

УДК 633.17:631.527.5:631.5(477.7)
DOI 10.31395/2310-0478-2020-1-30-35



В. В. Любич,
доктор С.-Г. наук,
професор кафедри технології зберігання і переробки зерна,
Уманський національний університет садівництва
(м. Умань), Україна
E-mail: LyubichV@gmail.com



В. І. Войтовська,
кандидат С.-Г. наук,
старший науковий співробітник зав. сектором насінництва і
насіннезнавства світчграсу,
Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН
(м. Київ), Україна
E-mail: V.Vredina19@i.ua



Н. М. Климович,
викладач кафедри рослинництва,
Уманський національний університет садівництва
(м. Умань), Україна
E-mail: cropproduction@udau.edu.ua



С. О. Третьякова,
кандидат С.-Г. наук, старший викладач кафедри
рослинництва,
Уманський національний університет садівництва
(м. Умань), Україна
E-mail: Lanatretiyakova1983@gmail.com

ФОРМУВАННЯ ПОСІВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЗЕРНА СОРГО ЦУКРОВОГО ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТУ, ТРИВАЛОСТІ ЗБЕРІГАННЯ ТА ОБРОБЛЕННЯ РЕГУЛЯТОРАМИ РОСТУ

У статті наведено результати вивчення формування посівних властивостей (лабораторна схожість, енергія проростання) зерна сорго цукрового залежно від сорту, тривалості зберігання та оброблення регуляторами росту (Азотофит, Емістим С, Потейтін, Органік-баланс, Рост-концентрат, Біокомплекс БТУ, Біогумус). Встановлено, що посівні властивості зерна досліджених сортів сорго цукрового низькі навіть за нетривалого зберігання. Найвищу лабораторну схожість мали зернівки 1–2-річного зберігання незалежно від сорту та оброблення препаратами. Лабораторна схожість після річного зберігання становить 80–81 %. З продовженням тривалості зберігання цей показник істотно знижується. У необробленого зерна сорту Медовий лабораторна схожість знижувалась до 27 % або на 67 % після 10-річного порівняно з однорічним зберіганням. У сорту Нектарний вона знижувалась до 25 % або на 69 %, у сорту Силосний 42 – до 22 %, або на 73 %. Після річного зберігання енергія проростання становила 67 % у сорту Медовий, 62 – у сорту Нектарний та 61 % – у сорту Силосний 42. Слід зазначити, що після 2- та 3-річного зберігання енергія проростання знижувалась лише на 6–10 % порівняно з першим роком. Проте з підвищенням тривалості зберігання енергія проростання істотно знижувалась. Найнижчим цей показник був після 10-го року зберігання – 13–21 % або на 68–79 % меншим порівняно з однорічним. Найбільше на лабораторну схожість впливає застосування регуляторів росту Біогумус, Біокомплекс-БТУ та Емістим С. Застосування цих препаратів підвищує її до 81–86 %. Лабораторну схожість ≥ 50 % забезпечує зберігання зерна сорго цукрового впродовж шести років незалежно від оброблення препаратами. Препарат Емістим С найбільше підвищує лабораторну схожість після тривалого зберігання зерна – на 37–45 % проти 22–27 % у варіанті без оброблення. Енергія проростання зерна сорго цукрового низька – 61–67 % залежно від сорту без оброблення зерна. Найбільше підвищує його застосування препаратів Рост-концентрат, Біокомплекс-БТУ та Біогумус на зерні після трирічного зберігання. Оптимально для виробництва насіння сорго цукрового використовувати сорт Медовий, який має найвищі посівні властивості з обробленням зерна регулятором росту Емістим С. При цьому лабораторна схожість становить 45–85 %, енергія проростання – 15–69 % залежно від тривалості зберігання.

Ключові слова: лабораторна схожість, енергія проростання, сорго цукрове, сорт, тривалість зберігання, регулятор росту.

V. V. Liubych,
Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Technology of Storage and Processing of Grain of the Uman National University of Horticulture (Uman), Ukraine

V. I. Voitovska,
PhD of Agricultural Sciences, Senior Researcher of the Sector of Seeds and Seed Science of Grammage of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet (Kyiv), Ukraine

N. M. Klimovych,
Teacher of the Department of Plant Growing of the Uman National University of Horticulture (Uman), Ukraine

S. O. Tretiyakova,
PhD of Agricultural Sciences, Senior Teacher of the Department of Plant Growing of the Uman National University of Horticulture (Uman), Ukraine

