

ПРОДУКТИВНОСТЬ ГИБРИДОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ РОССИЙСКОЙ СЕЛЕКЦИИ ПРИ ВНЕСЕНИИ УДОБРЕНИЙ В 2022 ГОДУ

О.А. Минакова, доктор сельскохозяйственных наук
Л.В. Александрова, Т.Н. Подвигина, В.М. Вилков
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свеклы и сахара имени А.Л. Мазлумова»
e-mail: olalmin2@rambler.ru

Аннотация. При повышенном количестве осадков российские гибриды сахарной свеклы способны обеспечить биологическую урожайность на уровне 46–62 т/га. В паровом звене наиболее урожайным был гибрид РМС 129, в клеверном – РМС 121 и РМС 127. На более высоком уровне удобренности в паровом звене урожайность корнеплодов повысилась на 3,9–48,3 % относительно контроля, в клеверном – на 9,4–31,0 %. Наибольшее влияние на продуктивность культуры в обоих звеньях оказала система $N_{190}P_{190}K_{190}$

Ключевые слова: сахарная свекла, российские гибриды, импортозамещение, удобрения, урожайность, сбор сахара.

Создание новых конкурентоспособных отечественных гибридов сахарной свеклы – основа задачи по импортозамещению в свеклосахарном подкомплексе АПК, которую можно решить при условии восстановления и дальнейшего развития селекции и семеноводства в России [1]. Работа в этом направлении ведется учеными ВНИИСС имени А.Л. Мазлумова.

В 2020 г. доля отечественных гибридов в Государственном реестре селекционных достижений составляла 26,4 %, иностранных – 73,6 % [2]. По данным статистики, высокие урожаи сахарной свеклы в период 2016–2021 гг. получали в основном за счет высева семян гибридов иностранной селекции [3], доля семян отечественной селекции в структуре посевов составляла 1,24 % [4].

Большинство отечественных гибридов остаются невостребованными на внутреннем рынке в силу технологических свойств, влияющих на выход сахара, а также из-за того, что уступают по урожайности лучшим зарубежным гибридам [5, 6].

Острым остается вопрос соответствия биологии гибрида условиям произрастания в том или ином регионе и его способности проявлять максимальную продуктивность [7].

Вместе с тем, в научной литературе имеются данные о сопоставимой урожайности отечественных сортов и гибридов с иностранными аналогами [8, 9], а их сахаристость находится на уровне большинства иностранных образцов [10]. Также отличительной особенностью отечественных гибридов является высокая устойчивость к болезням в период вегетации и послеуборочного хранения [6].

Новые гибриды селекции ВНИИСС имени А.Л. Мазлумова РМС 120, РМС 121, РМС 127, РМС 129, РМС 501, Смена, Конкурс, Каскад, Финал, Рамоза отличаются высокой адаптивностью, устойчивостью к неблагоприятным абиотическим и биотическим факторам, в том числе к засухе, обладают потенциальной урожайностью 60–75 т/га, высокими технологическими качествами и лежкоспособностью [11, 12].

Рядом исследователей установлено, что отзывчивость гибридов отечественной селекции на улучшение условий питания сопоставима с иностранными гибридами или превышает их [13, 14, 15].

Таким образом, изучение продуктивности современных гибридов сахарной свеклы отечественной селекции на различных уровнях удобренности в условиях ЦЧР является актуальным.

Условия и методика. Научные исследования проводились на базе лаборатории сортовых технологий возделывания сахарной свеклы и агроэкологических исследований свекловичных агроценозов ВНИИСС в 2022 г. Опыт заложен на черноземе выщелоченном в условиях зоны неустойчивого увлажнения лесостепи ЦЧР. Схема опыта: без удобрений (контроль), $N_{45}P_{45}K_{45} + 25$ т/га навоза, $N_{90}P_{90}K_{90} + 25$ т/га навоза, $N_{135}P_{135}K_{135} + 25$ т/га навоза, $N_{120}P_{120}K_{120} + 50$ т/га навоза, $N_{190}P_{190}K_{190}$. Минеральные удобрения вносили под сахарную свеклу только на двух полях, навоз – в паровом звене.

