

УДК 633.63

UDC 633.63

4.1.2 Селекция, семеноводство и биотехнология

4.1.2 Breeding, Seed Production, and Biotechnology.

СЕЛЕКЦИОННАЯ ОЦЕНКА РОДИТЕЛЬСКИХ ЛИНИЙ И ГЕТЕРОЗИСНЫХ ГИБРИДОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ АЛЬФА-АМИННОГО АЗОТА И ЩЕЛОЧНОСТИ

BREEDING EVALUATION OF PARENTAL LINES AND HETEROTIC HYBRIDS OF SUGAR BEET BASED ON ALPHA-AMINO NITROGEN AND ALKALINITY TRAITS

Дмитрова Елена Сергеевна

Dmitrova Elena Sergeevna

Аспирант

Postgraduate student

SPIN-код: 4288-6779

RSCI SPIN-code: 4288-6779

<https://orcid.org/0009-0004-3137-6745>

<https://orcid.org/0009-0004-3137-6745>

79197323800@mail.ru

79197323800@mail.ru

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

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

Цаценко Людмила Владимировна

Tsatsenko Luidmila Vladimirovna

д-р. биол. наук, профессор, кафедра генетики,

Dr.Sci.Biol., professor

селекции и семеноводства

Chair of genetic, plant breeding and seeds

SPIN-код: 2120-6510, AuthorID: 94468

RSCI SPIN-code: 2120-6510, AuthorID: 94468

<https://orcid.org/0000-0003-1022-1942>

<https://orcid.org/0000-0003-1022-1942>

lvt-lemna@yandex.ru

lvt-lemna@yandex.ru

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

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

Щеглов Сергей Николаевич

Shcheglov Sergey Nikolaevich

д-р. биол. наук, профессор

Dr.Sci.Biol., Professor

SPIN-код: 7906-7974

RSCI SPIN-code: 7906-7974

<https://orcid.org/0000-0003-3919-8168>

<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

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Kuban State University 350040, Russian Federation, Krasnodar, 149 Stavropolskaya

В статье представлены трехлетние данные влияния доз минерального питания (контроль, N₃₀P₃₀K₃₀-N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀) на ключевые показатели технологического качества сахарной свеклы - содержание α-аминного азота и щелочность, у гетерозисных гибридов (Первомайский, Крокус, Луч) и их родительских линий сахарной свеклы. Установлено, что гибриды проявляют значительно большую стабильность по α-аминному азоту (диапазон 1,50-3,61 ммоль/100 г) по сравнению с материнскими линиями, у которых зафиксировано чрезмерное накопление показателя при высоких дозах азота (до 5,45 ммоль/100 г у МС (27038×12126) на фоне N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀). Дисперсионный анализ выявил доминирующую роль взаимодействия «год × генотип» (23,6 % дисперсии) в формировании α-аминного азота, тогда как по щелочности отсутствовало генотип-специфическое взаимодействие с фоном питания, что свидетельствует о сходной реакции всех

The article presents three-year data on the effect of mineral nutrition rates (control, N₃₀P₃₀K₃₀-N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀) on key indicators of technological quality in sugar beet — α-amino nitrogen content and alkalinity — in heterosis hybrids (Pervomaysky, Krokus, Luch) and their parental lines. It was established that hybrids exhibit significantly greater stability in α-amino nitrogen content (range 1.50–3.61 mmol/100 g) compared to maternal lines, which showed excessive accumulation of this parameter under high nitrogen rates (up to 5.45 mmol/100 g in MS (27038×12126) on the N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀ background). Analysis of variance revealed the dominant role of the "year × genotype" interaction (23.6% of total variance) in α-amino nitrogen formation. In contrast, for alkalinity no genotype-specific interaction with the nutrition background was observed, indicating a uniform response of all breeding materials to varying mineral fertilizer rates. The highest stability in alkalinity was demonstrated by maternal lines MS 12169 and MS

селекционных материалов на изменение доз минеральных удобрений. Наибольшей стабильностью по щелочности отличались материнские линии - МС 12169 и МС (11348×11301). Полученные данные подтверждают преимущество гетерозисных гибридов по стабильности технологического качества в стрессовых условиях и позволяют оптимизировать агротехнические приемы и селекционные стратегии для регионов с риском засухи

