

smallest one (707 g/l). Grain unit of introgressive strains varied from 698 to 729 g/l. The grain stability index was very high (from 1.03 to 1.08).

Grain unit of varieties and strains of spelt wheat varied in different ways from plant height, resistance to lodging and thousand-kernel weight. There is a direct very high correlation between grain unit and plant height for Shvedska 1 variety ( $r = 0.90 \pm 0.006$ ), LPP 3117 ( $r = 0.92 \pm 0.002$ ) and LPP 1304 ( $r = 0.98 \pm 0.005$ ) strains. There is a significant correlation for Zoria Ukrainy ( $r = 0.65 \pm 0.009$ ) and Schwabenkorn ( $r = 0.61 \pm 0.007$ ) varieties and P 3 strain ( $r = 0.54 \pm 0.006$ ). There is a reverse significant correlation for LPP 1224 strain ( $r = -0.75 \pm 0.003$ ). There is a weak correlation for LPP 1221 ( $r = -0.30 \pm 0.005$ ) and NAK 22/12 strains ( $r = -0.21 \pm 0.009$ ). There is a direct high correlation for other strains ( $r = 0.71 \pm 0.006 - 0.88 \pm 0.008$ ).

The highest indicators are provided by the processing of grain of Zoria Ukrainy, Shvedska 1 varieties and LPP 1304, LPP 3373, LPP 3117, LPP 1197 strains, obtained by hybridization of *Triticum aestivum/Triticum spelta*, NAK 22/12 and TV 1100 received by introgression with an amphiploid (*Triticum durum/Aegilops tauschii*) and *Triticum kiharae*.

**Key words:** spelled wheat, weight of 1000 grains, nature of grain, flour yield, ash content, flour linen.

Надійшла 05.04.2018 р.

УДК 633.15; 633.174.1; 631.962.4; 631.543

ГРАБОВСЬКИЙ М.Б., канд. с.-г. наук

Білоцерківський національний аграрний університет

### ОБҐРУНТУВАННЯ СТРОКІВ СІВБИ КУКУРУДЗИ В СУМІСНИХ ПОСІВАХ З СОРГО ЦУКРОВИМ

Поєднання оптимальних строків сівби окремих культур та складу компонентів є важливими факторами впливу на ріст, розвиток і продуктивність рослин в сумісних посівах. Метою досліджень було визначення впливу строків сівби на ріст, розвиток рослин, тривалість міжфазних періодів та продуктивність кукурудзи у сумісних посівах з сорго цукровим. За одночасної сівби сорго цукрового і кукурудзи тривалість періоду сівба–сходи становила 10 діб. За сівби кукурудзи у фазу сходів та у фазу 2-3 листків сорго цукрового, тривалість періоду сівба–сходи скоротилась до 9 діб. В середньому за роки досліджень за одночасної сівби кукурудзи і сорго цукрового польова схожість насіння кукурудзи становила 78,3 %, що на 1,5; 2,9 і 5,2 % менше порівняно з наступними строками сівби. Відмічено високу кореляційну залежність між температурою ґрунту на глибині 10 см і польовою схожістю насіння кукурудзи ( $r=0,95$ ) та середню між кількістю опадів і польовою схожістю ( $r=0,56$ ). Тривалість вегетаційного періоду кукурудзи, в сумісних посівах з сорго цукровим, збільшується на 1-2 доби від першого строку сівби до четвертого, а у сорго цукрового залишались практично без змін (127–128 діб). Спостерігається тенденція до зменшення врожайності зеленої і сухої маси від варіанта першого строку сівби кукурудзи до четвертого, при цьому достовірної різниці між варіантами дослідів не відмічено.

**Ключові слова:** кукурудза, сорго цукрове, сумісні посіви, строки сівби, зелена маса, урожайність.

**Постановка проблеми.** Формування врожаю у сумісних посівах відбувається під впливом взаємодії компонентів, що входять до складу суміші, і факторів зовнішнього середовища та окремих елементів технології вирощування. Поєднання оптимальних строків сівби окремих культур та складу компонентів є важливими факторами впливу на ріст, розвиток і продуктивність рослин в сумісних посівах.

Змішані та сумісні посіви кукурудзи з зернобобовими розповсюджені в багатьох країнах світу, в основному в Мексиці, де вони більш поширені, ніж одновидові посіви цієї культури. В окремих провінціях Китаю частка таких посівів становить близько 75 % від усієї площі вирощування цієї культури. Висока ефективність вирощування кукурудзи на силос в суміші з соєю досягнута в Чехії і Словаччині; середня врожайність її зеленої маси становила 75,8 і сухої речовини 18,8 т /га, збір сирого протеїну – 2,0 т/га. Порівняно з одновидовими посівами кукурудзи вміст білка в кормі збільшився на 39,5 % [1–2].

За даними академіка А.О. Бабича [3] встановлено, що ефективність змішаних та сумісних посівів в основному залежить від ґрунтово-кліматичних умов. Із 247 проведених дослідів урожайність змішаних та сумісних посівів була вищою (або однаковою) порівняно з одновидовими посівами кукурудзи у 81 % дослідів і меншою – у 19 % дослідів.

Урожайність зеленої маси і її якість помітно підвищуються за сумісного вирощування кормових культур. У сумісних посівах рослини більш повно використовують основні фактори росту і розвитку, завдяки різним потребам, щодо вмісту елементів живлення у ґрунті і вологи. Найбільш поширені сумісні посіви кукурудзи і сорго, кукурудзи з суданською травою, кукуру-

дзи з соняшником. Сумісне вирощування кукурудзи і сорго дає позитивний результат не тільки за отримання врожаю зерна, але також і в тих випадках, коли вони вирощуються для отримання силосної маси [4–5].

Однією з проблем під час вирощування кукурудзи і сорго цукрового в сумісних посівах є те, що воскова стиглість зерна у сорго настає пізніше на 7–10 і більше діб порівняно з кукурудзою. Тому за рахунок підбору більш пізньостиглого гібрида кукурудзи (ФАО 500) або зміщення строків сівби в сумісних посівах з сорго цукровим, можливо досягнути практично одночасного збирання цих культур у фазу воскової стиглості зерна.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Поширення сорго у сільськогосподарському виробництві пов'язано перш за все з такими його цінними властивостями як посухо- і жаростійкість. Ця культура здатна витримувати високі температури і тривалі посухи, згубні для інших злакових культур, включаючи кукурудзу [6–7].

Проте недовільно використання одновидових посівів сорго як сировини для заготівлі силосу є хімічний склад, зокрема, менший вміст протеїну та вищій клітковини, порівняно з кукурудзою. Тому варіантом вирішення цієї проблеми є виробництво не кукурудзяного, а комбінованого варіанта заготівлі силосу кукурудзи й цукрового сорго, що дає змогу підвищити в зеленій масі вміст протеїну, а також зменшити вміст клітковини [8–9].

