



בחינת יבולים והתאמתם של מיני דגן חורפי למספוא בגידול בעל

יואב גולן, דניאל ביקל, יונתן עמנואל, אור רם, צליל שץ, דודי שמש – שירות ההדרכה והמקצוע (שה"מ),

משרד החקלאות וביטחון המזון;

עוזי נפתליהו, ליאור גבר - גידולי שדה נגב ומגדלי הדרום;

יורם שטיינברג - מרכז חקלאי העמק.

קרן שה"מ, תכנית מס' 870-7140-22

תקציר

מבחני הזנים הארציים בחיטה למספוא מתקיימים מזה שנים רבות באתרים המייצגים את אזורי הגידול השונים בישראל ומתאפיינים בשונות אקלימית ובמגוון סוגי קרקעות. החיטה היא גידול המספוא העיקרי בארץ, בעיקר בשל היותה גידול בעל חורפי, עובדה המוזילה משמעותית את עלות מנת המזון הגס. כ- 2/3 מהתחמיצים מבוססים על חיטה, ובנוסף כמחצית ואף יותר מהשחתות הן שחת חיטה. מדי שנה נערכים מבחנים של זני חיטה למספוא, שמטרתם לבחון את קווי החיטה החדשים בהשוואה לזנים מסחריים. מרבית הזנים הנבחרים הם דו-תכליתיים, כלומר משמשים הן כגידול לגרגרים והן כגידול למספוא, ובהתאם לכך נבחרים גורמים כמו: יבול חומר יבש, יבול גרגרים ואינדקס קציר (היחס בין מרכיבי היבול), גובה מועד השתבלות וקצב מילוי הגרגר. בנוסף לכך, נבחן יבול החומר היבש של החיטה בשני מועדי קציר: פריחה וגמר הבשלת חלב. המבחנים ממוקמים בארבעה אתרים המייצגים את אזורי הגידול בכל הארץ באופן הטוב ביותר. תוצאות המבחנים משמשות ככלי להמלצות בנושא זני טיפוח חדשים והמשך טיפוח של קווים מובילים. כמו כן, אתרי המבחנים משמשים ככלי הדרכתי, ובהם נחשפים החקלאים לזנים החדשים בהתאם לאזורם. השנה התקיימו המבחנים בארבעה אתרים: בני דרום, גבעת השלושה, מערב עמק יזרעאל וחוות עכו, המתאפיינים בגידול בעל, במחזור שלחין ובגשמים בכמות רבה יחסית. השנה ירדו גשמים מוקדמים במהלך חודש נובמבר בכל הארץ וגידול החיטה החל במועדו, אך בהמשך נפגעה התפתחותה של החיטה בשל הפסקה בגשמים וכמותם המעטה בחודשים דצמבר וינואר. החורף השנה התאפיין בטמפרטורות גבוהות ובפיזור משקעים גרוע, מה שהוביל להתפתחות לא תקינה של מרבית חלקות המבחן. האתר שמוקם בצמוד לקיבוץ גבעת השלושה, ננטש לאחר שנפגע לאורך כל תקופת הגידול הראשונה ממיעוט משקעים, מטמפרטורות גבוהות ומנזקי ציפורים. המבחנים נקצרו במקצרה ידנית ממוכנת ונבדקו למדדים המקובלים בגידול חיטה למספוא. לא נמצאו רביצות באף אחד מן האתרים. זנים וקווים רבים הניבו יבולים טובים. הקווים: הזרע 284 והזרע של חברת הזרע 102, והזן יז 28 של מכון וולקני - בלטו בכל המבחנים מבחינת יבולם הגבוה. המבחן שבחוות עכו נפגע מהפסקת הגשמים הממושכת בתחילת החורף, מטמפרטורות גבוהות ומפיזור משקעים גרוע, ובמבחן זה בלט ביבול החומר היבש של קו חיסטת הדורות IL20, המתאפיין ביכולת התפתחות מיטבית בתנאי הפסקת גשמים ויובש.

