

УДК 631.8:633.63

UDC 631.8:633.63

4.1.2 Селекция, семеноводство и биотехнология растений

4.1.2 Breeding, Seed Production, and plant biotechnology.

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И САХАРИСТОСТЬ РОДИТЕЛЬСКИХ ЛИНИЙ И ГИБРИДОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В УСЛОВИЯХ ЮГА РОССИИ

EFFECT OF DIFFERENT FERTILIZER DOSES ON THE YIELD AND SUGAR CONTENT OF THE PARENT LINES AND HYBRIDS OF SUGAR BEET IN THE CONDITIONS OF THE SOUTH OF RUSSIA

Дмитрова Елена Сергеевна
Аспирант
SPIN-код: 4288-6779
<https://orcid.org/0009-0004-3137-6745>
79197323800@mail.ru

Dmitrova Elena Sergeevna
Postgraduate student
RSCI SPIN-code: 4288-6779
<https://orcid.org/0009-0004-3137-674579197323800@mail.ru>

Цаценко Людмила Владимировна
д-р. биол. наук, профессор, кафедра генетики, селекции и семеноводства
SPIN-код: 2120-6510, AuthorID: 94468
<https://orcid.org/0000-0003-1022-1942>

Tsatsenko Luidmila Vladimirovna
Dr.Sci.Biol., professor, Chair of genetic, plant breeding and seeds
RSCI SPIN-code: 2120-6510, AuthorID: 94468
<https://orcid.org/0000-0003-1022-1942>

lvt-lemna@yandex.ru

Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, Россия, Краснодар 350044, Калинина 13

lvt-lemna@yandex.ru

"Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin", Krasnodar 350044, Kalinina 13, Russia

Щеглов Сергей Николаевич
д-р. биол. наук, профессор
SPIN-код: 7906-7974
<https://orcid.org/0000-0003-3919-8168>
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный университет», 350040, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149

Shcheglov Sergey Nikolaevich
Dr.Sci.Biol., Professor
RSCI SPIN-code: 7906-7974
<https://orcid.org/0000-0003-3919-8168>
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Kuban State University 350040, Russian Federation, Krasnodar, 149 Stavropolskaya

В 2023-2025 гг. в условиях юга России проведена оценка девяти селекционных материалов сахарной свеклы - трех гибридов (Первомайский, Крокус, Луч) и их шести родительских компонентов (трех материнских линий - МС и трех отцовских - Оп) на пяти фонах минерального питания (от контроля до N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀). Исследования выявили значительные различия в продуктивности и качестве. Гибрид Луч показал максимальную урожайность - 87,1 т/га (фон V, 2023 г.) и высокую устойчивость к засухе (52,3 т/га в 2024 г.). Гибрид Крокус продемонстрировал наилучшее сочетание урожайности (63,5 т/га) и сахаристости (максимальное - 19,14 % в 2025 г.), тогда как Первомайский отличался стабильностью по годам. Среди родительских линий наибольшую отзывчивость на удобрения проявили Оп 6279, Оп Mr и МС (27038x12126), что подтверждает их

In 2023-2025, nine breeding materials of sugar beet were evaluated in the conditions of southern Russia: three hybrids (Pervomaysky, Krokus, and Luch) and their six parental components (three maternal lines - MS and three paternal lines - Op) on five mineral nutrition backgrounds (from control to N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀). The studies revealed significant differences in productivity and quality. The Luch hybrid showed the maximum yield of 87.1 t/ha (background V, 2023) and high resistance to drought (52.3 t/ha in 2024). The Crocus hybrid demonstrated the best combination of yield (63.5 t/ha) and sugar content (maximum of 19.14% in 2025), while the Pervomaysky hybrid was stable over the years. Among the parent lines, Op 6279, Op Mr, and MS (27038x12126) showed the highest response to fertilizers, which confirms their value in breeding. The analysis of variance showed that the variability of yield was mainly due to the year

ценность в селекции. Дисперсионный анализ показал, что изменчивость урожайности в основном обусловлена годом (71,3 %), а сахаристость - совместным влиянием года, сорта и их взаимодействия. Вклад удобрений не превышал 5 %. Результаты подчеркивают возможность целенаправленного подбора родительских пар для создания гибридов с высоким потенциалом продуктивности и качества в условиях интенсивных технологий и климатической нестабильности