Horticulture (Uman), Ukraine

SOWING PROPERTIES OF SUGAR SORGHUM GRAIN DEPENDING ON VARIETY, STORAGE DURATION AND TREATMENT BY GROWTH REGULATORS

The article presents the study results of sowing properties formation (laboratory germination, germination energy) of sugar sorghum grain depending on the variety, storage duration and processing by growth regulators (Azotophyt, Emistim C, Poteitin, Organic balance, Growth concentrate, BTU Biocomplex, Biohumus). It is established that the sowing properties of sugar sorghum of the studied varieties are low even for short storage. The highest laboratory germination was found in grains of 1–2 years of storage, irrespective of variety and treatment. Laboratory germination after 1 year of storage is 80–81 %. With the extension of storage period, this indicator decreased significantly. Provided that Medovyi variety grain was not treated, laboratory germination decreased to 27 % or by 67 % after 10 years compared to the first year of storage; Nectarnyi variety – up to 25 % or by 69 %; Sylosnyi 42 variety – up to 22 % or by 73 %. After one year of storage, germination energy of Honey variety was 67 %, Nectarnyi variety – 62 % and Sylosnyi 42 variety – 61 %. It should be noted that after the second and third year of storage, germination energy decreased only by 6–10 % compared to the first year. However, storage period extension provoked germination energy to decline significantly. This indicator was the lowest after ten years of storage – 13–21 % or by 68–79 % compared to the first year.

Laboratory germination is most influenced by the use of growth regulators such as Biohumus, BTU Biocomplex and Emistim C. The use of these preparations increases it up to 81–86 %. Laboratory germination of ≥ 50 % is ensured by the storage of sugar sorghum grain for six years, regardless of treatment. Emistim C most enhances laboratory germination after prolonged grain storage – 37–45 % versus 22–27 % in the untreated version. The energy of sorghum grain germination is low – 61–67 %, depending on the variety without grain treatment. The greatest influence on grain germination has the use of Growth Concentrate, BTU Biocomplex and Biohumus preparations on grain after three-year-storage.

It is optimal for the production of sugar sorghum seeds to use Medovyi variety, which has the highest sowing properties with grain treatment by Emistim C growth regulator. Laboratory germination is 45–85 %, germination energy – 15–69 % depending on the duration of storage.

Key words: laboratory germination, germination energy, sugar sorghum, variety, storage duration, growth regulator.

Постановка проблеми. Сорго звичайне, двокольорове (зернове) (*Sorghum bicolor* L.) – одна з найдавніших культур у світовому землеробстві. Його батьківщина – Африка, Індія і Китай. Посівні площі сорго в світі становлять близько 50 млн га. Це високопохвостийка і солевитривала культура, яка має високу продуктивність у посушливих регіонах. Найбільші посівні площі сорго в Індії – 16 млн, в країнах Африки – 14, США – 6 млн га [1].

Крім технологічних, посівні властивості – мають важливе значення за його зберігання [2]. Під час розроблення сортової агротехнології сільськогосподарської культури – пріоритетне значення має покращення посівних якостей насіння. Вони регламентуються державними стандартами, від яких залежить використання насіння, його реалізація та прибуток. Показники, що залежать від особливостей сорту і можуть змінюватися під впливом ґрунтово-кліматичних умов та агротехнології (маса 1000 зерен, енергія проростання, сила росту, вирівняність тощо), через свою мінливість не нормуються національним стандартом ДСТУ 2240–93. Проте методика їх визначення обов'язково стандартизується, оскільки в агрономічній практиці ці показники важливі й характеризують посівну придатність насіння, визначення норми висіву насіння. Найважливішим показником посівної якості є схожість. Схожість визначає придатність для сівби [3]. Для насінницьких посівів сорго цукрового лабораторна схожість не повинна бути менше 70 % [4]. Енергія проростання є також важливим показником. Вона характеризує одночасність проростання і розвиток рослин, а також досягання зерна. Особливе значення має ще різниця між енергією проростання і схожістю. Вважається [3], що у високопродуктивного насіння вона зазвичай невелика – 3–5 %.

Аналіз останніх досліджень. Дослідженню питання ефективності застосування регуляторів росту присвячено низку праць [5–8]. Проте в цих дослідженнях наведено результати вивчення впливу препаратів на показники росту та розвитку рослин. Питання формування посівних властивостей зерна не досліджувалось. Встановлено [9], що препарати стимулювальної дії викликають зміни у морфогенезі проростків. Препарати подовжують гіпокотиль і головний корінь рослин, збільшують масу гіпокотелів і коренів рослини. Досліджено, що препарати Ендифіт-Л1 і Гуміфілд підвищують показники лабораторної схожості та енергії проростання насіння. За використання препарату Ендифіт-Л1 показник енергії проростання підвищувався на 12 %, а схожість насіння – на 8 %, тоді як застосування препарату Гуміфілд було ефективнішим, оскільки енергія проростання підвищується на 16 %, а схожість насіння – на 11 %. Отже, форми регуляторів росту рослин мають неоднаковий вплив на посівні

властивості.

