

## Сахаристость корнеплодов сахарной свеклы в паровом и травяном звене севооборота при длительном применении удобрений (1936–2017 гг.)

О. А. Минакова, Л. В. Александрова, Т. Н. Подвигина

Всероссийский НИИ сахарной свеклы и сахара им. А. Л. Мазлумова, Россия

Сахаристость корнеплодов сахарной свеклы – содержание сахарозы в свекле или в свекловичной стружке, выраженное в процентах к их массе [1]. Современные требования к сахаристости культуры, выращенной в ЦЧО, предполагают в ней наличие сахара не менее 16 % [2]. Снижение сахаристости корнеплодов, выращенных при внесении удобрений, является серьезной проблемой свекловодства. При применении высоких доз комплексных и азотных удобрений показатель снижается вследствие увеличения содержания небелкового азота [3, 4]. Агроприемами, содействующими стабилизации сахаристости, являются применение умеренных доз минеральных удобрений в сочетании с навозом, внесение повышенных доз калийных удобрений и оптимальное фосфорное питание культуры [5].

Исследования проводили в стационарном опыте по применению удобрений в зерносвекловичном севообороте (год закладки – 1936). Опыт находится в подзоне неустойчивого увлажнения лесостепи ЦЧР. Минеральные удобрения вносили под сахарную свеклу, навоз – в черном пару (предпредшественник сахарной свеклы). Были систематизированы данные по сахаристости корнеплодов (анализ методом холодной водной дигестии), выращенных в звене с черным паром в 1936–1972 гг., что соответствовало I, II, III, IV и V ротациям севооборота, и в 2000–2017 гг. (VIII–IX ротации севооборота), а в звене с клевером – в 1955–1972 гг. (III–V ротации) и 2000–2017 гг. (VIII–IX ротации).

Цель исследований – установить динамику сахаристости корнеплодов сахарной свеклы, выращенных в паровом и травяном звене зерносвекловичного севооборота при различной длительности применения удобрений в стационарном опыте.

Результатами исследований установлено, что уровень сахаристости корнеплодов в звене с паром составил в I ротации 17,7–18,9 % (таблица 1), II – 18,2–19,0 %, III – 17,6–18,0 %, IV – 19,3–20,4 %, V – 18,7–19,1 %, VIII – 16,5–17,5 %, IX – 16,4–17,0 %. Разница между вариантами с удобрениями и контролем в I ротации составила 0,5–0,7 % (удобрения в дозах  $N_{45}P_{45}K_{45} + 25$  т/га

навоза,  $N_{90}P_{90}K_{90} + 25$  т/га навоза,  $N_{135}P_{135}K_{135} + 25$  т/га навоза снижали показатель на 0,5–0,7 %;  $N_{45}P_{45}K_{45} + 50$  т/га навоза повышали на 0,5 %); во II ротации изменения составили 0,1–0,5 %; в III ротации разница между вариантами была незначительной, а при  $N_{45}P_{45}K_{45} + 50$  т/га навоза – повышение на 0,4 %; IV – повышение на 0,4–0,6 %; V – изменений не было отмечено, при  $N_{45}P_{45}K_{45} + 25$  т/га навоза – повышение на 0,7 %; в VIII ротации – снижение на 0,3–1,1 %; IX ротации – снижение на 0,1–1,2 %. Система  $N_{135}P_{135}K_{135} + 25$  т/га навоза в наибольшей степени снижала сахаристость как в I–II ротации, так и в VIII–IX ротациях, но в начале применения удобрений снижение было меньше – 0,5–0,7 % относительно контроля; в VIII–IX ротации – более значительно – 1,1–1,2 %. Доза  $N_{45}P_{45}K_{45} + 50$  т/га навоза обеспечивала наиболее высокие показатели сахаристости: в I, IV, V ротациях – повышение относительно неудобренного варианта на 0,5–0,7 %; в VIII–IX ротациях – эта доза компенсировала снижение сахаристости на 0,1–0,3 % относительно других вариантов с удобрениями.

Системы  $N_{45}P_{45}K_{45} + 50$  т/га навоза и  $N_{45}P_{45}K_{45} + 25$  т/га навоза, применяемые в звене с паром, обеспечивали наименьшие колебания показателя по ротациям (7,14–22,0 % и 2,38–20,8 % соответственно);  $N_{135}P_{135}K_{135} + 25$  т/га навоза и  $N_{90}P_{90}K_{90} + 25$  т/га навоза – более высокие (3,75–26,2 % и 4,46–25,5 % соответственно). Минимальные колебания сахаристости были отмечены в контроле – 3,55–16,6 %.