(71.3%), while the variability of sugar content was influenced by the combination of year, variety, and their interaction. The contribution of fertilizers did not exceed 5%. The results highlight the potential for targeted breeding of parent pairs to create hybrids with high productivity and quality potential in the context of intensive technologies and climate instability

Ключевые слова: САХАРНАЯ СВЕКЛА, ГИБРИД, МАТЕРИНСКАЯ ЛИНИЯ, ОТЦОВСКАЯ ЛИНИЯ, МИНЕРАЛЬНОЕ ПИТАНИЕ, УРОЖАЙНОСТЬ, САХАРИСТОСТЬ, ГЕТЕРОЗИС, СЕЛЕКЦИЯ, ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ

Keywords: SUGAR BEET, HYBRID, MATERNAL LINE, PATERNAL LINE, MINERAL NUTRITION, YIELD, SUGAR CONTENT, HETEROSIS, SELECTION, VARIANCE ANALYSIS

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-217-046>

Введение

Применение минеральных удобрений при выращивании сахарной свеклы является одним из ключевых факторов, определяющих уровень урожайности и качества корнеплодов [2,8]. Первые систематические исследования влияния азотных, фосфорных и калийных удобрений на продуктивность сахарной свеклы были проведены в середине XX века в СССР и странах Европы [4]. Так, работы А.А. Кашкарова (1957), В.И. Маслова (1962) и позднее А.Н. Тюрина (1980-е гг.) заложили основы дозирования удобрений под эту культуру [6,7]. Было установлено, что оптимальные дозы NPK способствуют не только увеличению урожая, но и сохранению или даже повышению сахаристости при условии сбалансированного питания [1,3].

Однако до недавнего времени большинство исследований сосредотачивались исключительно на реакции готовых гибридов на удобрения, тогда как реакция родительских линий - материнских (МС) и отцовских (Оп) - оставалась в тени. Между тем, именно эти компоненты формируют генетический потенциал гибрида, и их адаптивность к

различным условиям питания напрямую влияет на стабильность и эффективность гибридного семеноводства.

Впервые комплексное изучение реакции родительских линий сахарной свеклы на градацию доз удобрений было предпринято в рамках настоящего исследования, что делает его актуальным для современной селекции сахарной свеклы.

Цель исследования заключалась в оценке реакции родительских линий (материнских и отцовских) и гибридов сахарной свеклы на различных уровнях минерального питания с целью выявления наиболее перспективных форм по продуктивности и сахаристости корнеплодов для создания высокоурожайных гибридов, устойчивых к изменению уровня удобрений.

Задачи исследования

1. Оценить влияние пяти фонов минерального питания (от контроля без удобрений до $N_{120}P_{120}K_{120}$) на урожайность и сахаристость 9 селекционных материалов (3 гибрида и их 6 родительских линий) за три года (2023-2025).

2. Выявить различия в реакции гибридов и их родительских линий на дозы удобрений.

3. Определить наиболее отзывчивые и стабильные по продуктивности и качеству линии для использования в селекционном процессе.

4. Сформулировать рекомендации по использованию удобрений при селекции и испытании родительских компонентов гибридов.

Материалы и методы

В период с 2023 по 2025 годы исследование проводилось как в лаборатории, так и в полевых условиях на территории ФГБНУ Первомайская селекционно-опытная станция сахарной свеклы. Схема опыта представлена на рисунке 1.

Исследуемые фоны минерального питания: фон-I: контроль: без удобрений; фон-II: $N_{30}P_{30}K_{30}$; фон-III: $N_{60}P_{60}K_{60}$; фон-IV: $N_{90}P_{90}K_{90}$; фон-V: $N_{120}P_{120}K_{120}$

Исследуемый материал: гибриды первого поколения - Первомайский (контроль), Крокус, Луч; материнские линии (МС) - МС (11348x11301), МС (27038x12126), МС 12169; отцовские линии (Оп) - Оп 6279, Оп Фа, Оп Мр.

