

УДК 631.811.1:2:3

UDC 631.811.1:2:3

4.1.1. Общее земледелие и растениеводство
(биологические науки, сельскохозяйственные науки)

4.1.1. General agriculture and crop production
(biological sciences, agricultural sciences)

**ОСОБЕННОСТИ ПРОДУКЦИОННОГО
ПРОЦЕССА САХАРНОЙ СВЁКЛЫ ПРИ
ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ МИНЕРАЛЬНОГО
ПИТАНИЯ В ЦЕНТРАЛЬНОМ
ЧЕРНОЗЕМЬЕ**

**FEATURES OF THE SUGAR BEET
PRODUCTION PROCESS IN THE
DIFFERENTIATION OF MINERAL
NUTRITION IN THE CENTRAL CHERNOZEM
REGION**

Горбунов Василий Васильевич
аспирант

Gorbunov Vasily Vasilyevich
postgraduate student

Клостер Наталья Ивановна
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Kloster Natalia Ivanovna
Candidate of Agricultural Sciences, Associate
Professor

Азаров Владимир Борисович
доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Azarov Vladimir Borisovich
Doctor of Agricultural Sciences, Professor

Лоткова Виктория Викторовна
студентка
*Белгородский государственный аграрный
университет им. В.Я. Горина, Белгород, Россия*

Lotkova Victoria Viktorovna
student
*Belgorod State Agrarian University named after V.Ya.
Gorin, Belgorod, Russia*

В статье представлены результаты исследования по изучению влияния азотных подкормок при различных способах обработки почвы, на динамику нарастания листовой поверхности и корнеплодов сахарной свёклы при её возделывании в условиях Центрально-Чернозёмной зоны России. Доказано, что использование однократной весенней подкормки аммиачной селитрой благоприятно сказывается на росте корнеплодов, а увеличение количества азота приводит к перераспределению продуктивности в сторону увеличения ботвы

The article presents the results of a study on the effect of nitrogen fertilizing with various methods of tillage on yield, the dynamics of the leaf surface and root crops of sugar beet during its cultivation in the conditions of the Central Chernozem zone of Russia. It is proved that the use of a single spring fertilizing with ammonium nitrate it has a positive effect on the growth of root crops, and an increase in the amount of nitrogen leads to a redistribution of productivity towards an increase in the tops

Ключевые слова: АЗОТНЫЕ ПОДКОРМКИ, САХАРНАЯ СВЁКЛЫ, ПРОДУКЦИОННЫЙ ПРОЦЕСС

Keywords: NITROGEN FERTILIZING, SUGAR BEET, PRODUCTION PROCESS

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-192-001>

Одним из наиболее прибыльных, обеспечивающих хорошую продовольственную базу, направлений в отрасли растениеводства является возделывание технических культур, которые служат исходным сырьём для получения ценных продовольственных продуктов.

В частности, возделывание сахарной свёклы обеспечивает потребности населения в таком незаменимом углеродном продукте как

<http://ej.kubagro.ru/2023/08/pdf/01.pdf>

сахар. Однако стабильное получение высококачественного свеклосахарного сырья зависит от многих важных факторов, одним из которых является недостаточный уровень обеспеченности растений необходимыми питательными веществами в достаточных количествах в период максимального потребления их на данном этапе вегетации.

Увеличение производства сахарной свёклы возможно только за счет интенсификации процессов в агротехнологиях, где одним из важнейших является совершенствование системы удобрения этой культуры и выбор оптимального способа обработки почвы [1,2]. Правильный выбор доз, сроков и способов заделки минеральных и, прежде всего, азотных удобрений в большей степени гарантирует получение высоких стабильных урожаев корнеплодов необходимого качества [3,4]. Некоторые исследования показали, что дробное внесение общей дозы азотных удобрений с переносом его части на период вегетации растений позволяет получить дополнительное количество продукции, повысить его качество и увеличить отдачу от единицы минеральных туков. Другой точки зрения придерживаются учёные, получившие в своих опытах отрицательный результат от применения азотных подкормок сахарной свёклы [5,6,7] в их трудах отмечается, что несмотря на некоторую прибавку в урожайности, качественные показатели корнеплодов при этом агроприеме резко снижаются, что служит причиной получения меньшего количества готового продукта- белого сахара.

