

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕННОСТИ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ГИБРИДОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ УВЛАЖНЕНИЯ В ЦЧР

Минакова О.А., доктор сельскохозяйственных наук
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт
сахарной свеклы и сахара им. А.Л. Мазлумова»
e-mail: olamin2@rambler.ru

Аннотация. В результате исследований, проведенных в 2022–2024 гг. при контрастных условиях увлажнения вегетационных периодов, установлен наиболее урожайный гибрид РМС 127 (средняя урожайность за 3 года – 48,2–50,8 т/га). РМС 120 обладал наибольшей сахаристостью (15,9–16,2 %) и обеспечивал наиболее стабильные урожаи в годы с разным гидротермическим показателем. Система $N_{120}P_{120}K_{120} + 50$ т/га навоза формировала лучшую продуктивность гибридов РМС 120 и РМС 121; широкий ряд доз ($N_{90}P_{90}K_{90} + 25$ т/га навоза, $N_{135}P_{135}K_{135} + 25$ т/га навоза, $N_{120}P_{120}K_{120} + 50$ т/га навоза) – РМС 127. Урожайность гибрида РМС 120 в наименьшей степени зависела от условий увлажнения вегетационного периода, РМС 127 – в наибольшей.

Ключевые слова: сахарная свекла, отечественные гибриды, удобрения, увлажнение, экологическая стабильность, урожайность, сахаристость.

Развитие отечественного аграрного сектора и выполнение требований Доктрины продовольственной безопасности является важнейшей целью аграрной политики страны [1]. Однако высокая зависимость свеклосеяния от семян иностранной селекции служит негативным фактором, сдерживающим развития данного сектора растениеводства [2]. Импортозамещение зарубежных гибридов культуры возможно только при переходе отрасли на инновационную модель развития на платформе отечественных гибридов и технологий [3].

В рамках указанных вызовов важной задачей является создание научно-обоснованных технологий возделывания отечественных гибридов, способных обеспечить растения элементами питания, влагой, а также создать благоприятные эдафические условия (агрофизические, физико-химические, свойства, отсутствие почвенных патогенов). Использование рациональных систем обработки почвы, удобрения, приемов ухода за растениями позволяет получать высокие урожаи корнеплодов хорошего качества.

Урожайность и сахаристость корнеплодов в значительной степени варьируют при различных погодных

условиях [4]. Повторяющиеся во времени испытания сортов и гибридов на фоне внесения определенных доз минеральных удобрений обеспечивают более полную и объективную оценку генотипов сахарной свеклы, так как способны выявить агрономическую эффективность использования агрохимикатов в разных погодных условиях. Для этого необходимо провести оценку адаптивной способности и экологической стабильности для отбора гибридов культуры, наиболее полно соответствующих местным природно-климатическим условиям [5, 6].

В зоне неустойчивого увлажнения влагообеспеченность по годам сильно варьирует, что не способствует получению стабильно высоких урожаев корнеплодов; технологическое качество культуры также изменяется в разные годы в зависимости от погодных условий. В результате возникает необходимость решения проблемы стабильного получения урожаев сахарной свеклы с высоким качеством в различной погодной среде, что может быть обеспечено рациональной, научно-обоснованной системой удобрения [7], подбором гибридов, наиболее адаптированных к условиям местности [8, 9].

Таким образом, оценка агрономической эффективности удобрений в различных погодных условиях и определение экологической стабильности урожайности сахарной свеклы является актуальной задачей исследований.

Материалы и методы исследования. Исследования проводили в 2022–2024 гг. на базе лаборатории сортовых технологий возделывания сахарной свеклы и агроэкологических исследований свекловичных агроценозов в посевах гибридов сахарной свеклы РМС 120, РМС 121 и РМС 127 селекции ВНИИСС им. А.Л. Мазлумова (фактор А) в полевом опыте на различных фонах основной удобрения. Фоны были созданы внесением следующих доз минеральных удобрений (фактор Б): $N_{45}P_{45}K_{45} + 25$ 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 и $N_{190}P_{190}K_{190}$, также присутствовал вариант без удобрений (контроль). Минеральные удо-