(11348×11301). The obtained data confirm the advantage of heterosis hybrids in maintaining stable technological quality under stress conditions and provide a basis for optimizing agronomic practices and breeding strategies in drought-prone regions

Ключевые слова: САХАРНАЯ СВЕКЛА, ГЕТЕРОЗИСНЫЕ ГИБРИДЫ, РОДИТЕЛЬСКИЕ ЛИНИИ, А-АМИННЫЙ АЗОТ, ЩЕЛОЧНОСТЬ, МИНЕРАЛЬНОЕ ПИТАНИЕ, ЗАСУХА, ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ КАЧЕСТВО

Keywords: SUGAR BEET, HETEROSIS HYBRIDS, PARENT LINES, A-AMINO NITROGEN, ALKALINITY, MINERAL NUTRITION, DROUGHT, AND TECHNOLOGICAL QUALITY

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-218-033>

Введение

Сахарная свекла (*Beta vulgaris* L.) остается одной из ключевых технических культур России, обеспечивая более 80 % внутреннего производства сахара [3]. В условиях изменения климата, характеризующегося ростом среднегодовых температур и учащением засушливых периодов, особую актуальность приобретает создание гетерозисных гибридов, сочетающих высокую продуктивность с устойчивостью технологического качества к стрессовым факторам среды.

Технологическое качество сырья определяется комплексом биохимических параметров, среди которых содержание α -аминного азота и щелочность занимают ведущее место [1]. Повышенный уровень α -аминного азота ($>2,5$ ммоль/100 г) приводит к образованию меланоидинов, увеличивая потери сахара на 0,3–0,8 % и снижая эффективность очистки диффузионного сока [4]. Щелочность корнеплодов влияет на стабильность процессов дефекации и карбонатации, а ее отклонения от оптимального диапазона (2,0–3,0 мг-экв/100 г) усложняют технологический контроль на заводах [2, 5].

Создание гетерозисных гибридов, сочетающих высокую продуктивность с устойчивостью технологических показателей к

<http://ej.kubagro.ru/2026/04/pdf/33.pdf>

стрессовым факторам среды, является приоритетной задачей современной селекции [6, 7]. При этом недостаточно изучено, как дозы минерального питания влияют на стабильность формирования α -аминного азота и щелочности у родительских форм и их гибридных комбинаций в условиях водного дефицита.

Цель. Провести селекционную оценку родительских линий и гетерозисных гибридов сахарной свеклы в условиях Краснодарского края по влиянию различных доз минерального питания на стабильность технологических показателей качества.

Задачи:

- проследить динамику содержания α -аминного азота и щелочности в зависимости от генотипа, фона удобрений и года вегетации;
- выявить генотипы с минимальной экологической вариабельностью показателей;
- определить вклад факторов «год», «генотип», «фон питания» и их взаимодействий в общую дисперсию признаков.

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».

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.

Исследуемые фоны минерального питания:

фон-1: контроль: без удобрений;

фон-2: $N_{30}P_{30}K_{30}$;

фон-3: $N_{60}P_{60}K_{60}$;

фон-4: $N_{90}P_{90}K_{90}$;

фон-5: $N_{120}P_{120}K_{120}$

Схема одного повторения опыта представлена на рисунке 1.

