

ройство обеспечивает равномерно глубину заделки семян и надежно выполняет агротехнические требования посева кукурузы.

Выводы

1. Установлено, что качество работы дисков удовлетворяет агротехническим требованиям тогда и только тогда, когда диаметр диска и его сферическая форма соответствуют заданной почвообрабатывающей операции – образованию гребня.

2. Сдвоенные диски, поставленные под углом к направлению движения и к вертикали, возможно применять для крошения почвы без забивания пространства между ними и для формирования гребней. С успехом могут применяться на сошниках сеялки точного высева.

3. Для выполнения гребневого посева кукурузы требуется создание комбинированного сошника для сеялки-гребнеобразователя.

4. Результаты исследований целесообразно использовать при разработке конструктивных схем комбинированных почвообрабатывающе-посевных машин.

16.02.11

Литература

1. Валиев, Р.З. Гребне-бороздковый посев / Р.З. Валиев // Кукуруза и сорго. – 1991. – №1.
2. Возделывание кукурузы по гребневой технологии / В.С. Лохмаков [и др.] // Агропанорама. – 2008. – №1.
3. Татарин, В.И. Конструктивно-технологические особенности плоских и сферических дисков / В.И. Татарин // Ресурсосберегающие технологии: возделывание и переработка сельскохозяйственных культур: сб. науч. тр. – зерноград, 2009. – 137 с.
4. Справочник конструктора сельскохозяйственных машин: в 4 т. / Под ред. М.И. Клецкина. – М.: Машиностроение, 1967. – Т. 2. – 830 с.
5. Гайнаков, Х.С. Совмещение механизированных операций в земледелии / Х.С. Гайнаков. – М.: Россельхозиздат, 1983. – 32 с.
6. Анискин, В.И. Научные основы перспективного технического обеспечения / В.И. Анискин. – Земледелие. – 2001. – №1.

УДК 631.312.44

И.М. Лабоцкий,
Н.А. Горбацевич, Е.В. Гордей
(РУП «НПЦ НАН Беларуси по
механизации сельского хозяйства»,
г. Минск, Республика Беларусь)

РЕЗУЛЬТАТЫ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ИСПЫТАНИЙ
ГРЕБНЕФОРМИРУЮЩЕГО
УСТРОЙСТВА К СОШНИКАМ
СЕЯЛОК ТОЧНОГО ВЫСЕВА
ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КУКУРУЗЫ

Посев кукурузы в гребни применяется для более полного обеспечения растений кукурузы влагой, воздухом и теплом. В начальный период роста необходимы плотный контакт ее семян с почвой и заделка их рыхлой почвой. Более быстрое прогревание почвы весной в гребнях обеспечивает благоприятные условия для создания в почве водного, воздушного, теплового и пищевого

режимов, а также при дождливой весне предохраняет семена кукурузы от вымокания и загнивания [1, 2, 3, 4].

Для исключения осенней нарезки гребней нами разработано гребнеформирующее устройство (далее – ГФУ) к сошникам сеялки точного высева СТВ-8КУ, которое обеспечивает улучшенные условия прорастания семян и развития растений, сокращает количество технологических операций.

Полевые опыты для производственной проверки ГФУ заложены в три срока (30 апреля, 4 и 17 мая 2010 года) на разных полях РСДУП «Экспериментальная база «Зазерье».

Методически опыты закладывались следующим образом: восьмирядная сеялка точного высева СТВ-8КУ производства «Лидагропроммаш» оборудовалась гребнеформирующими устройствами на четырех центральных высевающих аппаратах (рисунок 36). Таким образом, четыре центральных высевающих аппарата осуществляли посев в гребни, а два крайних с двух сторон – гладкий посев. Схема полученного опытного поля: 4 рядка – гребни, 4 рядка – гладкий посев.



