

## ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ОРОШЕНИЯ И ДОЗ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ, САХАРИСТОСТЬ КОРНЕПЛОДОВ И СБОР ОЧИЩЕННОГО САХАРА

**С. В. Набздоров, старший преподаватель**

*Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,  
г. Горки, Беларусь*

### Аннотация

Представлены результаты трехлетних полевых исследований по изучению влияния орошения на урожайность и качество сахарной свеклы. При орошении сахарной свеклы на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах максимальная урожайность наблюдалась на варианте с нижней границей регулирования влажности 70 % НВ в слое 0–40 см. Сахаристость корнеплодов по вариантам опыта практически не различалась, разница составила менее 1 %. Наибольший сбор очищенного сахара получен в варианте орошения с нижней границей регулирования влажности почвы 70 % НВ и при дозах удобрений в пределах  $N_{90-120}P_{70-100}K_{150-260}$ . При увеличении дозы удобрений до  $N_{150}P_{110}K_{300}$  не наблюдалось роста сбора очищенного сахара. В целом можно сделать вывод, что орошение дает существенную прибавку урожая, не снижая содержания сахара в корнеплодах.

**Ключевые слова:** орошение, сахарная свекла, урожайность, сахаристость, сбор сахара.

### Abstract

**S. V. Nabzdorov**

#### INFLUENCE OF IRRIGATION AND FERTILIZER DOSES ON YIELD, SUGAR CONTENT AND COLLECTION OF RE- FINED SUGAR OF SUGAR BEET

The results of three-year field studies on the effect of irrigation on the yield and quality of sugar beet are presented. While sugar beet irrigated on sod-podzolic light loamy soils, the maximum yield was observed on a variant with a lower limit of humidity regulation of 70 % HB in a layer of 0–40 cm. The sugar content of root crops according to the variants of the experiment practically did not differ, the difference was less than 1%. The largest collection of refined sugar was obtained in the irrigation variant with a lower limit of soil moisture regulation of 70% HB and with fertilizer doses within the limits of  $N_{90-120}P_{70-100}K_{150-260}$ . When the dose of fertilizers to  $N_{150}P_{110}K_{300}$  increased, there was no increase in the collection of refined sugar. In general, it can be concluded that irrigation gives a significant increase in yield without reducing the sugar content in root crops.

**Keywords:** irrigation, sugar beet, productivity, sugar content, sugar collection.

### Введение

Сахар – ценнейший продукт, один из основных углеводосодержащих источников питания человека. Он хорошо усваивается организмом, способствует сохранению и быстрому восстановлению работоспособности при физическом и умственном переутомлении. Сахар широко используют в пищевой промышленности. В Беларуси сахарная отрасль характеризуется устойчивым ростом производства сахара, что в настоящее время является одним из приоритетных направлений социально-экономического развития республики.

В европейских странах сахарная свекла – основная культура, используемая в качестве сырья для производства сахара [1]. Требования,

которые предъявляет промышленность к свекле как сырью для производства сахара, следующие:

- сахарная свекла должна иметь максимально возможное содержание сахара в корнеплодах и высокую продуктивность по сбору сахара с гектара;
- в процессе переработки не должно возникать затруднений при нарезании корнеплодов в стружку, извлечении и очистке сока, фильтрации, выпаривании сока, уваривании, кристаллизации и фуговке утфелей;
- потери сахара в производстве должны быть минимальными, а выход сахара – максимальным и высокого качества [2].

Качество сахарной свеклы колеблется по годам и зависит от места возделывания культуры. На него влияют такие агротехнические факторы, как густота стояния, площадь питания и защита растения, удобрения, сроки посева, уборки и хранение, а также сам сорт [1].

В странах Европы и СНГ на сахарных заводах оплата за корнеплоды осуществляется по содержанию очищенного сахара, которое определяется как разность между сахаристостью и потерями сахара в мелассе [3]. Исследования, проведенные в Беларуси, показали, что азотное удобрение существенно влияет на содержание очищенного сахара в корнеплодах. Белорусскими учеными установлено, что на дерново-подзолистой супесчаной поч-

### Основная часть

Полевые исследования по орошению сахарной свеклы проводились в 2017–2019 гг. на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве опытно-производственного комплекса «Тушково-1» Белорусской государственной сельскохозяйственной академии, расположенного в Горьком р-не Могилевской обл. Одна из целей исследований – изучение влияния орошения и доз удобрений на сбор очищенного сахара.