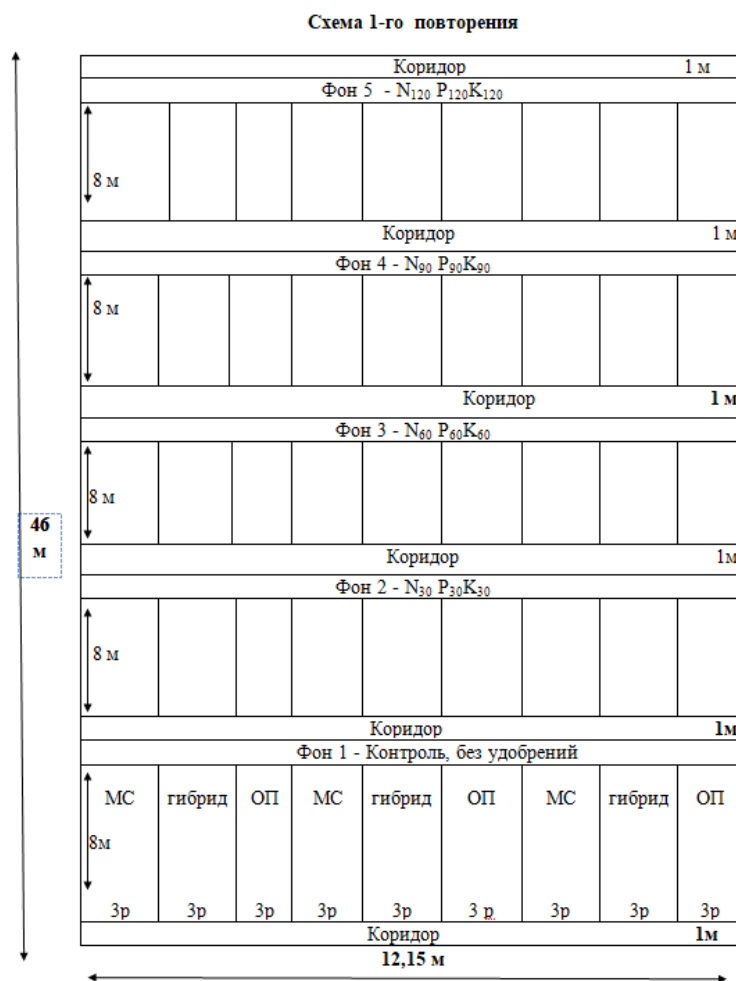


Рисунок 1 – Схема 1-го повторения опыта

Неблагоприятные условия для роста сахарной свеклы сложились из-за аномально высоких температур и дефицита влаги, которые характеризовали климатическую ситуацию 2023-2025 годов. Средняя многолетняя температура воздуха составляет 10,7 °С, однако в 2023–2025 гг. наблюдался устойчивый рост: 14,6 °С (2023 г.), 15,5 °С (2024 г.) и 16,5 °С (2025 г.).

Вегетационный период сахарной свеклы (апрель-сентябрь) характеризовался значительными колебаниями в количестве выпавших

осадков в исследуемый период 2023-2025 гг. по сравнению с многолетними данными (рисунок 2).