Рисунок 36 – Посев кукурузы сеялкой СТВ-8КУ, оборудованной ГФУ

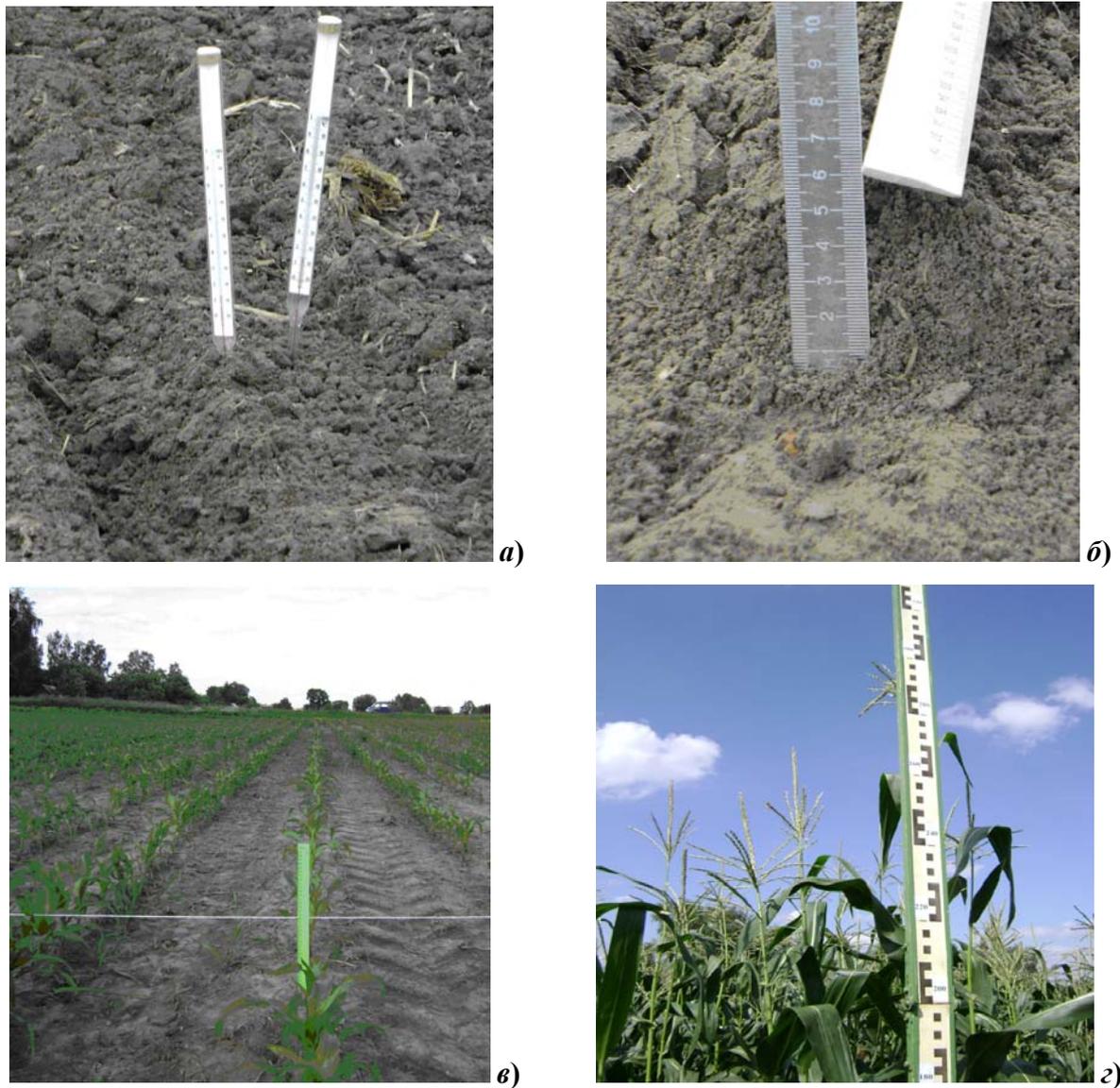
Порядок проведения опытов заключался в измерении температуры почвы, высоты всходов кукурузы, а также вегетирующих растений и их массы по диагонали поля на 5 погонных метрах рядка и двух фонах (с применением гребнеформирующего устройства и при гладком посеве), что показано на рисунке 37.