Строки сівби кукурудзи та сорго цукрового визначають їх біологічні особливості. Від строків сівби залежать умови росту і розвитку культур, повнота, дружність і своєчасність сходів, темпи росту рослин, а також рівень врожаю. Під час вибору строків сівби у всіх зонах необхідно враховувати ґрунтово-кліматичні умови, темпи наростання температури повітря і ґрунту, їх рівномірність, строки і частоту заморозків, загальну тривалість безморозного періоду, а також біологічні особливості вирощуваних гібридів [10–12].

Головним фактором, що визначає оптимальний строк сівби, є температура ґрунту на глибині загортання насіння. Тепловий режим ґрунту для росту кукурудзи та сорго цукрового у весняний період має більше значення, ніж тепловий режим повітря, оскільки для нього не характерні такі різкі коливання температури, як для атмосферного повітря [13].

На кормові цілі сівбу кукурудзи необхідно розпочинати на початку рекомендованих ранніх строків і закінчувати в оптимальні [14]. За ранніх і оптимальних строків сівби друга половина вегетації – цвітіння – початок повної стиглості скорочується, а за пізніх – помітно подовжується, внаслідок чого зерно формується за менш сприятливих умов, ніж за ранніх строків. У другій половині вегетації середньодобова температура значно знижується. Інтенсивність сонячної радіації зменшується, підвищується відносна вологість повітря, що призводить до погіршення процесів переміщення пластичних речовин із зелених органів до зерна і послаблення інтенсивності фотосинтезу [15–16]. Водночас пізніші строки сівби сприяють підвищенню продуктивності середньостиглих і середньопізніх гібридів, що обумовлено їх генетичною природою, подовженістю міжфазних періодів або проявом ремонтантності.

Більшість дослідників [17–20] відмічають, що оптимальним строком сівби кукурудзи слід вважати час, коли температура ґрунту на глибині загортання насіння становить 10–12 °С, а для сорго цукрового 12–14 °С. За такої температури створюються найбільш сприятливі умови для проростання насіння і отримання дружніх сходів. За високих температур під час вегетації рослини дуже перегріваються і суттєво послаблюється фотосинтез, дихання посилюється і, як наслідок, рослини втрачають органічну речовину.

Змішані посіви кукурудзи із соєю починають сіяти, коли середньодобова температура ґрунту на глибині 10 см досягає 10–12 °С [21]. Сівбу змішаних та сумісних посівів кукурудзи з різними культурами на силос доцільно проводити в кінці квітня або на початку травня, коли ґрунт добре прогріється [22].

Проте на сьогодні практично відсутня інформація про тривалість проходження окремих фаз розвитку і вегетаційного періоду кукурудзи та продуктивності сумісних посівів з сорго цукровим.

**Метою досліджень** було визначення впливу строків сівби кукурудзи на ріст, розвиток рослин, тривалість міжфазних періодів та продуктивність у сумісних посівах з сорго цукровим.

**Матеріал і методика досліджень.** Польові досліді проводили в умовах дослідного поля Білоцерківського національного аграрного університету, яке розміщене в Центральному Лісостепу України.

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий вилугуваний, середньоглибокий, малогумусний, грубопилувато-легкосуглинковий на карбонатному лесі. Вміст крупного пилу в орному шарі 49,9-58,3 %, фізичної глини 30,6-34,4 %, мулу 18,7-24,2 %, піску 9,9-19,4 %.

Агрохімічна характеристика ґрунту: вміст гумусу (за Тюрнімом і Коновою) 3,5-4,2 %, азоту, що легко гідролізується (за Корнфілдом) – 90-120 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору і обмінного калію (за Чириковим) відповідно 130-160 і 120-130 мг/кг ґрунту. Ґрунт дослідного поля має середню нітрифікаційну здатність 2-3,5 мг на 100 г абсолютно сухого ґрунту, середньозабезпечений валовими формами P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> і K<sub>2</sub>O відповідно 0,06 і 1,44 %.

Дослідження проводили в 2014-2016 рр. з наступними строками сівби кукурудзи: 1) одночасно з сорго цукровим; 2) у фазу сходів сорго цукрового; 3) у фазу 2-3 листків у сорго цукрового; 4) у фазу 4-5 листків у сорго цукрового. У досліді висівали гібрид кукурудзи Моніка 350 МВ в сумісних посівах з гібридом сорго цукрового Довіста. Співвідношення рядків 2:2. Перший строк сівби проводили, коли середньодобова температура ґрунту на глибині 10 см досягала 10-12 °С, решту згідно зі схемою досліді.

Попередник у досліді – соя. Повторність у досліді – 4-разова. Площа ділянки – 39,2 м<sup>2</sup>, облікової – 19,6 м<sup>2</sup>, розміщення ділянок послідовне, методом систематичної рендомізації. Агротехніка в досліді відповідає загальноприйнятій для Центрального Лісостепу України, крім досліджуваних факторів. Методичною основою експериментальних досліджень були “Методика проведення дослідів з кормовиробництва” [23], “Основи наукових досліджень в агрономії” [24]. Збирання врожаю проводили подільно у фазу воскової стиглості зерна кукурудзи і сорго цукрового.

**Основні результати дослідження.** Взаємний вплив сорго цукрового і кукурудзи в сумісних посівах залежить від строків сівби другого компонента і змінюється протягом вегетації під впливом навколишнього середовища. За результатами проведених досліджень на тривалість міжфазного періоду сівба–сходи рослин кукурудзи значний вплив мали гідротермічні умови. За одночасної сівби сорго цукрового і кукурудзи (1-й строк сівби кукурудзи), в роки досліджень, середньодобові температури ґрунту на глибині 10 см були в межах 11,6–13,6 °С, а кількість опадів становила 5,6–8,4 мм, що сприяло затримці появи сходів кукурудзи порівняно з більш пізнішими строками сівби (табл. 1).

Таблиця 1 – Вплив гідротермічних умов на тривалість міжфазного періоду сівба–сходи кукурудзи у сумісних посівах з сорго цукровим

Строк сівби кукурудзи*	Тривалість, діб, середнє за 3 роки	Температура ґрунту на глибині 10 см, °С			Кількість опадів, мм		
		2014 р.	2015 р.	2016 р.	2014 р.	2015 р.	2016 р.
1	10	13,6	13,2	11,6	8,4	5,6	6,5
2	9	14,7	14,9	14,1	18,2	23,1	20,4
3	9	15,3	15,8	15,2	21,4	8,3	23,5
4	8	16,1	17,2	16,4	38,7	5,6	18,9

**Примітка.** \* – 1) одночасно з сорго цукровим; 2) у фазу сходів сорго цукрового; 3) у фазу 2-3 листків у сорго цукрового; 4) у фазу 4-5 листків у сорго цукрового.