מבוא

החיטה מהווה גידול עיקרי בישראל מבחינת היקף שטחיה, כששטחי המזרע נאמדים בכ- 1,000,000 דונם מדי שנה, ומתפלגים בממוצע ל- 400,000 דונם חיטה לגרגרים, ול- 600,000 דונם חיטה לתחמיץ ולשחת. ההתפלגות בין גרגרים לתחמיץ ולשחת משתנה משנה לשנה, והדבר תלוי בגורמים שונים, בעיקר בגשם ובמחירי השוק. מבחני הזנים הארציים נערכים בחלקות המייצגות תנאי גידול שונים, תוך התייחסות לשטחי הגידול העיקריים למספוא בארץ לפי ביקוש ועצה. בני דרום וגבעת השלושה מייצגים את אזור דרום השרון והשפלה; עמק יזרעאל ועכו מייצגים קרקעות פוריות עם משטר גשמים טוב. מטרתו העיקרית של המחקר היא לבחון וללמוד את תכונות הזנים/הקווים החדשים ואת התאמתם לתנאי הגידול בארץ בכמה אתרים. המבחן כלל 7 קווים חדשים של המטפחים בארץ ו- 3 זנים ותיקים להשוואה. תנאי האקלים השנה גרמו לכך שמבחנים מסוימים נפגעו יותר, ומבחנים אחרים – פחות, ולכן בחוות עכו התקבלו יבולים נמוכים משאר האתרים בארץ, שהתאפיינו ביבולים גבוהים מאוד.

שיטות וחומרים

1. מבנה המבחן: נערכו ארבעה מבחנים באזורים שונים: חוות עכו ומערב עמק יזרעאל בצפון, גבעת השלושה ובני דרום במרכז-דרום הארץ. מבנה המבחן הוא חד-גורמי (זן), במתכונת בלוקים באקראי ב-6 חזרות. במבחנים השנה נכללו 10 זנים וקווים של חיסת הלחם (ראה טבלה 1).

2. זנים

טבלה 1: זנים וקווים במבחנים

שם הזן	שם מטפח	חברת טיפוח	יצרן זרעים	שנים במבחן
הז. 284	א. הירשמן	הזרע 39	הזרע 39	1
הז. 102	א. הירשמן	הזרע 39	הזרע 39	1
יוגב	א. מידן	הזרע ג'נטיקס	הזרע	יותר מ- 3
אג. 90	א. הירשמן	אגרידירה	אגרידירה	2
אג. 98	א. הירשמן	אגרידירה	אגרידירה	1
יז 28	רואי בן דוד	מכון וולקני	דליה זרעים	1
ס33	רואי בן דוד	מכון וולקני	דליה זרעים	1
IL20	א. הירשמן	אגרידירה	אגרידירה	2
גדיש	א. מידן	הזרע ג'נטיקס	הזרע	יותר מ- 3
איתם	א. מידן	הזרע ג'נטיקס	הזרע	יותר מ- 3

3. אגרוטכניקה

טבלה 2: נתוני אגרוטכניקה במבחנים

מקום	בני דרום	חוות עכו	יזרעאל
גידול קודם	כותנה	חיטה	אפונה לתעשייה
עיבוד יסוד	קלטור	דיסוק	דיסוק
דישון יסוד	10 יח' חנקן	5 יח' חנקן	7 יח' חנקן
דישון ראש	5 יח' חנקן	10 יח' חנקן	3 יח' חנקן
השקיית עזר	ללא	40 קוב/ד' ב-24/01/23	20 קוב/ד' הנבטה ב-12/12/22, ותוספת של 50 קוב/ד' למילוי גרגר ב-1/3/23
תאריך זריעה	21/11/22	22/11/22	22/11/22
תאריך הצצה	4/12/22	4/12/22	4/12/22

הזריעה התבצעה בתאריך 22/11/22 במזרעה ייעודית לניסויים, המוציאה כמות זרעים נתונה ושקולה מראש עבור כל חלקה, לפי משקל 1000 לזן, שיעור הזריעה הנדרש ואורך החלקה הנתון. רוחב חלקה זרועה: 1.65 מ'; אורכה: כ-12 מ'; שטח החלקה: כ-20 מ"ר. המבחנים טופלו על ידי המשק או החווה שבהם מוקמו, תוך הקפדה יתרה על טיפול בעשבייה ועל מניעת מזיקים ומחלות.