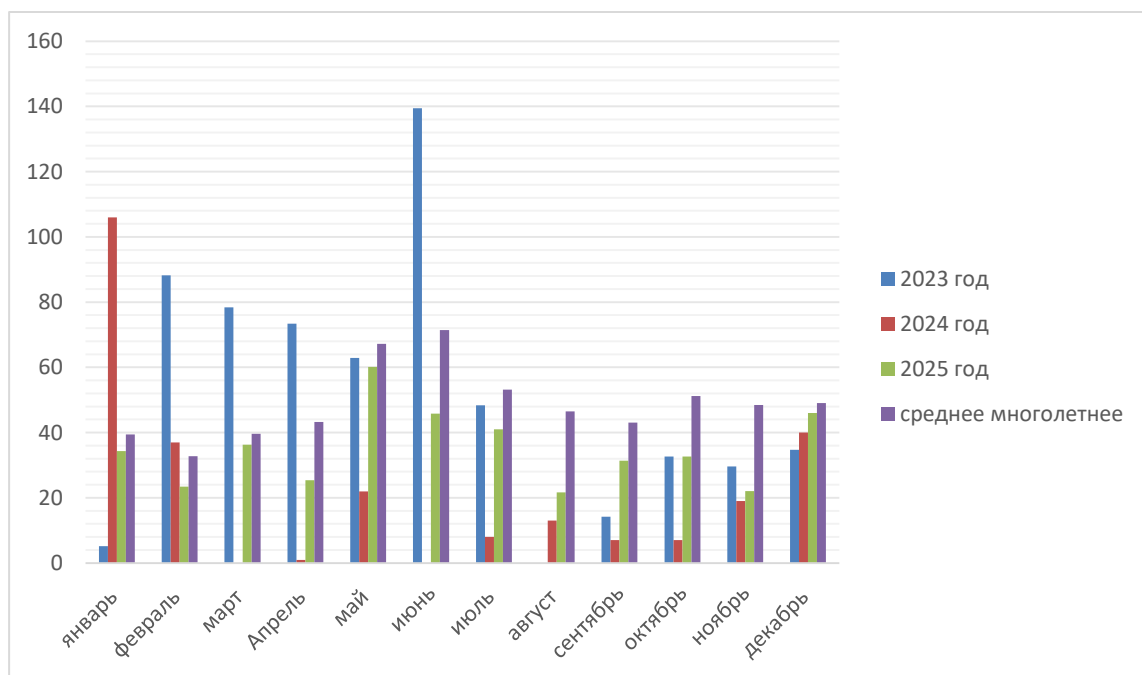


Рисунок 2 – Распределение осадков по месяцам, мм

В 2023 году суммарное количество осадков за вегетационный период составило 338,4 мм, что незначительно превышает многолетнюю норму (324,7 мм) на 13,7 мм. При этом распределение осадков по месяцам имело выраженную аномалию: апрель оказался более влажным (73,4 мм против 43,3 мм нормы), июнь - избыточно влажным (139,5 мм против 71,4 мм нормы), тогда как август был полностью безосадочным (0 мм против 46,5 мм нормы), что создавало критические условия для формирования корнеплодов в разгар вегетации.

Значительно более сложной оказалась ситуация в 2024 году, когда вегетационный период был ознаменован экстремальной засухой с общим количеством осадков всего 51 мм, что составляет всего 15,7% от многолетней нормы. Особенно критичным был апрель (1 мм против 43,3 мм нормы) и июнь (0 мм против 71,4 мм нормы), что совпало с фазами интенсивного роста культуры. Май также характеризовался катастрофическим дефицитом влаги (22 мм против 67,2 мм нормы), что

создавало условия для нарушения формирования корнеплодов уже на ранних стадиях развития.

В 2025 году ситуация несколько улучшилась по сравнению с 2024 годом, но все же сохранялась умеренная засуха с общим количеством осадков 225,4 мм (69,4% от нормы). Однако распределение осадков по месяцам выявляло стабильный дефицит во всех месяцах вегетационного периода: апрель (25,4 мм - 43,3 мм норма), май (60,1 мм - 67,2 мм норма), июнь (45,8 мм - 71,4 мм норма), июль (41,0 мм - 53,2 мм норма), август (21,7 мм - 46,5 мм норма) и сентябрь (31,4 мм - 43,1 мм норма). Особенно значимым был дефицит в июне и августе, когда культура находится в критической фазе формирования корнеплодов.

Сравнение с многолетними данными демонстрирует, что за три года исследования отмечалась тенденция к снижению увлажнения: 2023 год был близок к норме с отдельными аномалиями, 2024 год характеризовался экстремальной засухой, а 2025 год показал умеренную засушливость.

Результаты исследований.

Технологическое качество корнеплодов сахарной свеклы определяется комплексом биохимических показателей, одно из главных мест занимает содержание α -аминного азота. Данный параметр оказывает непосредственное влияние на эффективность технологических процессов переработки. Результаты трехлетних полевых испытаний, отражающие динамику содержания α -аминного азота в зависимости от генотипической принадлежности селекционного материала, уровня минерального питания и межгодовых климатических колебаний, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание α-аминного азота в корнеплодах сахарной свеклы в зависимости от генотипа и фона минерального питания, ммоль/100 г, 2023–2025 гг

