

## Влияние аэродинамического фракционирования семян и регуляторов роста на полевую всхожесть и семенную продуктивность суданской травы

Е. М. Чирко, кандидат с.-х. наук, Т. В. Гончаревич, научный сотрудник  
Брестская ОСХОС НАН Беларуси

(Дата поступления статьи в журнал 28.01.2022)

*Аэродинамическое сепарирование является дополнительным приемом подготовки семян суданской травы, способствующим повышению их посевных качеств. При использовании калиброванных семян полевая всхожесть суданской травы увеличивается на 6–10 %. Использование для предпосевной обработки регуляторов роста Гидрогумат, 0,5 л/т и Экосил, 100 мл/т способствует увеличению полевой всхожести суданской травы на 3–10 % в зависимости от крупности семян и условий в довсходовый период.*

### Введение

В общем наборе однолетних кормовых культур суданская трава привлекает к себе внимание производства высокой засухоустойчивостью, неприхотливостью к условиям выращивания и при этом способностью формировать 2–3 укоса зеленой массы высокого кормового достоинства [1].

Вместе с тем успешное продвижение культуры в производство в значительной мере зависит от организации ее семеноводства и наличия достаточного количества семенного материала. Суданская трава – культура поздних сроков уборки. И качество семян во многом определяется условиями, сложившимися в период налива и созревания семян. Доля семян, отвечающих качеству посевных требований, невелика. Поэтому из-за дефицита посевного материала семена с низкими посевными качествами достаточно широко используются в производственной практике.

Как показывают исследования, у сорговых культур около 40 % высеянных семян обычно теряется из-за низкой полевой всхожести [2]. В виду этого рентабельность выращивания данных культур значительно снижается, а увеличение нормы высева не всегда возможно и экономически оправдано.

Суданская трава, как и все сорговые культуры, характеризуется неравномерностью формирования

*Aerodynamic separation is an additional method of preparing seeds of Sudanese grass, contributing to an increase in their sowing qualities. When using calibrated seeds, the field germination of Sudanese grass increases by 6–10 %. The use of Hydrohumate, 0,5 l/t and Ecosil, 100 ml/t for pre-sowing treatment of growth regulators helps to increase the field germination of Sudanese grass by 3–10 %, depending on the size of seeds and conditions in the pre-emergence period.*

и созревания зерна в пределах метелки. Всхожесть семян из верхней части метелки существенно больше по отношению к семенам, сформированным в нижней части, и эта разница составляет до 11 % [3]. Именно это обуславливает то обстоятельство, что семенной материал суданской травы, который используется для посева, представляет собой смесь фракций, семена которых отличаются по размеру, массе, удельной массе, степени созревания.

Для разделения смесей на компоненты или фракции применяют сепарирование разными способами: просевание на ситах и триерных поверхностях, обработка с использованием гравитационных столов, электромагнитные и оптические сепараторы, разделение в воздушных потоках. Последний способ чаще всего именуется как аэродинамическое сепарирование. Сепарирование однокомпонентных смесей ведется в режиме сортирования – калибрования семян основной культуры с целью получения на выходе разных фракций. При этом сам процесс не требует сложных машин и оборудования, а преимуществом является минимальная травмированность семян при достаточно высокой производительности [4]. В процессе фракционирования происходит отделение щуплых, неполновесных семян, имеющих недоразвитый зародыш. Как показывают исследования, удаление из вороха семян размером менее 1,7 мм увеличивает лабораторную всхожесть на 10 % [5].



Регуляторы и стимуляторы роста широко и эффективно применяются для предпосевной обработки семян. Установлено, что стимуляция начала роста первичных корешков повышает засухоустойчивость растений и их адаптивность к неблагоприятным факторам внешней среды на начальных стадиях роста [6, 7]. У суданской травы разница между лабораторной и полевой всхожестью может составлять до 50 % [5]. В связи с этим изыскание путей повышения посевных качеств семян и полевой всхожести суданской травы является весьма актуальным направлением исследований.

Цель исследований – изучить влияние аэродинамического фракционирования и предпосевной обработки регуляторами роста на полевую всхожесть и семенную продуктивность суданской травы.

### Методика и условия проведения исследований

Полевые исследования проводили на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почве опытных полей РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси» в 2019–2020 гг. Пахотный горизонт в годы исследований характеризовался следующими агрохимическими показателями: pH – 6,11–6,32; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (по Кирсанову) – 267–279 мг/кг почвы; K<sub>2</sub>O (по Кирсанову) – 239–296 мг/кг почвы; гумус (по Тюрину) – 1,99–2,03 %. Предшественник – яровые зерновые.

Размер делянки – 27 м<sup>2</sup>, повторность – четырехкратная. Норма высева – 3,0 млн шт. на 1 га всхожих семян. Фон минерального питания – N<sub>60</sub>P<sub>70</sub>K<sub>90</sub>. Объектом исследований являлся сорт суданской травы Пружанская.