Средние многолетние данные температуры составляют $10,7\text{ }^{\circ}\text{C}$, однако за анализируемые годы произошел последовательный рост - $14,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ в 2023 году, $15,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ в 2024-м и $16,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ в 2025 году, что демонстрирует стабильное увеличение температурных значений. Наиболее выражено потепление было в зимний (январь-февраль) и летний (июль-август) периоды.

Общая схема всего полевого опыта

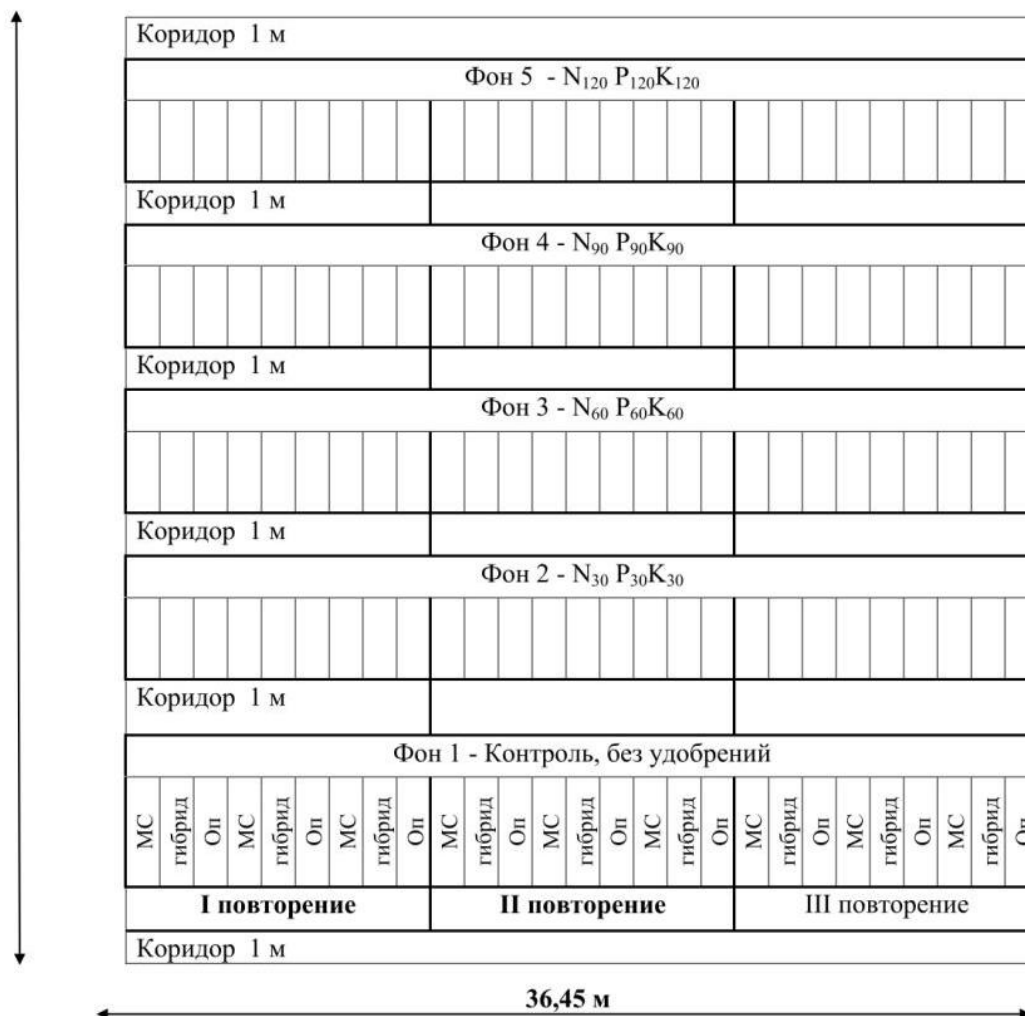


Рисунок 1 – Общая схема опыта

Средние многолетние данные температуры составляют 10,7 °С, однако за анализируемые годы произошел последовательный рост - 14,6°С в 2023 году, 15,5°С в 2024-м и 16,5°С в 2025 году, что демонстрирует стабильное увеличение температурных значений. Наиболее выражено потепление было в зимний (январь-февраль) и летний (июль-август) периоды.

