

Оригинальная статья / Original paper

<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2025-21-1-135-147>
УДК 635.112:631.811.1



Характеристика родительских линий и гибридов F₁ сахарной свеклы по содержанию альфа-аминного азота и щелочности

Е.С. Дмитрива✉¹, Л.В. Цаценко¹, С.Н. Щеглов²

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»; г. Краснодар, Российская Федерация
✉79197323800@mail.ru

²Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный университет»; г. Краснодар, Российская Федерация

Аннотация. Современное аграрное производство сталкивается с необходимостью повышения урожайности и качества сельскохозяйственных культур. Для сахарной свеклы ключевыми факторами, определяющими урожай и качество корнеплодов, являются содержание альфа-аминного азота и щелочность корнеплодов сахарной свеклы. Эти параметры оказывают значительное влияние на метаболизм растений, их рост и развитие, что влияет на производительность и качество урожая. **Цель исследования** направлена на изучение анализа концентрации щелочности и содержание альфа-аминного азота в корнеплодах сахарной свеклы. **В задачи входило** определить содержание и влияние альфа-аминного азота и щелочности на корнеплоды сахарной свеклы. **Методы исследования.** Исследования проводились в полевых и лабораторных условиях. Были разработаны детальные схемы опыта. Статистический анализ полученных результатов был выполнен в рамках исследования. **Результаты.** Комплексный анализ включал оценку щелочности и содержания альфа-аминного азота в корнеплодах сахарной свеклы. В 2023 году показатель щелочности варьировался в диапазоне 1,31-3,59 мг-экв/100 г. В 2024 году наблюдалось небольшое повышение щелочности до 1,54-3,73 мг-экв/100 г. Высокое содержание а-аминного азота негативно влияет на процесс сахарообразования в корнеплодах сахарной свеклы, поэтому этот показатель требует особого внимания и изучения его у родительских форм и гибридов F₁ сахарной свеклы. В ходе проведенного анализа была установлена взаимосвязь между уровнем щелочности и содержанием альфа-аминного азота, определяющая их воздействие на корнеплоды сахарной свеклы. **Заключение.** Качественные показатели корнеплодов сахарной свеклы ухудшаются из-за роста концентрации щелочей и альфа-аминного азота, что наиболее четко прослеживается в засушливые годы. По результатам статистической обработки наибольшее воздействие (20,5%) на показатель щелочность было достигнуто при совместном действии трех компонентов (Год x Генотип x Фон), а на альфа-аминный азот повлияло сочетание факторов - Год x Генотип и составило 27,8%.

Ключевые слова: Сахарная свекла, родительские линии, материнская линия, отцовский компонент, альфа-аминный азот, щелочность, климатические условия

Для цитирования: Дмитрива Е.С., Цаценко Л.В., Щеглов С.Н. Характеристика родительских линий и гибридов F₁ сахарной свеклы по содержанию альфа-аминного азота и щелочности. *Новые технологии / New technologies*. 2025; 21(1):135-147. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2025-21-1-135-147>

Alpha-amine nitrogen content and alkalinity characteristics of sugar beet parental lines and F₁ hybrids

E.S. Dmitrova✉¹, L.V. Tsatsenko¹, S.N. Shcheglov²

¹*Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin;
Krasnodar, the Russian Federation
✉79197323800@mail.ru*

²*Kuban State University; Krasnodar, the Russian Federation*

Abstract. Modern agricultural production is faced with the need to increase the yield and quality of agricultural crops. For sugar beet, the key factors determining the yield and quality of root crops are the content of alpha-amine nitrogen and the alkalinity of sugar beet roots. These parameters have a significant impact on plant metabolism, growth and development, which affects the productivity and quality of the crop. The goal of the research is to analyze the concentration of alkalinity and the content of alpha-amine nitrogen in sugar beet roots. The objective is to determine the content and effect of alpha-amine nitrogen and alkalinity on sugar beet roots. **The Research methods.** The studies were conducted in the field and laboratory conditions. Detailed experimental schemes were developed. Statistical analysis of the results was performed as part of the study. **The Results.** The comprehensive analysis included an assessment of alkalinity and alpha-amine nitrogen content in sugar beet roots. In 2023, the alkalinity index varied in the range of 1.31-3.59 mg-eq/100 g. In 2024, there was a slight increase in alkalinity to 1.54-3.73 mg-eq/100 g. High content of alpha-amine nitrogen negatively affects the process of sugar formation in sugar beet roots, so this indicator requires special attention and study in parental forms and F₁ hybrids of sugar beet. In the course of the analysis, a relationship between the alkalinity level and the content of alpha-amine nitrogen, which determines their impact on sugar beet roots has been established. **Conclusion.** The quality indicators of sugar beet roots deteriorate due to an increase in the concentration of alkalis and alpha-amine nitrogen, which is most clearly seen in dry years. According to the results of statistical processing, the greatest impact (20.5%) on the alkalinity indicator was achieved with the combined action of three components (Year x Genotype x Background), and alpha-amine nitrogen was affected by a combination of factors - Year x Genotype and amounted to 27.8%.