4. קציר: הקציר למספוא בוצע במקצרה ידנית ממוכנת ייעודית בעלת שולחן ברוחב 1.1 מ'. שטח החלקה שנקצר היה 3-2 מ"ר. היבול נשקל בשדה ונלקחו דגימות לקביעת אחוז החומר היבש ולהכנתן לביצוע בדיקות האיכות במעבדה בחו"ל.

5. בדיקות

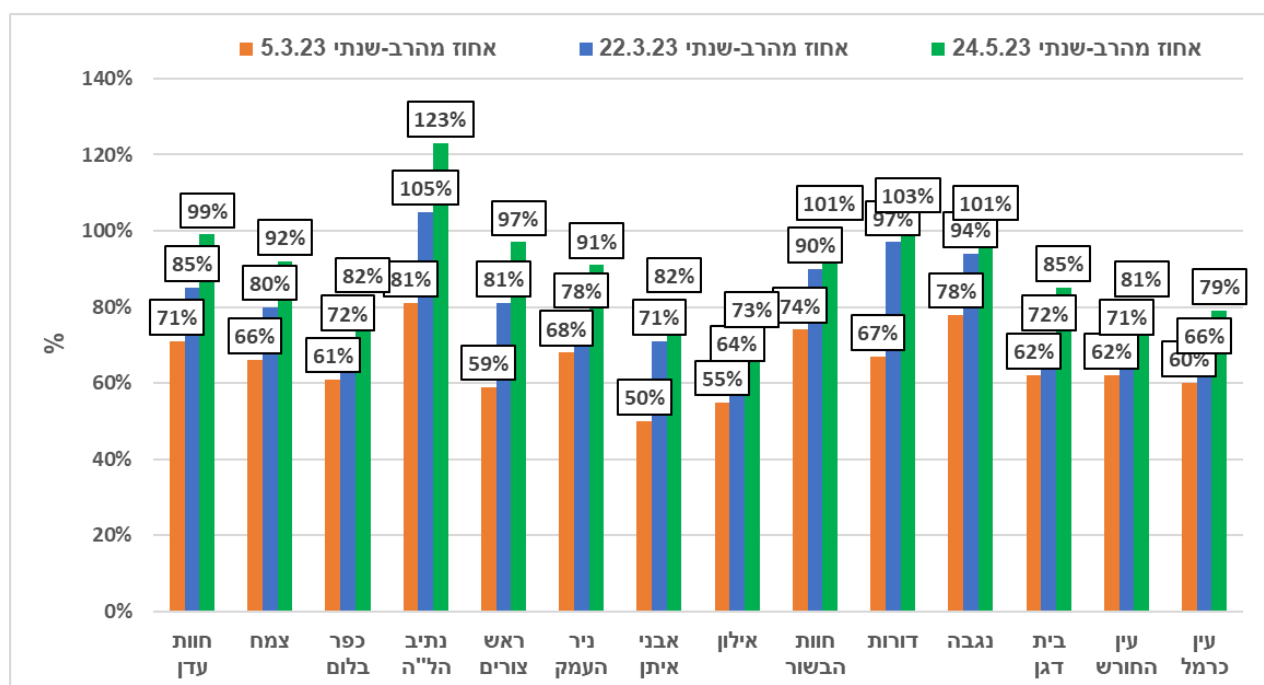
א. במהלך עונת הגידול נבחנו המדדים: מועד הצצה, עומד נבטים, מועד השתבלות, נגיעות במחלות, גובה קמה, נטייה לרביצה וקצב מילוי הגרגר עד לשלב חלד"ג.
ב. בדיקות איכות הזנה - בוצעו במעבדת Dairy One, אשר באתיקה, ניו-יורק, ארה"ב.

6. ניתוח התוצאות: ניתוח סטטיסטי לשונות נערך עפ"י Tukey & Kramer בחבילת תוכנה JMP-7.0, למובהקות סטטיסטית של $P < 0.05$. אותיות שונות באותו הטור מצביעות על הבדל מובהק בין הטיפולים.