Анализ динамики атмосферных осадков за трехлетний период выявил существенные колебания и отклонения от климатической нормы. Наиболее критическая ситуация сложилась в 2024 году, когда годовая

сумма осадков составила всего 260 миллиметров, что соответствует лишь 44% от многолетней нормы. Этот период характеризовался как экстремально засушливые условия. В 2025 году годовое количество осадков составило 352,1 мм, что соответствует 60% от климатической нормы. Относительно благоприятным оказался 2023 год, когда сумма выпавших осадков практически соответствовало норме и составило 607,2 мм при среднемноголетней норме - 585,2 мм.

Таким образом, условия 2023-2025 гг. характеризовались высокой температурной нагрузкой и дефицитом влаги, что создавало стрессовые условия для выращивания сахарной свеклы.

Результаты исследований

Анализ данных по показателю урожайности селекционных материалов за 2023-2025 гг. показал, что все селекционные материалы положительно реагировали на внесение удобрений, однако степень реакции существенно варьировала между гибридами и их родительскими линиями (таблица 1).

Гибриды, как результат комбинации родительских линий, продемонстрировали не только высокую урожайность, но и выраженную гетерозисную реакцию на удобрения, что является ключевым показателем их селекционной ценности.

Таблица 1 – Динамика урожайности родительских линий и гибридов сахарной свеклы, при различном уровне минерального питания за 2023-2025гг, т/га

№ п.п.	Селекционный материал	Фон I (контроль, без удобрений)			Фон II (N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀)			Фон III (N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀)			Фон IV (N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀)			Фон V (N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀)		
		2023 год	2024 год	2025 год	2023 год	2024 год	2025 год	2023 год	2024 год	2025 год	2023 год	2024 год	2025 год	2023 год	2024 год	2025 год
1	Первомайский	44,5	46,4	45,6	55,0	50,6	49,5	56,1	51,1	49,8	56,6	51,6	50,2	62,7	54,1	54,8
2	МС (27038x12126)	13,3	40,7	37,4	15,6	41,2	37,5	18,8	46,4	39,0	19,0	47,9	39,6	30,4	48,4	40,5
3	Оп 6279	15,6	38,5	33,8	20,7	43,5	34,0	26,9	46,9	35,8	33,7	47,4	43,3	35,0	52,6	44,2
4	Крокус	36,1	46,7	50,0	53,3	48,6	53,2	52,2	48,9	54,6	55,4	52,3	57,7	61,6	52,6	63,5
5	МС 12169	30,0	28,6	41,5	28,8	30,6	45,9	32,4	34,1	46,8	35,7	36,5	50,7	37,8	39,5	55,6
6	Оп Фа	17,0	24,2	26,4	20,1	26,7	35,1	26,0	31,1	35,8	28,1	29,4	37,2	48,3	40,0	38,3
7	Луч	49,6	40,0	56,4	55,6	43,5	57,7	60,5	45,9	59,0	70,2	47,2	59,6	87,1	52,3	61,9
8	МС (11348x11301)	16,9	25,7	36,7	18,0	25,9	37,7	23,3	28,6	37,9	26,5	27,2	39,0	32,1	27,4	39,8
9	Оп Мр	14,6	21,5	42,0	18,0	22,2	43,3	22,1	24,4	44,1	24,1	25,9	45,2	24,4	28,1	45,7

Первомайский - характеризуется исключительной стабильностью по годам и фонам питания. Даже без удобрений его урожайность составляет 44,5-46,4 т/га, а на фоне V (N120P120K120) достигает 54,8-62,7 т/га. Это указывает на высокую адаптивность и низкую зависимость от интенсивного питания, что является важным качеством для районирования в условиях нестабильного климата.

Крокус - демонстрирует максимальный потенциал роста урожайности при увеличении доз удобрений: в 2025 году прирост составил +27% (с 50,0 до 63,5 т/га). Такая отзывчивость делает его перспективным объектом для селекции в зонах с высокой агротехнологической оснащенностью и гарантированным внесением удобрений.

Луч - показал наибольшую урожайность среди гибридов первого поколения (87,1 т/га в 2023 г. на фоне V), при дефиците влаги его урожайность составила - 52,3 т/га (в 2024 году, фон V).