Влияние режимов орошения и удобрений на урожайность сахарной свеклы изучалось с использованием общепринятой методики расчета водного баланса в слое почвы 0–40 см при воздействии двух задаваемых и контролируемых факторов А и В.

#### А – фактор орошения

Цель – изучить влияние режимов орошения на влагообеспеченность, водопотребление и урожайность сахарной свеклы.

Варианты:

А<sub>1</sub> – без орошения (контроль);

А<sub>2</sub> – поддержание влажности почвы в слое 0–40 см при нижней границе регулирования 60 % НВ;

А<sub>3</sub> – поддержание влажности почвы в слое 0–40 см при нижней границе регулирования 70 % НВ;

А<sub>4</sub> – поддержание влажности почвы в слое 0–40 см при нижней границе регулирования 80 % НВ.

В указанных вариантах опыта в соответствии с рекомендациями ученых РУП «Опытная станция по сахарной свекле» для обе-

ве, подстилаемой с глубины 0,7 м моренным суглинком (Щучинский р-н Гродненской обл.), оптимальной дозой азотных удобрений под сахарную свеклу является N<sub>90</sub>, вносимый в предпосевную культивацию на фоне P<sub>90</sub>K<sub>150</sub> и 60 т/га навоза. Увеличение доз азота до N<sub>120–150</sub> снижает его окупаемость урожаем, содержание альфа-аминного азота возрастает, а на рост урожайности это существенно не влияет [4].

Валовый сбор очищенного сахара – это окончательный показатель качества сахарной свеклы. Его количество обуславливается урожайностью корнеплодов и массой очищенного сахара, полученного после переработки корнеплодов сахарной свеклы на сахарном заводе [5].

спечения сравнимости данных во все годы исследований азотные удобрения вносили в дозах, дополняющих содержание азота в почве до одного уровня – N<sub>90</sub>.

#### В – фактор удобрений

Цель – изучить влияние двух доз минеральных удобрений на урожайность сахарной свеклы на фоне разных режимов орошения: а) доза удобрений N<sub>120</sub>P<sub>90</sub>K<sub>180</sub>; б) доза удобрения N<sub>150</sub>P<sub>110</sub>K<sub>300</sub>.

Опыт заложен с систематическим размещением вариантов со смещением по повторностям.

Агротехника в опыте соответствовала общепринятой для условий региона. Полив участков с сахарной свеклой производился широкозахватной дождевальная машиной *Lindsay-Europe Omega «Zimmatik»*.

Эффективность удобрений, величина урожая и качество продукции в значительной мере обусловлены метеорологическими условиями. В Беларуси ежегодно наблюдаются погодные аномалии, которые оказывают различное влияние на развитие сельскохозяйственных культур и формирование их урожая. Для атмосферных осадков характерна внутригодовая и многолетняя изменчивость как в пространстве (по территории), так и во времени. Например, установлено, что за последние десятилетия количество осадков на юге страны уменьшилось, на севере возросло [6].

Вегетационные периоды по условиям увлажнения в 2017–2019 гг. можно охарактере-

ризовать как средневлажные. Вместе с тем в каждом из них наблюдались засушливые периоды, негативно влияющие на формирование урожая сахарной свеклы. В каждом году для поддержания почвенной влажности в заданных схемой опыта пределах потребовалось проводить орошение культуры. Сроки поливов назначались при снижении влажности почвы в слое 0–40 см до принятых в вариантах опыта нижних предполивных уровней. Величина поливной нормы, соответствующая водоудерживающей способности почвы при нижней границе регулирования влажности 80 % НВ, составила 250 м<sup>3</sup>/га, а в вариантах с 70 и 60 % НВ – 300 м<sup>3</sup>/га (таблица).