Исследования проводили в паровом и клеверном звене севооборота со следующим чередованием

культур: черный пар – озимая пшеница – сахарная свекла – ячмень с подсевом клевера – клевер – озимая пшеница – сахарная свекла – однолетние травы – овес. Повторность опыта – трехкратная, посевная площадь делянки – 43,7 м², учетная – 10,8 м².

На опытных делянках высевали три односемянных диплоидных гибрида на стерильной основе: РМС 121, РМС 127 и РМС 129 селекции ВНИИСС, которые относятся к N-типу [2].

С апреля по октябрь 2022 г. выпало 456,8 мм осадков (рис. 1), что выше среднегодового показателя на 74,7 мм, или 19,5 %, а в связи с тем, что условия вегетационного периода были несколько холоднее обычного, в 2022 г. отмечался высокий ГТК – 1,47 при норме 1,35. Это позволило охарактеризовать теплый период 2022 г. как избыточно увлажненный.

Урожайность корнеплодов определяли по методике Л.А. Барштейна, Н.Г. Гизбуллина (1986), сахаристость корнеплодов – на автоматизированной линии Betalizer, сбор сахара и структуру урожая – расчетным методом, статистическую обработку данных – по Б.А.

Доспехову (1985) с помощью Microsoft Excel 2010.

Результаты и обсуждение. В экспериментальных вариантах урожайность корнеплодов гибрида РМС 121 при уборке составила 45,7–57,6 т/га РМС 127 и РМС 129 – соответственно 51,6–61,3 т/га и 48,7–62,3 т/га (рис. 2). Без внесения удобрений показатель находился в пределах 42,0–46,5 т/га. В варианте с использованием N₁₉₀P₁₉₀K₁₉₀ и N₉₀P₉₀K₉₀ + 25 т/га навоза отмечена наиболее высокая урожайность гибрида РМС 121, которая превысила контроль на 9,4–11,1 т/га, или 20,2–23,9 %. Эти же системы, а также N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀ + 50 т/га навоза способствовали формированию максимальной урожайности гибрида РМС 127, повышение относительно варианта без удобрений составило 10,7–16,0 т/га, или 23,6–35,3 %. На фоне N₁₉₀P₁₉₀K₁₉₀ отмечалась наибольшая урожайность РМС 129 – 62,3 т/га, что выше контроля на 20,3 т/га, или 48,3 %. Это свидетельствует о максимальном влиянии этой дозы удобрений по сравнению с другими.

Системы удобрения, применяемые в паровом звене, способствовали увеличению валового сбора корнеплодов гибрида РМС 121 на 3,9–23,9 %, РМС 127 – на 13,0–35,3 и РМС 129 – на 16,0–48,3 % относительно контроля, что также подтверждается уравнениями регрессии. Из этого следует, что наиболее отзывчивым на удобрения в паровом звене в условиях 2022 г. был гибрид РМС 129. Сравнение урожайности гибридов на разных фонах удобрения выявило, что в паровом звене РМС 127 обеспечивал наиболее высокие показатели во всех вариантах, РМС 121 – в контроле и при внесении N₉₀P₉₀K₉₀ + 25 т/га навоза; РМС 129 – на фоне N₁₃₅P₁₃₅K₁₃₅ + 25 т/га навоза и N₁₉₀P₁₉₀K₁₉₀.