Проводя анализ урожайности среди материнских линий, которые играют ключевую роль в формировании урожайности гибрида, можно сделать следующие выводы:

- MC (27038x12126) - имеет низкую урожайность на контроле - 13,3-40,7 т/га, но проявляет сильную отзывчивость на удобрения - особенно на фоне V (до 48,4 т/га в 2024 г.). Это указывает на наличие в ее генотипе аллелей, активирующихся при интенсивном питании, что делает ее ценным компонентом для создания гибридов с высоким потенциалом.

- MC 12169 - средняя по показателю урожайность, составляет 28,6-41,5 т/га (на контроле), слабая реакция на удобрения (прирост до 55,6 т/га на фоне V). Стабильна, но не обладает высоким гетерозисным потенциалом.

- MC (11348x11301) - самая низкая урожайность среди материнских линий (16,9-36,7 т/га на контроле), но при этом хорошо реагирует на

применение минеральных удобрений, урожайность достигает - 39,8 т/га на фоне V.

Отцовские линии (Оп) вносят вклад в формирование сахаристости, устойчивости к стрессам и отзывчивости на удобрения.

Оп 6279 - демонстрирует увеличение урожайности при применении удобрений: с 15,6 т/га на контроле до 44,2 т/га на фоне V (2025 г.). Это указывает на наличие генов, усиливающих продуктивность при высоком уровне питания.

Оп Фа - проявляет высокую отзывчивость в 2023 г. (48,3 т/га на фоне V), но снижает продуктивность в засушливые годы (2024 г. - 40,0 т/га). Это говорит о зависимости от благоприятных условий. Данная линия подходит для зон с гарантированной влагой.

Оп Mr - отличается стабильностью и хорошей реакцией на удобрения. В 2025 г. урожайность на фоне V ($N_{120}P_{120}K_{120}$) составила 45,7 т/га.

Помимо урожайности, важнейшим показателем качества сахарной свеклы является сахаристость корнеплодов, которая определяет экономическую эффективность ее возделывания. Влияние минерального питания на содержание сахара может существенно варьировать в зависимости от генотипа, что особенно актуально при оценке родительских линий и их гибридов. В таблице 2 представлен анализ сахаристости селекционных материалов на различных фонах минерального питания в 2023-2025 гг.

Оценка содержания сахара в корнеплодах показала значительные различия между гибридами и их родительскими компонентами, а также выявила как положительные, так и отрицательные эффекты применения высоких доз удобрений.

Среди гибридов F1 максимальная сахаристость за весь период исследований составила 19,14% у гибрида Крокус на фоне V ($N_{120}P_{120}K_{120}$) в 2025 году. Это значение является наивысшим среди всех испытанных

материалов и свидетельствует о способности данного гибрида не только формировать высокую урожайность, но и сохранять качество продукции при интенсивном питании. Минимальная сахаристость среди исследуемых гибридов наблюдалась у Первомайского в 2024 году -15,66% (фон I), но на фоне V в тот же год она уже составляла 17,45%, а в 2025 г. достигла 18,17%, что подчеркивает его стабильность по качеству.

Таблица 2. Сахаристость селекционных материалов на различных фонах минерального питания в 2023-2025 гг., %

№ п.п.	селекционный материал	Фон 1 (контроль, без удобрений)			Фон 2 (N30P30K30)			Фон 3 (N60P60K60)			Фон 4 (N90P90K90)			Фон 5 (N120P120K120)		
		2023 год	2024 год	2025 год	2023 год	2024 год	2025 год	2023 год	2024 год	2025 год	2023 год	2024 год	2025 год	2023 год	2024 год	2025 год
1	Первомайский	17,62	15,66	17,24	17,88	15,78	17,26	17,05	16,02	16,18	17,25	17,28	17,57	16,76	17,45	18,17
2	МС (27038x12126)	17,09	15,20	15,25	16,41	15,60	15,47	16,44	16,33	16,15	16,54	16,46	15,47	16,62	16,39	17,09
3	Оп 6279	17,12	15,16	16,38	17,06	15,78	16,48	16,27	15,71	16,46	16,53	16,21	16,96	16,49	16,24	17,70
4	Крокус	16,24	15,08	17,53	17,26	15,17	17,68	16,52	15,19	17,73	16,70	15,91	17,79	17,79	16,07	19,14
5	МС 12169	16,97	15,39	15,85	16,89	15,43	16,10	16,13	16,25	16,12	16,89	16,16	16,41	16,31	16,74	16,74
6	Оп Фа	17,74	16,27	16,13	17,54	16,28	16,20	16,58	16,36	16,08	17,17	16,30	16,30	16,30	16,46	17,04
7	Луч	18,02	15,70	17,46	18,51	15,79	17,55	17,53	16,19	17,62	17,44	16,23	17,75	17,05	16,35	18,88
8	МС (11348x11301)	17,24	15,76	15,42	17,00	15,89	15,59	15,59	16,20	15,72	15,93	16,38	15,91	16,44	16,53	17,40
9	Оп Мр	16,56	16,63	17,38	16,83	16,67	17,58	18,05	16,05	17,69	17,16	16,47	18,13	17,06	16,79	18,55