За сівби кукурудзи у фазу сходів та у фазу 2-3 листків сорго цукрового, за рахунок кращої вологозабезпеченості та вищої температури ґрунту, тривалість періоду сівба–сходи скоротилась до 9 діб. Мінімальні значення було отримано на варіанті за сівби кукурудзи у фазу 4-5 листків (4-й строк сівби) у сорго цукрового – 8 діб.

В середньому за роки досліджень за одночасної сівби цих культур польова схожість насіння кукурудзи становила 78,3 %, що на 1,5; 2,9 і 5,2 % менше порівняно з наступними строками сівби (рис. 1).

Між температурою ґрунту на глибині 10 см і польовою схожістю насіння кукурудзи існує висока кореляційна залежність ( $r=0,95$ ), а між кількістю опадів і польовою схожістю залежність має середній прояв  $r=0,56$  (рис. 2 і 3).

Зменшення кореляційної залежності між польовою схожістю і кількістю опадів пояснюється тим, що в даному випадку не враховано вологозабезпеченість ґрунту на період сівби. Згідно з даними наших досліджень та інших вчених, між вологозабезпеченістю ґрунту та польовою схожістю насіння кукурудзи існує висока позитивна кореляція на рівні  $r=0,92-0,96$  [25–30].

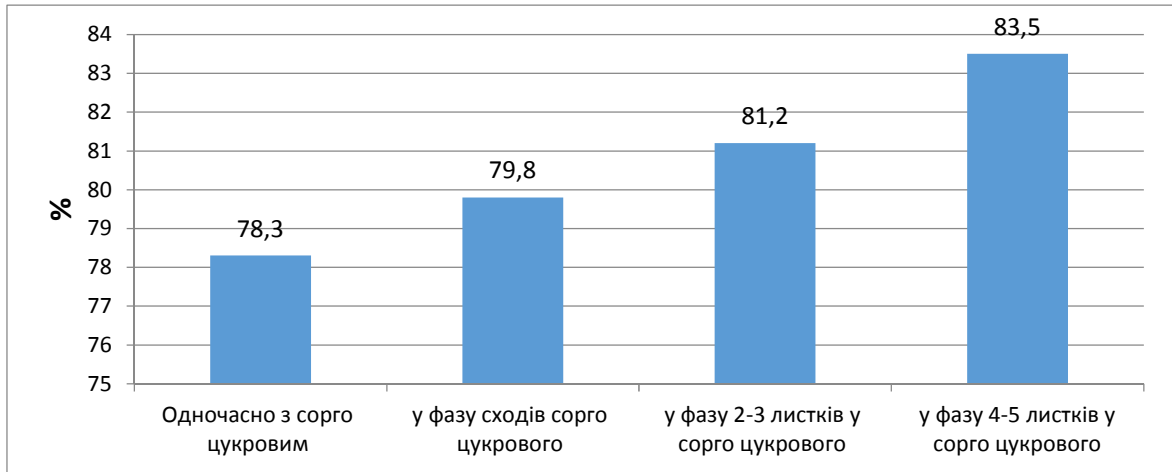


Рис. 1. Польова схожість насіння кукурудзи залежно від строків сівби у сумісних посівах з сорго цукровим, %, (середнє за 2014–2016 рр.).

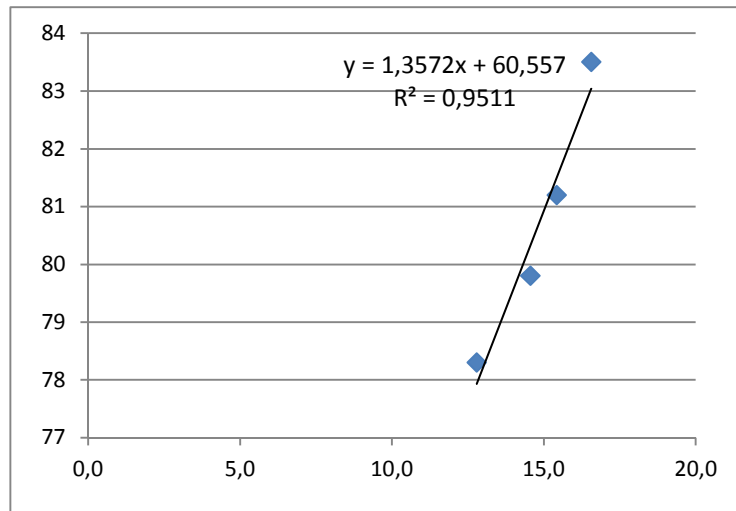


Рис. 2. Кореляційна залежність між температурою ґрунту на глибині 10 см і польовою схожістю насіння кукурудзи.

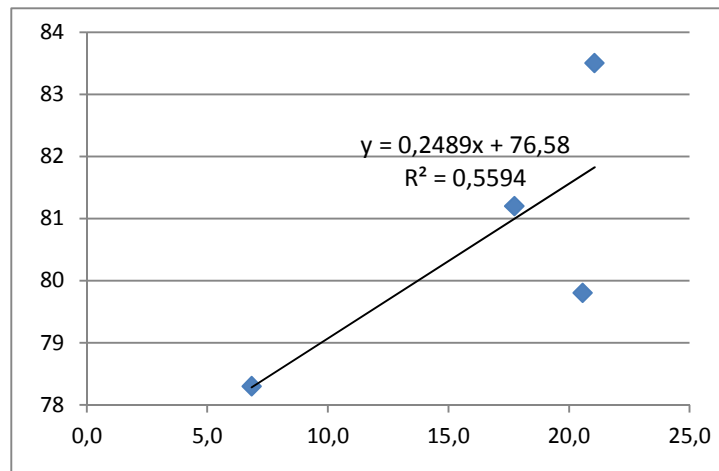


Рис. 3. Кореляційна залежність між кількістю опадів і польовою схожістю насіння кукурудзи.

Вологість, температура ґрунту та польова схожість насіння є природними факторами, що значно впливають на тривалість вегетаційного періоду сільськогосподарських культур.

Проходження фаз росту й розвитку та загальна тривалість вегетаційного періоду кукурудзи залежать від строків сівби в сумісних посівах з сорго цукровим. Так, тривалість міжфазного періоду сходи – 6–7 листок в гібрида Моніка 350 МВ за першого та другого строків сівби становила 28 діб, а за наступних строків сівби скоротилась до 26 діб (табл. 2).