Уровень сахаристости корнеплодов в звене с травами составил в III ротации 18,1–18,6 % (таблица 2); в IV – 19,3–20,4; V – 18,7–19,1; VIII – 16,5–17,5; IX – 16,4–17,0 %. Разница между звеном с черным паром отмечалась в III, IV, V ротациях, причем в III ротации в звене с клевером показатель был выше, в VIII и IX ротации показатели были равны. Разница между вариантами с удобрениями и контролем по сахаристости корнеплодов сахарной свеклы, выращенной в звене с многолетними травами, в III ротации составила 0,2–0,5 %; IV – повышение на 0,7–1,1 %; V – снижение на 0,4–1,2 %; VIII – снижение

Таблица 1 – Сахаристость сахарной свеклы, выращенной в звене с черным паром

Вариант	Сахаристость, %						
	ротации						
	I	II	III	IV	V	VIII	IX
Без удобрений	18,4	19,0	17,6	19,7	19,7	17,5	16,9
$N_{45}P_{45}K_{45} + 25$ т/га навоза	17,9	18,9	17,6	20,3	19,8	17,2	16,8
$N_{90}P_{90}K_{90} + 25$ т/га навоза	18,0	18,6	17,7	20,2	19,6	16,6	16,0
$N_{135}P_{135}K_{135} + 25$ т/га навоза	17,7	18,2	17,7	19,7	19,6	16,4	15,7
$N_{45}P_{45}K_{45} + 50$ т/га навоза	18,9	18,5	18,0	20,5	20,4	16,8	16,8

Таблица 2 – Сахаристость корнеплодов сахарной свеклы, выращенной в звене с клевером

Вариант	Сахаристость, %				
	ротации				
	III	IV	V	VIII	IX
Без удобрений	18,6	19,3	19,1	17,5	17,0
$N_{45}P_{45}K_{45} + 25$ т/га навоза	18,4	20,0	18,7	17,3	16,6
$N_{90}P_{90}K_{90} + 25$ т/га навоза	18,1	20,1	19,1	16,8	16,4
$N_{135}P_{135}K_{135} + 25$ т/га навоза	18,3	20,4	17,8	16,5	15,9
$N_{45}P_{45}K_{45} + 50$ т/га навоза	18,1	20,1	17,9	17,0	17,0

на 0,2–1,0 %; IX – снижение на 0,4–1,1 %; при  $N_{45}P_{45}K_{45} + 50$  т/га навоза – неизменна.

Максимальные показатели сахаристости в звене с клевером в III, VIII ротациях были при  $N_{45}P_{45}K_{45} + 25$  т/га навоза, IV –  $N_{135}P_{135}K_{135} + 25$  т/га навоза, V –  $N_{90}P_{90}K_{90} + 25$  т/га навоза, IX –  $N_{45}P_{45}K_{45} + 50$  т/га навоза; минимальные – в III, IV ротациях –  $N_{45}P_{45}K_{45} + 50$  т/га навоза,  $N_{90}P_{90}K_{90} + 25$  т/га навоза, V –  $N_{45}P_{45}K_{45} + 50$  т/га навоза и  $N_{135}P_{135}K_{135} + 25$  т/га навоза, VIII–IX –  $N_{135}P_{135}K_{135} + 25$  т/га навоза. С течением времени варианты с наименьшей сахаристостью увеличивали разрыв между ними и контролем: с 0,5 % в III ротации до 1,1 % в IX ротации; в вариантах с наибольшей сахаристостью было отмечено сокращение разрыва с 0,2–1,1 % до 0–0,2 % соответственно.

Изменение сахаристости корнеплодов вследствие применения удобрений в обоих звеньях были примерно одинаковы, кроме IV ротации, где при внесении удобрений отмечалось даже некоторое увеличение показателя.

Применение  $N_{45}P_{45}K_{45} + 50$  т/га навоза и  $N_{45}P_{45}K_{45} + 25$  т/га навоза в звене с травами обеспечивали наименьшие колебания показателя во времени (5,29–18,2 % и 6,02–20,5 % соответственно),  $N_{135}P_{135}K_{135} + 25$  т/га навоза и  $N_{90}P_{90}K_{90} + 25$  т/га навоза – более высокие 2,44–22,6 % и 3,77–28,3 %, но наиболее низкими они были в контроле – 2,94–13,5 %. В звене с травами колебания показателей были ниже, чем в звене с черным паром, кроме варианта  $N_{135}P_{135}K_{135} + 25$  т/га навоза.