Наиболее высокая сахаристость среди материнских линий составила 17,09% - МС (27038x12126) на фоне V в 2025 году. В то же время минимальное значение зафиксировано у этой же материнской линии в 2024 году на фоне I - 15,20%, что указывает на ее чувствительность к условиям питания и климатическим стрессам. У МС 12169 сахаристость варьировала в узком диапазоне (15,39-16,74%), демонстрируя стабильность.

МС (11348x11301) показала минимальное содержание сахара в корнеплодах - 15,42% (2023 г., фон I), а максимальное значение составило - 17,40% (2025 г., фон V).

Среди отцовских линий максимальная сахаристость составила - 18,55% у Оп Mr на фоне V в 2025 году, что сопоставимо с лучшими гибридами. Эта линия продемонстрировала не только высокое качество, но и устойчивость к снижению сахаристости при росте доз удобрений. Минимальное значение среди всех отцовских линий зафиксировано у Оп 6279 в 2024 году (фон I) - 15,16%. Тем не менее, на фоне V в 2025 г. эта же линия достигла 17,70%, что говорит о ее высокой пластичности и селекционной ценности. Результаты статистической обработки данных представлена в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 – Результаты дисперсионного анализа урожая гибридов сахарной свеклы

Изменчивость	Степени свободы	Средний квадрат	Критерий Фишера	Дисперсия	Доля влияния, %
Между годами	2	2438,10	1492,88	16,24	71,3
Между сортами	8	157,46	96,42	3,12	13,7
Между фонами	4	53,81	32,95	0,58	2,5
Год x сорт	16	22,04	13,49	1,22	5,4
Год x фон	8	2,54	1,56	0,00	0,0
Сорт x фон	32	1,02	0,62	0,00	0,0
Год x сорт x фон	64	0,74	0,45	0,00	0,0
Остаточная	315	1,63	-	1,63	7,2

Основным источником вариации урожайности является год - на его долю приходится 71,3 % общей изменчивости. Это свидетельствует о решающем влиянии метеорологических условий (в первую очередь - осадков и температурного режима) на продуктивность культуры. Действительно, 2024 год был аномально засушливым (260 мм осадков против нормы 585 мм), что привело к снижению урожайности у большинства материалов, особенно чувствительных к дефициту влаги.

Вторым по значимости фактором выступает сорт (селекционный материал) - его вклад составляет 13,7 %. Это подтверждает наличие достоверных генотипических различий между гибридами и родительскими линиями по уровню продуктивности и подчеркивает целесообразность селекционного отбора.

Фактор «фон минерального питания» оказался статистически значимым, но его вклад в общую изменчивость крайне мал - всего 2,5 %. Это указывает на то, что хотя удобрения и повышают урожайность, их эффект маскируется гораздо более сильным влиянием погодных условий и генотипа.

Взаимодействие «год x сорт» объясняет 5,4 % изменчивости, что говорит о наличии генотип-средовой зависимости: одни материалы сохраняют высокую урожайность даже в неблагоприятные годы, другие - резко снижают продуктивность.