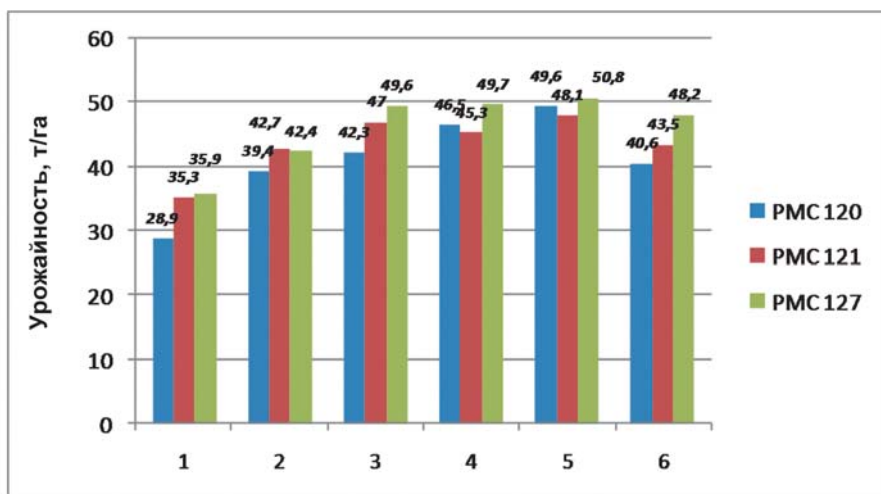


Рисунок 1. Урожайность корнеплодов гибридов сахарной свеклы в опыте с удобрениями, т/га

1 - контроль, 2 - $N_{45}P_{45}K_{45} + 25$ т/га навоза, 3 - $N_{90}P_{90}K_{90} + 25$ т/га навоза, 4 - $N_{135}P_{135}K_{135} + 25$ т/га навоза. 5 - $N_{120}P_{120}K_{120} + 50$ т/га навоза, 6 - $N_{190}P_{190}K_{190}$
 НСР₀₅ фактор А - нет (Ффакт. < Fтеор.), НСР₀₅ фактор Б - 6,72 т/га

Таблица 1. Экологическая стабильность урожайности корнеплодов гибридов отечественной селекции в опыте с удобрениями

Вариант	PMC 120	PMC 121	PMC 127
Контроль	8,4	73,8	67,6
$N_{45}P_{45}K_{45} + 25$ т/га навоза	0,61	2,59	18,1
$N_{90}P_{90}K_{90} + 25$ т/га навоза	2,70	17,1	11,1
$N_{135}P_{135}K_{135} + 25$ т/га навоза	0,13	0,51	0,16
$N_{120}P_{120}K_{120} + 50$ т/га навоза	4,63	3,66	10,3
$N_{190}P_{190}K_{190}$	3,43	40,6	27,0

брения вносили с осени под зяблевую вспашку, навоз – в пару (предпредшественник сахарной свеклы). Опыт расположен в зоне неустойчивого увлажнения лесостепи ЦЧР, почва – чернозем выщелоченный малогумусный тяжелосуглинистый.

Повторность опыта – трехкратная, посевная площадь делянки – 43,7 м², учетная – 10,8 м², размещение вариантов – систематическое. Исследования проводили в паровом звене (черный пар – озимая пшеница,

сахарная свекла – ячмень с подсевом трав) 9-польного зернопаропропашного севооборота.

Годы исследования характеризовались контрастной увлажненностью вегетационного периода. Так, в 2022 г. выпало избыточное количество осадков (ГТК = 1,70 при среднем многолетнем значении 1,31), 2023 г. был близким к норме (1,23), 2024 г. – очень засушливым (0,40). Таким образом, наши исследования охватили разнообразные погодные условия теплого периода года и позволили выявить реакцию отечественных гибридов на контрастные условия увлажнения.

Результаты и обсуждение.