Масса листьев (ботвы) гибрида РМС 121 в опыте была наибольшей (16,7–29,0 т/га), несколько ниже у гибридов РМС 127 (16,4–27,2 т/га), менее всего – у РМС 129 (14,9–26,9 т/га). Улучшение питания растений способствовало увеличению показателя у перечисленных гибридов по отношению к контролю соответственно на 5,4–12,3 т/га, или 32,3–73,7 %; на 5,0–10,8 т/га, или 30,5–65,9 % и на 4,9–12,0 т/га, или 32,9–80,5 %, что доказывает наибольшее влияние данного фактора на гибрид РМС 127. В большинстве вариантов, в том числе и на контроле, урожайность листьев гибрида РМС 121 была на 1,8–3,9 т/га выше,

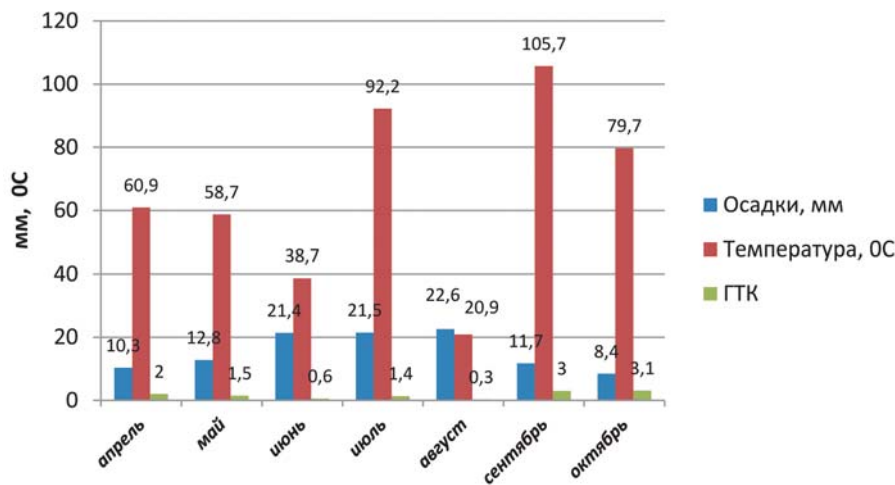


Рисунок 1. Погодные условия теплого периода 2022 г.

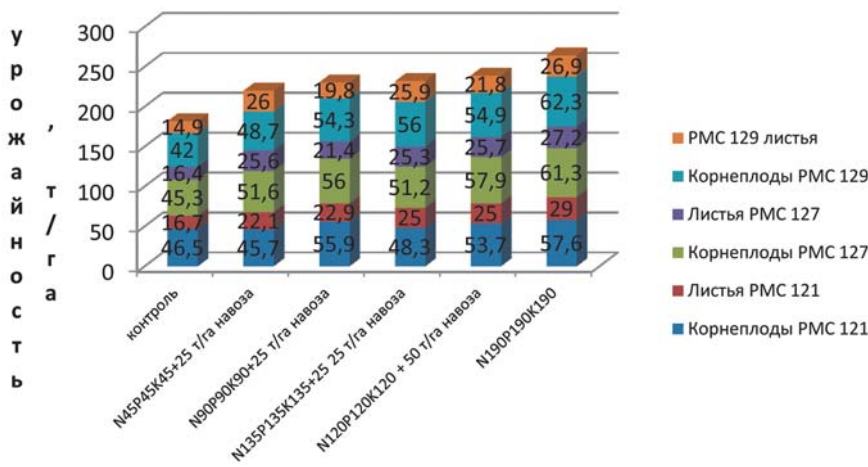


Рисунок 2. Урожайность корнеплодов и листьев в паровом звене, т/га

HCP₀₅ гибрид-корнеплоды – нет, HCP₀₅ удобр.-корнеплоды – 2,78 т/га
HCP₀₅ гибрид-листья – 1,18 т/га, HCP₀₅ удобр.-листья – 1,66 т/га