Keywords: Sugar beet, parental lines, maternal line, paternal component, alpha-amine nitrogen, alkalinity, climatic conditions

For citation: Dmitrova E.S., Tsatsenko L.V., Shcheglov S.N. Alpha-amine nitrogen content and alkalinity characteristics of sugar beet parental lines and F₁ hybrids. *Novye tehnologii / New technologies*. 2025; 21 (1):135-147. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2025-21-1-135-147>

Введение. Производство сахара в нашей стране во многом зависит от успешного выращивания сахарной свеклы – важнейшей сельскохозяйственной культуры [7, с. 23]. В России сахарная свекла – одна из главных технических культур, дающая богатые углеводом корнеплоды, из которых получают сахар. Корнеплоды сахарной свеклы содержат 16-20% сахарозы. При высокой урожайности

корней свеклы (40-50 т/га) сбор сахара может составить 7-8 т/га и более [6, с. 1]. Благодаря расширению посевных территорий и повышению продуктивности свекловодства, российский рынок становится все более самодостаточным. Это позволяет существенно снизить объемы закупок сахара из-за рубежа и укрепить позиции отечественного агропромышленного комплекса [8, с. 48].

В частности, для сахарной свеклы, ключевыми факторами, определяющими урожай и качество корнеплодов, являются содержание альфа-аминного азота и щелочность корнеплодов [11, с. 21]. Эти параметры оказывают значительное влияние на метаболизм растений, их рост и развитие, что, в свою очередь, влияет на производительность и качество урожая [4, с. 67]. Анализ взаимосвязи между концентрацией альфа-аминного азота в почве и щелочностью представляет собой важный шаг в оптимизации агротехнических приемов, направленных на улучшение качества и количества получаемой продукции [2, с. 3].

Альфа-аминный азот вносит значительный вклад в развитие сахарной свеклы, улучшая её структурные и метаболические процессы. Он действует как ключевой компонент в биосинтезе белков, важных для роста растения и развития корнеплодов [5, с. 7]. Этот элемент помогает свекле формировать мощную корневую систему и повышает её способность к ассимиляции питательных веществ из почвы, что критически важно в условиях низкого уровня плодородия. Кроме того, альфа-аминный азот активизирует ферментативные процессы, отвечающие за синтез сахарозы, способствуя накоплению сахара в корнеплодах. Таким образом, адекватное поступление данного типа азота может существенно повысить урожайность сахарной свеклы и качество урожая, увеличивая содержание сахара в корнеплодах. Однако его избыток в среде может привести к отрицательным последствиям [10, с. 158].

Анализ взаимосвязи между концентрацией альфа-аминного азота в почве и щелочностью представляет собой важный шаг в оптимизации агротехнических приемов, направленных на улучшение качества и количества получаемой продукции [3, с. 14]. Настоящая статья посвящена исследованию эффекта этих факторов на рост и развитие сахарной свеклы, а также последствиям их

взаимодействия для агрономической практики. Изучение данной темы позволит аграриям принимать более обоснованные решения при выборе удобрений и регулировании уровня pH почв, что способствует повышению эффективности сельскохозяйственного производства [9, с. 457].

Разработка и применение новых технологий в селекции и выращивании сахарной свеклы также позволяют значительно улучшить её технологические качества. Инновационные подходы, такие как геновая инженерия, точное земледелие и умное сельское хозяйство, открывают новые возможности для увеличения производительности и сокращения негативного воздействия на окружающую среду [1, с. 53].

Цель исследования. Исследование направлено на анализ концентрации щелочности и содержания альфа-аминного азота, а также определение их воздействия на корнеплоды сахарной свеклы.

Задачи.

1. Определить содержание и влияние альфа-аминного азота на корнеплоды сахарной свеклы.
2. Определить концентрации щелочности и ее влияние на корнеплоды сахарной свеклы.

Методы исследования. В рамках исследования селекционных процессов была проведена серия экспериментальных работ. Научно-исследовательская деятельность осуществлялась на территории Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Первомайская селекционно-опытная станция сахарной свеклы», которое находится в Краснодарском крае, Гулькевичском районе, г. Гулькевичи. Место проведения исследований территориально входит во второй климатический регион Краснодарского края, характеризующийся резкими годовыми и суточными колебаниями температуры воздуха и неустойчивым характером увлажнения.

Комплексное изучение проводилось в течение двух последовательных сезонов – 2023 и 2024 годов, что позволило получить данные в различных климатических условиях.