Все остальные взаимодействия с участием фона («год x фон», «сорт x фон», «год x сорт x фон») оказались статистически незначимыми, а их доля в изменчивости близка к нулю. Это означает, что реакция селекционных материалов на удобрения была относительно одинаковой во всех годах, несмотря на разные погодные условия. Остаточная (случайная) изменчивость составила 7,2 %, что свидетельствует о высокой точности эксперимента и контроле над внешними помехами. Согласно данным таблицы 4 - изменчивость сахаристости обусловлена комплексом

факторов, среди которых лидирующее значение имеет год - 18,7% общей дисперсии.

Это подтверждает высокую зависимость содержания сахара от метеоусловий: например, в засушливом 2024 году сахаристость у большинства материалов снизилась до минимума (15,0-16,3%), тогда как в более благоприятном 2025 году наблюдался ее рост, особенно на фоне высоких доз удобрений.

Таблица 4 – Результаты дисперсионного анализа сахаристости у гибридов сахарной свеклы

Изменчивость	Степени свободы	Средний квадрат	Критерий Фишера	Дисперсия	Доля влияния, %
Между годами	2	33,84	82,54	0,22	18,7
Между сортами	8	8,23	20,07	0,16	13,1
Между фонами	4	5,64	13,76	0,6	4,9
«Год x сорт»	16	3,62	8,83	0,19	16,1
«Год x фон»	8	5,00	12,20	0,15	12,8
«Сорт x фон»	32	0,45	1,10	0,00	0,0
«Год x сорт x фон»	64	0,46	1,12	0,00	0,0
Остаточная	315	0,41	-	0,41	34,4

Значимый вклад вносит сам селекционный материал - 13,1 %, что указывает на наличие генетически обусловленных различий в способности формировать сахаристые корнеплоды. Особое внимание заслуживает взаимодействие «год x сорт», объясняющее 16,1 % изменчивости – это свидетельствует о выраженной генотип-средовой зависимости. Фактор «фон минерального питания» оказался статистически значимым, но его вклад в общую изменчивость невелик – всего 4,9 %. Более того, взаимодействия фона с другими факторами («сорт x фон», «год x сорт x фон») оказались незначимыми, что позволяет сделать вывод: дозы NPK-удобрений практически не влияют на уровень сахаристости в рамках испытанных режимов.

Заключение. Проведенные исследования в 2023-2025 гг. показали, что урожайность и сахаристость селекционных образцов сахарной свеклы в наибольшей степени определяются погодными условиями и генотипическими особенностями, тогда как влияние уровня минерального питания, хотя и достоверно, остается второстепенным. Среди испытанных гибридов «Луч» продемонстрировал рекордную урожайность (до 87,1 т/га) и высокую стрессоустойчивость, «Крокус» - максимальное сочетание урожайности (63,5 т/га) и сахаристости (19,14 %), а «Первомайский» - исключительную стабильность по годам и фонам. Родительские линии, особенно отцовские Оп 6279 и Оп 18 Мр, а также материнская МС (27038×12126), проявили высокую отзывчивость на удобрения и могут служить ценным исходным материалом для создания новых гибридов. Дисперсионный анализ подтвердил, что основной вклад в изменчивость урожайности вносит год (71,3 %), а в изменчивость сахаристости - совместное действие года, сорта и их взаимодействия (суммарно ~48 %), при этом фон удобрений объясняет не более 5 % вариации.

Вывод. Таким образом, перспективная селекция сахарной свеклы должна быть направлена на комбинирование генотипов с высокой адаптивностью к климатическим стрессам и способностью реализовывать продуктивный потенциал при интенсивном питании, что особенно актуально в условиях учащения экстремальных погодных явлений и необходимости повышения эффективности использования удобрений.

Рекомендации.

1. При отборе родительских компонентов следует использовать фон минерального питания - $N_{90}P_{90}K_{90}$ - $N_{120}P_{120}K_{120}$, так как именно на этих фонах проявляется максимальная дифференциация по продуктивности и выявляются линии с высокой отзывчивостью на интенсивное питание. Особенно это актуально для материнских линий МС (27038x12126) и МС (11348x11301), а также отцовских линий Оп 6279 и Оп Мр.

2. Для создания гибридов, ориентированных на зоны с нестабильным увлажнением, целесообразно использовать в качестве родительских пар сочетания, включающие Оп Мр и МС (11348x11301) - они обеспечивают высокую стрессоустойчивость и стабильную сахаристость даже в засушливые годы.