Так, за три года исследований количество поливов по вариантам опыта было различным: в варианте с нижним пределом регулирования 80 % НВ потребовалось 2–3 полива, в варианте с нижним пределом регулирования 70 % НВ – 1–2 полива, в варианте с нижним пределом регулирования 60 % НВ – 1 полив.

Средняя за три года оросительная норма по вариантам 80, 70 и 60 % НВ равнялась 667, 500 и 300 м<sup>3</sup>/га соответственно [7].

На рис. 1 показана средняя урожайность сахарной свеклы за 2017–2019 гг. при следующих трех дозах: 1 – N<sub>90</sub>P<sub>70–100</sub>K<sub>150–260</sub>; 2 – N<sub>120</sub>P<sub>90</sub>K<sub>180</sub>; 3 – N<sub>150</sub>P<sub>110</sub>K<sub>300</sub>. При поддержании нижней границы регулирования влажности почвы в слое 0–40 см на уровне 70 % НВ прибавка урожайности на фоне минеральных удобрений N<sub>120</sub>P<sub>90</sub>K<sub>180</sub> составила 61 %, а на фоне удобрений N<sub>150</sub>P<sub>110</sub>K<sub>300</sub> – 51 % по отношению к варианту без орошения. Остальные варианты также дали прибавку, которая в варианте с поддержанием влажности почвы в слое 0–40 см выше 60 % НВ при дозе минеральных удобрений N<sub>120</sub>P<sub>90</sub>K<sub>180</sub> составила 22 %, а при дозе минеральных удобрений N<sub>150</sub>P<sub>110</sub>K<sub>300</sub> – 14 %. В варианте с поддержанием влажности почвы в слое 0–40 см от 80 % НВ прибавка на фоне минеральных удобрений N<sub>120</sub>P<sub>90</sub>K<sub>180</sub> составила 49 % и на фоне удобрений N<sub>150</sub>P<sub>110</sub>K<sub>300</sub> – 40 % [8, 9].

Таблица. Режим орошения сахарной свеклы в годы исследований

| Вариант опыта | Даты полива | Количество поливов | Полвиная норма, м <sup>3</sup> /га | Оросительная норма, м <sup>3</sup> /га |
|---------------|-------------|--------------------|------------------------------------|--|
| 2017 год      |             |                    |                                    |  |
| Без орошения  | –           | –                  | –                                  | –                                      |
| 80 % НВ       | 16.06       | 3                  | 250                                | 750                                    |
|               | 11.07       |                    | 250                                |  |
|               | 11.08       |                    | 250                                |  |
| 70 % НВ       | 12.06       | 2                  | 300                                | 600                                    |
|               | 19.08       |                    | 300                                |  |
| 60 % НВ       | 26.06       | 1                  | 300                                | 300                                    |
| 2018 год      |             |                    |                                    |  |
| Без орошения  | –           | –                  | –                                  | –                                      |
| 80 % НВ       | 04.06       | 3                  | 250                                | 750                                    |
|               | 10.08       |                    | 250                                |  |
|               | 17.08       |                    | 250                                |  |
| 70 % НВ       | 11.06       | 2                  | 300                                | 600                                    |
|               | 13.08       |                    | 300                                |  |
| 60 % НВ       | 17.08       | 1                  | 300                                | 300                                    |
| 2019 год      |             |                    |                                    |  |
| Без орошения  | –           | –                  | –                                  | –                                      |
| 80 % НВ       | 02.06       | 2                  | 250                                | 500                                    |
|               |             |                    | 11.06                              |  |
| 60 % НВ       | 06.06       | 1                  | 300                                | 300                                    |
| 80 % НВ       | 11.06       | 1                  | 300                                | 300                                    |

Одним из показателей по определению качества сахарной свеклы как сырья для выработки сахара является сахаристость корнеплодов. Их отбор для расчета сахаристости во все годы проводился 1 октября. Сахаристость свеклы, определяемая содержанием сахара в отношении к сырой массе, в Беларуси достигает в среднем 17,5 % (базисная 16,0 %). Диапазон колебаний сахаристости в зависимости от условий выращивания довольно широк: от 15 до 19 %, а в отдельных случаях может быть и более [10].