Урожайность корнеплодов гибрида PMC 127 на момент массовой уборки за 3 года исследований была выше, чем у других гибридов, во всех вариантах опыта (35,9–50,8 т/га) (рис. 1), тогда как у PMC 120 и PMC 121 она была ниже и составила 28,9–49,6 и 35,3–48,1 т/га соответственно. Превышение урожайности PMC 127 относительно PMC 120 и PMC 121 в одних и тех же вариантах составило 0,6–7,6 т/га (в процентном отношении – 2,4–24,2 %), наибольшие различия были отмечены при действии систем $N_{90}P_{90}K_{90} + 25$ т/га навоза, $N_{190}P_{190}K_{190}$ и в контроле.

Удобрения более всего влияли на урожайность PMC 120 (плюс 36,3–71,3 % к контролю), в меньшей степени у PMC 121 и PMC 127 (плюс 21,0–36,3 и 18,1–41,5 % соответственно). Высокие дозы удобрений ($N_{90}P_{90}K_{90} + 25$ т/га навоза и выше) способствовали получению максимальной в опыте (48,2–50,8 т/га) урожайности гибрида PMC 127, а система $N_{120}P_{120}K_{120} + 50$ т/га навоза – PMC 121 и PMC 120 (48,1 и 49,6 т/га соответственно).

Наиболее высокую экологическую стабильность урожайности в течение 3 лет исследований при резко различающихся погодных условиях вегетационного периода проявил гибрид PMC 120, коэффициент дис-

Таблица 2. Зависимость урожайности корнеплодов от условий увлажнения на разных фонах удобрённости X – количество осадков, мм, Y – урожайность корнеплодов, т/га

Вариант	PMC 120		PMC 121		PMC 127	
	уравнение	r ²	уравнение	r ²	уравнение	r ²
Контроль	Y=-0,944X + 417,6	0,889	-	0,221	Y=0,029X + 27,6	0,328
$N_{45}P_{45}K_{45} + 25$ т/га навоза	Y=-0,009X + 42,1	0,879	Y=0,020X + 36,5	0,999	Y=0,035X + 31,6	0,535
$N_{90}P_{90}K_{90} + 25$ т/га навоза	-	0,001	Y=0,050X + 31,1	0,960	Y=0,042X + 36,6	0,999
$N_{135}P_{135}K_{135} + 25$ т/га навоза	-	0,096	Y=0,029X + 36,4	0,904	Y=0,023X + 42,6	0,719
$N_{120}P_{120}K_{120} + 50$ т/га навоза	-	0,066	Y=0,013X + 43,8	0,434	Y=0,030X + 41,4	0,682
$N_{190}P_{190}K_{190}$	-	0,070	-	0,243	Y=0,055X + 31,1	0,649

персии которого составлял 0,13–8,4 (табл. 1), тогда как у РМС 127 он был выше (0,16–67,6), а у РМС 121 – наиболее высоким (0,51–73,8). Это свидетельствует о наибольшей стабильности урожайности гибрида РМС 120 вне зависимости от условий года; урожайность РМС 121 была наименее стабильной, сильно варьируя в зависимости от увлажнения вегетационного периода. Система $N_{135}P_{135}K_{135} + 25$ т/га навоза обеспечивала наименьшее варьирование урожайности корнеплодов всех изученных гибридов, $N_{45}P_{45}K_{45} + 25$ т/га навоза – РМС 120 и РМС 121, $N_{90}P_{90}K_{90} + 25$ т/га навоза – РМС 120.

Урожайность более всего зависела от количества выпавших в течение вегетации осадков у гибрида РМС 127 ($r^2=0,328-0,999$) (табл. 2) и практически не зависела у РМС 120 (кроме варианта $N_{45}P_{45}K_{45} + 25$ т/га навоза и контроля).

1 мм осадков в наибольшей степени способствовал увеличению урожайности РМС 127: более всего – в вариантах $N_{90}P_{90}K_{90} + 25$ т/га навоза и $N_{190}P_{190}K_{190}$; РМС 121 – $N_{90}P_{90}K_{90} + 25$ т/га навоза, что позволяет считать данные системы удобрения в значительной мере способствующими повышению урожайности при увеличении увлажнения в течении вегетационного периода. Урожайность корнеплодов, в наименьшей степени зависящую от осадков, обеспечивали следующие системы: РМС 121 – $N_{120}P_{120}K_{120} + 50$ т/га навоза, РМС 127 – $N_{135}P_{135}K_{135} + 25$ т/га навоза.