Исходная партия семян суданской травы (в дальнейшем контроль) имела массу 1000 семян 18,6 г. После аэродинамического фракционирования на машине «Алмаз» МС-5 получено три фракции, масса 1000 семян которых составляла соответственно 19,8 г, 17,3 и 12,0 г. Впоследствии данные фракции были использованы в исследованиях в качестве вариантов опыта. Для обработки семян перед севом применяли регуляторы роста Гидрогумат (0,5 л/т) и Экосил (100 мл/т).

По теплообеспеченности и по количеству осадков 2019 г. характеризуется как благоприятный для роста и развития суданской травы. ГТК вегетационного периода составил 1,5 (при сумме активных температур 2444 °С и сумме атмосферных осадков 365 мм). 2020 г. был более прохладным и засушливым. Недостаток тепла особенно ощущался на начальных стадиях развития культуры. В целом от сева до уборки сумма активных температур была на уровне 2340 °С, а осадков

выпало 283 мм. ГТК вегетационного периода культуры составил 1,2.

### Результаты исследований и их обсуждение

Исследования показали, что полевая всхожесть суданской травы в значительной степени зависит от крупности семян и условий, складывающихся в период сева и всходов культуры (таблица 1). В среднем за два года исследований самая низкая полевая всхожесть наблюдалась в варианте с использованием III фракции с массой 1000 семян 12 г. По мере увеличения крупности семян полевая всхожесть возрастала.

Эффективность использования Гидрогумата и Экосила для предпосевной обработки также зависела от фракции семенного материала. В вариантах, где сев производился крупносемянной фракцией, отмечено снижение величины полевой всхожести по отношению к контролю в среднем за годы наблюдений на 3,5–5,5 %. В то же время при предпосевной обработке семян второй и третьей фракций получен положительный результат в плане повышения полевой всхожести на 4–5 %. У мелкосемянной фракции положительное действие от применения Гидрогумата наблюдалось только в 2019 г. На фоне использования Экосила у данной фракции повышение полевой всхожести имело место как в 2019 г. (на 10 %), так и в 2020 г. – на 5 %.

Снижение полевой всхожести на фоне применения регуляторов роста для обработки крупносемянной фракции во многом связано с присутствием в ней большого количества обрубленных семян. Наличие пленки обеспечивает семенную защиту от внешних неблагоприятных условий, а также снижает степень воздействия агрессивной среды, в качестве которой можно рассматривать нанесение на поверхность семян протравителей, микроэлементов или регуляторов роста.

Как уже отмечалось выше, погодные условия на протяжении вегетационных периодов в годы исследований значительно различались как по температурному режиму, так и по количеству осадков. Как показал анализ зависимости семенной продуктивности суданской травы от гидротермических условий, складывающихся в период вегетации культуры в условиях дерново-подзолистых супесчаных почв юго-западной части республики за 2009–2019 гг., до 58 % изменчивости и вариабельности уровня семенной продуктивности суданской травы по годам вызвано особенностями температурного режима вегетационного периода. Именно в годы с неблагоприятными условиями в начальных фазах своего развития урожайность семян суданской травы не превышает 7–10 ц/га [8].

**Таблица 1 – Влияние предпосевной обработки семян регуляторами роста на полевую всхожесть суданской травы**

Фракция семян	Полевая всхожесть, %								
	без обработки			Гидрогумат, 0,5 л/т			Экосил, 100 мл/т		
	2019 г.	2020 г.	среднее	2019 г.	2020 г.	среднее	2019 г.	2020 г.	среднее
Контроль	80,0	69,0	74,5	86,0	70,0	78,0	77,0	72,0	74,5
I фракция	86,0	72,0	79,0	84,0	67,0	75,5	82,0	65,0	73,5
II фракция	74,0	79,0	76,5	77,0	86,0	81,5	81,0	80,0	80,5
III фракция	60,0	63,0	61,0	65,0	63,0	64,0	70,0	68,0	69,0
НСП <sub>05</sub>	5,2	3,3		4,8	3,8		4,0	4,3	