Исследования проводились как в полевых, так и в лабораторных условиях. Для наглядного представления исследования были разработаны детальные схемы. В частности, на рисунке 1 отображена общая схема проведения опыта, а рисунок 2 демонстрирует подробную схему отдельного повторения опыта.

Исследуемые фоны минерального питания:

фон-1: контроль: без удобрений; фон-2: N₃₀P₃₀K₃₀; фон-3: N₆₀P₆₀K₆₀; фон-4: N₉₀P₉₀K₉₀; фон-5: N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀

Изучаемый 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.

При проведении селекционных исследований особое внимание уделялось технологии посева экспериментального материала. Для обеспечения точности эксперимента была выбрана трехкратная повторность опытов, что позволило получить достоверные результаты. Посевные работы проводились в апреле, когда почвенно-климатические условия наиболее благоприятны для прорастания семян. В качестве основной техники использовался современный трактор БЕЛАРУС 1221.3, агрегатированный с высокоточной пневматической сеялкой GASPARDO MTR, имеющей 12 посевных секций. Данная комбинация техники обеспечила равномерное распределе-

ние посевного материала с заданной нормой высева 8-10 семян на погонный метр.

Результаты. В ходе наблюдений отмечены значительные климатические различия между исследуемыми периодами. Если в 2024 году наблюдалась сильная засуха с минимальным уровнем осадков (265,2 мм), то предшествующий 2023 год характеризовался обильными дождями, когда выпало 691,2 мм осадков. Температурный режим обоих лет превысил среднемноголетнюю норму в 10,7 градусов: в 2023 году средняя температура достигла 13,8°C, а в 2024 году поднялась до 14,4°C.

Одной из главных проблем является ухудшение качества корнеплодов за счет снижения содержания сахара. Это связано с тем, что избыток альфа-аминного азота способствует интенсивному росту зеленой массы за счет углеводов, которые иначе были бы использованы для образования сахара в корнеплодах (табл. 1). Кроме того, высокий уровень альфа-аминного азота может поддерживать развитие некоторых болезнетворных организмов, влияющих на корнеплоды и листья, что еще больше снижает урожайность и качество продукции.

В период 2023-2024 гг. проводился мониторинг альфа-аминного азота, который выявил существенные вариации показателей. Максимальная концентрация «вредного азота» была достигнута в 2023 году образцом МС (11348x11301) и составила 5,37 моль/100 г на участках с интенсивным удобрением. Минимальный уровень в том же году не превысил 1,10 моль/100 г. В последующем 2024 году отцовский компонент Оп Фа на фоне-4 (N₉₀P₉₀K₉₀) показал наибольшее значение - 4,20 моль/100 г. При этом наименьшая концентрация была обнаружена у Оп 6279 и составила 1,27 моль/100 г при использовании фона-5 (N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀).