Таблиця 2 – Тривалість міжфазних періодів у сорго цукрового і кукурудзи в сумісних посівах, (середнє за 2014-2016 рр.), діб

Строк сівби кукурудзи*	Фаза росту і розвитку рослин					
	сівба – сходи	сходи – 6–7 листків	6–7 листків – викидання волотей	викидання волотей – молочна стиглість зерна	молочна – воскова стиглість зерна	сходи – воскова стиглість зерна
Одночасно з сорго цукровим	9/10	24/28	38/33	35/31	30/23	127/115
у фазу сходів сорго цукрового	9/9	24/28	38/33	35/33	30/23	127/116
у фазу 2-3 листків у сорго цукрового	9/9	24/26	38/33	35/34	30/23	127/116
у фазу 4-5 листків у сорго цукрового	9/8	24/26	38/34	36/34	30/23	128/117

**Примітка.** \* – в чисельнику сорго цукрове, в знаменнику – кукурудза.

Тривалість періоду сходи–воскова стиглість зерна у кукурудзи за першого строку сівби становила 115 діб, другого і третього – 116 діб, четвертого – 117 діб. Збільшення тривалості вегетаційного періоду в основному спостерігалось в період 6–7 листків – молочна стиглість зерна. Водночас тривалість періоду молочна – воскова стиглість зерна залишалась без змін – 23 доби.

Тривалість вегетаційного періоду гібрида сорго цукрового Довіста була однаковою (127 діб) і лише за четвертого строку сівби кукурудзи збільшилася на одну добу.

Зважаючи на те, що воскова стиглість зерна у сорго цукрового настає в середньому пізніше на 7 діб порівняно з кукурудзою, за рахунок зміщення строків сівби в сумісних посівах останнього компонента, можливо досягнути одночасного збирання цих культур у фазу воскової стиглості зерна.

При зміщенні строків сівби кукурудзи у сумісних посівах з сорго цукровим, другий компонент суміші впливає не тільки на зміну тривалості вегетаційного періоду, а й на формування біометричних та морфологічних показників у кукурудзи.

На початку вегетації (у фазу 6–7 листків) взаємовідносини у сорго цукрового і кукурудзи є сприятливими для обох культур. В період інтенсивного наростання біомаси обох компонентів (у фазу викидання волоті у сорго та формування зерна у кукурудзи), рослини взаємно пригнічують один одного, конкуруючи за вологу і поживні речовини. В цей період суттєвий вплив на ріст і розвиток рослин мали строки сівби кукурудзи.

На початку росту і розвитку сорго цукрового і кукурудзи (фаза 6–7 листків) строки сівби останнього компонента суміші суттєво не впливали на висоту рослин (табл. 3).

Таблиця 3 – Динаміка зміни висоти рослин сорго цукрового і кукурудзи, (середнє за 2014-2016 рр.), см

Строк сівби кукурудзи*	Фаза росту і розвитку рослин				
	6–7 листків*	цвітіння волотей	молочна стиглість зерна	молочно-воскова стиглість зерна	воскова стиглість зерна
Одночасно з сорго цукровим	50,3	201,2	271,9	285,3	293,6
	53,6	219,1	234,7	237,1	240,7
у фазу сходів сорго цукрового	50,6	201,6	272,8	285,9	294,5
	53,2	218,7	232,9	236,2	238,5
у фазу 2-3 листків у сорго цукрового	50,8	202,1	273,3	286,0	294,7
	53,1	217,2	232,1	235,4	238,2
у фазу 4-5 листків у сорго цукрового	51,1	202,3	273,6	286,4	295,1
	52,9	216,8	231,5	235,0	237,4

**Примітка.** \* – перший рядок сорго цукрове, другий – кукурудза.

Цей показник становив 50,3–51,1 см у сорго цукрового та 52,9–53,6 см у кукурудзи. Тобто за висотою рослини кукурудзи були вищими за сорго цукрове на 3,5–5,6 %. Аналогічна тенденція спостерігалась у фазу цвітіння волотей.

Із фази молочної стиглості зерна спостерігається зворотна тенденція: рослини сорго цукрового були вищими за кукурудзу на 12,3–19,7 %, на всіх варіантах дослідів. У фазу воскової стиглості зерна, коли ріст рослин у висоту завершується, найбільша висота рослини кукурудзи була на варіантах, що висівали одночасно з сорго цукровим (240,7 см), а найнижчими – за четвертого строку сівби (237,4 см).

У сорго цукрового навпаки найбільш високорослі рослини були на варіанті четвертого строку сівби кукурудзи (295,1 см), а найменші за першого (293,6 см). Це пояснюється затіненням рослин кукурудзи сорго цукровим з початкових етапів росту і розвитку, особливо за більш пізніх строків сівби кукурудзи у сумісних посівах.

Залежно від строків сівби кукурудзи в структурі врожаю сумісних посівів з сорго цукровим вихід качанів становив від 39,2 до 40,4 %, а волотей сорго цукрового – 16,3–16,7 % (табл. 4).

Таблиця 4 – Структура врожаю сумісних посівів сорго цукрового і кукурудзи, з однієї рослини. (середнє за 2014-2016 рр.)

Строк сівби кукурудзи	Вміст від загальної маси							
	листіків		стебел		качанів		волотей	
	г	%	г	%	г	%	г	%
1	81,8*	11,4	518,4	71,9	–	–	120,5	16,7
	148,6	14,1	479,3	45,5	425,0	40,4	–	–
2	82,1	11,4	521,3	72,2	–	–	118,4	16,4
	146,2	14,1	476,3	45,8	416,4	40,1	–	–
3	82,3	11,4	520,8	72,2	–	–	118,1	16,4
	145,1	14,1	474,7	46,2	408,6	39,7	–	–
4	82,8	11,4	523,4	72,3	–	–	117,8	16,3
	143,8	14,3	468,7	46,5	394,8	39,2	–	–
НІР <sub>0,5</sub>	7,8		5,7		4,9		5,2	

Примітка. \* – перший рядок сорго цукрове, другий – кукурудза.

При зміщенні строків сівби кукурудзи від першого до четвертого відмічається зменшення частки качанів з 40,4 до 39,2 % та зростання частки стебла з 71,9 до 72,3 %, при цьому загальна маса однієї рослини кукурудзи також зменшується на 2,3–4,7 %. Частка листя кукурудзи, залежно від строків сівби, залишається практично незмінною – 14,1–14,3 %, але зменшується їх маса з 148,6 г за першого строку сівби до 143,8 г за четвертого.

У рослин сорго цукрового частка листків і волотей була практично однаковою 11,4 % і 16,3–16,7 %, а маса та частка стебел збільшується від першого до четвертого строку сівби з 71,9 до 72,3 % і з 518,4 до 523,4 г. Це пояснюється більш інтенсивним розвитком рослин сорго цукрового та більшим пригніченням ними кукурудзи за третього і четвертого строку сівби.