№ п.п.	Селекционный материал	Фон 1 (контроль, без удобрений)			Фон 2 (N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀)			Фон 3 (N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀)			Фон 4 (N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀)			Фон 5 (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	2,12	2,22	1,50	2,03	2,36	1,46	2,07	2,43	1,90	2,40	2,03	2,38	2,70	1,93	2,69
2	МС (27038x12126)	2,69	2,23	3,24	2,18	2,13	2,25	2,54	3,47	3,60	2,32	3,91	5,36	2,45	2,83	5,45
3	Оп 6279	2,36	2,40	1,51	2,28	2,07	2,40	2,33	3,12	1,59	2,71	1,35	2,09	2,29	2,25	2,91
4	Крокус	2,40	2,81	1,75	2,55	2,57	1,94	2,14	3,30	1,68	2,19	2,80	1,65	2,99	1,93	2,56
5	МС 12169	3,37	2,95	2,54	2,89	2,14	1,84	3,55	2,39	2,15	3,29	1,87	3,03	5,11	2,48	4,08
6	Оп Фа	2,91	1,90	1,71	3,09	2,93	2,85	3,96	1,80	1,96	3,26	4,20	2,12	2,51	1,27	2,83
7	Луч	3,61	1,86	2,56	2,77	1,51	2,25	2,57	2,61	2,24	3,01	2,91	2,35	2,85	2,16	3,51
8	МС (11348x11301)	4,50	1,95	3,54	4,70	2,09	2,96	3,87	2,93	3,43	4,31	2,75	2,93	5,37	1,92	4,42
9	Оп Мр	1,81	1,42	1,82	1,10	1,56	3,26	1,48	1,92	2,36	1,11	3,41	2,73	1,82	3,35	2,78

Согласно данным таблицы 1, выявлены существенные различия между группами селекционного материала. Материнские линии продемонстрировали наибольшую склонность к накоплению α -аминного азота при высоких дозах минерального питания: у МС (27038×12126) на фоне N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀ в 2025 г. зафиксировано максимальное значение - 5,45 ммоль/100г, у МС 12169 - 5,11 ммоль/100 г (2023 г.).

Гибриды Первомайский, Крокус и Луч проявили стабильность содержания альфа-аминного азота от 1,50 до 3,61 ммоль/100г, что подтверждает эффективность селекционного отбора на технологическое качество сырья. Отцовские линии занимали промежуточное положение с выраженной межгодовой вариабельностью.

Таблица 2 – Результаты дисперсионного анализа содержания альфа-аминного азота у гибридов сахарной свеклы

Изменчивость	Степени свободы	Средний квадрат	Критерий Фишера	Дисперсия	Доля влияния, %
Между годами	2	6,25	11,98	0,04	2,7
Между генотипами	8	10,35	19,84	0,20	13,9
Между фонами	4	4,87	9,34	0,05	3,4
Год x генотип	16	6,07	11,65	0,33	23,6
Год x фон	8	3,12	5,97	0,09	6,1
Генотип x фон	32	1,10	2,11	0,06	4,1
Год x генотип x фон	34	0,96	1,84	0,13	9,3
Остаточная	315	0,52	-	0,52	36,8

Взаимодействие «год × генотип» составляет 23,6%, что указывает на выраженную генотип-специфическую реакцию образцов на межгодовые различия погодных условий;

Генотип (селекционный материал) как самостоятельный фактор объясняет 13,9% дисперсии ($F = 19,84$, $p < 0,001$), подтверждая существенные

различия между материнскими линиями, отцовскими линиями и гибридами (таблица 2).

Трехфакторное взаимодействие «год × генотип × фон» вносит вклад 9,3%, свидетельствуя о сложной зависимости накопления α -аминного азота от совокупного влияния условий вегетации, генетических особенностей и уровня минерального питания.

Влияние фона минерального питания как самостоятельного фактора незначительно (3,4%), тогда как его взаимодействие с другими факторами проявляется слабо. Остаточная дисперсия составляет 36,8%, что отражает влияние неконтролируемых полевых условий и внутренней биологической вариабельности признака.