Общая схема всего полевого опыта

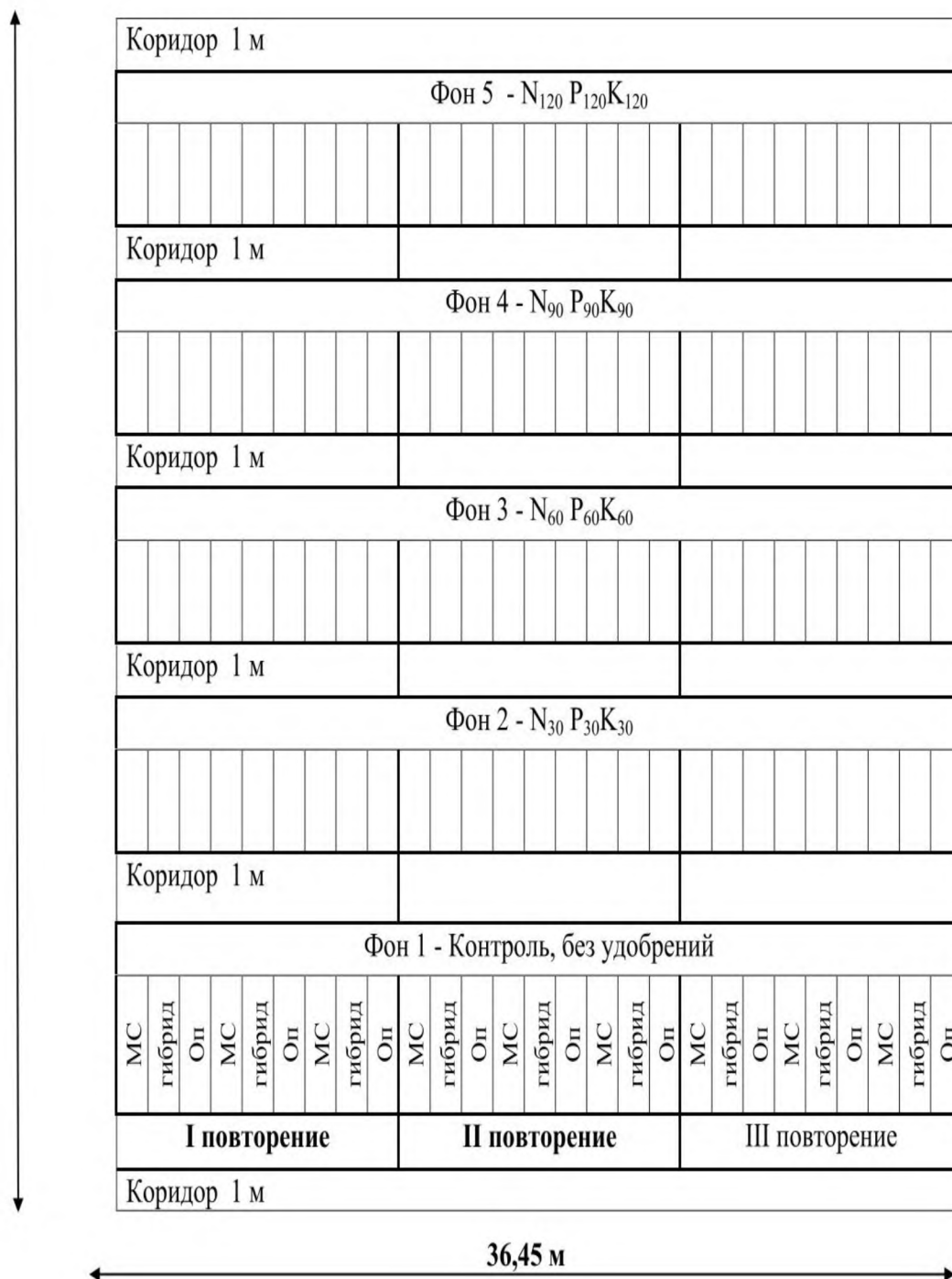


Рис. 1. Общая схема опыта
 Fig. 1. General scheme of the experiment

Схема 1-го повторения

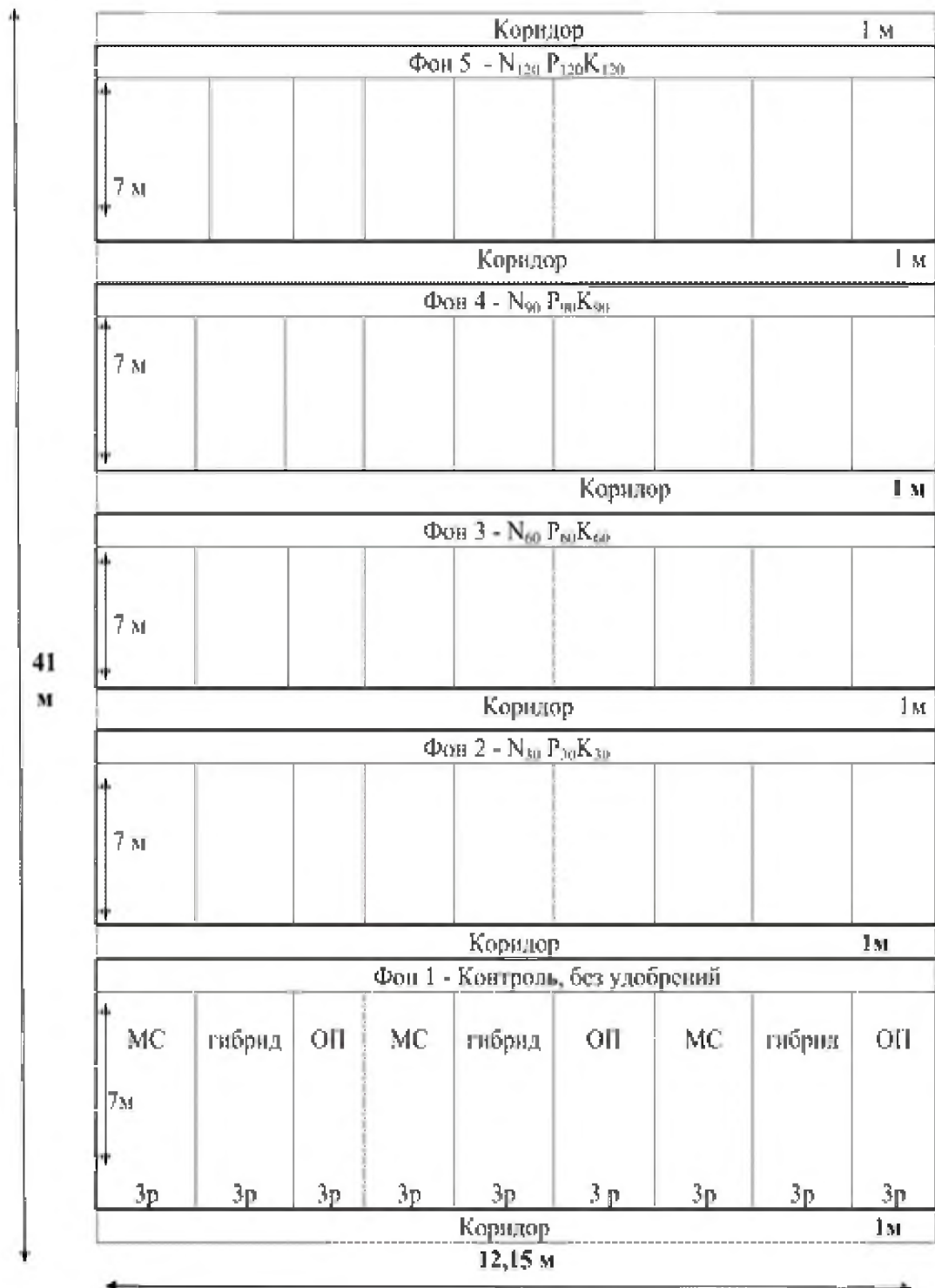


Рис. 2. Схема одного повторения опыта
Fig. 2. Scheme of one repetition of the experiment

Таблица 1. Содержание альфа-аминного азота в корнеплодах сахарной свеклы

Table 1. Alpha-amine nitrogen content in sugar beet roots

№ п.п.	Селекционный материал	а-N, моль/100 г									
		I		II		III		IV		V	
		2023	2024	2023	2024	2023	2024	2023	2024	2023	2024
1	Первомайский (контроль)	2,12	2,22	2,03	2,36	2,07	2,43	2,40	2,03	2,70	1,93
2	МС (27038x12126)	2,69	2,23	2,18	2,13	2,54	3,47	2,32	3,91	2,45	2,83
3	Оп 6279	2,36	2,40	2,28	2,07	2,33	3,12	2,71	1,35	2,29	2,25
4	Крокус	2,40	2,81	2,55	2,57	2,14	3,30	2,19	2,80	2,99	1,93
5	МС 12169	3,37	2,95	2,89	2,14	3,55	2,39	3,29	1,87	5,11	2,48
6	Оп Фа	2,91	1,90	3,09	2,93	3,96	1,80	3,26	4,20	2,51	1,27
7	Луч	3,61	1,86	2,77	1,51	2,57	2,61	3,01	2,91	2,85	2,16
8	МС (11348x11301)	4,50	1,95	4,70	2,09	3,87	2,93	4,31	2,75	5,37	1,92
9	Оп Мр	1,81	1,42	1,10	1,56	1,48	1,92	1,11	3,41	1,82	3,35

* – фон-1 контроль без удобрений; II – фон-2 N₃₀P₃₀K₃₀; III - фон-3: N₆₀P₆₀K₆₀; IV - фон-4: N₉₀P₉₀K₉₀; V - фон-5: N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀

Таблица 2. Показатели щелочности в корнеплодах у родительских форм и гибридов F₁ сахарной свеклы