Іншими вченими [10–13] встановлено, що сорго цукрове має високу реакцію на поліпшення складових агротехнології, в тому числі застосування регуляторів рослин. Проте в дослідженнях наведено формування вегетативної маси сорго цукрового та вихід цукру. Вивчення питання посівних властивостей зерна цієї культури не проводили.

Актуальність цих досліджень зростає, бо нині галузь насінництва перебуває на етапі розвитку та удосконалення, а ведення насінництва польових культур стає популярним агробізнесом. Що стосується сорго цукрового, здебільшого всі випробування направлені на оцінювання насіння з погляду його товарної якості. Визначення впливу регуляторів росту залежно від сорту та тривалості зберігання на формування посівних властивостей насіння раніше не проводились.

Метою статті є висвітлення питань, пов'язаних із формування посівних властивостей зерна сорго цукрового залежно від сорту, тривалості зберігання та оброблення регуляторами росту.

Методика досліджень. Дослідження щодо визначення посівних властивостей зерна сорго цукрового проводили в Інституті біоенергетичних культур і цукрових буряків. Зерно зберігали без доступу повітря від 1 до 10 років з інтервалом 1 рік. Оброблення зерна проводили біопрепаратами Азотофіт, Органік-баланс, Біокомплекс БТУ, Біогумус, регуляторами росту рослин Емістим С, Потейтін і добривом Рост-концентрат, які під час проведення експерименту були у переліку дозволених препаратів для використання в Україні. Повторність досліду п'ятиразова. Посівні властивості визначали за ДСТУ 4138–2002. Статистичне оброблення даних здійснювали за допомогою програм Microsoft Excel 2010 і STATISTICA 12. Під час проведення дисперсійного аналізу підтверджували або спростовували «нульову гіпотезу». Для цього визначали значення коефіцієнта «р», який показував ймовірність відповідної гіпотези. У випадках коли $p < 0.05$ «нульова гіпотеза» спростовувалась, а вплив чинника був достовірним [21, 22].

Основні результати дослідження. Лабораторна схожість зерна сорго цукрового змінювалась залежно від тривалості зберігання, оброблення препаратами і сорту (табл. 1). Так, найвищу лабораторну схожість мали зернівки 1–2 років зберігання незалежно від сорту та оброблення препаратами. З продовженням тривалості зберігання цей показник істотно знижувався. У необробленого зерна сорту Медовий лабораторна схожість знижувалась до 27 % або на 67 % після 10-ти років порівняно з однорічним зберіганням. У сорту

Нектарний – до 25 % або на 69 %, сорту Силосний 42 – до 22 %, або на 73 %.

Застосування препаратів по різному впливало на лабораторну схожість. Так, застосування регулятора росту рослин Потейтін, біопрепаратів Органік-баланс та Азотофіт знижувало лабораторну схожість не залежно від тривалості зберігання. Так, після першого року зберігання лабораторна схожість не змінювалась за оброблення зерна біопрепаратом Азотофіт. Після другого року зберігання вона істотно знижувалась до 73–75 % ($НІР_{05} = 2$) залежно від сорту сорго цукрового або на 8–9 % порівняно з варіантами без оброблення. Найнижчою лабораторна схожість зерна була після 10 років зберігання – 15–23 % залежно від сорту. За оброблення препаратами Потейтін та Органік-баланс лабораторна схожість істотно знижувалась – до 70–75 % або на 8–14 % залежно від сорту. Лабораторна схожість істотно знижувалась упродовж усіх років зберігання – до 12–23 % залежно від сорту. Очевидно, що регулятор росту рослин Потейтін, біопрепарати Органік-баланс та Азотофіт застосовувати для підвищення лабораторної схожості зерна сорго цукрового недоцільно. Застосування добрива Рост-концентрат підвищувало її на 2–5 % порівняно з варіантами дослідів без оброблення. Застосування цього добрива підвищувало лабораторну схожість зерна сорго цукрового після 3–5 років зберігання, а після 6–10 років зберігання – майже не підвищувало її.

Оброблення зерна сорго цукрового біопрепаратами Біогумус і Біокомплекс-БТУ підвищувало лабораторну схожість до 83–86 % або на 4–7 % порівняно з варіантами без оброблення залежно від сорту. Необхідно зазначити, що після оброблення зерна цими препаратами схожість була високою навіть після 5-річного зберігання – 61–67 % проти 56–61 % у варіантах дослідів без оброблення. Проте зберігання зерна сорго цукрового впродовж 6–10 років істотно знижувало його схожість порівняно з варіантами без оброблення.