Таким образом, единого мнения относительно эффективности внесения азотных удобрений в период вегетации сахарной свёклы не отмечено.

Именно эти обстоятельства предопределили проведение исследований по выявлению эффективности применения различных азотных подкормок на посевах сахарной свёклы и их влиянию на показатели урожайности корнеплодов и особенности роста и развития

растений сахарной свёклы в период вегетации. В качестве второго фактора выступает способ основной обработки почвы, показывающий возможность использования при возделывания сахарной свёклы энергосберегающих приёмов механического воздействия на почву.

Крестьянско-фермерское хозяйство «Заречье», где проводились наши исследования, располагается в Грайворонском районе. Расстояние от областного центра г. Белгород составляет 105 км, а от районного центра г. Грайворон – 15 км. Связи с областным и районным центрами производятся по автомобильным дорогам с асфальтовым покрытием, находящимся в хорошем состоянии. Район землепользования КФХ расположено в юго-западной части природной сельскохозяйственной зоны Белгородской области.

В полевом опыте по разработке научных основ применения азотных удобрений на сахарной свёкле изучались два способа обработки почвы – отвальная глубокая классическим плугом с полным оборотом пласта на глубину 27-30 см и мелкая с глубиной воздействия 12-15 см с сохранением чередования слоёв почвы с их перемешиванием.

На два варианта основной обработки почвы накладываются 8 вариантов удобрённости.

Схема опыта с удобрениями представлена следующими вариантами:

1. Контроль;
2. $N_{50}P_{130}K_{130}$;
3. $N_{50}P_{130}K_{130} + N_{35}$;
4. $N_{50}P_{130}K_{130} + N_{35} + N_{32}$;
5. $N_{50}P_{130}K_{130} + N_{35} + N_{64}$;
6. $N_{50}P_{130}K_{130} + N_{70}$;
7. $N_{50}P_{130}K_{130} + N_{70} + N_{32}$;
8. $N_{50}P_{130}K_{130} + N_{70} + N_{64}$.

Удобрения вносили в форме диаммофоски осенью под основную обработку почвы, под весеннюю культивацию – аммиачную селитру и в подкормку в период вегетации применяли карбамидно-аммиачную смесь (КАС).

Севооборот, реализуемый в хозяйстве имеет следующее чередование культур:

1. Соя
2. Озимая пшеница
3. Сахарная свёкла
4. Ячмень, яровая пшеница, гречиха
5. Кукуруза на зерно
6. Подсолнечник

Опыт проводился на третьей культуре севообороте- сахарной свёкле. За трехлетний период исследований сахарная свёкла располагалась на полях, расположенных в пределах 3-4 км друг от друга и имеющих сходную агрохимическую характеристику, представленную выше.

Расположение делянок в опыте систематическое. Размер элементарной делянки- 100 м² (4 х 25 м). повторность трехкратная. Защитный коридор между блоками делянок составлял 10 м для удобства разворота сельскохозяйственной техники и во избежание краевого эффекта при действии факторов опыта.

Растения сахарной свёклы по мере роста и развития формируют листовой аппарат. Нарастание листовых пластинок у этой культуры имеет свои индивидуальные особенности. Образование листьев происходит попарно из единой точки роста, находящейся у основания формирующегося корнеплода. Именно этим объясняется важность полноценного развития листового комплекса сахарной свёклы, поскольку широкие, хорошо выполненные листья способствуют лучшей работе фотосинтеза и, следовательно, интенсификации всех физиологических

процессов в жизни растения. По этой причине мы в диссертационной работе изучили динамику нарастания листовой поверхности в период формирования корнеплода, т.е. в 4 срока начиная со второй декады июля. В опыте использовалась методика, позволяющая по простой формуле вычислять площадь листьев у модельных растений, не удаляя их из общей структуры посева.

Хуже всего нарастали листья у растений сахарной свёклы, не получающей достаточное минеральное питание в виде удобрений. На этих вариантах даже в третьей декаде августа, когда отмечается пиковые значения площади листьев, это показатель не превышал 1781 см^2 при отвальном глубоком способе обработки почвы. На минимальной обработке площадь ассимиляционной поверхности не превышала 900 см^2 . Визуально на этих делянках листья были мелкие, светло-зелёного цвета (рисунок 7). При следующем сроке замера, перед уборкой сахарной свёклы во второй декаде сентября на неудобренных делянках отмечается полное завершение роста и развития растений. Отмечается массовый эффект реутилизации, нижние листья полностью засохли, а новые не росли. Площадь поверхности листьев на контроле в четвёртый срок учёта составила 1003 и 673 см^2 по вспашке и минимальной обработке почвы соответственно (рисунок 1,2).