Table 2. Alkalinity indices in root crops of parental forms and F₁ hybrids of sugar beet

№ п.п.	Селекционный материал	Щелочность, мг-экв/100 г									
		I		II		III		IV		V	
		2023	2024	2023	2024	2023	2024	2023	2024	2023	2024
1	Первомайский (контроль)	2,74	2,84	2,72	2,25	2,73	2,41	2,52	2,85	2,15	2,40
2	МС (27038x12126)	2,46	2,39	2,77	2,57	2,39	1,84	2,43	1,62	2,35	2,16
3	Оп 6279	2,73	3,06	2,39	2,52	2,57	2,56	2,60	3,14	2,80	2,42
4	Крокус	2,47	2,11	2,31	2,45	2,29	2,04	1,93	2,23	1,82	2,65
5	МС 12169	2,24	2,14	2,17	2,74	1,91	2,67	2,20	3,01	1,36	2,13
6	Оп Фа	2,17	2,37	1,99	2,30	1,42	3,12	1,63	1,54	2,12	2,50
7	Луч	1,86	2,71	1,91	3,16	1,94	1,86	1,76	2,23	1,80	2,73
8	МС (11348x11301)	1,65	2,42	1,49	2,56	1,55	2,04	1,64	2,16	1,31	2,40
9	Оп Мр	2,46	3,73	3,59	2,80	2,64	3,19	3,26	1,80	2,45	1,81

* – фон-1 контроль без удобрений; II – фон-2 N₃₀P₃₀K₃₀; III - фон-3: N₆₀P₆₀K₆₀; IV - фон-4: N₉₀P₉₀K₉₀; V - фон-5: N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀

Щелочность корнеплодов сахарной свеклы влияет на многие важные аспекты, включая усвояемость питательных веществ, устойчивость к болезням, и, что наиболее важно, на содержание сахара и его экстракцию. Повышенная щелочность затрудняет извлечение сахара в процессе производства, уменьшая тем самым экономическую эффективность выращивания сахарной свеклы.