Найефективніше для підвищення лабораторної схожості зерна сорго цукрового застосовувати регулятор росту рослин Емістим С. При цьому лабораторна схожість на рівні 80–85 % залежно від сорту зберігається впродовж 1–3 років. Слід зазначити, що навіть після 7-річного зберігання цей показник становив 60–63 % або більше на 15–30 % порівняно з контролем. Лабораторна схожість після 10 років зберігання становила 37–45 % проти 22–27 % у варіантах без оброблення.

Отже, за умови без оброблення зерна сорго цукрового найвищу лабораторну схожість має сорт Медовий упродовж тривалого зберігання. У сортів Нектарний та Силосний 42 цей показник дещо нижчий. Біопрепарати Біогумус і Біокомплекс-БТУ можна застосовувати за умови зберігання зерна впродовж п'яти років, а регулятор росту Емістим С – для зерна сорго цукрового, яке зберігають упродовж 10 років. Селекційно-генетичні особливості

Таблиця 1.
Лабораторна схожість зерна сорго цукрового залежно від тривалості зберігання та оброблення препаратами, %

Сорт (чинник А)	Тривалість зберігання, рік (чинник В)									
	1*	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Без оброблення зерна (чинник С)										
Медовий	81	81	76	68	61	57	55	43	36	27
Нектарний	80	80	75	64	58	54	51	41	36	25
Силосний 42	80	80	73	61	56	53	46	36	32	22
Потейтін										
Медовий	73	68	61	56	54	46	43	37	29	21
Нектарний	71	63	56	51	47	45	40	27	26	22
Силосний 42	70	62	55	47	43	43	37	27	24	15
Органік-баланс										
Медовий	75	74	67	63	58	50	43	31	21	17
Нектарний	72	70	65	61	55	47	41	35	20	15
Силосний 42	71	67	62	57	54	42	35	30	18	12
Азотофіт										
Медовий	81	75	71	66	56	48	41	35	29	23
Нектарний	80	73	70	62	55	44	36	33	26	17
Силосний 42	78	74	70	60	52	41	35	29	23	15
Рост-концентрат										
Медовий	85	80	80	75	68	56	46	41	35	19
Нектарний	83	80	80	75	64	54	45	40	31	21
Силосний 42	81	78	77	73	61	52	43	36	25	16
Біогумус										
Медовий	84	82	80	78	67	56	48	40	36	26
Нектарний	86	85	81	74	65	55	45	43	36	28
Силосний 42	84	82	80	75	67	58	41	40	32	25
Біокомплекс-БТУ										
Медовий	86	83	77	65	61	55	49	40	34	26
Нектарний	85	80	72	67	60	52	47	40	30	20
Силосний 42	83	80	70	62	55	47	43	35	29	24
Емістим С										
Медовий	85	83	81	77	73	66	63	58	51	45
Нектарний	83	81	80	74	71	65	63	55	47	41
Силосний 42	81	80	80	72	68	63	60	47	43	37
$НІР_{05}$	А = 1; В = 2; С = 1; АВС = 4									

p=0.002

Таблиця 2.

Енергія проростання зерна сорго цукрового залежно від тривалості зберігання та оброблення препаратами, %

Сорт (чинник А)	Тривалість зберігання, рік (чинник В)									
	1*	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Без оброблення зерна (чинник С)										
Медовий	67	65	63	58	54	48	38	33	25	21
Нектарний	62	60	57	54	50	46	36	32	25	20
Силосний 42	61	58	55	52	47	44	32	27	18	13
Азотофіт										
Медовий	64	63	60	56	51	46	40	35	27	20
Нектарний	65	63	59	55	48	44	37	31	24	16
Силосний 42	63	61	57	53	45	43	36	28	21	13
Емістим С										
Медовий	65	64	61	57	53	51	46	41	35	31
Нектарний	63	62	59	57	51	49	44	40	33	27
Силосний 42	61	60	58	55	50	47	43	39	31	25
Потейтін										
Медовий	65	64	57	55	50	47	41	35	28	17
Нектарний	65	62	55	51	47	44	36	31	25	15
Силосний 42	61	57	54	50	45	42	34	26	21	12
Органік-баланс										
Медовий	67	61	54	50	45	40	30	25	18	12
Нектарний	65	60	51	47	41	35	28	21	17	10
Силосний 42	63	56	53	48	42	33	25	18	15	8
Рост-концентрат										
Медовий	67	65	65	57	52	47	40	35	25	18
Нектарний	68	65	63	55	50	45	40	35	25	15
Силосний 42	65	62	60	57	52	45	36	33	23	13
Біокомплекс БТУ										
Медовий	68	65	63	57	55	50	47	37	31	24
Нектарний	65	63	60	55	53	47	42	34	25	16
Силосний 42	65	61	57	53	50	45	41	35	25	15
Біогумус										
Медовий	69	67	67	56	51	46	44	35	30	15
Нектарний	71	68	64	61	57	53	50	43	31	17
Силосний 42	68	65	62	56	53	50	42	40	25	15
<i>HIP₀₅</i>	A= 1; B= 1; C= 1; ABC=3									

$p=0.002$

сорго цукрового не впливають на ефективність застосування регуляторів росту рослин і добрив.