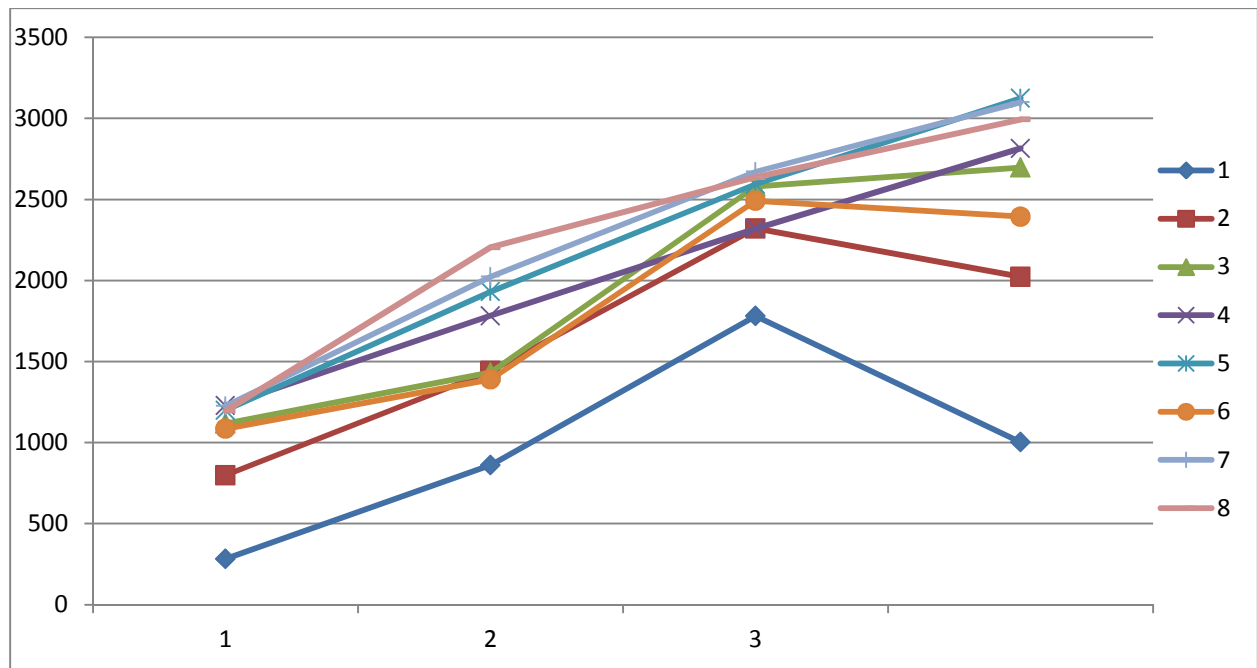


Рис. 1. Динамика фотосинтетической поверхности сахарной свёклы в зависимости от уровня удобренности при глубокой отвальной обработке, см²