Сравнение абсолютных величин сахаристости в разных звеньях в III–IX ротациях выявило, что более высокая сахаристость в звене с черным паром отмечалась при внесении  $N_{45}P_{45}K_{45} + 25$  т/га навоза, в контроле и при  $N_{45}P_{45}K_{45} + 20$  т/га навоза (на 0,4–0,6 %, 0,2–0,3 % и 0,2–0,4 % соответственно), а в звене с травами – в вариантах  $N_{90}P_{90}K_{90} + 25$  т/га навоза,  $N_{135}P_{135}K_{135} + 25$  т/га навоза она была выше на 0,1–0,4 % и 0,2–0,7 % соответственно.

### Выводы

При краткосрочном применении удобрений (10–20 лет) более сахаристые корнеплоды были выращены в звене с черным паром (на 0,5–0,6 % более высокая сахаристость, чем в звене с клевером).

При более длительном внесении удобрений (30–40 лет) также рационально возделывать сахарную свеклу по предшественнику черный пар, что обеспечивает на 0,4–1,6 % более высокую сахаристость, чем в клеверном звене.

Наиболее длительное применение удобрений (60–80 лет) обеспечивало более высокую сахаристость корнеплодов при внесении  $N_{90}P_{90}K_{90} + 25$  т/га навоза,  $N_{135}P_{135}K_{135} + 25$  т/га навоза (на 0,2–0,3 % больше в клеверном звене по сравнению с паровым).

Доза  $N_{45}P_{45}K_{45} + 50$  т/га навоза в звене с черным паром обеспечивала наибольшую сахаристость в начале и в середине опыта, а в более поздний период – минимальное снижение показателя.

В звене с многолетними травами влияние удобрений на сахаристость было неоднозначным: только в VIII–IX ротациях доза  $N_{135}P_{135}K_{135} + 25$  т/га навоза однозначно снижала показатель на 1,0–1,1 %.

Применение удобрений как в течение недолгого времени (10–20 лет), так и длительно (60–80 лет) способствовало снижению сахаристости в обоих звеньях севооборота: при длительном – более интенсивно (до 1,2 %), кратком – менее интенсивно (на 0,4–0,5 %).

Внесение удобрений в звене с травами обеспечивало меньшие колебания сахаристости по годам, чем в звене с черным паром, кроме системы  $N_{135}P_{135}K_{135} + 25$  т/га навоза, где изменения показателя были выше.

Применение  $N_{45}P_{45}K_{45} + 25$  т/га навоза и  $N_{45}P_{45}K_{45} + 50$  т/га навоза в среднем за III–IX ротации обеспечивало более высокую сахаристость в звене с паром, а  $N_{90}P_{90}K_{90} + 25$  т/га навоза и  $N_{135}P_{135}K_{135} + 25$  т/га навоза – в звене с травами.

При длительном применении удобрений (60–80 лет) корнеплоды с наиболее высокой сахаристостью в звене с черным паром могут быть получены при внесении  $N_{45}P_{45}K_{45}$  под сахарную свеклу совместно с 25–50 т/га навоза в пару, в звене с травами –  $N_{90}P_{90}K_{90}$  под сахарную свеклу; при краткосрочном применении удобрений (10–20 лет) в севообороте с паром – при  $N_{45}P_{45}K_{45} + 50$  т/га навоза в пару или  $N_{90}P_{90}K_{90} + 25$  т/га навоза в пару, а в севообороте с клевером –  $N_{45}P_{45}K_{45}$ .

### Литература

- ГОСТ 26884–2002. Продукты сахарной промышленности. Термины и определения. Межгосударственный стандарт. Официальное издание. – М.: Стандартинформ, 2012. – 142 с.
- ГОСТ 33884–2016. Свекла сахарная. Технические условия. Межгосударственный стандарт. – М.: Стандартинформ, 2017. – 24 с.
- Продуктивность отечественных и зарубежных гибридов на разных фонах питания / С. И. Смуров [и др.] // Сахарная свекла. – 2008. – № 5. – С. 28–30.
- Исследование влияния различных факторов на продуктивность сахарной свеклы / Н. К. Шаповалов [и др.] // Агробиохимический вестник. – 2002. – № 5. – С. 37.
- Приемы повышения урожайности и качества корнеплодов в Белгородской области / Г. И. Уваров [и др.] // Сахарная свекла. – 2007. – № 2. – С. 22–23.