Результаты измерений на примере одного поля около д. Лешница (посев 30 апреля 2010 г.) представлены в таблице 8. Степень изменения высоты вегетирующих растений рассчитывали по формуле:

$$C = (L_{\text{ГФУ}} - L_{\text{ГП}}) / L_{\text{ГП}} \cdot 100\%.$$

Порядок математической обработки результатов измерений проводился следующим образом [5].

Рассчитывалось среднее арифметическое значение высоты стебля кукурузы, а также среднее арифметическое отклонение:



а) замеры температуры в гребне; б) вид гребня; в) развитие растений в гребнях;
 г) измерение высоты стеблестоя

Рисунок 37 – Измерение параметров вегетирующих растений кукурузы

$$L_{cp} = 1/n; \quad (1)$$

$$\bar{L}_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n (L_i - L_{cp})}{n}, \quad (2)$$

где L_i – текущее изменение высоты кукурузы.

Вычислялась оценка дисперсии и среднего квадратичного отклонения результатов измерений:

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (L_i - L_{cp})^2}{n-1}; \quad (3)$$

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2}. \quad (4)$$

Таблица 8 – Учет вегетирующих растений кукурузы, поле №1, д. Лешница, посев 30.04.10 г.

Способ посева	Период	Высота стеблей кукурузы, мм	Количество стеблей на 5 п.м.	Средняя высота стеблей $L_{ср}$, мм	Степень увеличения высоты, С, %	Колич. стеблей на 1 га, шт.	Масса среднего стебля, кг	Растительная масса, ц/га
С ГФУ	8.05	240, 290, 230, 290, 300, 260, 320, 300, 350, 260, 270, 270, 280, 360, 220, 240, 350, 280, 320, 290, 280, 260, 300	23	285,2	6,38	65714	0,11	75
	14.05	330,310,370,360,390,380,290,390,400,280,250,300,150,290,350,370,330,270,240,340,310,300,350	23	319,5	8,38	65714	0,14	89
	24.06	800,940,980,990,650,990,1000,970,1000,838,990,960,1000,950,710,670,800,900,870,970,800,720,840,990	24	888,6	17,06	68571	0,7	254
	19.07	2200,2400,3500,2200,2400,2550,2850,2550,2700,2050,2600,2650,2010,2800,2800,2600,3000,2600,2500,2700,1800,2450,2700,2550,2500,2750	26	2554,2	10,21	74280	0,95	713
	30.07	2800,2440,2600,2600,2780,2840,2800,2760,2700,2940,2820,3000,2440,2800,2440,2450,2400,2440,2400,2800,2540,3200,1800,2800,2600,2300,2750,2360,2750	29	2632,7	15,0	82857	1,0	828
	27.08	3050,2600,2650,2340,2840,3200,2800,3250,2850,3000,3100,2600,2800,2900,2700,3200,2400,2600,2800,3100,2640,2850,2500,2600,2450,3200,2500,2850,2400,2730,2640,2600	32	2773,1	4,0	91425	0,84	767
	8.05	300,200,200,260,280,310,240,330,260,210,280,250,360,250,250,270,260,290,210,280,300,270,310,240	24	267		68571	0,1	68
	14.05	340,400,310,370,330,380,290,130,330,400,260,330,310,390,400,180,360,280,370,150,190,230,290,130,270,300,180,280,310	29	292,7		82857	0,12	89
	24.06	840,700,800,920,890,690,500,820,850,450,380,890,700,550,850,880,670,950,690,590,590,930,600,840,890,1000,900,800,500,750	30	737		85714	0,25	214
	19.07	2025,2030,2031,2029,2030,2600,2500,2010,2600,1600,2360,2470,2700,2850,2300,2350,2480,2720,2080,2100	20	2293,2		67143	0,78	523
30.07	2440,2520,2340,2600,2980,2540,2320,2850,2800,2400,2920,2800,2350,2380,2180,2520,2250,2200,2300,2390,2800,2240,2250,2380,2650,2450	26	2494,2		74280	0,85	631	