Тенденція енергії проростання зерна сорго цукрового була подібною до лабораторної схожості (табл. 2). Так, після річного зберігання цей показник становив 67 % у сорту Медовий, 62 – у сорту Нектарний та 61 % – у сорту Силосний 42. Слід зазначити, що після 2–3-річного зберігання енергія проростання знижувалась лише на 6–10 % порівняно з однорічним. Проте з підвищенням тривалості зберігання енергія проростання істотно знижувалась. Найнижчим цей показник був після 10-го року зберігання – 13–21 % або на 68–79 % меншим порівняно з першим роком.

Вплив препаратів Азотофіт, Потейтін та Органік-баланс був неоднозначним. Застосування їх або дещо підвищувало, не змінювало, або знижувало енергії проростання порівняно з контролем. Так, застосування регулятора росту рослин Емістим С істотно підвищувало енергію проростання після 6–10 років зберігання зерна сорго цукрового. Очевидно, що застосування цього регулятора росту неефективне на цій культурі або особливості його застосування необхідно вивчати детальніше.

Застосування добрива Рост-концентрат, біопрепаратів Біокомплекс-БТУ та Біогумус істотно підвищували енергію проростання впродовж перших трьох років зберігання. Найбільше не цей показник впливало

застосування препарату Біогумус. При цьому енергія проростання підвищувалась на 6–15 % залежно від сорту сорго цукрового. Застосування біопрепарату Біогумус після 4–10 років зберігання істотно знижувало енергію проростання зерна сорту Медовий. У сортів Нектарний та Силосний 42 вона була на 2–19 % вищою порівняно з контролем, проте становила 15–61 % залежно від тривалості зберігання.

Отже, зерно сорго цукрового має низьку енергію проростання навіть за зберігання впродовж 1-го року – 61–75 % залежно від сорту. Оброблення зерна сорго цукрового добривом Рост-концентрат, біопрепаратами Біокомплекс-БТУ та Біогумус дозволить підвищити енергію проростання до 57–71 % і тривалість зберігання до трьох років. Найвищий показник енергії проростання необробленого зерна має сорт Медовий. За умови застосування біопрепарату Біогумус найвищу енергію проростання має зерно сорту Нектарний.

Статистичним аналізом підтверджено, що лабораторна схожість та енергія проростання сильно залежали від тривалості зберігання. Коефіцієнт кореляції між лабораторною схожістю, енергією проростання та тривалістю зберігання зерна становив відповідно -0,93 і -0,94 (рис. 1). Між лабораторною схожістю та енергією проростання також встановлено дуже високий кореляційний зв'язок – 0,96.