Результаты наших опытов за три года исследований представлены на рис. 2. Дозы 1–3 аналогичны показанным на рис. 1.

Как видим, сахаристость корнеплодов по вариантам опыта различалась несущественно: в среднем за три года исследований она изменялась в зависимости от режима орошения от 16,93 до 17,42 %, а от доз удобрений – от 16,7 до 17,8 %; разница не превысила 1 %. Таким образом, можно сделать вывод, что орошение дает существенную прибавку урожайности, не снижая при этом содержания сахара в корнеплодах сахарной свеклы.

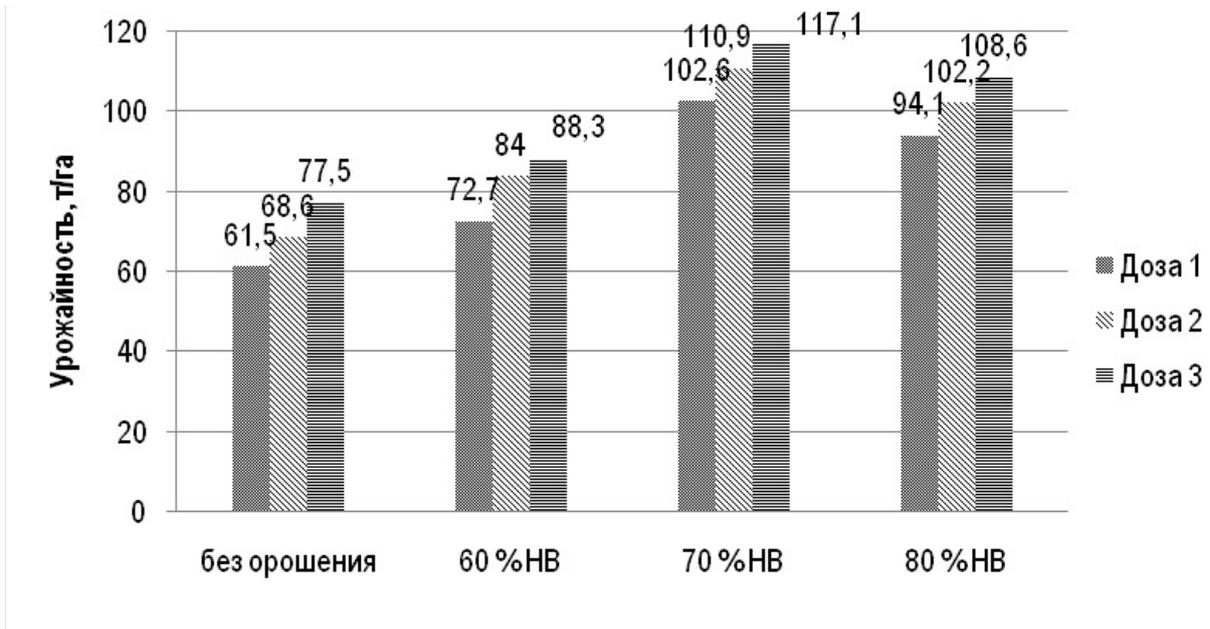


Рис. 1. Урожайность сахарной свёклы в среднем за 2017–2019 гг.