7. מזג האוויר: כמויות הגשם שירדו בחורף 2022/23 בשלושת האתרים ואחוז הגשם ביחס לממוצע הרב-שנתי

טבלה 3: התפלגות המשקעים לפי חודשי השנה בעונת החורף בשלושת האתרים של המבחן (כולל השקיות עזר)

	נובמבר	דצמבר	ינואר	פברואר	מרס	אפריל	סה"כ (כולל השקיות עזר)
בני דרום	59.2	100.9	179.9	95	46.3	46.6	527.9
יזרעאל	69.9	39.5 (קוב/ד') 20+	133.5	111.7	61.9 (50+ קוב/ד')	71.3	456.4
עכו	83.5	46.9	133.1 (40+ קוב/ד')	102	38.7	75.6	386.7



איור 1: אחוז הגשם ביחס לממוצע הרב-שנתי במשך עונת 2022/23

הנתונים בטבלה 3 נלקחו מתחנות השירות המטאורולוגי הסמוכות לחלקות המבחנים או לתחנת מדידה קרובה, כלהלן: בני דרום וחוות עכו - תחנת השירות המטאורולוגי; יזרעאל - תחנת מדידה במנפטת העמק. ניתן לראות בטבלה 3 כי מלבד האתר של בני דרום, בשאר האתרים התאפיין החורף בפריסת משקעים גרועה, אשר השפיעה על תוצאות המבחן. מאיור 1 עולה כי עד תחילת מרס במרבית אזורי הארץ נמדדו בתחנות המדידה כמויות גשם של כ-50-70 אחוזים מהממוצע הרב-שנתי, מה שמצביע על כך שחודשי החורף ינואר-פברואר היו שחונים, אולם באותן תחנות הייתה כמות הגשם המדודה כחודשיים לאחר מכן, בסוף אפריל, -130-80 אחוזים מהממוצע הרב-שנתי. מכך ניתן ללמוד כי חודשי האביב מרס ואפריל היו גשומים במיוחד.

תוצאות

טבלה 4: ספירת נבטים בשני אתרים: יזרעאל ועכו

יזרעאל			עכו		
זן	מספר נבטים למ"ר	זן	מספר נבטים למ"ר	זן	מספר נבטים למ"ר
יוגב	A	210	28-יז	A	173
הזרע 284	AB	197	אג. 90	A	170
הזרע 102	AB	196	גדיש	A	170
אג. 90	AB	192	אג. 98	A	162
28-יז	AB	185	איתם	A	157
גדיש	AB	179	הזרע 284	A	157
איתם	AB	171	IL20	A	153
ס-33	AB	161	הזרע 102	A	153
אג. 98	AB	159	יוגב (1007)	A	148
IL20	B	142	ס-33	A	145
ממוצע	179.1	ממוצע	158.8		

אותיות שונות באותו הטור מצביעות על הבדל מובהק בין הטיפולים ברמה של $P < 0.05$.

המלצות הזריעה ותוכנית הזריעה לפי מזרעת הניסיונות מכוונות את הזריעה לשיעור זרעים של 250 זרעים למ"ר, כדי להגיע לעומד צמחים של 200-250 צמחים למ"ר. מטבלה 4 עולה כי עומד הצמחים בשלב הנביטה בשני האתרים של חוות עכו ויזרעאל נמוך מהמומלץ ומתוכנית הזריעה, ורק הזן יוגב באתר יזרעאל נמצא בעומד הצמחים הרצוי.

