוי הווגטטיבי של צמחי בצל נעשה בדרכים אחדות , והם :**  **ריבוי ע"י בצלצולים :**  בצלצול הוא ניצן ריבוי דמוי בצל קטן המתפתח מפקע שבחיק הגלדים לצד בצל האם. או, לפעמים, בתפרחת במקום פרחים. - מפרידים את בצלי הבנות מבצל האם וטומנים כל אחד מהם לחוד באדמה. - ניתן להגדיל את מספר הבצלצולים הנוצרים , על ידי יצירת חתכים ברוחב ובעומק בבסיס בצל האם.  **ריבוי על ידי הגלדים בצמחים בעלי בצל קשקשני :**  ראש שום מורכב מדורים דורים של "שיני שום". - כל "שן" הוא בצלצול המשמש לרבייה וגטטיבית. - כל בצלצול נושא בראשו ניצן המסוגל להתפתח לצמח העומד בפני עצמו. את הבצל הקשקשני מפצלים לגלדיו, וכל גלד מצמיח בצל חדש. |
|  |  |

**הריבוי הווגטטיבי ( אל מיני - אל זוויגי )**

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| **ריבוי צמחים בעלי פקעת** | פקעת- גבעול מקוצר ומעובה נושא פקעים.- הפקעת היא גבעול מעובה תת – קרקעי (גיאופילי ) שהוא גלגול של גבעול, או גלגול של שורש – הפקעת משמשת לאגירה של חומרי תשמורת וכאמצעי לרבייה וגטטיבית., כמו : הסייפן - ( גלגול של גבעול ), ודליה – ( גלגול של שורש ).  **פקעת אמיתית**  לפקעת שהיא גלגול של גבעול קוראים פקעת אמיתית , צמיחת הפקעת מתחילה מפקע (ניצן) במרכזה- ממנו צומחים עלים ובניהם ענף נושא פרחים.  לאחר התפתחות מספר עלים מתחילה להיווצר פקעת חדשה על גבי הישנה , שבבסיסיה נוצרות פקעיות. פקעיות אלו גדלות במשך העונה ומשמשות לריבוי פקעות גדולות.  הפקעת המקורית הולכת ומדלדלת מאחר והיוותה מקור אנרגיה לצמח הצעיר, ואילו הפקעת החדשה (פקעת הבת) ניזונה ממלאי הגלוקוז שנוצר בעלים .  לאחר הפריחה – פקעת זו משמשת כאמצעי ליצירת הצמח בעונת הגידול הבאה.  כמו כן מתפתח בחלקה התחתון של הפקעת שורש מתכווץ , שהוא שורש בעל יכולת כיווץ שמושך אותה כלפי מטה , ובכך מונע את יציאת פקעת - הבת מעל פני הקרקע .  **פקעת שורש.**  לפקעת שהיא גלגול של שורש קוראים פקעת שורש- פקעת זו מוצאה משורשים שהתעבו והפכו לאיברים אוגרי מזון. הצמיחה נעשית מפקעים היושבים בבסיס הגבעול, במקום יציאתו מהפקעת.  פקעות חדשות מתקבלות מחלוקת הפקעת הישנה ,כאשר לכל חלק צמודה חתיכה מצוואר השורש.  **גבעול תת - קרקעי (פקעת)**  החלק הנאכל בצמח תפוח-האדמה הוא גבעול תת-קרקעי מעובה (פקעת).  כאשר שותלים פקעות, נוצרים שורשים צדדיים שהם שטחיים ונטישות (סטולונים) שהם גבעולים תת-קרקעיים בצבע לבן אשר בקצותיהם נוצרות פקעות חדשות. אורכי הנטישות מותנה בזן ותנאי גידול.  כאשר הסטולונים פורצים מהקרקע הם מקבלים צבע ירוק בעקבות התפתחות הכלורופיל. תהליך דומה מתחולל בפקעות, המתפתחות בתנאי אור.  לפקעת (גבעול תת-קרקעי מעובה), יש צורות שונות בהתאם לזן: עגולה, מוארכת, שטוחה ועוד. הצבע החיצוני של הפקעות הוא לבן, צהוב, ורדרד או אדום. בחתך מבחינים בצבעים שונים של בשר הפקעת – לבן, צהוב או ורוד. העיניים, שהן ניצני הצימוח, מרוכזות בקודקוד. העיניים יכולות להיות שטחיות או שקועות בהתאם לזנים השונים.  פקעת טרייה לאחר האסיף נמצאת במצב של תרדמה בהשפעת ריכוז של מעכבי צמיחה המצויים בה. במשך הזמן חומרים אלה מצטמצמים ומתפתחים חומרי צמיחה, שגורמים להפיכת העמילן לסוכרים בעיקר באזורי העיניים הקדקודיות, ומאוחר יותר בשאר העיניים של הפקעת. שינוי תנאים אלה מאפשר לפקעת ללבלב ולנבוט.  כאשר התהליך בראשיתו נובטות רק העיניים שבקודקוד הפקעת, עיניים אלו מונעות את לבלובן של העיניים האחרות. תהליך זה מכונה "שלטון העיניים הקדקודיות".  מפקעת כזו מקבלים צמח עם גבעולים ספורים בעלי צימוח חזק.  אם הפקעות מאוחסנות במשך זמן רב יותר, נחלשת התרדמה, ומתקבל לבלוב של מספר רב יותר של עיניים, וכן גבעולים רבים יותר, שהצימוח שלהם חלש יותר.  פקעות המאוחסנות יותר משנה מאבדות את כושר הנביטה שלהן. - ניתן לווסת תהליכים אלו על ידי תנאי אחסון של טמפרטורה ואוויר מבוקרים. |
|  |  |
| **המרצת הפקעות**  **טרום שתילה** | **גיאופיטים דורשי קור**  ישנן פקעות הדורשות קירור מוקדם לפני השתילה, (צבעונים),  מוצאם של גיאופיטים דורשי קור מאזורי אקלים אירנו-טורנים המאופיינים בעונת יובש קרה, וקיץ - חם ויבש, רוחות יבשות ולחות נמוכה הגורמים בין השאר להתאדות רבה.  הגיאופיטים הללו סיגלו לעצמם תרדמה בקיץ ובחורף המקפיא שבאזור מוצאם.  צמחי בצל, כדוגמת מיני צבעוני, ויקינטון , וצמחי פקעת כדוגמת: כרכום - שטופחו ותורבתו בצפון הקר, זקוקים למנת קור גבוהה להשלמת מעגל התפתחותם. |
|  |  |