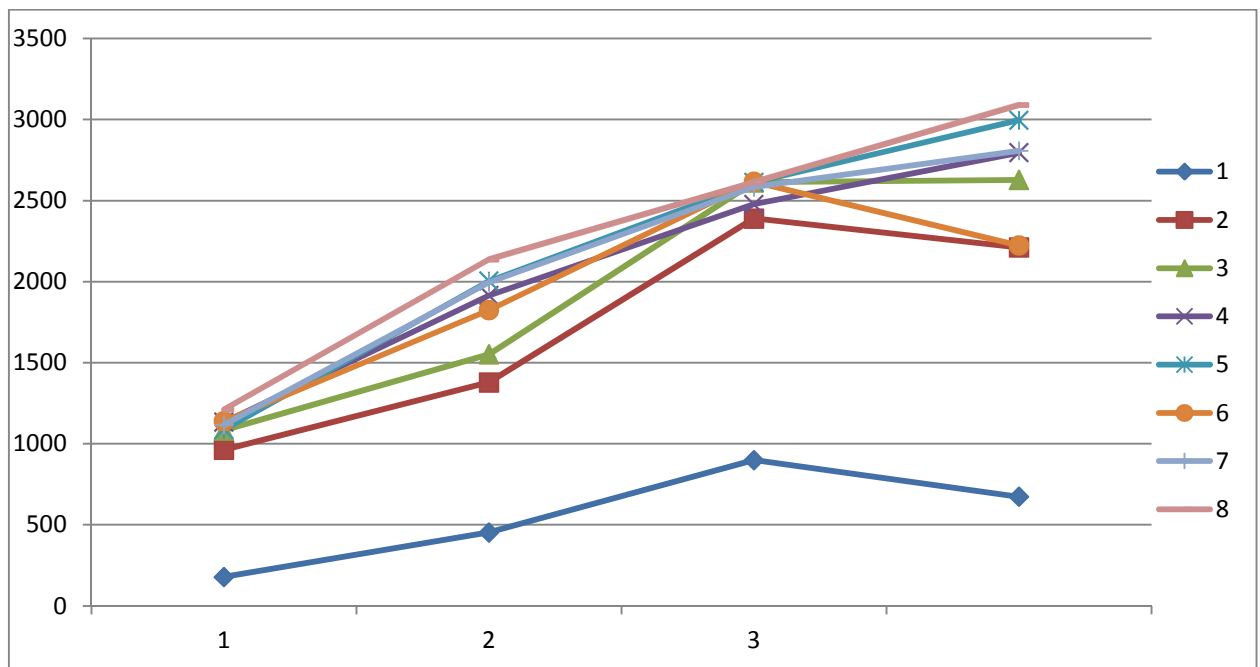


Рис. 2. Динамика фотосинтетической поверхности сахарной свёклы в зависимости от уровня удобренности при поверхностной обработке, см²

На фоновом варианте удобренности, при котором предусмотрено только осеннее внесение всей нормы минеральных удобрений, на первом сроку учёта листовой поверхности, данный показатель находился на уровне 799-963 см² с предпосылками для интенсивного развития. В этом случае отмечаются хорошо сформированные листья интенсивной зелёной окраски. По мере роста растений сахарной свёклы на втором варианте удобренности листовой аппарат интенсивно нарастает, формируя новые пары листьев. В первой декаде августа площадь листовой поверхности составляла около 1400 см² при равнозначном влиянии способа обработки почвы. В дальнейшем к концу августа зафиксирована максимальная площадь листьев, составляющая 2300-2400 см². При дальнейшем развитии растений нарастание листьев прекращается, отмирают нижние и не увеличиваются верхушечные. Происходит отток питательных веществ в корнеплод и завершается цикл вегетации.

При условии введения в технологию возделывания сахарной свёклы ранневесеннего внесения аммиачной селитры как в дозе 35, так и в дозе 70 кг/га д.в. отмечаются усиленный рост листьев на начальных этапах вегетации. Уже при первом сроке наблюдения площадь фотосинтетической поверхности листового аппарата сахарной свёклы на этих делянках составила 1000-1100 см² и со временем интенсивно нарастала, достигнув в третьей декаде августа величин 2500-2600 см². В сентябре отмечается уменьшение площади листьев на незначительную величину. Наиболее интенсивно этот процесс протекал при вспашке.

Иные закономерности отмечаются при использовании карбамидно-аммиачной смеси по вегетации сахарной свёклы. На вариантах, где был предусмотрен этот агроприём, отмечается бурное развитие листового аппарата на всём протяжении замеров. Даже в сентябре, ко времени уборки корнеплодов сахарной свёклы листья на этих вариантах были крупные интенсивного тёмно-зелёного окраса и, по всем признакам, в

растениях интенсивно происходили физиологические клеточные процессы и продолжался метаболизм. Данный факт является для технологии возделывания сахарной свёклы негативным явлением, поскольку большая масса ботвы требует дополнительных средств на её удаление, затрудняет проведение технологических операций при механизированной уборке, снижает качество свеклосахарного сырья.

При возделывании любой сельскохозяйственной культуры необходимо обеспечить условия для закладки, формирования и развития генеративных органов, являющихся товарной частью урожая и, в конечном итоге, смыслом всего труда земледельца.