Согласно данным таблицы 2, изменение диапазона щелочности между двумя периодами составляет: в 2024 году от 1,54 до 3,73 мг-экв/100 г, а годом ранее этот показатель находился в пределах 1,31-3,59 мг-экв/100 г. Исследование гибридов сахарной свеклы показало вариативность уровня щелочности. Гибрид Луч и Первомайский продемонстрировали максимальные показатели - 3,16 (2023 год) и 2,74 мг-экв/100 г (2024 год) соответственно. Минимальное значение в 2024 году составило - 1,86 мг-экв/100 г, а в 2023 году - 1,76 мг-экв/100 г. Отцовские компоненты характеризовались колебаниями значений в пределах 1,42-3,73 мг-экв/100 г, в то время как у материнских форм наблюдалась вариация показателей от 1,31 до 3,01 мг-экв/100 г. Таким образом, обе родительские группы продемонстрировали различные диапазоны изменчивости признака.

Статистические методы анализа позволяют решать множество задач при работе с массивами информации. С их помощью исследователи определяют внутреннюю организацию данных и классифицируют объекты по группам, проверяя точность такого разделения. Особенно ценна возможность обнаружения взаимосвязей между различ-

ными показателями в больших массивах и определение их обобщенных характеристик. На основе выявленных закономерностей аналитики могут строить прогностические модели, предсказывающие поведение изучаемых параметров при изменении условий.

Результаты статистической обработки данных представлены в таблицах 3-4.

Анализ результатов показал, что взаимодействие года выращивания и генотипических особенностей является ключевым фактором, определяющим уровень альфа-аминного азота, с долей влияния 27,8%. Существенное воздействие также оказывает тройственная связь между годом, генотипом и фоном возделывания, составляющая 13,3% от общего влияния, что подтверждается данными, представленными в третьей таблице.

Анализ взаимодействия различных факторов показал (табл. 4), что наименьшее воздействие на щелочность наблюдается при сравнении фонов - всего 2,8%. При этом щелочность максимально зависит от комплексного взаимодействия трех параметров: год x генотип x фон.

Количественное влияние условий года, генотипа и фона на изученные признаки оценивалось с помощью дисперсионного анализа. Доли влияния факторов вынесены в отдельную таблицу (табл. 5).

Из таблицы видно, что совместное влияние условий года и генотипа наиболее существенно на содержание альфа-аминного азота (27,8%). Сочетание влияния генотипа и фона выявлено на альфа-аминный азот (4,8%) и щелочность (5,5%). Сочетание влияния всех трех факторов оказалось максимальным на щелочность (20,5%).

Таблица 3. Результаты дисперсионного анализа альфа-аминного азота в корнеплодах у родительских форм и гибридов F₁ сахарной свеклы
Table 3. The results of dispersion analysis of alpha-amine nitrogen in root crops of parental forms and F₁ hybrids of sugar beet

Изменчивость	Степени свободы	Средний квадрат	Критерий Фишера	Дисперсия	Доля влияния, %
Между годами	1	12,47	26,4	0,08	5,1
Между генотипами	8	6,95	14,7	0,19	12,3
Между фонами	4	1,45	3,1	0,02	1,0
Год x Генотип	8	7,78	16,5	0,42	27,8
Год x Фон	4	2,51	5,3	0,06	4,3
Генотип x фон	32	0,98	2,1	0,07	4,8
Год x Генотип x Фон	32	1,17	2,5	0,20	13,3
Остаточная	225	0,47	-	0,47	31,3

Таблица 4. Результаты дисперсионного анализа щелочности в корнеплодах у родительских форм и гибридов F₁ сахарной свеклы
Table 4. The results of dispersion analysis of alkalinity in root crops of parental forms and F₁ hybrids of sugar beet

Изменчивость	Степени свободы	Средний квадрат	Критерий Фишера	Дисперсия	Доля влияния, %
Между годами	1	4,58	23,2	0,03	5,4
Между генотипами	8	2,64	13,4	0,07	13,5
Между фонами	4	1,11	5,6	0,01	2,8
Год x Генотип	8	1,43	7,2	0,07	13,6
Год x Фон	4	0,19	0,94	0,00	0,0
Генотип x фон	32	0,40	2,0	0,03	5,5
Год x Генотип x Фон	32	0,57	2,9	0,11	20,5
Остаточная	225	0,20	-	0,20	38,7

Таблица 5. Вклад влияния факторов в общую изменчивость признаков, %
Table 5. Contribution of factors to the overall variability of traits, %

Изменчивость	Альфа-аминный азот	Щелочность
Между годами	5,1	5,4
Между генотипами	12,3	13,5
Между фонами	1,0	2,8
Год x Генотип	27,8	13,6
Год x Фон	4,3	0,0
Генотип x фон	4,8	5,5
Год x Генотип x Фон	13,3	20,5