3. Гибриды Луч и Крокус целесообразно возделывать при дозах NPK не ниже $N_{90}P_{90}K_{90}$ - именно на этом уровне минерального питания они реализуют свой максимальный потенциал по урожайности и сахаристости.

4. Гибрид Первомайский может успешно использоваться в регионах с ограниченными возможностями внесения удобрений или в условиях климатической нестабильности, поскольку он сохраняет высокую продуктивность уже на фоне $N_{30}P_{30}K_{30}$ и практически не теряет качества при дефиците влаги.

Список литературы

1. Борисов В.Н., Петров А.И. Селекционные методы в создании высокоурожайных гибридов сахарной свеклы / В.Н. Борисов, А.И. Петров // Селекция и семеноводство. – 2020. – С. 34–38.
2. Дмитрова, Е. С. Влияние различных агрофонов на родительские линии и гибриды F1 сахарной свеклы отечественной селекции / Е. С. Дмитрова, Л. В. Цаценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2024. - № 201. - С. 340-350. – DOI 10.21515/1990-4665-201-032.
3. Зубенко М.П. Генетика и селекция сахарной свеклы / М.П. Зубенко, А.В. Морозов. – М.: Колос, 2001. – 368 с.
4. Маслов В.И. Питание и удобрение сахарной свеклы / В.И Маслов. – М.: Колос, 1962. – 312 с.
5. Методические рекомендации по селекции сахарной свеклы. –М.: ВНИИСС, 2022. – 112 с.
6. Панфилов А.В. Реакция гибридов сахарной свеклы на минеральное / А.В. Панфилов, А.Н. Голубев // Сахарная свекла. – 2018. – № 4. – С. 18–21.
7. Тюрин А.Н. Современные аспекты применения удобрений в сахарной свеклоделии / А.Н. Тюрин // Аграрная наука. – 1985. – № 5. – С. 22–25.
8. Характеристика родительских линий и гибридов первого поколения сахарной свеклы по показателям урожайность и сахаристость / Е. С. Дмитрова, Л. В. Цаценко, С. Н. Щеглов, А. В. Логвинов // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2025. – № 117. – С. 120-125. – DOI 10.21515/1999-1703-117-120-125.

References

1. Borisov V.N., Petrov A.I. Selekcionny`e metody` v sozdanii vy`sokourozhajny`x gibridov saxarnoj svekly` / V.N. Borisov, A.I. Petrov // Selekcija i semenovodstvo.– 2020.– S. 34–38.
2. Dmitrova, E. S. Vliyanie razlichny`x agrofonov na roditel`skie linii i gibridy` F1 saxarnoj svekly` otechestvennoj selekcii / E. S. Dmitrova, L. V. Czacenko // Politematicheskij setevoj e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2024. – № 201. – S. 340-350. – DOI 10.21515/1990-4665-201-032.
3. Zubenko M.P. Genetika i selekcija saxarnoj svekly` / M.P. Zubenko, A.V. Morozov. – M.: Kolos, 2001. – 368 s.
4. Maslov V.I. Pitanie i udobrenie saxarnoj svekly` / V.I Maslov. – M.: Kolos, 1962. – 312 s.
5. Metodicheskie rekomendacii po selekcii saxarnoj svekly`. –M.: VNIISS, 2022. – 112 s.
6. Panfilov A.V. Reakcija gibridov saxarnoj svekly` na mineral`noe / A.V. Panfilov, A.N. Golubev // Saxarnaya svekla. – 2018. – № 4. – S. 18–21.
7. Tyurin A.N. Sovremenny`e aspekty` primeneniya udobrenij v saxarnoj sveklodelii / A.N. Tyurin // Agrarnaya nauka. – 1985. – № 5. – S. 22–25.
8. Karakteristika roditel`skix linij i gibridov pervogo pokoleniya saxarnoj svekly` po pokazatelyam urozhajnost` i saxaristost` / E. S. Dmitrova, L. V. Czacenko, S. N. Shheglov, A. V. Logvinov // Trudy` Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2025. – № 117. – S. 120-125. – DOI 10.21515/1999-1703-117-120-125.