Щелочность корнеплодов сахарной свеклы является важным технологическим показателем, определяющим стабильность процессов очистки диффузионного сока на сахарных заводах. Оптимальные значения щелочности (2,0-3,0 мг-экв/100 г) обеспечивают эффективную дефекацию и карбонатацию, тогда как отклонения в ту или иную сторону могут привести к нарушению коллоидной стабильности сока и увеличению потерь сахара. В условиях засушливого климата Краснодарского края и варьирующих доз минерального питания актуальным становится вопрос генотипической устойчивости данного показателя. Результаты оценки щелочности у родительских линий и гетерозисных гибридов в зависимости от года вегетации и уровня минерального питания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Характеристика селекционного материала сахарной свеклы по содержанию щелочности, мг-экв/100 г

№ п.п.	Селекционный материал	Фон 1 (контроль, без удобрений)			Фон 2 (N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀)			Фон 3 (N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀)			Фон 4 (N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀)			Фон 5 (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	2,74	2,84	3,38	2,72	2,25	2,65	2,73	2,41	2,82	2,52	2,85	2,17	2,15	2,40	1,83
2	МС (27038x12126)	2,46	2,39	2,13	2,77	2,57	1,76	2,39	1,84	1,69	2,43	1,62	1,22	2,35	2,16	1,29
3	Оп 6279	2,73	3,06	3,74	2,39	2,52	2,84	2,57	2,56	3,27	2,60	3,14	2,36	2,80	2,42	2,09
4	Крокус	2,47	2,11	2,91	2,31	2,45	3,19	2,29	2,04	3,08	1,93	2,23	2,94	1,82	2,65	2,17
5	МС 12169	2,24	2,14	2,37	2,17	2,74	2,68	1,91	2,67	3,41	2,20	3,01	2,16	1,36	2,13	1,69
6	Оп Фа	2,17	2,37	2,73	1,99	2,30	2,73	1,42	3,12	2,32	1,63	1,54	2,47	2,12	2,50	2,00
7	Луч	1,86	2,71	1,92	1,91	3,16	2,30	1,94	1,86	2,42	1,76	2,23	2,24	1,80	2,73	1,56
8	МС (11348x11301)	1,65	2,42	1,77	1,49	2,56	2,06	1,55	2,04	2,04	1,64	2,16	2,00	1,31	2,40	1,40
9	Оп Мр	2,46	3,73	2,58	3,59	2,80	2,46	2,64	3,19	2,15	3,26	1,80	1,76	2,45	1,81	1,79

Анализ данных таблицы 3 выявил выраженную зависимость показателя щелочности как от генотипических особенностей образцов, так и от условий минерального питания и климатических условий. Наиболее высокие значения щелочности на контрольном фоне (фон 1) отмечены у отцовского компонента Оп 6279 (3,74 мг-экв/100 г в 2025 г.) и гибрида Первомайский (3,38 мг-экв/100 г в 2025 г.), тогда как минимальные значения зафиксированы у материнской линии МС (11348×11301) - 1,65 мг-экв/100 г в 2023 г.

Межгодовая динамика демонстрирует значительную вариабельность: у гибрида Луч - щелочность колебалась от 1,86 до 3,16 мг-экв/100 г в зависимости от года и фона питания, что свидетельствует о высокой экологической пластичности данного селекционного материала.

Наибольшей стабильностью обладают материнские линии МС 12169 и МС (11348×11301), у которых показатель щелочности находился в пределах 0,7-1,1 мг-экв/100 г независимо от фона питания.

Таблица 4 – Результаты дисперсионного анализа щелочности у селекционного материала сахарной свеклы

Изменчивость	Степени свободы	Средний квадрат	Критерий Фишера	Дисперсия	Доля влияния, %
Между годами	2	2,29	8,98	0,01	2,6
Между генотипами	8	3,57	13,99	0,07	12,6
Между фонами	4	3,56	13,97	0,04	7,0
Год x генотип	16	1,73	6,79	0,09	16,8
Год x фон	8	0,79	3,11	0,02	3,4
Генотип x фон	32	0,37	1,43	0,00	0,0
Год x генотип x фон	34	0,43	1,67	0,05	10,2
Остаточная	315	0,25	-	0,25	47,4

Наибольший вклад в общую дисперсию внесла остаточная (случайная) изменчивость - 47,4 %, что характерно для полевых исследований и отражает влияние неконтролируемых экологических и биологических факторов. Среди систематических источников вариации доминирующее значение имело