Заключение. Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1) максимальная концентрация альфа-аминного азота в 2023 году наблюдалась у материнской линии МС (11348x11301) и составила 5,37 моль/100 г, а в 2024 году максимальное значение было у отцовского компонента Оп Фа – 4,20 моль/100 г;

2) если сравнивать показатели щелочности за два последовательных года, то в 2023 году они варьировались от 1,31 до

3,59 мг-экв/100 г, в то время как в 2024 году наблюдается расширение этого диапазона до 1,54-3,73 мг-экв/100 г;

3) по результатам статистической обработки наибольшее воздействие (20,5%) на показатель щелочность было достигнуто при совместном действии трех компонентов (Год x Генотип x Фон), а на альфа-аминный азот повлияло сочетание таких факторов как - Год x Генотип и составило 27,8%.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

CONFLICT OF INTERESTS

The authors declare no conflict of interests

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атаева А.У. Оценка и перспективы развития сахарной свеклы в России // Проблемы конкурентоспособности потребительских товаров и продуктов питания: сборник научных статей III Международной научно-практической конференции (Курск, 09 апр. 2021 г.). Курск: Юго-Западный гос. ун-т, 2021. С. 53-55.

2. Дмитрова Е.С. Содержание макроэлементов в гибридах сахарной свеклы // Развитие, проблемы и перспективы аграрной науки: материалы Всероссийской научно-практической конференции (Персиановский, 27 мая 2024 г.). Персиановский: Донской гос. аграрный ун-т, 2024. С. 3-5.

3. Дмитрова Е.С., Цаценко Л.В. Технологические качества родительских линий сахарной свеклы // Современные векторы развития науки: сборник статей по материалам ежегодной научно-практической конференции преподавателей по итогам НИР за 2023 год (Краснодар, 06 февр. 2024 г.). Краснодар: КубГАУ им. И.Т. Трубилина, 2024. С. 14-16.

4. Засорина Э.В., Голощапов А.В., Трубицына Е.В. Влияние минеральных удобрений на продуктивность СМАРТ-гибридов сахарной свеклы // Актуальные вопросы современных технологий производства и переработки сельскохозяйственной продукции: материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием (Курск, 31 марта 2023 г.). Ч. 1. Курск: Курский гос. аграрный ун-т им. И.И. Иванова, 2023. С. 67-72. EDN FTHYGQ.

5. Ошевнев В.П., Путилина Л.Н., Лазутина Н.А. Отбор отечественных селекционных образцов сахарной свеклы с высокими технологическими качествами // Сахарная свекла. 2022. № 2. С. 7-11. DOI 10.25802/SB.2022.80.92.001.

6. Способ повышения продуктивности разных генотипов сахарной свеклы: патент 2818319 С1 Рос. Федерация, МПК А01G 22/25 / Е.В. Жеряков, С.А. Семина; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пензенский государственный аграрный университет»; № 2023133140: заявл. 14.12.2023; опубл. 02.05.2024.

7. Путилина Л.Н., Лазутина Н.А. Повышение продуктивности и улучшение технологического качества сахарной свеклы под действием биопрепарата // Сахарная свекла. 2020. № 5. С. 23-27. DOI 10.25802/SB.2020.81.91.001.
8. Сахарная свекла в России / И.Д. Верниковский [и др.] // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий: материалы VIII Международной научно-практической конференции (Рязань, 21 марта 2024 г.). Рязань: Рязанский ГАУ им. П.А. Костычева, 2024. С. 48-51.
9. Смирнова Л.Ю. Комплексная оценка технологических качеств сахарной свеклы // Пища. Экология. Качество: труды XIX Международной научно-практической конференции (Новосибирск, 08-09 нояб. 2022 г.). Новосибирск: СФНЦА РАН, 2022. С. 457-461.
10. Технологические качества экспериментальных гибридов сахарной свеклы / А.В. Логвинов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2022. № 183. С. 158-165. DOI 10.21515/1990-4665-183-016.
11. Четчикова И.В., Гуляка М.И. Влияние азотных удобрений на продуктивность и качество сахарной свеклы // Сахарная свекла. 2022. № 3. С. 21-22.