Таблица 1. Структура урожая сахарной свеклы в опыте, паровое звено

Вариант	РМС 121		РМС 127		РМС 129	
	общая масса урожая, т/га	доля корнеплодов, %	общая масса урожая, т/га	доля корнеплодов, %	общая масса урожая, т/га	доля корнеплодов, %
Контроль	63,2	73,6	61,7	73,4	56,9	73,8
$N_{45}P_{45}K_{45} + 25$ т/га навоза	67,8	67,4	77,2	66,8	74,7	65,2
$N_{90}P_{90}K_{90} + 25$ т/га навоза	78,8	67,8	77,4	70,5	74,1	73,9
$N_{135}P_{135}K_{135} + 25$ т/га навоза	73,3	65,9	77,0	66,9	81,9	68,4
$N_{120}P_{120}K_{120} + 50$ т/га навоза	78,7	68,3	83,6	69,3	76,7	71,6
$N_{190}P_{190}K_{190}$	86,6	66,5	88,5	69,3	89,2	69,8

чем у гибридов РМС 127 и РМС 129, с ростом доз удобрений разница несколько увеличивалась.

Анализ структуры урожая показал, что максимальный процент корнеплодов (73,4–73,8 %) в биомассе урожая был отмечен у всех гибридов в неудобренном варианте, наименьший (65,2–66,9 %) – в вариантах с применением $N_{135}P_{135}K_{135} + 25$ т/га навоза у гибридов РМС 121 и РМС 127 и при внесении $N_{45}P_{45}K_{45} + 25$ т/га навоза у гибрида РМС 129 (табл. 1). Дозами удобрений, обеспечивающими оптимальные значения данного показателя у гибрида РМС 121 были $N_{90}P_{90}K_{90} + 25$ т/га навоза и $N_{120}P_{120}K_{120} + 50$ т/га навоза, у РМС 129 и РМС 127 – те же дозы и $N_{190}P_{190}K_{190}$. Наиболее высокая доля основной продукции в урожае была отмечена у гибрида РМС 129, наименьшая – у РМС 121. Удобрения снижали показатель более всего у гибрида РМС 129 – на 2,2–8,6 %, менее всего – у РМС 127 (на 2,9–6,6 %).

Максимальная биомасса урожая (листья + корнеплоды) всех гибридов в опыте была собрана в варианте с применением $N_{190}P_{190}K_{190}$ (86,6–89,2 т/га). У гибрида РМС 127 на фоне $N_{120}P_{120}K_{120} + 50$ т/га навоза она составила 83,6 т/га, у РМС 129 на фоне $N_{135}P_{135}K_{135} + 25$ т/га навоза – 81,9 т/га. На этот показатель также оказывал влияние уровень удобрений. В посевах гибрида РМС 121 он увеличивался на 7,3–37,0 %, РМС 127 – на 25,1–43,4 %, РМС 129 – на 30,2–56,8 %, что свидетельствовало о максимальном влиянии удобрений на биомассу РМС 129.

Анализ уравнений регрессии позволил выявить, что в паровом звене увеличение удобрений посевов сахарной свеклы на 1 кг д.в. в наибольшей степени повысило урожайность гибрида РМС 121 – на 0,017 т/га (табл. 2), РМС 127 – на 0,023 и РМС 129 – на 0,031 т/га. В клеверном звене 1 кг д.в. НРК обеспечивал значительно меньшую прибавку: у гибрида РМС 121 – на 0,018 т/га, РМС 127 – на 0,016 т/га, РМС 129 – на 0,014 т/га, что свидетельствует о наибольшем влиянии удобрений на РМС 121.