В середньому за 2014-2016 рр. найбільшу урожайність зеленої маси сумісні посіви кукурудзи з сорго цукровим формували у варіанті третього строку сівби кукурудзи – 79,4 т/га, найменшу – у першому – 78,4 т/га (табл. 5).

Таблиця 5 – Урожайність біомаси сорго цукрового і кукурудзи в сумісних посівах залежно від строку сівби другого компонента, т/га

Строк сівби кукурудзи	2014 р.	2015 р.	2016 р.	Середнє
Одночасно з сорго цукровим	90,5	56,3	94,2	80,3
У фазу сходів сорго цукрового	89,3	55,6	93,2	79,4
У фазу 2-3 листків у сорго цукрового	88,6	54,5	92,8	78,6
У фазу 4-5 листків у сорго цукрового	83,1	48,5	89,0	73,5
НІР <sub>0,5</sub>	1,9	1,6	2,0	

Якщо оцінювати урожайність зеленої маси за строками сівби кукурудзи, в роки досліджень, то істотної різниці між варіантами не спостерігається (різниця в межах НІР<sub>0,5</sub>). Достовірні дані урожайності зеленої маси отримано тільки за четвертого строку сівби кукурудзи. Але, в серед-

ньому за три роки, показники урожайності при цьому мали мінімальні значення – 73,5 т/га, що на 6,9–9,2 % менше порівняно з іншими варіантами досліду.

При зміщенні строків сівби кукурудзи в сумісних посівах з сорго цукровим відмічається тенденція до зменшення врожайності зеленої маси від першого до четвертого строку сівби.

**Висновки.** Тривалість міжфазного періоду сівба–сходи та польова схожість насіння кукурудзи у сумісних посівах з сорго цукровим залежить від гідротермічних умов року та строків сівби. Між температурою ґрунту на глибині 10 см і польовою схожістю насіння кукурудзи існує сильна кореляційна залежність ( $r=0,95$ ), а між кількістю опадів і польовою схожістю залежність має середній прояв  $r=0,56$ .

Тривалість вегетаційного періоду кукурудзи, в сумісних посівах з сорго цукровим, збільшується на 1-2 доби від першого строку сівби до четвертого, а у сорго цукрового залишалась практично без змін (127–128 діб). За рахунок зміщення строків сівби кукурудзи в сумісних посівах з сорго цукровим, можливо досягнути одночасного збирання цих культур у фазу воскової стиглості зерна.

Відмічено зменшення частки качанів з 40,4 до 39,2 % та загальної маси однієї рослини кукурудзи на 2,3–4,7 % і збільшення частки стебла з 71,9 до 72,3 % від першого до четвертого строку сівби. У рослин сорго цукрового частка листків і волотей була практично однаковою 11,4 % і 16,3–16,7 %, а частка стебел збільшується з 71,9 до 72,3 % від першого до четвертого строку сівби кукурудзи у сумісних посівах.

Спостерігається тенденція до зменшення врожайності зеленої і сухої маси від варіанта першого строку сівби кукурудзи до четвертого, при цьому достовірної різниці між варіантами досліду не відмічено. Тому для одночасного збирання сумісних посівів сорго цукрового і кукурудзи на силос у фазу воскової стиглості зерна, рекомендується проводити добір компонентів суміші з врахуванням їх груп стиглості.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Шпаков А.С. Основные направления развития и научное обеспечение полевого кормопроизводства в современных условиях. Кормопроизводство. 2007. № 5. С. 8–11.
2. Michael J.W. Maw, James H.Houx, Felix B.Fritsch. Maize, sweet sorghum, and high biomass sorghum ethanol yield comparison on marginal soils in Midwest USA. Biomass and Bioenergy. 2017. Vol. 107. P.164–171.
3. Бабич А.О. Світові земельні, продовольчі і кормові ресурси. Київ: Аграрна наука, 1996. 572 с.
4. Sorghum grain yield, forage biomass production and revenue as affected by intercropping time / Borghi E. et al. European Journal of Agronomy. 2013. Vol. 51. P. 130–139.
5. Аветисян А.Т. Возделывание сорго сахарного в чистых и смешанных посевах в зоне Лесостепи Красноярского края. Вестник КрасГАУ. 2011. №5. С. 38–41.
6. Землянов В.А., Смиловенко А.А. Роль сахарного сорго в стабилизации кормопроизводства на Дону. Кормопроизводство. 2011. № 1. С. 32–33.
7. Ralph B., Clark B. Nutrient solution growth of sorghum and corn in mineral nutrition studies. Journal of Plant Nutrition. 2008. Vol. 5. P.1039–1057.
8. Avasi P., Szücsné I., Márki-Zayné S. Korom Z. Aerobic stability of sorghum–maize mixed silage. Proc. 12th International Symposium „Forage Conservation”. Brno: Czech Republic, 2006. P. 192–195.
9. Дроздова О. В. Продуктивність та хімічний склад зеленої маси сумісних посівів різних гібридів кукурудзи та сорго. Науково-технічний бюлетень ІТ НААН. 2015. № 114. С. 69–73.
10. Формирование урожая зелёной массы и зерновой продуктивности гибридов кукурузы при разных сроках посева в условиях среднего Урала / Мингалев С.К. и др. Кормопроизводство. 2013. №9. С. 29–31.
11. Горбачева А.Г., Ветошкина И.А., Панфилов А.Е., Иванова Е.С. Экологическая оценка гибридов кукурузы в период прорастания при раннем и оптимальном сроках посева. Кукуруза и сорго. 2015. Том 1. №2. С. 3–10.
12. Potential of corn silage production in different sowing times in the Paraná Midwest region / Neumann M. et al. Applied Research & Agrotechnology. 2016. Vol. 9. №1. P. 37–44.
13. Biomass sorghum and maize have similar water-use-efficiency under non-drought conditions in the rain-fed Midwest U.S / Roby Matt C. et al. Agricultural and Forest Meteorology. 2017. Vol. 247. P. 434–444.
14. Шовканов А.А., Кравченко Р. В. Оптимизация сроков сева кукурузы применительно к засушливым районам Ставропольского края. Сельскохозяйственная биология. 2007. № 3. С. 86–91.
15. Kashen, В.М. Сортовая агротехника кукурузы в борьбе с засухой [Агротехника кукурузы против засухи]. Кукуруза и сорго. 1996. № 12. С. 5–6.
16. Кравченко Р. В., Шовканов А. А. Генотипическая зависимость роста и развития растений кукурузы и продуктивности ее гибридов от сроков сева в Ставропольском крае. Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2012. № 35. С. 290–293.
17. Курило В.Л., Герасименко Л.А. Продуктивність сорго цукрового для виробництва біопалива залежно від строків сівби та глибини загортання насіння. Цукрові буряки. №1. 2012. С. 14–15.
18. Циков В. С. Кукуруза: технология, гибриды, семена. Днепропетровск: Зоря, 2003. 296 с.