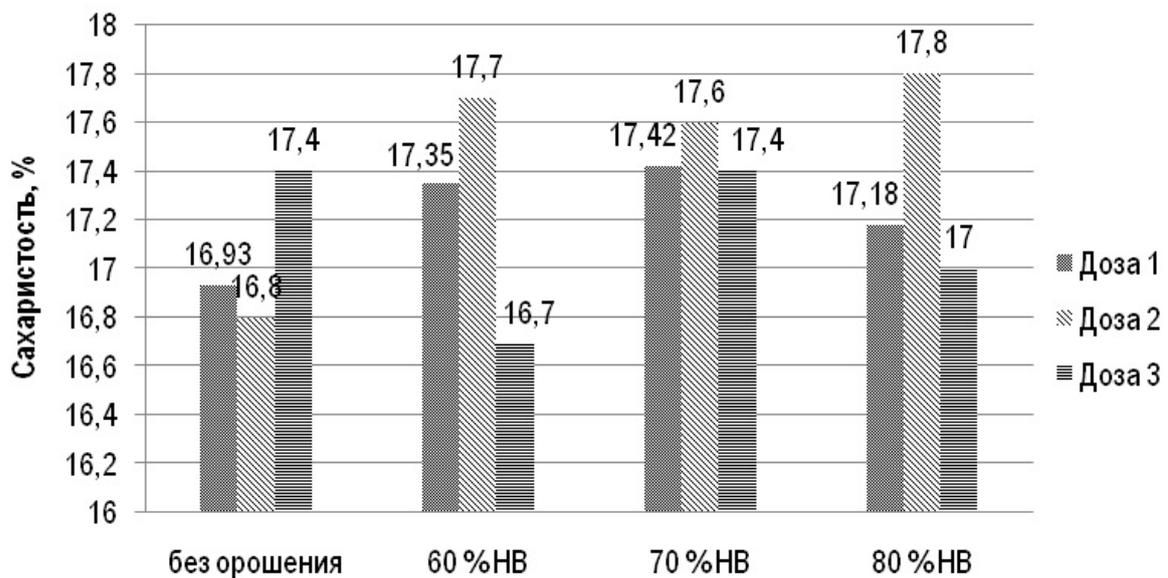


Рис. 2. Сахаристость сахарной свёклы в среднем за 2017–2019 гг.

Помимо содержания сахара в корнеплодах, другим важным показателем, характеризующим технологическое качество продукции, является содержание в них очищенного сахара. Валовый сбор очищенного сахара – это его масса, полученная после полной переработки корнеплодов на сахарном заводе. Эта масса определяется их урожайностью и сахаристостью. Исследования показали, что величина данного показателя зависит от режима орошения и доз удобрений.

При анализе режима орошения (рис. 3) в среднем за указанный период исследований наибольший сбор очищенного сахара наблюдался в варианте 70 % НВ и в зависимости от доз удобрений изменялся от 15,7 до 17,8 т/га. Прибавка к контролю составила от 5,9 до 6,8 т/га.

Анализ фактора удобрений показал, что при дозах азота  $N_{120}P_{90}K_{180}$  и  $N_{150}P_{110}K_{300}$  сбор очищенного сахара в варианте 60 % НВ колебался в пределах 12,9–13,1 т/га, в варианте 70 % НВ – 17,0–17,8 т/га, в варианте 80 % НВ – около 16,0 т/га. В контрольном варианте (без орошения) сбор очищенного сахара был минимален и колебался в зависимости от доз удобрений от 9,2 до 11,9 т/га.

Полученный нами результат подтверждает выводы ученых РУП «Опытная станция по сахарной свекле», установивших, что возделывать сахарную свеклу на хорошо окультуренной дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, подстилаемой моренным суглинком, целесообразно на фоне удобрений не более  $N_{90-120}P_{90-100}K_{150-180}$ .