Сахаристость корнеплодов гибридов РМС 120 и РМС 127 в опыте в среднем за 3 года составила 15,2–16,2 % (рис. 2), РМС 121 – 15,4–16,3 %. Сравнение показателя по вариантам выявило, что при внесении $N_{45-135}P_{45-135}K_{45-135} + 25$ т/га навоза его величина у РМС 120 была на 0,5–0,7 абс. % выше, чем у других гибридов, а в контроле он был выше у РМС 121 (плюс 0,5–0,6 %), доза $N_{190}P_{190}K_{190}$ обеспечивала его повышение как у РМС 121, так и РМС 127 (плюс 0,4–0,5 %).

Удобренность в основном способствовала созданию тенденции к повышению сахаристости гибрида РМС 120 на 0,2–0,5 %, тогда как содержание сахара в корнеплодах РМС 121 и РМС 127 имело тенденцию к снижению на 0,6–0,9 и 0,2–0,6 % соответственно. Наибольшую величину показателя гибрида РМС 120 (15,9–16,2 %) обеспечивало применение $N_{45-135}P_{45-135}K_{45-135} + 25$ т/га навоза, а также $N_{120}P_{120}K_{120} + 50$ т/га навоза; РМС 121 (15,7–15,8 %) – $N_{90}P_{90}K_{90} + 25$ т/га навоза и $N_{120}P_{120}K_{120} + 50$ т/га навоза.

Самый высокий биологический сбор сахара (6,49–7,84 т/га посевов) в большинстве вариантов с исполь-

зованием удобрений отмечался у гибрида РМС 120 (рис. 3), что объясняется повышенной относительно других гибридов сахаристостью; РМС 127 и РМС 121 – несколько ниже, 5,79–7,55 и 5,97–7,49 т/га соответственно. Гибрид РМС 120 обеспечивал на 0,35–1,06 т/га больший сбор сахара в вариантах с удобрениями, чем другие гибриды на тех же делянках.

Повышение сбора сахара относительно контроля составило: РМС 120 – на 30,0–57,1 %, РМС 121 – на 10,5–37,7 %, РМС 127 – на 10,1–43,5 %, что свидетельствует о наибольшем влиянии удобренности на гибрид РМС 120. У всех изученных гибридов самый высокий сбор сахара (7,49–7,84 т/га) установлен в варианте $N_{120}P_{120}K_{120} + 50$ т/га навоза. РМС 120 и РМС 127 имели высокие значения показателя (6,91–7,18 т/га) также и в варианте $N_{135}P_{135}K_{135} + 25$ т/га навоза.

Заключение. Система удобрения $N_{120}P_{120}K_{120} + 50$ т/га навоза обеспечивала максимальную (в среднем за 3 года) урожайность корнеплодов гибридов РМС 120 и РМС 121 (49,6 и 48,1 т/га соответственно); у гибрида РМС 127 высокая урожайность (48,2–50,8 т/га) выявлена при использовании широкого спектра доз ($N_{90}P_{90}K_{90} + 25$ т/га навоза, $N_{135}P_{135}K_{135} + 25$ т/га навоза, $N_{120}P_{120}K_{120} + 50$ т/га навоза и $N_{190}P_{190}K_{190}$).

Урожайность корнеплодов гибрида РМС 120 на большинстве фонов удобрения менее всего зависела от количества осадков вегетационного периода.

Удобрения более всего влияли на урожайность корнеплодов и сбор сахара гибрида РМС 120, обеспечивая наибольшие прибавки, тогда как РМС 121 и РМС 127 были менее подвержены влиянию данного фактора.

Максимальная экологическая стабильность урожайности всех изученных гибридов была отмечена при использовании системы $N_{135}P_{135}K_{135} + 25$ т/га навоза, что свидетельствует о наименьших колебаниях показателя в разные по увлажнению годы.