27.08	2440,2620,2450,2850,3100,2680,2820,2580,2560,2620,2240,2200,2700,2250,2800,3000,2900,3000,2200,2200,2840,2650,2700,2800,2620,2640,2800,2620,3000,2650,2700	30	2651		85714	0,78	668	
Гладкий посев	8.05	240, 290, 230, 290, 300, 260, 320, 300, 350, 260, 270, 270, 280, 360, 220, 240, 350, 280, 320, 290, 280, 260, 300	23	285,2	6,38	65714	0,11	75
	14.05	330,310,370,360,390,380,290,390,400,280,250,300,150,290,350,370,330,270,240,340,310,300,350	23	319,5	8,38	65714	0,14	89
	24.06	800,940,980,990,650,990,1000,970,1000,838,990,960,1000,950,710,670,800,900,870,970,800,720,840,990	24	888,6	17,06	68571	0,7	254
	19.07	2200,2400,3500,2200,2400,2550,2850,2550,2700,2050,2600,2650,2010,2800,2800,2600,3000,2600,2500,2700,1800,2450,2700,2550,2500,2750	26	2554,2	10,21	74280	0,95	713
	30.07	2800,2440,2600,2600,2780,2840,2800,2760,2700,2940,2820,3000,2440,2800,2440,2450,2400,2440,2400,2800,2540,3200,1800,2800,2600,2300,2750,2360,2750	29	2632,7	15,0	82857	1,0	828
	27.08	3050,2600,2650,2340,2840,3200,2800,3250,2850,3000,3100,2600,2800,2900,2700,3200,2400,2600,2800,3100,2640,2850,2500,2600,2450,3200,2500,2850,2400,2730,2640,2600	32	2773,1	4,0	91425	0,84	767
	8.05	300,200,200,260,280,310,240,330,260,210,280,250,360,250,250,270,260,290,210,280,300,270,310,240	24	267		68571	0,1	68
	14.05	340,400,310,370,330,380,290,130,330,400,260,330,310,390,400,180,360,280,370,150,190,230,290,130,270,300,180,280,310	29	292,7		82857	0,12	89
	24.06	840,700,800,920,890,690,500,820,850,450,380,890,700,550,850,880,670,950,690,590,590,930,600,840,890,1000,900,800,500,750	30	737		85714	0,25	214
	19.07	2025,2030,2031,2029,2030,2600,2500,2010,2600,1600,2360,2470,2700,2850,2300,2350,2480,2720,2080,2100	20	2293,2		67143	0,78	523
30.07	2440,2520,2340,2600,2980,2540,2320,2850,2800,2400,2920,2800,2350,2380,2180,2520,2250,2200,2300,2390,2800,2240,2250,2380,2650,2450	26	2494,2		74280	0,85	631	
27.08	2440,2620,2450,2850,3100,2680,2820,2580,2560,2620,2240,2200,2700,2250,2800,3000,2900,3000,2200,2200,2840,2650,2700,2800,2620,2640,2800,2620,3000,2650,2700	30	2651		85714	0,78	668	

Проверку гипотезы о распределении данных по нормальному закону проверяли при помощи составного критерия ГОСТ 2.207–76.

Вычислялось отношение \bar{d} :

$$\bar{d} = \bar{y}_{\text{ср}} / \sigma. \quad (5)$$

Результаты измерений варианта посева можно считать распределенными нормально, если

$$d_{1-q_1/2} < \bar{d} \leq d_{q_1/2}, \quad (6)$$

где $d_{1-q_1/2}$ и $d_{q_1/2}$ – квантили распределения, получаемые из таблицы 9 по числу измерений в варианте n , $q_1/2$ и $(1 - q_1/2)$, причем q_1 – заранее выбранный уровень значимости критерия [6].

Таблица 9 – Статистическая справка

n	$q_1/2, 100\%$		$(1 - q_1/2), 100\%$	
	1%	5%	95%	99%
16	0,9137	0,8884	0,7236	0,6829
21	0,9001	0,8768	0,7304	0,6950
26	0,8901	0,8686	0,7306	0,7040
31	0,8826	0,8625	0,7404	0,7110
36	0,8769	0,8578	0,7440	0,7167
41	0,8722	0,8540	0,7470	0,7216
46	0,8682	0,8508	0,7496	0,7256
51	0,8648	0,8481	0,7518	0,7291

Результаты расчетов по формулам (1)–(6), представленные в таблице 10 (столбцы 8; 9; 10), показывают, что все опытные данные соответствуют нормальному закону.