19. Шпаар Д. Кукуруза: выращивание, уборка, хранение и использование. Київ: Издательский дом "Зерно", 2012. 464 с.
20. Podkowka Z., Podkowka L. Chemical composition and quality of sweet sorghum and maize silages. *Journal of Central European Agriculture*. 2011. Vol. 12(2). P. 294–303.
21. Бабич А.О. Проблема білка: сучасний стан, перспективи виробництва і використання сої. *Корми і кормовиробництво*. 1992. Вип. 33. С. 3–13.
22. Медвидь С.П. Смешанные посевы кукурузы и сои. *Кукуруза*. 1992. № 3. С. 19–20.
23. Методика проведення дослідів з кормовиробництва / під ред. А.О. Бабича. Вінниця, 1994. 87 с.
24. Основи наукових досліджень в агрономії / під ред. В. О. Єщенко. К.: Дія, 2005. 288 с.
25. Грабовський М.Б., Грабовська Т.О., Ображий С.В. Формування продуктивності гібридів кукурудзи різних груп стиглості під впливом строків сівби. *Агробіологія: збірник наукових праць*. №2 (113). 2014. С. 81–86.
26. Грабовський М.Б. Сівба кукурудзи. *Агробізнес сьогодні*. 2011. №8 (207). С. 20–22.
27. Пашенко Ю.М., Кордін О.І. Строки сівби різних за холодостійкістю гібридів кукурудзи. *Бюлетень Інституту зернового господарства УААН*. 2005. № 23–24. С. 154–158.
28. Танчик С.П., Мокрієнко В.А. Оптимізація строків сівби кукурудзи в Лісостепу України: збірник наукових праць Інституту землеробства УААН. 2003. Вип.3. С. 51–54.
29. Forage Sorghum and Corn Silage Response to Full and Deficit Irrigation / Kisekka I. et al. *Kansas Agricultural Experiment Station Research Reports*. 2016. Vol. 2. Iss. 7. DOI: 10.4148/2378-5977.1251
30. Lucas J. Abdala, Brenda L. Gambin, Lucas Borrás. Sowing date and maize grain quality for dry milling. *European Journal of Agronomy*. 2018. Vol. 92. P. 1–8.

#### REFERENCES

1. Shpakov, A.S. Osnovnye napravleniya razvitiya i nauchnoe obespechenie polevogo kormoproizvodstva v sovremennykh usloviyakh [The main directions of development and scientific provision of field fodder production in modern conditions]. *Kormoproizvodstvo*. [Fodder production], 2007, no. 5, pp. 8–11.
2. Michael, J.W. Maw, James H. Houx, Felix B. Fritsch. Maize, sweet sorghum, and high biomass sorghum ethanol yield comparison on marginal soils in Midwest USA. *Biomass and Bioenergy*. 2017, Vol. 107, pp.164-171.
3. Babych, A.O. (1996). Svitovi zemel'ni, prodovol'chi i kormovi resursy [World land, food and feed resources]. Kyiv, Agrarian science, 572 p.
4. Borghi, E., Crucioli, C. A. C., Nascente, A.S., Sousa, V.V., Martins, P.O., Mateus, G.P., Costa, C. Sorghum grain yield, forage biomass production and revenue as affected by intercropping time. *European Journal of Agronomy*. 2013, Vol. 51, pp. 130–139.
5. Avetisjan, A.T. Vozdelyvanie sorgo sahnogo v chistykh i smeshannykh posevakh v zone Lesostepi Krasnojarskogo kraja [Cultivation of sorghum sugar in pure and mixed crops in the forest-steppe zone of the Krasnoyarsk Territory]. *Bulletin of KrasGAU*, 2011, no. 5, pp. 38–41.
6. Zemljanov, V.A., Smilovenko, A.A. Rol' sahnogo sorgo v stabilizacii kormoproizvodstva na Donu [The role of sugar sorghum in stabilizing forage production on the Don]. *Kormoproizvodstvo* [Fodder production]. 2011, no. 1, pp. 32-33.
7. Ralph, B., Clark, B. Nutrient solution growth of sorghum and corn in mineral nutrition studies. *Journal of Plant Nutrition*. 2008, Vol. 5, pp. 1039–1057.
8. Avasi, P., Szücsné, I., Márki-Zayné, S. Korom, Z. Aerobic stability of sorghum–maize mixed silage. In: Proc. 12th International Symposium „Forage Conservation”, Brno, Czech Republic. 2006, pp. 192–195.
9. Drozdova, O. V. Produktivnist' ta himichnyj sklad zelenoi' masy sumisnykh posiviv riznykh gibrydiv kukuruzy ta sorgo [Productivity and chemical composition of green mass of compatible crops of different hybrids of corn and sorghum]. *Naukovo-tehnichnyj bjuleten'* [Scientific and technical bulletin], 2015, no. 114, pp. 69–73.
10. Myngalev, S.K., Zezyn, N.N., Namjatov, M.A., Laptev, V.R., Suryan, Y.V. Formirovaniye urozhaja zel'noj massy y zernovoy produktivnosti gibrydiv kukuruzy pry raznykh srokakh poseva v usloviyakh srednego Urala [Formation of a crop of green mass and grain productivity of maize hybrids at different times of crop in the conditions of the Middle Urals]. *Kormoproizvodstvo* [Fodder production], 2013, no. 9, pp. 29–31.
11. Gorbacheva, A.G., Vetoshkina, Y.A., Panfilyov, A.E., Yvanova, E.S. Jekologicheskaja ocenka gibrydiv kukuruzy v peryod prorastaniya pry rannem y optymal'nom srokakh poseva [Ecological assessment of maize hybrids during germination at early and optimal seeding times]. *Kukuruza y sorgo* [Corn and sorghum], 2015, Vol. 1, no. 2, pp. 3–10.
12. Neumann, M., Horts, E. H., Figueira, D. N., Leão, G. F. M., Cecchin, D. Potential of corn silage production in different sowing times in the Paraná Midwest region. *Applied Research & Agrotechnology*. 2016, Vol. 9, no.1, pp. 37–44.
13. Roby Matt, C., Fernandez Maria, G. Salas, Heaton Emily, A., Miguez Fernando, E., Looche Andy Van. Biomass sorghum and maize have similar water-use-efficiency under non-drought conditions in the rain-fed Midwest U.S. *Agricultural and Forest Meteorology*. 2017, Vol. 247, pp. 434–444.
14. Shovkanov, A.A., Kravchenko, R. V. Optimizacija srokov seva kukuruzy primenitel'no k zasushlyvym rajonom Stavropol'skogo kraja [Optimization of sowing time for maize in the drylands of the Stavropol Territory]. *Sel'skohozjajstvennaja biologija* [Agricultural Biology]. 2007, no. 3, pp. 86–91.
15. Kashen, B.M. Sortovaja agrotehnika kukuruzy v bor'be s zasuhoy [Agrotechnics corn against drought]. *Kukuruza i sorgo* [Corn and sorghum], 1996, no. 12, pp. 5–6.
16. Kravchenko, R. V., Shovkanov A. A. Genotipicheskaja zavisimost' rosta i razvitiya rastenij kukuruzy i produktivnosti ee gibrydiv ot srokov seva v Stavropol'skom krae [Genotypic dependence of the growth and development of maize plants and the productivity of its hybrids on the timing of planting in the Stavropol Territory]. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Proceedings of the Kuban State Agrarian University], 2012, № 35, pp. 290–293.
17. Kurylo, V.L., Gerasymenko, L.A. Produktivnist' sorgo cukrovogo dlja vyrobnyctva biopalyva zalezno vid strokiv sivy ta glybyny zagortannja nasinnja [Productivity of sugar sorghum for biofuel production depending on sowing times and depth of seeding]. *Cukrovi burjaky* [Sugar beets], no.1, 2012, pp. 14–15.