взаимодействие «год × генотип» (16,8 %), свидетельствуя о генотип-специфической реакции образцов на межгодовые изменения погодных условий. Высокую статистическую значимость ($F = 13,99$; $p < 0,001$) продемонстрировала изменчивость между генотипами (12,6 %), подтверждая существенные генотипические различия в формировании щелочности независимо от агротехнических условий. Аналогично значимым оказался фактор «фон минерального питания» ($F = 13,97$; $p < 0,001$), объяснивший 7,0 % дисперсии, что указывает на влияние доз удобрений на кислотно-щелочные свойства корнеплодов. Взаимодействие «год × фон» проявилось слабее (3,4 %; $F = 3,11$; $p < 0,05$), отражая умеренную зависимость ответной реакции на удобрения от метеорологических условий вегетационного сезона.

Однако полное отсутствие статистически значимого взаимодействия «генотип × фон» (доля влияния 0,0 %; $F = 1,43 < F_{\text{крит}}$), что свидетельствует об отсутствии генотип-специфической реакции на уровни минерального питания: все изученные образцы реагировали на изменение доз удобрений сходным образом, без формирования специфических адаптивных паттернов.

Тройное взаимодействие «год × генотип × фон» оказало умеренное влияние (10,2 %; $F = 1,67$), вероятно, отражая сложную комбинаторику экологических и генетических факторов в отдельные годы. Наименьший вклад внесла межгодовая изменчивость как самостоятельный фактор (2,6 %; $F = 8,98$; $p < 0,01$), что указывает на второстепенную роль календарного года без учета генотипической специфики. Таким образом, дисперсионный анализ подтвердил ведущую роль генотипа и его взаимодействия с годом выращивания в детерминации щелочности, тогда как влияние системы удобрений, хотя и статистически достоверно, проявлялось преимущественно как общий фоновый эффект без формирования генотип-зависимых ответов.

Заключение

Проведенные трехлетние исследования (2023–2025 гг.) в условиях аномального потепления и выраженного водного дефицита позволили выявить закономерности формирования ключевых технологических

показателей качества сахарной свеклы под влиянием генотипа и минерального питания.

Установлено, что гетерозисные гибриды (Первомайский, Крокус, Луч) демонстрируют значительно большую стабильность содержания α -аминного азота (диапазон 1,50-3,61 ммоль/100 г) по сравнению с родительскими линиями. Материнские линии, особенно МС (27038×12126) и МС 12169, проявили склонность к чрезмерному накоплению α -аминного азота при высоких дозах азотных удобрений (до 5,45 ммоль/100 г на фоне $N_{120}P_{120}K_{120}$), что свидетельствует о риске снижения технологического качества при интенсивной агротехнике. Дисперсионный анализ подтвердил доминирующую роль взаимодействия «год × генотип» (23,6 % дисперсии), указывая на генотип-специфическую реакцию на межгодовые колебания погодных условий.

По показателю щелочности выявлена иная закономерность: влияние фона минерального питания оказалось статистически достоверным (7,0 % дисперсии), однако полностью отсутствовало генотип-специфическое взаимодействие «генотип × фон» (0,0 %). Это означает, что все изученные образцы реагировали на изменение доз удобрений сходным образом, без формирования адаптивных паттернов. Наибольшей стабильностью по щелочности отличались материнские линии МС 12169 и МС (11348×11301), у которых амплитуда колебаний не превышала 1,1 мг-экв/100 г независимо от условий питания.

Рекомендации

1. При формировании новых гибридных комбинаций отдавать предпочтение родительским парам, демонстрирующим низкую вариабельность α -аминного азота в стрессовых условиях (например, отцовская линия Оп Мр в комбинации с устойчивыми материнскими формами).

2. Исключать из селекционного процесса материнские линии с выраженной склонностью к накоплению α -аминного азота при высоких дозах азота (МС (27038×12126), МС 12169) для регионов с риском засухи.

3. В условиях ожидаемой засухи ограничивать дозы азотных удобрений до N_{60} - N_{90} в составе комплекса НРК, так как превышение этой нормы (особенно на фоне водного дефицита) приводит к резкому росту α -аминного азота у части генотипов и снижению качества сырья.