Таблица 10 – Математическая обработка результатов измерения вегетирующих растений кукурузы, поле № 1, д. Лешница

Способ посева	Период	Количество измерений, n	σ^2	σ	$\Delta L_{\text{ср}}$	$1-q_1/2$	\bar{d}	$q_1/2$	$t_{\text{расч}}$	< >	$t_{\text{табл}}$
С ГФУ	8.05	23	1408	37,5	28,9	0,7304	0,8249	0,8712	1,1903	<	2,01
	14.05	23	3450	58,7	45,6	0,7304	0,8179	0,8712	0,8522	<	2,01
	24.06	24	13280	115,2	99	0,7305	0,8579	0,8695	2,5658	>	2,00
	19.07	26	114145	337,8	234,2	0,7040	0,9019	0,8686	1,2644	<	2,02
	30.07	29	72127	268,5	210,2	0,7385	0,8129	0,8632	1,3883	<	2,01
	27.08	32	86542	290	277,3	0,7415	0,8579	0,8615	0,9568	<	2,01
Гладкий посев	8.05	24	1630	40,3	31,2	0,7305	0,8209	0,8695			
	14.05	29	6806	82,5	65,2	0,7385	0,8049	0,8632			
	24.06	30	27414	165,5	141,4	0,7395	0,8539	0,8629			
	19.07	20	102900	320,8	270,4	0,7295	0,8429	0,8775			
	30.07	26	55833	236,3	195,6	0,7040	0,8279	0,8686			
	27.08	26	39785	201	265,1	0,7395	0,8539	0,8629			

Далее проверяли полученные результаты измерений высоты стеблестоя кукурузы по критерию Стьюдента [5] на предмет существенной разницы высоты стеблей при различных способах посева:

$$\left| \frac{\frac{\bar{L}_1 - \bar{L}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1) \cdot \sigma_1^2 + (n_2 - 1) \cdot \sigma_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}}}{\sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2}{n_1 + n_2}}} \right| < t_{n_1 + n_2 - 2}. \quad (7)$$

Результаты расчета по формуле 7, приведенные в таблице 10 (столбцы 10, 11, 12), показывают, что не все варианты опытных данных имеют существенную разницу. Расчет по критерию Стьюдента выявляет существенную прибавку в росте растений только в 80–85% случаев.

Для определения доверительного интервала и построения графика роста и накопления массы вегетирующих растений определяли коэффициент надежности (доверительную вероятность) α . Для этого используем коэффициент \bar{d} , определенный по формуле (5) и выраженный в долях среднеквадратичного отклонения результатов измерений. По таблице 2 [7] определяли доверительную вероятность α , на основании которой, а также на основании числа измерений n по таблице 3 [7] находили коэффициент Стьюдента $t_{\alpha, n}$. Используя коэффициенты Стьюдента, находим доверительный интервал:

$$L_{\text{cp}} - t_{\alpha, n} \sigma / \sqrt{n} < L < L_{\text{cp}} + t_{\alpha, n} \sigma / \sqrt{n}. \quad (8)$$

Рассчитанные доверительные интервалы для поля № 1 д. Лошница приведены в таблице 11, по ним построен график роста вегетирующих растений (рисунок 38).