טבלה 5: פנולוגיה - ימים מהצצה להשתבלות ומשתבלות לקציר בשני אתרים: יזרעאל ועכו

יזרעאל				עכו			
זן	השתבלות ימים מהצצה	זן	ימים מהשתבלות לקציר	זן	השתבלות ימים מהצצה	זן	ימים מהשתבלות לקציר
אג. 90	A	97	IL20	A	96	איתם	39
איתם	A	97	הזרע 284	A	95	אג. 90	32
ס-33	A	96	28-יז	A	94	ס-33	32
הזרע 102	A	94	הזרע 102	B	90	הזרע 102	31
אג. 98	A	93	גדיש	B	90	גדיש	29
28-יז	A	93	ס-33	EF	89	הזרע 284	28
יוגב	A	92	אג. 90	FG	89	יוגב (1007)	28
הזרע 284	A	90	איתם	G	89	ס-33	27
גדיש	A	89	יוגב (1007)	H	89	אג. 90	27
IL20	A	88	אג. 98	H	88	28-יז	26
ממוצע	92.9	ממוצע	31.3	ממוצע	90.7	ממוצע	29.5

אותיות שונות באותו הטור מצביעות על הבדל מובהק בין הטיפולים ברמה של $P < 0.05$.

טבלה 5 מציגה את מספר הימים שחלפו מההצצה לשלב ההשתבלות ומשלב ההשתבלות לקציר. הצצה הייתה בכל המבחנים ב- 4 בדצמבר 2022. הזנים/הקווים מסודרים בסדר יורד - מהאפילים ביותר: אג. 90, איתם וס-33, ועד לבינוניים במבחן: הזרע 284, IL20, יוגב וגדיש. עוד ניתן לראות כי הקו IL20 מתאפיין בשלב מילוי גרגר ארוך, וישנם זנים/קווים אשר מתנהגים באופן שונה במילוי הגרגר בתנאי סביבה שונים.

טבלה 6: גובה קמה (ס"מ) בשלושה אתרים: בני דרום, יזרעאל ועכו

בני דרום			יזרעאל			עכו		
גובה (ס"מ)		זן	גובה (ס"מ)		זן	גובה (ס"מ)		זן
113	A	יוגב	123	A	איתם	108	A	ס-33
113	A	איתם	122	AB	ס-33	107	A	הזרע 102
114	A	ס-33	121	AB	יז-28	106	AB	איתם
114	A	יז-28	119	AB	הזרע 102	105	AB	יז-28
111	AB	הזרע 102	118	AB	יוגב	103	ABC	יוגב (1007)
107	ABC	הזרע 284	117	BC	הזרע 284	99	BCD	הזרע 284
109	ABC	אג. 98	112	CD	אג. 98	98	CDE	אג. 98
106	ABC	IL20	107	D	IL20	97	CDE	IL20
103	BC	אג. 90	107	D	אג. 90	94	DE	אג. 90
100	C	גדיש	107	D	גדיש	92	E	גדיש
ממוצע 108.8			ממוצע 115.1			ממוצע 100.8		

אותיות שונות באותו הטור מצביעות על הבדל מובהק בין הטיפולים ברמה של $P < 0.05$.

לא נצפו רביצות במבחנים באף אחד מן האתרים.

ניתן לראות כי באתר עכו הזנים/הקווים נמדדו בגובה נמוך יחסית לאתרים האחרים. הזנים/הקווים הגבוהים במבחן בשלושת האתרים הם: יז-28 וס-33 של מכון וולקני; ואיתם, יוגב והזרע 102 של חברת הזרע.

טבלה 7: אחוז חומר יבש בשלב חלד"ג במועד הקציר לתחמיץ בשלושת האתרים: בני-דרום, יזרעאל ועכו

בני דרום			יזרעאל			עכו		
אחוז חומר יבש		זן	אחוז חומר יבש		זן	אחוז חומר יבש		זן
45%	A	IL20	36%	A	יוגב	32%	A	יז-28
44%	AB	איתם	34%	AB	יז-28	31%	A	הזרע 284
42%	ABC	אג. 90	34%	ABC	IL20	29%	A	הזרע 102
42%	ABC	הזרע 102	32%	BCD	ס-33	33%	A	IL20
41%	BC	אג. 98	32%	BCD	הזרע 284	32%	A	אג. 90
41%	BC	ס-33	32%	BCD	איתם	32%	A	יוגב
40%	C	יוגב (1007)	32%	BCD	הזרע 102	30%	A	איתם
40%	C	גדיש	31%	CDE	אג. 90	27%	A	ס-33
39%	C	יז-28	31%	DE	גדיש	29%	A	גדיש
38%	C	הזרע 284	28%	E	אג. 98	28%	A	אג. 98
ממוצע 41.1%			ממוצע 32.1%			ממוצע 30.3%		

אותיות שונות באותו הטור מצביעות על הבדל מובהק בין הטיפולים ברמה של $P < 0.05$.