Максимальный сбор сахара в паровом звене (8,18–9,01 т/га) у всех изученных гибридов обеспечивался за счет применения $N_{190}P_{190}K_{190}$ (рис. 3). На удобренных фонах средняя величина показателя составила: у ги-

Таблица 2. Зависимость урожайности отечественных гибридов от уровня удобрений почвы

Гибрид	Уравнение регрессии	Коэффициент корреляции
Паровое звено		
РМС 121	$Y = 0,017x + 45,5$	0,486
РМС 127	$Y = 0,023x + 46,0$	0,730
РМС 129	$Y = 0,031x + 42,2$	0,928
Клеверное звено		
РМС 121	$Y = 0,018x + 48,1$	0,697
РМС 127	$Y = 0,016x + 49,3$	0,473
РМС 129	$Y = 0,014x + 48,4$	0,461

брида РМС 121 – 7,50 т/га; РМС 127 – 8,16; РМС 129 – 8,17 т/га, что свидетельствует о наибольшей продуктивности двух последних гибридов. Повышение показателя относительно контроля составило 6,4–17,0 %, 10,7–37,1 и 24,3–51,5 % соответственно. Полученные данные позволяют сделать вывод о наибольшей отзывчивости на фон удобрений гибрида РМС 129. Сбор сахара по гибриду РМС 127 и РМС 129 был на 0,35–1,17 т/га выше, чем у РМС 121.

Урожайность гибридов в контрольном варианте клеверного звена составила 45,8–46,8 т/га (рис. 4), в экспериментальных вариантах – 51,2–60,1 т/га. Средняя урожайность гибрида РМС 121, выращенного на удобренных фонах, составила 56,2 т/га, РМС 127 – 56,6 т/га, РМС 129 – 54,6 т/га. Повышение показателя по отношению к контролю составило 17,5–31,0 %, 15,6–29,8 и 9,40–25,2 % соответственно. То есть самым отзывчивым на улучшение питания был гибрид РМС 121, наименее отзывчивым – РМС 129. Система $N_{190}P_{190}K_{190}$ обеспечивала наибольшую урожайность гибридов РМС 121 и РМС 127, $N_{90}P_{90}K_{90} + 25$ т/га навоза – урожайность гибрида РМС 129, что было соответственно на 3,7–6,6 и 1,6–7,6 т/га выше, чем при использовании других доз удобрений.

В звене с клевером урожайность корнеплодов гибридов РМС 121 и РМС 127 в большинстве вариантов была выше, чем в звене с паром (кроме РМС 127 на фоне $N_{190}P_{190}K_{190}$), что объясняется дополнительным

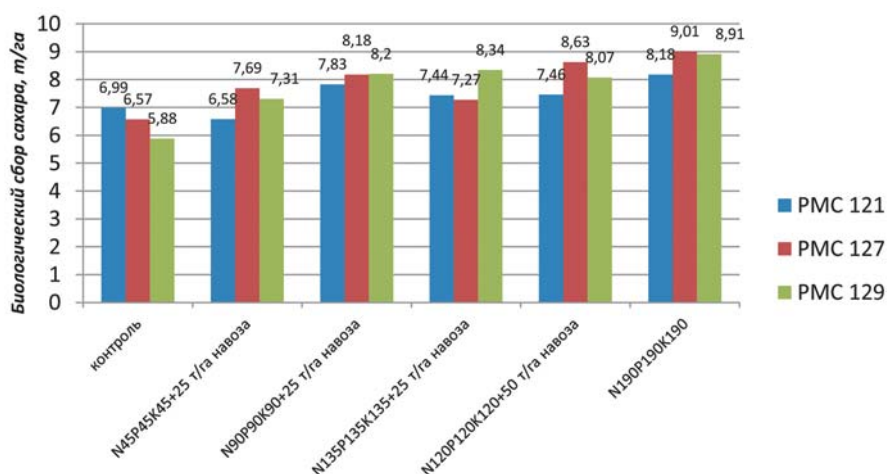


Рисунок 3. Биологический сбор сахара в паровом звене, т/га
HCP₀₅ гибрид – нет, HCP₀₅ удобрения – 0,42 т/га