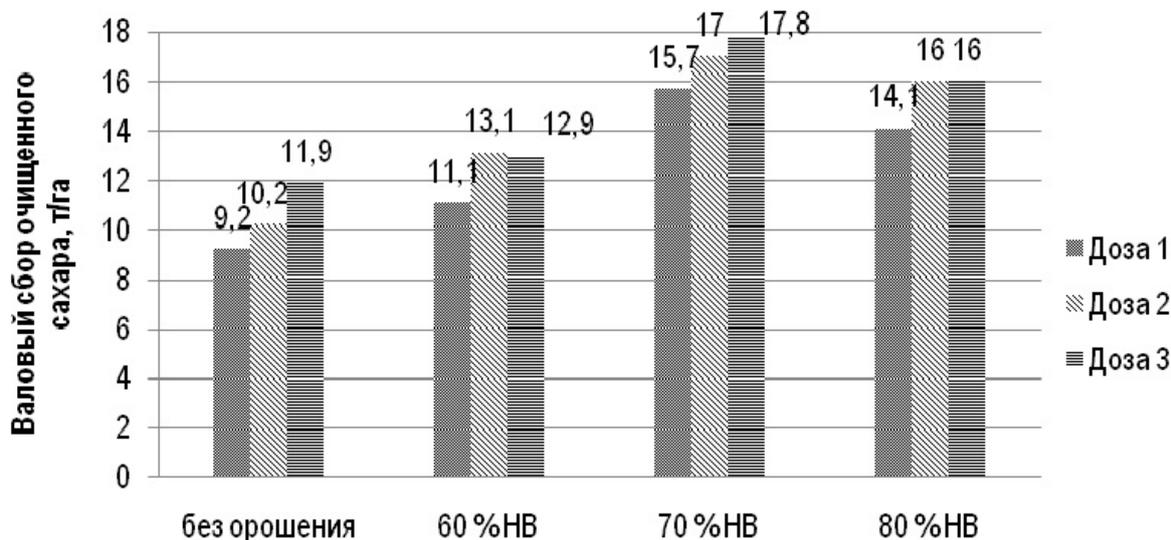


Рис. 3. Валовый сбор очищенного сахара при орошении и внесении разных доз удобрений (в среднем за 2017–2019 гг.)

### Выводы

При орошении валовый сбор очищенного сахара возрастает с повышением нижней границы регулирования влажности почвы и с ростом доз вносимых удобрений, но до определенного предела. Установлено, что в среднем за три года наибольший сбор очищенного сахара получен в варианте орошения с ниж-

ней границей регулирования влажности почвы 70 % НВ при дозах удобрений в пределах  $N_{90-120}P_{70-100}K_{150-260}$ .

При увеличении дозы удобрений до  $N_{150}P_{110}K_{300}$  увеличения сбора очищенного сахара не наблюдалось.

### Библиографический список

1. Еникиев, Р. И. Качественные требования к сахарной свекле / Р. И. Еникиев, Д. Р. Исламгулов // Совр. наукоем. технологии. – 2013. – № 9. – С. 13.
2. Вострухин, Н. П. Сахарная свекла / Н. П. Вострухин. – Минск : МФЦП, 2011. – 364 с.

3. Шпаар, Д. Регулирование производства сахарной свеклы и сахара в Германии / Д. Шпаар, И. Шпихер // Сахар. свекла. – 1997. – № 6. – С. 20–23.
4. Рыбак, А. Р. Влияние азотных удобрений на урожай и качество корнеплодов сахарной свеклы / А. Р. Рыбак, А. И. Щетко // Состояние и пути развития производства сахарной свеклы в Республике Беларусь : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию Опытной станции по сахарной свекле НАН Беларуси, Несвиж, 10–11 июля 2003 г. / Нац. акад. наук Респ. Беларусь, Опыт. ст. по сахар. свекле ; редкол.: И. С. Татур [и др.]. – Минск : Юнипак, 2003. – С. 100–102.
5. Хелемский, М. З. Об определении технологических качеств свеклы / М. З. Хелемский // Сахар. свекла. – 1995. – № 1. – С. 12–13.
6. Справочник по климату Беларуси : в 2 ч. / Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды. – Минск, 2017. – Ч. II. Осадки. – 64 с.
7. Набздоров, С. В. Влияние удобрений и орошения на динамику роста и урожайность сахарной свеклы / С. В. Набздоров // Мелиорация. – 2020. – № 2 (92). – С. 48–57.
8. Набздоров, С. В. Динамика роста и урожай сахарной свеклы, возделываемой при разных режимах влагообеспеченности на суглинистых почвах в условиях востока Беларуси / С. В. Набздоров // Вестн. БГСХА. – 2020. – № 1. – 140–144 с.
9. Набздоров, С. В. Зависимость динамики роста корнеплодов сахарной свеклы от удобрительного фона и орошения / С. В. Набздоров // Земледелие и растениеводство. – 2020. – № 6 (133). – С. 28–32.
10. Вострухин, Н. П. Сахарная свекла / Н. П. Вострухин. – Минск : МФЦП, 2005. – 392 с.

Поступила 7 сентября 2022 г.