בטבלה 7 מוצג אחוז החומר היבש שהתקבל בכל מבחן. ניתן לראות כי במבחן באתר עכו היה אחוז החומר היבש גבוה בהרבה מהאתרים האחרים, על אף העובדה שכלל המבחנים נקצרו לפי שלב פנולוגי של סוף חלב עד תחילת דונג (חלד"ג). עובדה זו מצביעה על כך שהזנים/הקווים שנקצרו באתר עכו היו בתנאי יובש גבוהים מאשר המבחנים באתרים האחרים. תוצאה נוספת העולה מטבלה 7 היא שהקו אג. 98 במבחנים בבני דרום ובזרעאל נקצר בשלב חלד"ג כאשר אחוז החומר היבש היה הנמוך ביותר, דבר המעיד על כך שקו זה שמר

על לחות גבוהה בצמח עד שלב הקציר לתחמיץ, למעט במבחן בעכו אשר סבל מעקת יובש, ולכן ככל הנראה, לא הצליח להציג נתונים דומים.

טבלה 8: יבול חומר יבש בשלב חלד"ג (ק"ג/ח"י/דונם) במועד הקציר לתחמיץ בשלושה אתרים: בני דרום, יזרעאל ועכו

בני דרום			יזרעאל			עכו	
זן	יבול חומר יבש	זן	יבול חומר יבש	זן	יבול חומר יבש	זן	יבול חומר יבש (ק"ג/ד')
יז-28	1,473 A	הזרע 284	1,604 A	יז-28	1,082 A	IL20	1,082 A
הזרע 284	1,448 A	יז-28	1,527 AB	יז-28	1,034 A	איתם	1,034 A
הזרע 102	1,436 A	הזרע 102	1,517 AB	הזרע 102	1,017 A	ס-33	1,017 A
IL20	1,398 A	ס-33	1,476 AB	ס-33	965 A	הזרע 102	965 A
אג. 90	1,388 A	יוגב	1,394 ABC	יוגב	961 A	יז-28	961 A
יוגב	1,351 A	איתם	1,384 ABC	איתם	931 A	הזרע 284	931 A
איתם	1,343 A	IL20	1,318 BC	IL20	881 A	גדיש	881 A
ס-33	1,342 A	אג. 90	1,317 BC	אג. 90	880 A	יוגב (1007)	880 A
גדיש	1,302 A	אג. 98	1,240 C	אג. 98	866 A	אג. 90	866 A
אג. 98	1,301 A	גדיש	1,232 C	גדיש	846 A	אג. 98	846 A
ממוצע	1,378.3	ממוצע	1,401.1	ממוצע	946.3	ממוצע	946.3

אותיות שונות באותו הטור מצביעות על הבדל מובהק בין הטיפולים ברמה של $P < 0.05$.

בטבלה 8 מוצג יבול החומר היבש שהתקבל בכל מבחן, כשהוא מדורג מהגבוה לנמוך. זנים וקווים רבים הניבו יבולים טובים. הקווים: הזרע 284, הזרע 102 של חברת הזרע והזן יז 28 של מכון וולקני, בלטו בכל המבחנים מבחינת יבולם הגבוה. ניתן לראות כי במבחן בעכו היה יבול החומר היבש נמוך בהרבה מהאתרים האחרים. עובדה זו מצביעה על כך שהזנים/הקווים שנקצרו באתר עכו היו בתנאי יובש נחותים במשך תקופת הגידול. תוצאה נוספת העולה מטבלה 8 היא שהזן גדיש והקו אג.98 בכל המבחנים הניבו יבול נמוך יחסית לשאר הזנים/הקווים באותו המבחן. בנוסף, ניתן לראות כי בתנאי יובש בשלבי הגידול המוקדמים אשר היו במבחן בעכו, הקו IL20 הניב את יבול החומר היבש הגבוה ביותר, אך בתנאי גידול מיטביים אותו הקו נמצא במקום ביניים בטבלה.