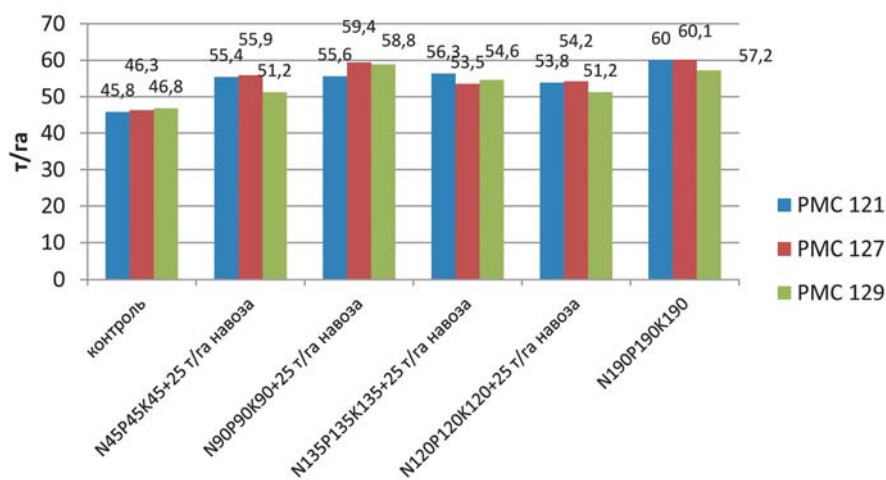


Рисунок 4. Урожайность корнеплодов в клеверном звене, т/га
HCP₀₅ гибрид – нет, HCP₀₅ удобрения – 1,96 т/га

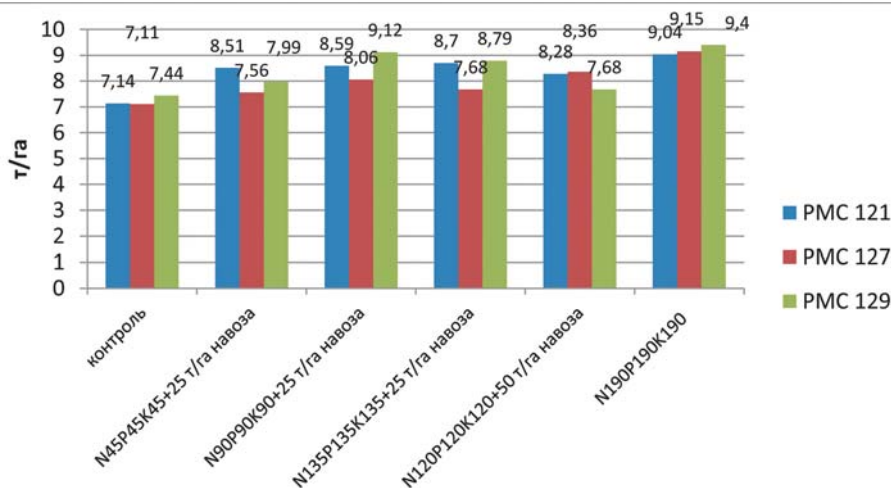


Рисунок 5. Биологический сбор сахара в клеверном звене, т/га
HCP₀₅ гибрид – нет, HCP₀₅ удобрения – 0,36 т/га

поступлением минерального азота с растительными остатками клевера и его азотфиксирующей способностью. Наибольшая разница была отмечена у гибрида PMC 121 в вариантах с применением $N_{45}P_{45}K_{45} + 25$ т/га навоза и $N_{135}P_{135}K_{135} + 25$ т/га навоза (9,7 и 8,0 т/га соответственно). Гибрид PMC 129 имел превышение на 1,4–5,1 т/га в вариантах с высокими дозами при действии систем $N_{135}P_{135}K_{135} + 25$ т/га навоза, $N_{120}P_{120}K_{120} + 50$ т/га навоза и $N_{190}P_{190}K_{190}$.