**הריבוי הווגטטיבי ( אל מיני - אל זוויגי )**

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| **המרצת הפקעות**  **טרום שתילה** | **גיאופיטים דורשי קור - המשך**  תנאי האקלים באזורים הקרים מאפשרים לגיאופיטים אלו להשלים את מעגל החיים .  עונת הצימוח הממושכת מאפשרת יצירת איבר אגירה חדש ודי גדול שצבר קור כך שתתקבל פריחה חוזרת באביב הבא.  \* האקלים בישראל איננו מספק מספיק מנות קור, (פרט לאזורי ההרים הגבוהים) ולכן, כדי שיווצרו בתוך הבצל קודקודי פריחה. ) הם צריכים "מנות קור" ( טיפולי המרצה טרום-שתילה).  **המרצת הפקעות טרום שתילה**  המרצה היא שמירת אברי האגירה ( הפקעות ) בוירמיקוליט לח ובשקיות מחוררות שיאפשרו נשימה למשך 4-8 שבועות בקירור (בטמפרטורות מבוקרות) לפני שתילת הפקעות, טכניקת המרצת הפקעות מאפשרת אחידות טובה יותר בעת ההצצה וההתפתחות הראשונית של הפקעות , מעלה את יבול הפרחים הכללי , ומקדימה במידת מה את היבול של הצמח (הקדמת הפריחה). |
|  |  |
| **השריית פקעות**  **טרום שתילה** | **השרייה:** ישנן פקעות הדורשות התפחה במים (כלניות) - אחת הדרכים לעשות את ההנבטה קצרה ויעילה יותר היא להשרות את הפקעות במים לפני התחלת ההנבטה. מגע המים עם הפקעת גורם לתפיחת הפקעת  השריה יכולה להעניק אחידות גבוהה יותר לתהליך של מוכנות להצצה, כך שבפקעות מושרות התקופה מההצצה של הפרט הראשון עד לאחרון עלולה להיות קצרה יותר מזו של פקעות שלא עברו השריה. - מי ההשריה מספקים יונים של מימן לעמילן שבפקעת ועוזרים לו להתפרק לסוכרים. האנרגיה מהסוכרים נחוצה לצמיחה.  במידה והשתילה מתבצעת באדמה לגמרי רטובה וממשיכים להשקות אותה באופן סדיר, המים בקרקע או במצע הגידול יכולים להחליף את מי ההשריה .  במידה והפקעות הוחזקו בתנאים היגייניים ירודים , מומלץ לעשות את ההשריה במים זורמים, כי אחרת יכולות להיפתח מחלות בחומר המושרה שעלולות לגרום לעיכוב צמיחה. |
|  |  |
| **אחסון בצלים**  **ופקעות** | על מנת להשתמש בפקעות ובצלים לריבוי  אוספים אותם מן האדמה לאחר התייבשות הנוף וקמילתו, והתמלאות הפקעות והבצלים בוצעה באופן מוחלט וסופי, (אין לגזום את העלים לאחר הפריחה, שכן אלה ממשיכים להטמיע ולמלא את איבר האגירה לשנה הבאה).  **אחסון הבצלים**  מפרידים את הבצלצולים מצמח האם ומאחסנים עד השתילה בארגזים מאווררים.  במהלך כל תקופת האחסון צריכים הבצלים להישמר לחים, ולכן מומלץ לעטוף את ערמות הארגזים המגיעות מהשטח בפוליאתילן; הדבר חשוב במיוחד בשלב שלאחר מיון הבצלים עד טבילתם בתכשירי החיטוי.  לאחר מיון הבצלים שוטפים אותם, ואח"כ טובלים אותם למשך 15-20 דקות בתמיסת חומר חיטוי (ספורטק - 0.2 אחוז + מרפאן 0.3 אחוז ), מיד לאחר חיטוי הבצלים אורזים אותם בארגזים מדופנים מבפנים בפוליאתילן מחורר ובמצע מבודד כמו כבול, נסורת או ורמיקוליט, שאותו מניחים בשכבה של כ 3-4- ס"מ. - בבניית משטחי הארגזים יש להשאיר מעברים לאוורור בין המשטחים עצמם, ביניהם לדפנות המקרר, לרצפה ולתקרה.  **אחסון פקעות**  לאחר איסוף הפקעות, יש להכניסן לארגזי פלסטיק מחוררים (ברוסים). ולאחסנן בסככת צל או במחסן מוגן ומאוורר היטב.  הארגזים, המכילים את הפקעות, יונחו במקום מוגבה ולא על הרצפה או על הקרקע, כדי למנוע את אכילת הפקעות ע"י עכברים.  במשך האחסון יש לאבקן במרפאן ובדיאזינון אבקתי כדי למנוע את אילוחן בפטריות המתפתחות בתנאי אחסון ממושכים.  פקעות שהוצאו מהקרקע לפני ייבושן המוחלט (לא מצומקות ) , או פקעות שנשטפות במים , צריך לייבשן היטב לפני האחסון, פקעות, שתוכנסנה לארגזים לפני ייבושן המוחלט, עלולות לתסוס ולהירקב במהלך האחסון  במהלך האחסון, הפקעות מצטמקות לחלוטין, וזה הזמן להפרידן אלה מאלה. הפרדתן תתבצע בזהירות, כך שלא תגרום לפציעתן. |
|  |  |
|  |  |

**הריבוי הווגטטיבי ( אל מיני - אל זוויגי )**

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| **ריבוי צמחים בעלי**  **קנה - שורש** | קנה - שורש הוא גבעול תת - קרקעי אוגר מזון ונושא פקעי התחדשות , גדל בכיוון אופקי ומחולק לפרקים ומפרקים , -- משמש לרבייה ואגירת מזון .  ככל גבעול כך גם קנה השורש עשוי פרקים ומפרקים , על המפרקים מצויים קשקשים שהם גלגול של עלים שנצטמצמו ואיבדו את צבעם הירוק , בחיק הקשקשים יושבים פקעי ההתחדשות המסוגלים להצמיח צמח חדש.  צמחים בעלי קנה שורש מרבים בדרך וגטטיבית , על ידי חלוקת קנה שורש אחד לחלקים אחדים , כאשר על כל חלק יש לפחות פקע התחדשות אחד , כל חלק כזה טומנים באדמה ומפקעי ההתחדשות שעליו מתפתח צמח עצמאי. |