18. Cikov, V. S. (2003). Kukuruz: tehnologija, gibridy, semena [Corn: technology, hybrids, seeds]. Dnepropetrovsk, Zorja, 296 p.
19. Shpaar, D. Kukuruz: vyrashhivanie, uborka, hranenie i ispol'zovanie [Corn: growing, cleaning, storage and use], 2012, Zerno, 464 p.
20. Podkowka, Z., Podkowka, L. Chemical composition and quality of sweet sorghum and maize silages. *Journal of Central European Agriculture*. 2011, Vol. 12(2), pp. 294–303.
21. Babych A.O. Problema bilka: Suchasnyj stan, perspektyvy vyrobnyctva i vykorystannja soi' [Protein Problem: Current state, prospects for production and use of soy]. *Kormy i kormovyrobnyctvo* [Feed and feed production], 1992, Issue 33, pp. 3–13.
22. Medvid', S.P. Smeshannye posevy kukuruzy i soi [Mixed crops of corn and soybeans]. *Kukurudza* [Corn], 1992, no. 3, pp. 19–20.
23. Babych, A.O. Metodyka provedennja doslidiv z kormovyrobnyctva [The method of conducting experiments on fodder production]. *Vynnytsia*, 87 p.
24. Jeshhenko, V. O. Osnovy naukovykh doslidzen' v agronomii' [Fundamentals of research in agronomy]. Kyiv, Dija, 288 p.
25. Grabovs'kyj, M.B., Grabovs'ka, T.O., Obrazhij, S.V. Formuvannja produktyvnosti gibrydiv kukurudzy riznyh grup styglosti pid vplyvom strokiv sivby [Formation of productivity of corn hybrids of different groups of ripeness under the influence of sowing dates]. *Agrobiologija* [Agrobiology], no. 2 (113), 2014, pp. 81–86.
26. Grabovs'kyj, M.B. Sivba kukurudzy [Corn sowing]. *Agrobiznes s'ogodni* [Agribusiness today], 2011, no. (207), pp. 20–22.
27. Pashhenko, Ju.M., Kordin, O.I. Stroky sivby riznyh za holodostijkistju gibrydiv kukurudzy [Sowing cold resistance of different maize hybrids]. *Bjuletyn' Instytutu zernovogo gospodarstva UAAN* [Bulletin of the Institute of Grain Farming of the UAAS], 2005, no. 23–24, pp. 154–158.
28. Tanchyk, S.P., Mokrijenko, V.A. Optyimizacija strokiv sivby kukurudzy v Lisostepu Ukraïny [Optimization of the sowing dates of corn in the forest-steppe of Ukraine]. *Zbirnyk naukovykh prac' Instytutu zemlerobstva UAAN* [Collection of scientific works of the Institute of Agriculture of the UAAS], 2003, Issue 3, pp. 51–54.
29. Kisekka, I., Holman, J. D., Waggoner, J. W., Aguilar, J., Currie, R. Forage Sorghum and Corn Silage Response to Full and Deficit Irrigation, Kansas Agricultural Experiment Station Research Reports. 2016, Vol. 2, Iss. 7. Retrieved from: DOI: 10.4148/2378-5977.1251
30. Lucas, J. Abdala, Brenda, L. Gambin, Lucas, Borrás. Sowing date and maize grain quality for dry milling. *European Journal of Agronomy*. 2018, Vol. 92, pp. 1–8.

#### **Обоснование сроков посева кукурузы в совместных посевах с сорго сахарным**

**М.Б. Грабовский**

Сочетание оптимальных сроков посева отдельных культур и состав компонентов являются важными факторами влияния на рост, развитие и продуктивность растений в совместных посевах. Целью исследований было определение влияния сроков посева на рост, развитие растений, продолжительность межфазных периодов и продуктивность кукурузы в совместных посевах с сорго сахарным. При одновременном высевании сорго сахарного и кукурузы продолжительность периода посев–всходы составляла 10 суток. При посеве кукурузы в фазе всходов и в фазе 2-3 листьев сорго сахарного, продолжительность периода посев–всходы сократилась до 9 суток. В среднем за годы исследований при одновременном посеве кукурузы и сорго сахарного полевая всхожесть семян кукурузы составила 78,3 %, что на 1,5; 2,9 и 5,2 % меньше по сравнению со следующими сроками сева. Отмечена высокая корреляционная зависимость между температурой почвы на глубине 10 см и полевой всхожестью семян кукурузы ( $r = 0,95$ ) и средняя между количеством осадков и полевой всхожестью ( $r = 0,56$ ). Продолжительность вегетационного периода кукурузы, в совместных посевах с сорго сахарным, от первого срока посева до четвертого, увеличивается на 1-2 суток, а в сорго сахарного остается практически без изменений (127-128 суток). Наблюдается тенденция к уменьшению урожайности зеленой и сухой массы от варианта первого срока посева кукурузы до четвертого, при этом достоверной разницы между вариантами опыта не отмечено.

**Ключевые слова:** кукуруза, сорго сахарное, совместные посевы, сроки посева, зеленая масса, урожайность.

#### **Substantiation of the corn sowing terms in compatible crops with sweet sorghum**

**M. Grabovskiy**

The combination of optimal crop sowing terms and component composition are important factors that influence the growth, development and productivity of plants in compatible crops. One of the problems in growing corn and sweet sorghum in compatible crops is that the wax ripeness of grain in the sorghum occurs 7–10 or more days later than corn. Therefore, it is possible to achieve practically simultaneous harvesting these crops in the phase of wax ripeness of grain by choosing late-maturing corn hybrid (FAO 500) or by shifting the sowing terms in compatible crops with sweet sorghum.