Статистично підтверджено, що з погляду насінництва

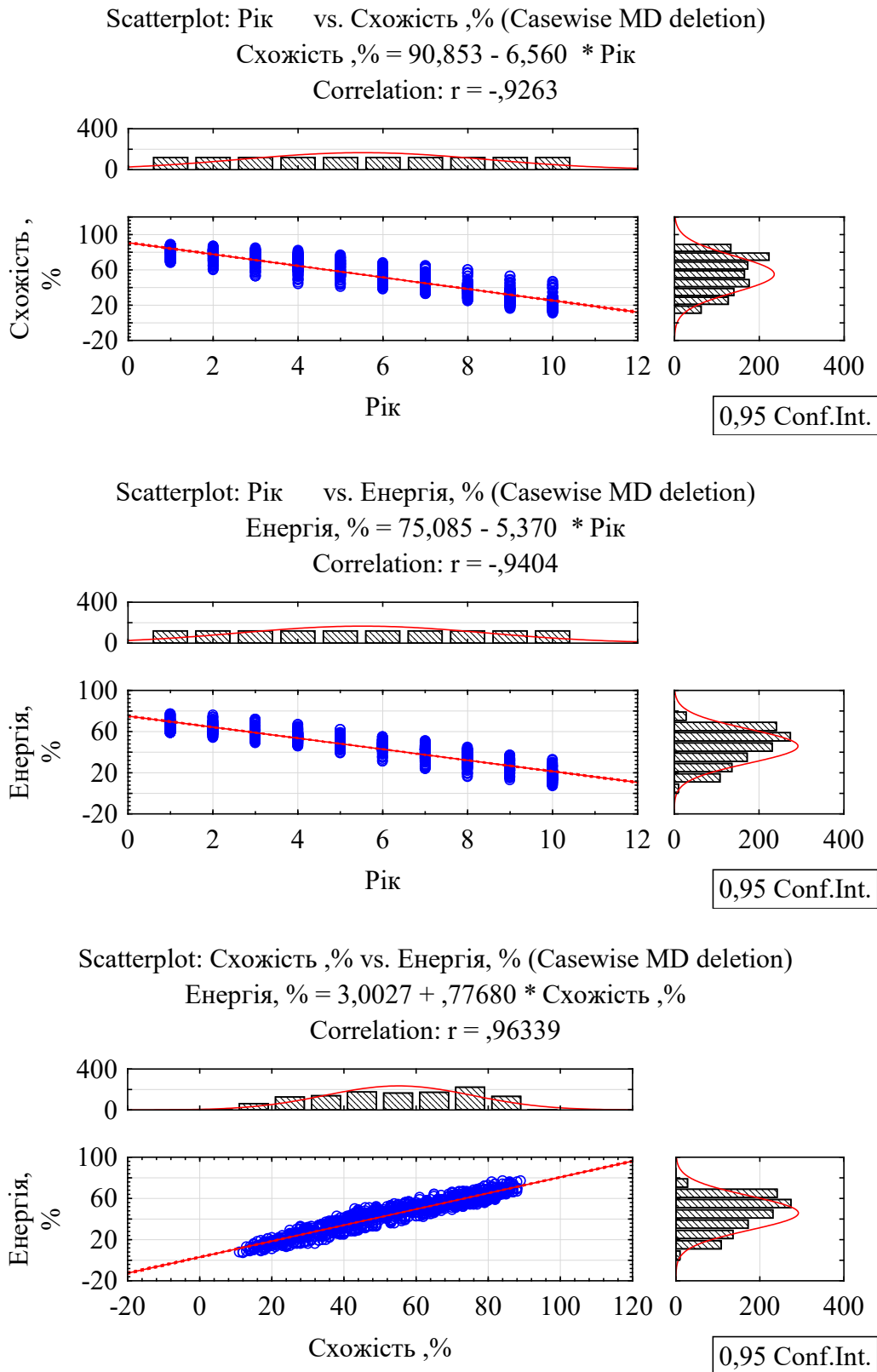


Рис. 1 Кореляційний зв'язок між лабораторною схожістю, енергією проростання та тривалістю зберігання зерна

оптимально використовувати сорго цукрове сорту Медовий, який достовірно має найвищу лабораторну схожість та енергію проростання (рис. 2). Оброблення зерна цього сорту регуляторами росту Біогумус, Біокомплекс-БТУ та Емістим С достовірно підвищує показники якості насіння та продовжує термін зберігання.

Висновки. Лабораторна схожість і енергія

проростання зерна сортів сорго цукрового залежить від тривалості зберігання та оброблення агрохімікатами. Встановлено, що посівні властивості сорго цукрового досліджених сортів низькі навіть за нетривалого зберігання. Лабораторна схожість після річного зберігання становить 80–81 %. Найбільше на лабораторну схожість впливає застосування регуляторів росту рослин Біогумус,