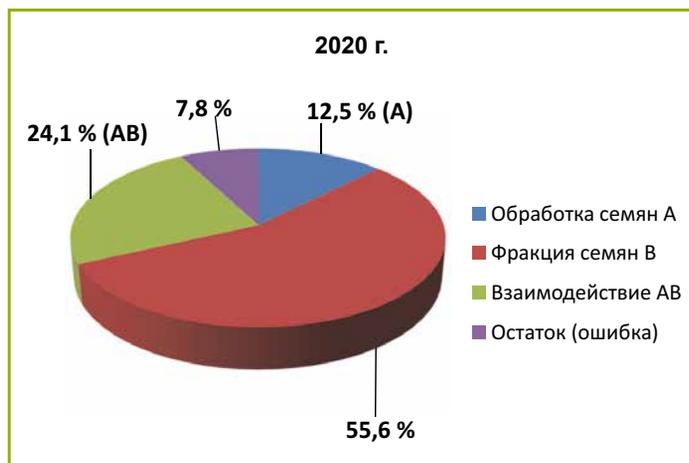
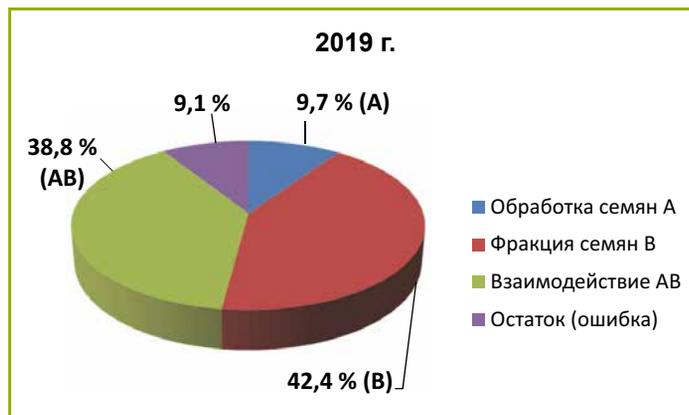
В нашем случае в 2019 г. сумма активных температур в период сев – кущение составила 753 °С, тогда как в 2020 г. – 538 °С. На недостаток тепла культура резко реагирует задержкой развития, удлинением межфазных периодов, снижением уровня кормовой и семенной продуктивности [9]. Кроме этого для суданской травы, учитывая глубину проникновения корневой системы, немаловажное значение имеет количество почвенной влаги нижних почвенных горизонтов. Отсутствие снежного покрова в зимние месяцы, а также недостаток атмосферного увлажнения в весенний период обуславливают дефицит запасов почвенной влаги нижних горизонтов почвенного профиля, что имело место в 2020 г.

В погодных условиях 2019 г. уровень семенной продуктивности суданской травы был достаточно высоким и в зависимости от сочетания изучаемых факторов варьировал от 31,4 до 41,2 ц/га (таблица 2). В 2020 г. в среднем по опыту урожайность составила 10,1 ц/га.

Для установления существенности вкладов изучаемых факторов и взаимодействия между ними в фенотипическую изменчивость популяции, выражаемую в показателе «урожайность семян», использовали двухфакторный дисперсионный анализ.

Как показали исследования, обработка семян регуляторами роста в технологии возделывания суданской травы на семенные цели оказывает значительно меньшее влияние, чем фракционирование семенного материала (рисунок).

Анализ доли вклада отдельных факторов показал, что влияние на урожайность фактора (А) «обработка семян» составляет 9,7–12,5 %, тогда как доля фактора (В) «фракция» в общей дисперсии изменчивости



Доля влияния фракционирования и обработки семян регуляторами роста на урожайность семян суданской травы

Таблица 2 – Влияние фракционирования семенного материала и предпосевной обработки регуляторами роста на урожайность семян суданской травы

Фракция семян	Урожайность, ц/га семян		
	2019 г.	2020 г.	среднее
<i>Без обработки семян</i>			
Контроль	32,4	11,3	21,9
I фракция	34,8	11,5	23,2
II фракция	36,9	10,2	23,6
III фракция	32,3	9,2	21,2
<i>Обработка Гидрогуматом, 0,5 л/т</i>			
Контроль	35,1	10,3	22,7
I фракция	31,4	11,2	21,3
II фракция	37,2	10,1	23,7
III фракция	41,2	9,3	25,3
<i>Обработка Экосилом, 100 мл/т</i>			
Контроль	35,8	10,5	23,2
I фракция	32,2	10,9	21,6
II фракция	40,6	8,7	24,7
III фракция	41,0	8,1	24,6
НСР <sub>05</sub>	2,54	1,30	

**Таблица 3 – Влияние фракционирования и предпосевной обработки семян на выравненность стеблестоя суданской травы (2019–2020 гг.)**

Показатель	Без обработки				Гидрогумат, 0,5 л/т				Экосил, 100 мл/т			
	размер фракции											
	К*	I	II	III	К*	I	II	III	К*	I	II	III
Средняя высота растения, см	171	166	169	171	161	163	170	170	162	162	166	172
Коэффициент вариации высоты стеблестоя, V, %	28	17	18	10	24	17	12	18	15	14	18	11
Коэффициент выравненности стеблестоя, B, %	72	83	82	90	76	83	88	82	85	86	82	89

Примечание – \*Семена контрольной фракции.

урожайности более значима (42,4–55,6 %). Фракционирование сохраняет свое влияние как в благоприятные, так и в неблагоприятные годы.