Гибрид РМС 120 имел наибольшую в опыте сахаристость корнеплодов (15,9–16,2 %) при большинстве

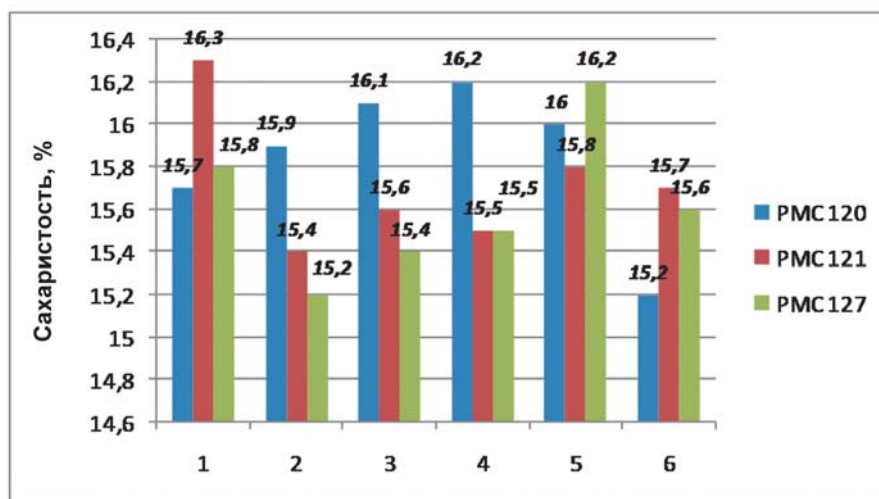


Рисунок 2. Сахаристость корнеплодов на момент массовой уборки, 2022–2024 гг., %

HCP_{05} фактор А — $F_{факт.} < F_{теор.}$, HCP_{05} фактор Б — $F_{факт.} < F_{теор.}$

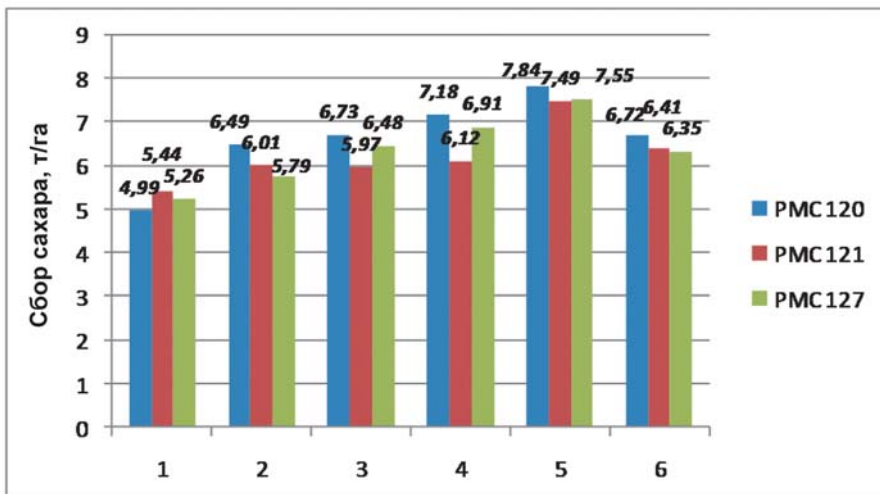


Рисунок 3. Биологический сбор сахара (т/га), 2022–2024 гг.
НСП₀₅ фактор А – Ффакт. < Гтеор., НСП₀₅ фактор Б – 1,02 т/га

изученных доз удобрений ($N_{45}P_{45}K_{45} + 25$ 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), РМС 127 (16,2 %) – только при $N_{120}P_{120}K_{120} + 50$ т/га навоза.

Для получения стабильных высоких урожаев корнеплодов и сбора сахара в разных погодных условиях в ЦЧР рекомендуем использовать следующие дозы удобрений в основное внесение при возделывании гибридов отечественной селекции: РМС 121 – $N_{120}P_{120}K_{120}$ под сахарную свеклу в пару + 50 т/га навоза в пару; РМС 120 и РМС 127 – $N_{135}P_{135}K_{135}$ под сахарную свеклу в пару + 25 т/га навоза в пару, а также $N_{120}P_{120}K_{120}$ под сахарную свеклу в пару + 50 т/га навоза в пару.