The aim of the research was to determine the effect of sowing terms on crop growth, development, interphase periods duration and corn productivity in compatible crops with sorghum. The research was carried out in 2014–2016 in the experimental field of the Bila Tserkva National Agrarian University with the following terms of corn sowing: 1. Simultaneously with sweet sorghum. 2. In the sprouting phase of sorghum. 3. In the phase of 2–3 leaves in sorghum 4. In the phase of 4–5 leaves in sweet sorghum. In the experiment, the corn hybrid Monica 350 MB and the sorghum hybrid Dovista were sown. Rows ratio was 2:2. The first term of sowing was carried out when the average daily temperature of the soil at a depth 10 cm was 10–12 °C, the rest – according to the experimental scheme.

Under the simultaneous sowing of sweet sorghum and corn, the duration of the sowing-sprouting period was 10 days. Under sowing corn in the phase of the sprouting and in the phase of 2–3 leaves of sweet sorghum, the length of the sowing-sprouting period reduced to 9 days. On average, over the years of the research under the simultaneous sowing of corn and sweet sorghum, field germination of corn seeds was 78.3 %, which is 1.5, 2.9 and 5.2 % less compared to the following sowing dates. A high correlation between the temperature of the soil at a depth 10 cm and the field germination of corn seeds

( $r = 0.95$ ) and the average between amount of precipitation and field germination ( $r = 0.56$ ) were noted. Duration of the vegetation period of corn in compatible crops with sorghum increases by 1–2 days from the first sowing term to the fourth, and the vegetation period of the sweet sorghum remains practically unchanged (127–128 days). Duration of the period sprouting-wax ripeness of corn grain in the first sowing period was 115 days, the second and the third – 116 days, the fourth – 117 days. The increase in the length of the vegetation period was mainly observed in the period of 6–7 leaves – the milk ripeness of grain.

Depending on the corn sowing terms in the harvest structure of compatible crops with sweet sorghum, the cobs ranged from 39.2 to 40.4 %, and the sweet sorghum panicles – 16.3–16.7 % from the whole plant. When shifting the corn sowing terms from the first to the fourth, there is a decrease in the proportion of the cobs from 40.4 to 39.2 % and the increase in the stem proportion from 71.9 % to 72.3 %, while the total weight of one corn plant also decreases by 2.3–4.7 %. The proportion of corn leaves, depending on the sowing term, remains practically unchanged – 14.1–14.3 %. In sweet sorghum plants, the fraction of leaves and panicles was practically the same 11.4 % and 16.3–16.7 %, while the mass and proportion of stems increased from the first to the fourth sowing period from 71.9 to 72.3 % and from 518, 4 g to 523.4 g.

On average, over the years of research, the largest yield of green mass in compatible sowings of sweet sorghum and corn was formed in the third-term variant of corn sowing – 79.4 t/ha, the lowest – in the first – 78.4 t/ha. When sowing corn in different terms in the compatible crops with sorghum, there is no significant increase in the yield of green mass. For the simultaneous harvesting of compatible crops of sweet sorghum and corn on silage in the phase of wax ripeness of grain, it is recommended to select the components of the mixture, taking into account maturation groups.

**Key words:** corn, sweet sorghum, compatible crops, sowing terms, green mass, yield.

*Надійшла 05.04.2018 р.*

**УДК 581.1;631.8;633.1**

**КОЛЕСНИКОВ М.О.**, канд. с.-г. наук

**ПАЩЕНКО Ю.П.**, канд. біол. наук

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

maksym.kolesnikov@tsatu.edu.ua

### **ДІЯ КРЕМНІЄВО-КАЛІЙНОГО ДОБРИВА AGROGLASS STIMUL НА ПРОРОСТАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В УМОВАХ ВОДНОГО ДЕФІЦИТУ**

Суттєве гальмування ростових процесів та втрати врожаю сільськогосподарських культур в світі відбуваються з причини посух. Використання біопрепаратів та комплексних добрив підвищує стійкість культур до абіотичних стресів та є перспективним. Відомо, що сполуки кремнію посилюють резистентність зернових культур до низки несприятливих факторів довкілля. Висвітлено питання впливу кремнієво-калійного добрива на проростання насіння та морфометричні показники проростків пшениці озимої в умовах водного дефіциту.

Дослідження проводили з використанням насіння пшениці озимої сорту Антонівка. Для передпосівної обробки насіння використовували добриво Agroglass Stimul в концентраціях 5, 15, 30, 60 мл/л.

Встановлено, що добриво Agroglass Stimul у концентрації 5-15 мл/л збільшувало схожість насіння пшениці озимої на 5-6 %, виступаючи регулятором осмотичного тиску в тканинах рослин. В умовах водного стресу Agroglass Stimul в усіх досліджуваних концентраціях привело до збільшення сирової маси проростків максимально на 26,6 % та коренів пшениці на 27,4 %. Суха маса проростків перевищувала контрольні значення на 16,5 %, а коренів – на 69,1 % за дії добрива в концентраціях 5-30 мл/л. Найбільш ефективно збільшував довжину проростків пшениці за умов водного дефіциту Agroglass Stimul в концентраціях від 5 до 30 мл/л. Встановлено, що кремнієво-калійне добриво посилювало ростові процеси, нівелюючи негативний ефект водної депресії. Отримані дані підтверджують результати позитивного впливу кремнієво-калійних добрив на формування продуктивності зернових культур, що вказує на перспективність їх подальшого дослідження.

**Ключові слова:** пшениця озима, водний дефіцит, кремнієво-калійне добриво, ріст, розвиток, схожість.

**Постановка проблеми.** В зоні Степу розташовано близько 60 % посівних площ найбільш рентабельної серед зернових культур – озимої пшениці. На ріст, розвиток та продуктивність пшениці озимої особливо негативно впливає дефіцит вологи. Під час адаптації рослин до умов водного стресу відбуваються суттєві фізіолого-біохімічні перебудови, пов'язані зі зміною стану продигового апарату, асиміляції CO<sub>2</sub>, іонного транспорту, темпів росту, експресією фітогормональних інгібіторів, біосинтезу білків. Для аграрної індустрії посилення стійкості рослин до стресів та підвищення їх біопродуктивності є пріоритетним напрямом досліджень, оскільки, за даними FAO, найбільші втрати врожаїв сільськогосподарських культур по всьому світу зумовлені посухами або засоленням ґрунтів.