Значима роль в общей вариации урожайности величины дисперсии, определяющей долю взаимодействия (AB), которая в 2019 г. была соизмерима с дисперсией фактора (A), а в 2020 г. была больше дисперсии фактора «обработка семян».

Данное обстоятельство отчетливо подтверждается величиной урожайности в разрезе вариантов. При этом отмечается как положительное влияние использования регуляторов роста, так и тенденция к снижению урожайности в отдельных вариантах опыта в зависимости от фракции.

Семенной материал суданской травы, как показало аэродинамическое сепарирование, имеет высокую степень неоднородности по размеру и массе 1000 семян. В процессе фракционирования были сформированы фракции, семена которых обладают (в пределах той или иной фракции) определенной выравненностью не только по физическим, но и по биологическим характеристикам.

Как показал статистический анализ данных высоты растений в фазе выметывания, фракционирование семян обеспечивало снижение варибельности стеблестоя по высоте и повышало его выравненность (таблица 3).

Наибольшая изменчивость растений по высоте наблюдалась в посевах, заложенных семенами контрольной фракции. Самая высокая выравненность стеблестоя была отмечена в вариантах с использованием мелкосемянной фракции. Для этой фракции была характерна и наибольшая высота растений. При использовании семян I и II фракций коэффициент вариации высоты по отношению к контрольному варианту снижался на 9–10 %. Обработка семян регуляторами роста способствовала повышению выравненности ценоза. При использовании Гидрогумата величина коэффициента вариации снизилась на 7–12 %. Однородность и выравненность семенного материала обеспечивает равномерность прорастания и развития проростков на начальных этапах развития растений и минимизирует на данном этапе внутривидовую конкуренцию в ценозе. В дальнейшем это обеспечивает синхронность роста и развития растений и способствует общей выравненности стеблестоя.

**Заключение**

Использование аэродинамического сепаратора «Алмаз» МС-5 позволяет проводить калибрование семенной

массы по удельному весу на фракции, которые характеризуются выравненностью и однородностью по массе 1000 семян и посевным качествам. При использовании калиброванных семян полевая всхожесть суданской травы увеличивается на 6–10 %. Данный технологический прием обеспечивает снижение варибельности стеблестоя по высоте и повышает его выравненность, что обеспечивает равномерность созревания метелок и улучшает качество уборки семенных посевов. Поэтому фракционирование семян суданской травы можно рассматривать как оптимизацию параметров посевного цикла культуры.

Использование для предпосевной обработки регуляторов роста Гидрогумат, 0,5 л/т и Экосил, 100 мл/т способствует увеличению полевой всхожести суданской травы на 3–10 % в зависимости от крупности семян и условий в период от сева до всходов культуры.

Высокая зависимость суданской травы от гидротермических условий приводит к значительным колебаниям величины урожая. Это следует учитывать при семеноводстве культуры, в частности при формировании объемов страховых фондов семян.

**Литература**

1. Ковтунова, Н. А. Биологические особенности роста и развития суданской травы / Н. А. Ковтунова // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30. – № 6. – С. 48–51.
2. Алабушев, А. В. Научно обоснованный подход к семеноводству сорго / А. В. Алабушев // Земледелие. – 2012. – № 2. – С. 43–44.
3. Титенок, Л. Н. Научные основы повышения посевных качеств и урожайных свойств семян сорго / Л. Н. Титенок. – Дис. ... докт. с.-х. наук. – Ставрополь, 2000. – 262 с.
4. Кирпа, Н. Я. Аэродинамическое сепарирование зерновых масс / Н. Я. Кирпа // Хранение и переработка зерна. – 2014. – № 3 (180). – С. 44–46.
5. Жеруков, Б. Х. Факторы, влияющие на полевую всхожесть суданской травы / Б. Х. Жеруков, К. Г. Магомедов, М. К. Магомедов // Земледелие. – 2006. – № 2. – С. 45–46.
6. Влияние регуляторов роста и микроудобрений на урожайность сельскохозяйственных культур: Рекомендательный аннотированный список литературы [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.bsaa.edu.ru/upload/2021/rost.pdf> (Дата обращения: 16.12.2021).
7. Регуляторы роста растений / К. З. Гамбург [и др.]; под ред. Г. С. Муромцева. – М.: Колос, 1979. – 246 с.
8. Чирко, Е. М. Влияние метеорологических условий на семенную продуктивность суданской травы в условиях юго-западной части Беларуси / Е. М. Чирко, Т. В. Гончаревич // Земледелие и защита растений. – 2020. – № 2. – С. 7–10.
9. Чирко, Е. М. Влияние аэродинамического фракционирования семян на урожайность зеленой массы суданской травы / Е. М. Чирко, Т. В. Гончаревич // Земледелие и растениеводство. – 2021. – № 4 (137). – С. 11–15.