Profiles for Predicted Values and Desirability

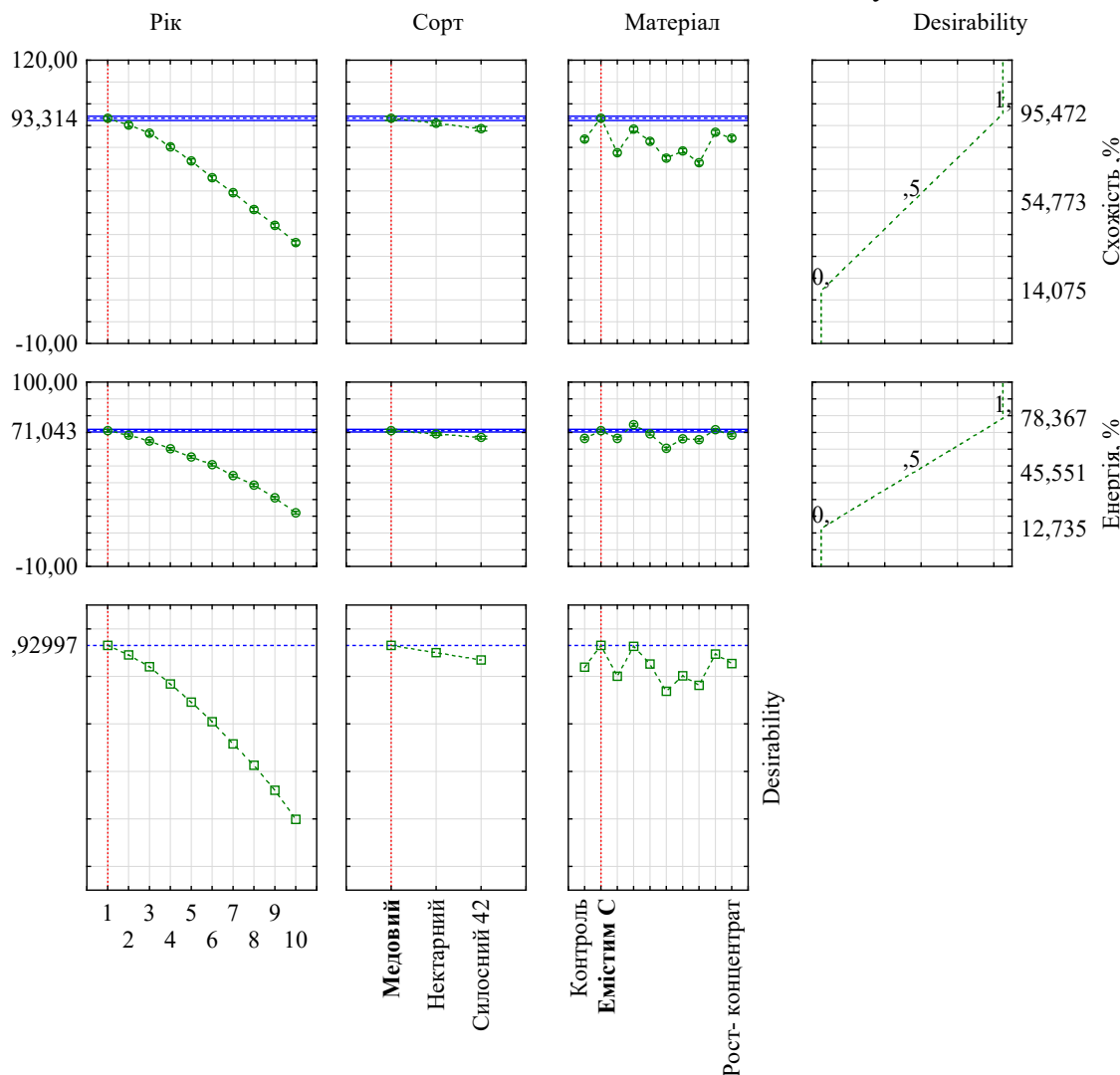


Рис. 2 Оптимізація вибору сорту та препарату для забезпечення високих показників посівних властивостей зерна сорго цукрового

Біокомплекс-БТУ та Емістим С. Застосування цих препаратів підвищує її до 81–86 %. Лабораторну схожість ≥ 50 % забезпечує зберігання зерна сорго цукрового впродовж шести років незалежно від оброблення препаратами. Препарат Емістим С найбільше зберігає лабораторну схожість після тривалого зберігання зерна – 37–45 % проти 22–27 % у варіанті без оброблення. Енергія проростання зерна сорго цукрового низька – 61–67 % залежно від сорту без оброблення зерна. Найбільше підвищує його застосування препаратів Рост-концентрат, Біокомплекс-БТУ та Біогумус на зерні після трирічного зберігання. Оптимально з погляду насінництва сорго цукрового використовувати сорт Медовий, який має найвищі посівні властивості з обробленням зерна регулятором росту Емістим С. При цьому лабораторна схожість становить 45–85 %, енергія проростання – 15–69 % залежно від тривалості зберігання.

Література

1. Каражбей Г. М. Стан і перспективи сорго зернового в Україні. Селекція і насінництва. 2012. Вип. 101. С. 150–155.
2. Любич В. В. Білково-протеїназний комплекс зерна різних видів, сортів і ліній пшениць. Збірник наукових праць Уманського НУС. 2019. Вип. 94. С. 83–100.
3. Заєць С. О., Пілярська О. О., Фундират К. С., Шкода О. А. Оцінка посівних та технологічних показників насіння сортів тритикале озимого залежно від обробки мікродобривами. Зрошуване землеробство. 2019. Вип. 72. С. 77–83.