Список литературы

1. Дмитрова, Е. С. Технологические качества родительских линий сахарной свеклы / Е. С. Дмитрова, Л. В. Цаценко // Современные векторы развития науки : Сборник статей по материалам ежегодной научно-практической конференции преподавателей по итогам НИР за 2023 год, Краснодар, 06 февраля 2024 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина, 2024. – С. 14-16.

2. Дмитрова, Е. С. Характеристика родительских линий и гибридов F1 сахарной свеклы по содержанию альфа-аминного азота и щелочности / Е. С. Дмитрова, Л. В. Цаценко, С. Н. Щеглов // Новые технологии. – 2025. – Т. 21, № 1. – С. 135-147.

3. Маслов В.И. Питание и удобрение сахарной свеклы / В.И. Маслов. – М.: Колос, 1962. – 312 с.

4. Ошевнев, В. П. Отбор отечественных селекционных образцов сахарной свеклы с высокими технологическими качествами / В. П. Ошевнев, Л. Н. Путилина, Н. А. Лазутина // Сахарная свекла. – 2022. – № 2. – С. 7-11.

5. Путилина, Л. Н. Формирование технологического качества корнеплодов сахарной свеклы под действием внекорневых подкормок / Л. Н. Путилина, Д. С. Гаврин, Н. Г. Кульнева // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2020. – № 1. – С. 49-58.

6. Смирнова, Л. Ю. Комплексная оценка технологических качеств сахарной свеклы / Л. Ю. Смирнова // Пища. Экология. Качество : труды XIX международной научно-практической конференции, Новосибирск, 08–09 ноября 2022 года. – Новосибирск: СФНЦА РАН, 2022. – С. 457-461.

7. 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.

References

1. Dmitrova, E. S. Tehnologicheskie kachestva roditel'skih linij saharnoj svekly / E. S. Dmitrova, L. V. Cacenko // Sovremennye vektory razvitija nauki : Sbornik statej po materialam ezhegodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii prepodavatelej po itogam NIR za 2023 god, Krasnodar, 06 fevralja 2024 goda. – Krasnodar: Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet im. I.T. Trubilina, 2024. – S. 14-16.

2. Dmitrova, E. S. Harakteristika roditel'skih linij i gibridov F1 saharnoj svekly po sodержaniju al'fa-aminного азота i shhelochnosti / E. S. Dmitrova, L. V. Cacenko, S. N. Shheglov // Novye tehnologii. – 2025. – T. 21, № 1. – S. 135-147.

3. Maslov V.I. Pitanie i udobrenie saharnoj svekly / V.I. Maslov. – M.: Kolos, 1962. – 312 s.

4. Oshevnev, V. P. Otbor otechestvennyh selekcionnyh obrazcov saharnoj svekly s vysokimi tehnologicheskimi kachestvami / V. P. Oshevnev, L. N. Putilina, N. A. Lazutina // Saharnaja svekla. – 2022. – № 2. – S. 7-11.

5. Putilina, L. H. Formirovanie tehnologicheskogo kachestva korneplodov saharnoj svekly pod dejstviem vnekornevyh podkormok / L. H. Putilina, D. S. Gavrin, N. G. Kul'neva // Tehnologii pishhevoj i pererabatyvajushhej promyshlennosti APK – produkty zdorovogo pitaniya. – 2020. – № 1. – S. 49-58.

6. Smirnova, L. Ju. Kompleksnaja ocenka tehnologicheskikh kachestv saharnoj svekly / L. Ju. Smirnova // Pishha. Jekologija. Kachestvo : trudy XIX mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Novosibirsk, 08–09 nojabrja 2022 goda. – Novosibirsk: SFNCA RAN, 2022. – S. 457-461.

7. Harakteristika roditel'skih linij i gibridov pervogo pokolenija saharnoj svekly po pokazateljam urozhajnost' i saharistost' / E. S. Dmitrova, L. V. Cacenko, S. N. Shheglov, A. V. Logvinov // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2025. – № 117. – S. 120-125.