В результате роста урожайности сбор сахара в звене с клевером повышался у гибрида PMC 121 на 1,14–1,90 т/га, или на 16,0–26,6 % к контролю, у PMC 127 – на 0,45–2,04 т/га, или на 6,3–28,7 %, у PMC 129 – на 0,24–1,96 т/га, или на 3,2–26,3 % (рис. 5). Это свидетельствует о примерно одинаковом действии удобрений на все изученные гибриды, но несколько лучше действовали низкие дозы на PMC 121. Наиболее высокий сбор сахара с 1 га отмечался по всем гибридам в варианте $N_{190}P_{190}K_{190}$. У гибрида PMC 121 и PMC 129 этот показатель был также высоким при использовании $N_{90}P_{90}K_{90} + 25$ т/га навоза и $N_{135}P_{135}K_{135} + 25$ т/га навоза, у PMC 127 – при внесении $N_{120}P_{120}K_{120} + 50$ т/га навоза. В посевах гибрида PMC 129 показатель был выше на 0,25–1,11 т/га, чем у гибрида PMC 121 и PMC 127 в большинстве вариантов, кроме $N_{45}P_{45}K_{45} + 25$ т/га навоза и $N_{120}P_{120}K_{120} + 50$ т/га навоза, где отмечалось преобладание PMC 121 и PMC 127 соответственно.

Заключение. Основное применение удобрений под отечественные гибриды сахарной свеклы в условиях повышенного увлажнения вегетационного периода способно обеспечивать урожайность на уровне 45,7–62,3 т/га.

Система удобрений $N_{190}P_{190}K_{190}$, применяемая в паровом звене, обеспечивала повышенную урожайность корнеплодов и сбор сахара, а также долю основной продукции в

урожае гибрида РМС 121. Система $N_{120}P_{120}K_{120} + 50$ т/га навоза и $N_{190}P_{190}K_{190}$ – способствовала повышению продуктивности гибрида РМС 127, а $N_{135}P_{135}K_{135} + 25$ т/га навоза и $N_{190}P_{190}K_{190}$ – гибрида РМС 129.

При внесении удобрений в паровом звене отмечено увеличение валового сбора корнеплодов гибрида РМС 121 на 3,9–23,9 %, РМС 127 – на 13,0–35,3 и РМС 129 – на 16,0–48,3 %. В клеверном звене – соответственно на 17,5–31,0 %, 15,6–29,8 и 9,4–22,2 %. Это свидетельствует о повышенной эффективности удобрений в паровом звене, особенно, при выращивании гибридов РМС 127 и РМС 129. При этом их урожайность в клеверном звене в большинстве вариантов была на 1,4–9,7 т/га выше, чем в паровом вследствие положительного агрономического влияния клевера.

Математически доказано, что удобрения в большей степени способствовали увеличению урожайности в паровом звене, максимально – у гибрида РМС 129, в клеверном звене наибольшее действие удобрений проявилось на гибриде РМС 121.

В паровом звене длинно-ротационного зерносвекловичного севооборота рекомендуется возделывать гибриды РМС 129 при внесении $N_{190}P_{190}K_{190}$ (без навоза) под сахарную свеклу и $N_{120}P_{120}K_{120}$ – в сочетании с 50 т/га навоза в пару. Для возделывания в клеверном звене рекомендуются гибриды РМС 121 и РМС 127 при основном внесении $N_{45-135}P_{45-135}K_{45-135}$ под культуру в сочетании с 25 т/га навоза в пару, а также $N_{190}P_{190}K_{190}$ под культуру (без навоза).