Список использованной литературы

1. Сиптиц, С.О. Особенности проблем импортозамещения в АПК и пути их решения в современных условиях / С.О. Сиптиц. - Аграрный сектор России в условиях международных санкций: вызовы и ответы. - Мат. Межд. научн. конф. - 2015. - С. 142-148.
2. Азжеурова, М.В. Импортозамещение как фактор развития свеклосахарного подкомплекса / М.В. Азжеурова. - Аграрная наука - сельскому хозяйству. - Барнаул: АГАУ, 2016. - С. 157-159.
3. Корниенко, А.В. Проблемы селекции и семеноводства сахарной свеклы в России - возможные пути их решения / А.В. Корниенко, Л.В. Семенихина, Ю.Н. Мельников // Сахарная свекла. - 2022. - № 10. - С. 15-19.
4. Минакова, О.А. Влияние погодных условий на эффективность удобрений и обработки почвы в зерносвекловичном севообороте в условиях ЦЧР / О.А. Минакова, Л.В. Александрова, Т.Н. Подвигина, О.К. Боронтов, П.А. Косякин, Е.Н. Манаенкова. - Воронеж: Воронежский ЦНТИ - филиал ФГБНУ «РЭА» Минэнерго России, 2018. - 138 с.
5. Кошеляев, В.В. Адаптивная способность, экологическая стабильность и оценка среды для отбора со-

ртов и гибридов сахарной свеклы / В.В. Кошеляев, С.М. Кудин // Нива Поволжья. - 2009. - № 2 (11). - С. 19-23.

6. Корнеева, М.А. Новые гибриды сахарной свеклы и их адаптивная способность / М.А. Корнеева, Т.Н. Чеченева / Проблемы и перспективы развития сельского хозяйства юга России. Мат. Всерос. научно-практ. конф. (с межд. участием). - 2018. - С. 238-244.

7. Жеряков, Е.В. Моделирование продуктивности гибридов сахарной свеклы с учетом их адаптационных особенностей в условиях лесостепи Среднего Поволжья / Е.В. Жеряков // Нива Поволжья. - 2018. - № 4 (49). - С. 33-41.

8. Камиланов, А.А. Влияние природно-климатических условий на накопление сахара в корнеплодах сахарной свеклы / А.А. Камиланов, Д.Р. Исламгулов, А.У. Бакирова, И.Е. Свечников // Сахар. - 2023. - № 5. - С. 44-48.

9. Islamgulov, D.R. Economic efficiency of sugar beet cultivation depending on natural and climatic conditions / D.R. Islamgulov, A.A. Kamilanov, T.N. Lubova, A.Y. Bakirova, R.R. Alimgafarov. BIO WEB OF CONFERENCES. International Scientific and Practical Conference "AGRARIAN SCIENCE - 2023" (AgriScience2023). EDP Sciences, - 2023. - С. 14003.

The effect of fertilization on the productivity of domestic sugar beet hybrids under various moisture conditions in the Central Black-Earth region

Minakova O.A.

Summary. As a result of studies conducted in 2022-2024 under contrasting moisture conditions of the growing season, the most productive hybrid RMS 127 was established (the average yield for 3 years is 48.2–50.8 t/ha). RMS 120 had the highest sugar content (15.9–16.2 %) and provided the most stable yields in years with different hydrothermal indicators. The $N_{120}P_{120}K_{120} + 50$ t/ha of manure system generated the best productivity of the RMS 120 and RMS 121 hybrids; a wide range of doses ($N_{90}P_{90}K_{90} + 25$ t/ha of manure, $N_{135}P_{135}K_{135} + 25$ t/ha of manure, $N_{120}P_{120}K_{120} + 50$ t/ha of manure) – RMS 127. The yield of RMS 120 hybrid was least dependent on the moisture conditions of the growing season, and RMS 127 was the most.

Keywords: sugar beet, domestic hybrids, fertilizers, moisture, environmental stability, yield, sugar content.