Таблица 11 – Определение доверительного интервала для построения графика роста кукурузы, поле № 1, д. Лешница

Способ посева	Период	Количество стеблей на 5 п.м.	Средняя высота стеблей L_{cp} , мм	σ	$t_{\alpha, n}$	\sqrt{n}	$t_{\alpha, n} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$	$L_{\text{cp}} - t_{\alpha, n} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$	$L_{\text{cp}} + t_{\alpha, n} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$
С ГФУ	8.05	23	285,2	37,5	3,69	4,79	28,9	256,3	314,1
	14.05	23	319,5	58,7	3,72	4,79	45,6	273,9	365,1
	24.06	24	888,6	115,2	4,21	4,89	99	789,6	987,6
	19.07	26	2554,2	337,8	3,53	5,09	234,2	2320	2788,4
	30.07	29	2632,7	268,5	4,21	5,38	210,2	2422,5	2842,9
	27.08	32	2773,1	290	5,43	5,65	277,3	2495,8	3050,4
Гладкий посев	8.05	24	267	40,3	3,79	4,89	31,2	235,8	298,2
	14.05	29	292,7	82,5	4,25	5,38	65,2	227,5	357,9
	24.06	30	737	165,5	4,67	5,47	141,4	595,6	878,4
	19.07	20	2293,2	320,8	3,76	4,47	270,4	2022,8	2563,6
	30.07	26	2494,2	236,3	4,22	5,09	195,6	2298,6	2689,8
	27.08	26	2651	201	7,22	5,47	265,1	2385,9	2916,1

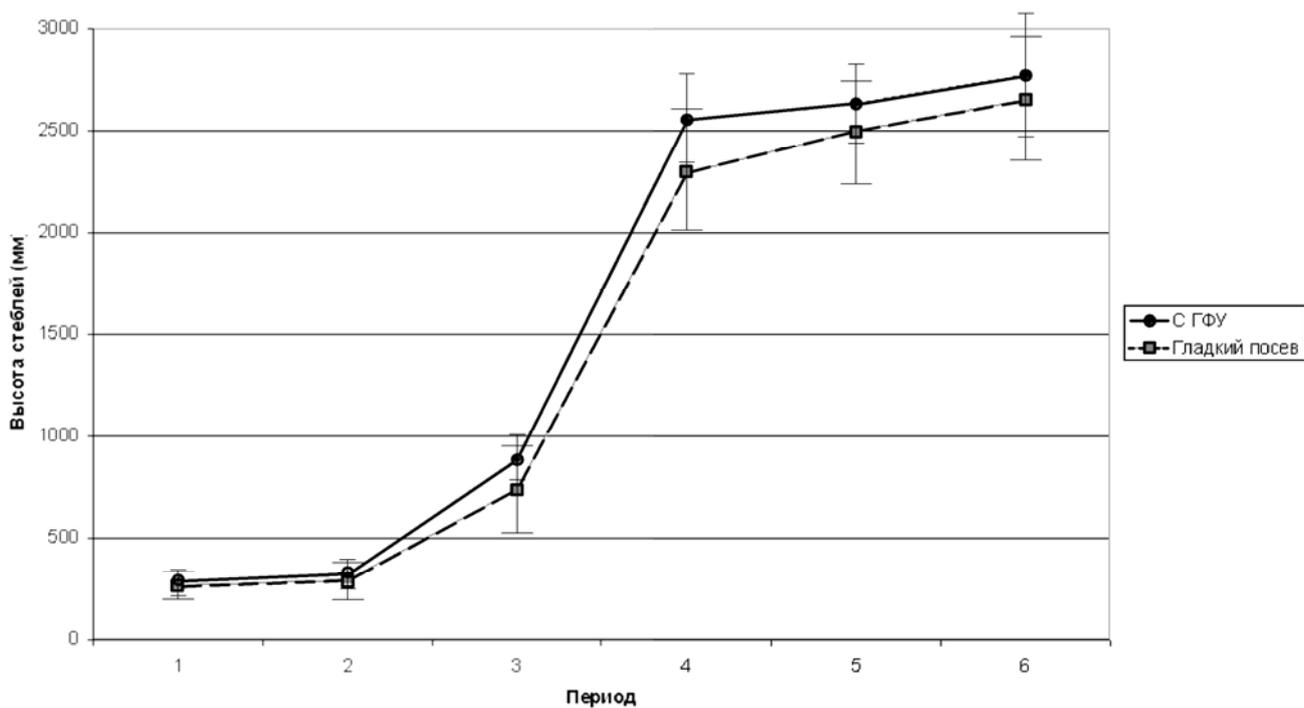


Рисунок 38 – Рост вегетирующих растений кукурузы

В процессе наблюдений за всходами (рисунок 37 *а, б*) и вегетацией растений на ранних стадиях развития на гребневых посевах отмечены более ранние (на 1 день) всходы, а высота растений в фазе развития 4–5 листьев выше на 10–15% при гребневом посеве.