Список использованной литературы

1. Святова, О.В. Пути обеспечения политики импортозамещения в свеклосахарном подкомплексе АПК / О.В. Святова, Д.А. Евтихин, А.О. Одевале // Региональный вестник. - 2019. - № 2 (17). - С. 39-40.
2. 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
3. Апасов, И.В. Производственно-техническая база свекловодства России / И.В. Апасов, М.А. Смирнов // Сахар. - 2020. - № 10. - С. 26-31.
4. Серегин, С.Н. Нормативно-правовое регулирование рынка семян России / С.Н. Серегин, А.Д. Тен, Г.В. Сысоев // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. - 2021. - № 5 (74). - С. 41-51.
5. Заволока, И.П. Продуктивность гибридов сахарной свеклы отечественной и зарубежной селекции в условиях северо-восточной части ЦЧЗ / И.П. Заволока, О.Н. Гостев, Ю.И. Верещагин / Сб. научн. тр., посвященный 85-летию Мичуринского ГАУ. - Мичуринск, 2016. - С. 25-29.
6. Начало нового этапа российской селекции и семеноводства сахарной свеклы // Сахарная свекла. - 2019. - № 1. - С. 8-10.
7. Полевщиков, С.И. Продуктивность сортов и гибридов отечественной и зарубежной селекции в условиях Тамбовской области / С.И. Полевщиков, И.П. Заволока // Сахарная свекла. - 2010. - № 4. - С. 3-4.
8. Беседин, Н.В. Урожайность сахарной свеклы в зависимости от способов основной обработки почвы и гибридов / Н.В. Беседин // Вестник Курской ГСХА. - 2015. - № 9. - С. 55-60.
9. Курындин, А.В. Основной элемент повышения продуктивности сахарной свеклы на современном этапе – гибрид интенсивного типа / А.В. Курындин // Тенденции развития науки и образования. - 2019. - № 50-3. - С. 58-60.
10. Жеряков, Е.В. Технологические качества корнеплодов сахарной свеклы в условиях лесостепи Среднего Поволжья / Е.В. Жеряков, Е.С. Бредучева, С.А. Котлов, С.С. Рожков // Международный научно-исследовательский журнал. - 2016. - № 12-1 (54). - С. 130-132.
11. Койнова, А.Н. Сахарная свекла: в поисках рентабельности / А.Н. Койнова // АгроФорум. - 2019. - № 6. - С. 32-35.
12. Апасов, И.В. Вековая история Всероссийского научно-исследовательского института сахарной свеклы и сахара / И.В. Апасов, М.В. Колесникова, А.М. Парфенов // Сахарная свекла. - 2022. - № 9. - С. 2-9.
13. Жеряков, Е.В. Отзывчивость сорта и гибридов сахарной свеклы на минеральные удобрения / Е.В. Жеряков // Вестник Алтайского ГАУ. - 2012. - № 11 (97). - С. 007-012.
14. Кравцов, А.М. Продуктивность гибридов отечественной и зарубежной селекции сахарной свеклы в зависимости от агротехнических факторов / А.М. Кравцов, Т.Я. Бровкина, И.А. Павелко / Энтузиасты аграрной науки: Сб. статей по материалам Всеросс. научно-практ. конф. - Краснодар: КубГАУ, 2019. - С. 32-43.
15. Смуров, С.И. Продуктивность отечественных и зарубежных гибридов на разных фонах питания / С.И. Смуров, Д.М. Иевлев, О.В. Григоров., Р.И. Шестакова // Сахарная свекла. - 2008. - № 5. - С. 28-30.

Productivity of domestic sugar beet hybrids when applying fertilizers in 2022

О.А. Minakova, L.V. Alexandrova, T.N. Podvigina, V.M. Vilkov

Summary. Under high rainfall level conditions, domestic sugar beet hybrids can ensure biological yield of 46–62 ton/ha. The most high-yielding hybrids were: RMS 129 in a fallow link, and RMS 121 and RMS 127 in a clover link. Increase of fertilizing level in the fallow link promoted more considerable improvement of beet root yield, by 3.9–48.3 % as compared to the control; as for the clover link, the improvement was less, by 9.4–31.0 %. The system of $N_{190}P_{190}K_{190}$ had the greatest influence in both links.

Key words: sugar beet, domestic hybrids, import substitution, fertilizers, yield, sugar yield.