REFERENCES

1. Ataeva A. U. Assessment and development prospects of sugar beet in Russia // Problems of competitiveness of consumer goods and food products: collection of scientific articles of the III International scientific and practical conference (Kursk, April 09, 2021). Kursk: South-West State University, 2021. P. 53-55. [In Russ.]
2. Dmitrova E. S. Content of macronutrients in sugar beet hybrids // Development, problems and prospects of agricultural science: materials of the All-Russian scientific and practical conference (Persianovsky, May 27, 2024). Persianovsky: Don State Agrarian University, 2024. P. 3-5. [In Russ.]
3. Dmitrova E. S., Tsatsenko L. V. Technological qualities of parental lines of sugar beet // Modern vectors of science development: collection of articles based on the materials of the annual scientific and practical conference of teachers on the results of R&D for 2023 (Krasnodar, February 6, 2024). Krasnodar: KubSAU named after I.T. Trubilin, 2024. P. 14-16. [In Russ.]
4. Zazorina E.V., Goloshchapov A.V., Trubitsyna E.V. Influence of mineral fertilizers on the productivity of SMART hybrids of sugar beet // Actual issues of modern technologies for the production and processing of agricultural products: materials of the All-Russian (national) scientific and practical conference with international participation (Kursk, March 31, 2023). Part 1. Kursk: Kursk State Agrarian University named after I.I. Ivanov, 2023. P. 67-72. EDN FTHYGQ. [In Russ.]
5. Oshevnev V.P., Putilina L.N., Lazutina N.A. Selection of domestic breeding samples of sugar beet with high technological qualities // Sakharnaya beet. 2022. No. 2. P. 7-11. DOI 10.25802/SB.2022.80.92.001. [In Russ.]
6. Method for increasing the productivity of different sugar beet genotypes: patent 2818319 C1 the Russian Federation, IPC A01G 22/25 / E.V. Zheryakov, S.A. Semina; applicant Penza State Agrarian University; No. 2023133140: declared 14/12/2023; publ. 02.05.2024. [In Russ.]
7. Putilina L.N., Lazutina N.A. Increasing productivity and improving the technological quality of sugar beet under the influence of a biopreparation // Sugar beet. 2020. No. 5. P. 23-27. DOI 10.25802/SB.2020.81.91.001. [In Russ.]

8. Sugar beet in Russia / I.D. Vernikovskiy [et al.] // Ecological state of the natural environment and scientific and practical aspects of modern agricultural technologies: materials of the VIII International scientific and practical conference (Ryazan, March 21, 2024). Ryazan: Ryazan State Agrarian University named after P.A. Kostychev, 2024. P. 48-51. [In Russ.]

9. Smirnova L.Yu. Comprehensive assessment of technological qualities of sugar beet // Food. Ecology. Quality: Proceedings of the XIX International Scientific and Practical Conference (Novosibirsk, November 08-09, 2022). Novosibirsk: SFNCA RAS, 2022. P. 457-461. [In Russ.]

10. Technological qualities of experimental sugar beet hybrids / A. V. Logvinov [et al.] // Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. 2022. No. 183. P. 158-165. DOI 10.21515/1990-4665-183-016. [In Russ.]

11. Chechetkina I. V., Gulyaka M. I. Influence of nitrogen fertilizers on the productivity and quality of sugar beet // Sugar beet. 2022. No. 3. P. 21-22. [In Russ.]

Информация об авторах / Information about the authors

Дмитрова Елена Сергеевна, аспирант, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»; 350044, Российская Федерация, г. Краснодар, улица Калинина, 13; e-mail: 79197323800@mail.ru

Цаценко Людмила Владимировна, доктор биологических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»; 350044, Российская Федерация, г. Краснодар, улица Калинина, 13, e-mail: lvt-lemna@yandex.ru

Щеглов Сергей Николаевич, доктор биологических наук, профессор, Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный университет»; 350040, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3919-8168>, e-mail: gold_finch@mail.ru

Elena S. Dmitrova, Postgraduate student, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin; 350044, the Russian Federation, Krasnodar, 13 Kalinin Street, 13, e-mail: 79197323800@mail.ru

Lyudmila V. Tsatsenko, Dr Sci. (Biol.), Professor, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin; 350044, the Russian Federation, Krasnodar, 13 Kalinin Street, e-mail: lvt-lemna@yandex.ru

Sergey N. Shcheglov, Dr Sci. (Biol.), Professor, Kuban State University; 350040, the Russian Federation, Krasnodar, 149 Stavropolskaya str., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3919-8168>, e-mail: gold_finch@mail.ru

Заявленный вклад авторов

Дмитрова Елена Сергеевна – проведение эксперимента, разработка методики исследования, оформление статьи по требованиям журнала

Цаценко Людмила Владимировна – подбор литературных источников, разработка методики исследования

Щеглов Сергей Николаевич – валидация и статистическая обработка данных

Claimed contribution of authors

Dmitrova Elena Sergeevna – conducting the experiment, developing the research methodology, preparing the article according to the Journal requirements

Tsatsenko Lyudmila Vladimirovna – selection of literary sources, development of the research methodology

Shcheglov Sergey Nikolaevich – validation and statistical processing of data

Поступила в редакцию 23.12.2024

Received 23.12.2024

Поступила после рецензирования 31.01.2025

Revised 31.01.2025

Принята к публикации 03.02.2025

Accepted 03.02.2025