דין ומסקנות

מטרת מבחן זה הייתה להשוות בין זני חיטה קיימים ובין קווים חדשים שטופחו על ידי המטפחים, כדי לשפר את יבולי החיטה ואת איכותה לגידול מספוא. מבחני זני החיטה הארציים בוצעו ברחבי הארץ בתנאי אקלים שונים. ממוצע היבול באתרים השונים שונה וניתן להסביר זאת על פי רמת המשקעים ופריסתם במשך עונת החורף. באתר שבבני דרום ובאזור המערבי של עמק יזרעאל ניתן למצוא את היבולים הגבוהים ביותר הודות לכמויות הגשם וההשקיה. בשני אתרים מיטביים אלו הזנים/הקווים המצטיינים היו הקווים של חברת הזרע: הזרע 284 והזרע 102, והקו של מכון וולקני: יז-28. במבחן בחוות הניסיונות של הגליל המערבי אשר בעכו היה הקו המוביל חטת דורום של הפקולטה לחקלאות: IL20. קו זה טופח על ידי פרופ' צביקה פלג והתאפיין ביצירת בית שורשים עמוקים מוקדם בעונת הגידול, דבר אשר מקנה לו את היכולת להתבסס על מים בעומק רב יותר ובכך להתגבר/לשרוד תקופת יובש ארוכה בתחילת הגידול. באתר בעכו תקופת היובש הייתה ארוכה וההשקיה ניתנה מאוחר יותר בשלבי גידול מאוחרים, וייתכן שמצב זה היווה יתרון לקו IL20.

מרבית הזנים/הקווים שנבחנו במבחן המספוא הם אפילים-בינוניים או אפילים עד אפילים מאוד. הקו IL20 שייך אמנם לקבוצת הזנים הבינוניים, אך משך מילוי הגרגר שלו עד לשלב סוף חלב-תחילת דונג הוא ארוך משאר זני/קווי חטת הלחם, דבר המאפשר גמישות במועד הקציר לתחמיץ, אם תכונה זו איננה פוגעת ביבול.

גובה הקווים/הזנים המשתתפים במבחני חיטה למספוא, הוא מטר ומעלה, שזה מדד גבוה יחסית. למרות זאת, בעונת 2022/23 לא נצפתה רביצה באף אחד מן האתרים, למרות ששררו תנאים תומכי רביצה: מערכות גשם ורוח חזקות מאוד בשלבי הגידול המאוחרים, לקראת קציר. משני האתרים המיטביים: בני דרום ויזרעאל, נלקחו דגימות ונבחנה איכות ההזנה של החומר במעבדות Dairy one אשר בארה"ב. תוצאות מדדי האיכות מפורסמות בעבודה מקבילה של שותף לעבודה זו: דניאל ביקל מתחום ההזנה של אגף בע"ח בשה"מ, משרד החקלאות.

תודות

לצוות הגד"ש בני-דרום; לצוות גד"ש העמק ולצוות חוות הניסיונות בגליל המערבי. לעדי סלוניקו על העריכה הלשונית וללובה קמנצקי על העיצוב; לקרן המחקרים של שירות ההדרכה והמקצוע על מימון עבודת המחקר.

האמור לעיל הינו בגדר עצה מקצועית בלבד ואינו מהווה חוות דעת מומחה לצורך הצגה כראיה בהליך משפטי. על מקבל העצה לנהוג מנהג זהירות, ושימוש או הסתמכות על המידע המופיע לעיל הינו באחריות מקבל העצה בלבד. אין להעתיק, להפיץ או להשתמש במסמך זה או בחלקים ממנו לצורך הליך משפטי כלשהו, לא אישור מראש ובכתב של החתומים.

© שה"מ הוצאה לאור, 2025, עריכה לשונית: עדי סלוניקו, גרפיקה: לובה קמנצקי