При более поздних фазах развития (рисунок 37 *в, г*) (вытягивание стебля, выбрасывание метелки, цветение метелки и початки, молочная и молочно-восковая спелость зерна) результаты измерений показали значительный разброс данных из-за погодных условий весны-лета 2010 г. Прибавка в росте растений и накопление массы стеблей кукурузы на гребне составили 6–20%, причем существенна прибавка только в 80...85% случаев.

Технология гребневого посева не проявила себя в условиях аномально жаркого лета 2010 года. Графики рисунка 38, построенные по результатам измерений и расчетов доверительных интервалов (таблица 11), показывают как существенную прибавку роста растений, так и накопление массы в июле-августе месяцах.

Заключение

1. В условиях Беларуси расширить географию возделывания кукурузы возможно не только за счет применения ранних гибридов семян, но и за счет повышения ее теплообеспеченности.

2. Повысить теплообеспеченность кукурузы на 11...22% представляется возможным за счет ее раннего посева в гребни.

3. Температурный режим в гребнях выше на 1,5–2,0°C по сравнению с гладкими посевами.

4. Для выполнения гребневого посева кукурузы с одновременным локальным внесением удобрений требуется создание комбинированного сошника для сеялки – гребнеобразователя.

5. Сдвоенные диски, поставленные под углом друг к другу, обеспечивают крошение почвы без забивания пространства между дисками и формирование гребней.

16.02.11

Литература

1. Кукуруза / Д. Шпаар [и др.]. – Минск: Белорусская наука, 1998. – 200 с.
2. Надточаев, Н.Ф. Кукуруза на полях Беларуси / Н.Ф. Надточаев. – Минск: ИВЦ Минфина, 2008. – 412 с.
3. Возделывание кукурузы по гребневой технологии / В.С. Лахмаков [и др.] // Агропанорама. – № 1. – 2008.
4. Жданко, Д.А. Техническое обеспечение гребневого посева кукурузы с одновременным внесением минеральных удобрений / Д.А. Жданко // Агропанорама. – № 4. – 2008.
5. Вольф, В.Г. Статистическая обработка опытных данных / В.Г. Вольф. – М.: Колос, 1966. – 255 с.
6. Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов наблюдений: ГОСТ 8.207–76. – Введ. 01.07.1977. – М.: Изд-во стандартов, 1976. – 8 с.
7. Зайдель, А.Н. Погрешности измерений физических величин / А.Н. Зайдель. – Л.: Наука, 1985. – 112 с.

УДК 631.3.072.2.31:633.521

**С.Ф. Лойко, С.В. Старосотников,
А.Б. Янушкевич, А.А. Кирдун**
(РУП «НПЦ НАН Беларуси
по механизации сельского хозяйства»,
г. Минск, Республика Беларусь)

ОСОБЕННОСТИ НОВОГО ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕ- ПОСЕВНОГО АГРЕГАТА ДЛЯ ЛЬНА

Введение

Эффективное ведение сельскохозяйственного производства в современных условиях базируется на использовании производительных сельскохозяйственных машин и агрегатов, обеспечивающих выполнение операций в соответствии с агротехническими требованиями.

Широчайшее распространение в современном производстве продукции растениеводства получают комбинированные машины, обеспечивающие выполнение за один технологический цикл нескольких операций. Наибольший удельный вес комбинированных машин и агрегатов – при выполнении операций обработки почвы и посева. Это актуально, в частности, и для возделывания льна.

Основная задача при подготовке почвы и посева льна заключается в создании для совокупности семян на единице площади максимально близких стартовых условий для получения дружных всходов путем обеспечения каждого отдельного семени необходимым количеством питательных элементов,