4. ДСТУ 2240–93. Насіння сільськогосподарських культур. Сортові та посівні якості. Технічні умови. [Чинний від 1994-07-01]. Вид. офіц. Київ: Держстандарт України, 1994. 73 с.
5. Карпенко В. П., Новікова Т. П., Прутулак Р. М. Формування симбіотичного апарату сочевиці за дії біологічних препаратів. Вісник Уманського НУС. 2018. №2. С. 39–43.
6. Карпенко В. П., Коробко О. О. Продуктивність нуту за впливу гербіциду і біологічних препаратів. Вісник Уманського НУС. 2018. №2. С. 64–67.
7. Карпенко В. П., Шутко С. С. Ферментативна активність рослин соризу за використання гербіциду і регулятора росту рослин. Вісник Уманського НУС. 2018. №2. С. 68–72.
8. Карпенко В. П., Павлишин С. В. Пігментна система пшениці полби звичайної за використання гербіциду Пріма форте 195 і регулятора росту рослин Вуксал Біо Віта. Вісник Уманського НУС. 2018. №1. С. 100–103.
9. Шевчук В. В., Дідур І. М. Дія регуляторів росту рослин на морфогенез проростків і лабораторну схожість насіння гороху озимого сорту НС Мороз. Вісник Уманського НУС. 2019. №2. С. 48–53.
10. Oluwatoyin O. Sweet Sorghum and Nitrogen Fertilizer Application – A Review. Journal of Agricultural Science. 2017. Vol. 2. P. 28–35.
11. Almodares A., Usofzadeh M., Daneshvar M., Effect of nitrogen and ethephon on growth parameters, carbohydrate contents and bioethanol production from sweet Sorghum. Sugar Technology. 2013. Vol. 15. P. 300–304.
12. Regassa T. H., Wortmann C. S. Sweet sorghum as a bioenergy crop: Literature review. Biomass and Bioenergy. 2014. Vol. 64. P. 348–355.
13. Whitfield M. B., Chinn M. S., Veal M. W. Processing of materials derived from sweet sorghum for bio-based products. Industrial Crops and Products. 2012. Vol. 37. P. 362–375.
14. Litun P., Kirichenko V., Petrenkova V., Kolomatska V. Systematic analysis in field crop selection. Kharkiv: Margha LTD, 2009. 351 p.

References

1. Karazhebi G.M. Status and prospects of grain sorghum in Ukraine. Breeding and seed production. 2012. Issue 101. P. 150–155. [in Ukrainian].
2. Lyubich V.V. Protein-proteinase complex of grain of different types, varieties and lines of wheat. Collection of scientific works of Uman NUS. 2019. No. 94. P. 83–100. (in Ukrainian).
3. Zayets S.O., Pilarskaya O.O., Fundirat K.S., Shkoda O.A. Estimation of sowing and technological parameters of winter triticale varieties seeds depending on microfertilizer treatment. Irrigated agriculture. 2019. No. 72. P. 77–83. (in Ukrainian).
4. Nasinnia silskohospodarskykh kultur. Seeds of agricultural plants. Varietal and sowing characteristics. Specifications.: State Standart 2240-93. 1994. Kyiv: DerzhstandartUkrayiny. (in Ukrainian).
5. Karpenko V.P., Novikova T.P., Prytylyak R.M. Formation of symbiotic apparatus of lentils under the action of biological drugs. Bulletin of the Uman NUS. 2018. No2. P. 39–43. (in Ukrainian).
6. Karpenko V.P., Korobko O.O. Productivity of chickpeas under the influence of herbicide and biological preparations. Bulletin of the Uman NUS. 2018. No2. P. 64–67. (in Ukrainian).
7. Karpenko V.P., Shutko S.S. Enzymatic activity of sorghum plants using herbicide and plant growth regulator. Bulletin of the Uman NUS. 2018. No2. P. 68–72. (in Ukrainian).
8. Karpenko V.P., Pavlyshyn S.V. The pigment system of wheat polby ordinary for use of herbicide Prima forte 195 and plant growth regulator Vuxal Bio Vita. Bulletin of the Uman NUS. 2018. No1. P. 100–103. (in Ukrainian).
9. Shevchuk V.V., Didur I.M. The effect of plant growth regulators on seedling morphogenesis and laboratory germination of winter pea seeds in the winter variety of NS Moroz. Bulletin of the Uman NUS. 2019. No2. P. 48–53. (in Ukrainian).
10. Oluwatoyin O. Sweet Sorghum and Nitrogen Fertilizer Application – A Review. Journal of Agricultural Science. 2017. Vol. 2. P. 28–35. (in English).
11. Almodares A., Usofzadeh M., Daneshvar M., Effect of nitrogen and ethephon on growth parameters, carbohydrate contents and bioethanol production from sweet Sorghum. Sugar Technology. 2013. Vol. 15. P. 300–304. (in English).
12. Regassa T. H., Wortmann C. S. Sweet sorghum as a bioenergy crop: Literature review. Biomass and Bioenergy. 2014. Vol. 64. P. 348–355. (in English).
13. Whitfield M. B., Chinn M. S., Veal M. W. Processing of materials derived from sweet sorghum for bio-based products. Industrial Crops and Products. 2012. Vol. 37. P. 362–375. (in English).
14. Litun, P., Kirichenko, V., Petrenkova, V., Kolomatska, V. Systematic analysis in field crop selection. Kharkiv: Margha LTD, 2009. 351 p. (in Ukrainian).