Сахарная свёкла представляет интерес с точки зрения сельскохозяйственного производства как носитель корнеплода, богатого сахаром и возможностью извлечь его посредством цикла технологических процессов. При построении системы удобрения сахарной свёклы необходимо внести удобрительный продукт в такие сроки и в таком количестве, чтобы обеспечить максимальную продуктивность корнеплодов. Мы в своих исследованиях на всех вариантах опыта произвели замер модельных корнеплодов и по общепринятой методике сделали расчёт среднего веса корнеплода по четырём срокам вегетации.

Во второй декаде июля, когда только начинает формироваться товарная продуктивность сахарной свёклы, средний вес корнеплода на неудобренных делянках был незначительным и составил всего 14-40 грамм. В дальнейшем происходило поэтапное увеличение размеров корнеплода сахарной свёклы, причём по глубокой отвальной вспашке этот процесс протекал наиболее интенсивно. В конечном итоге ко времени уборки вес корнеплода на вспашке был 340 г, тогда как при минимальной обработке- всего 199 грамм (рисунок 3,4). Произошло это, по всей вероятности, по причине более интенсивной минерализации органического вещества почвы, происходящее при перемешивания слоёв почвы при

отвальной вспашке и переводе высвободившихся питательных элементов в доступную для растений форму при дефиците их в почвенном профиле.

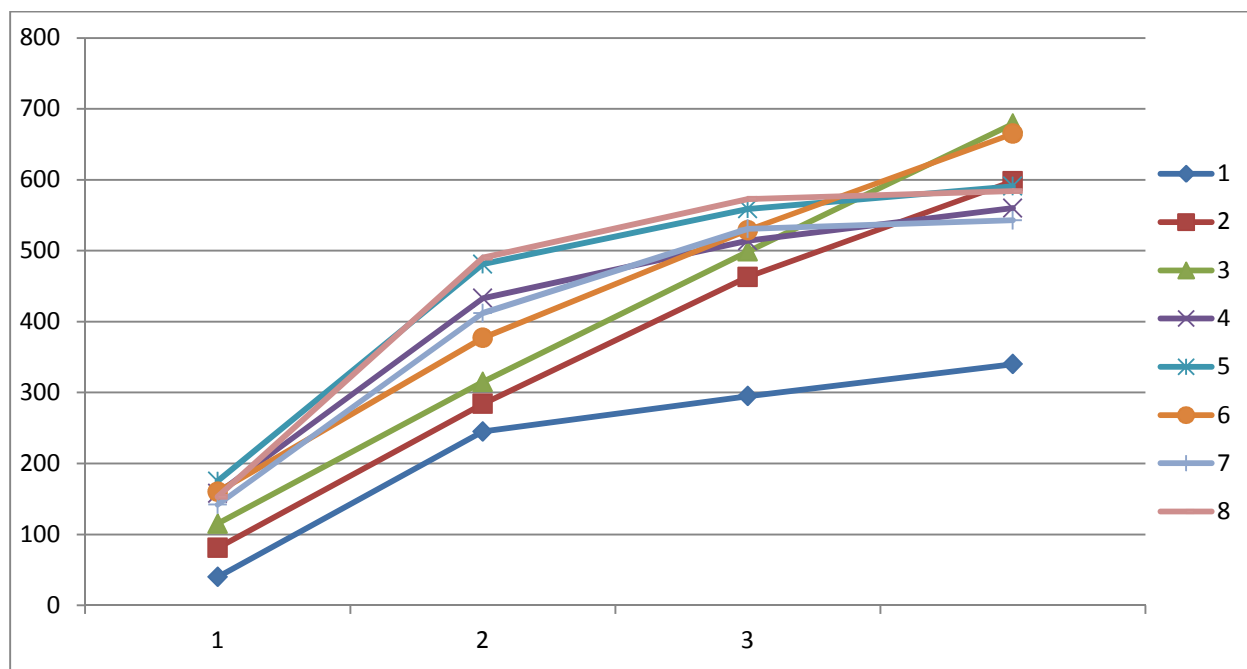


Рис. 3. Динамика нарастания корнеплодов сахарной свёклы в зависимости от уровня удобренности при глубокой отвальной обработке, грамм на растение

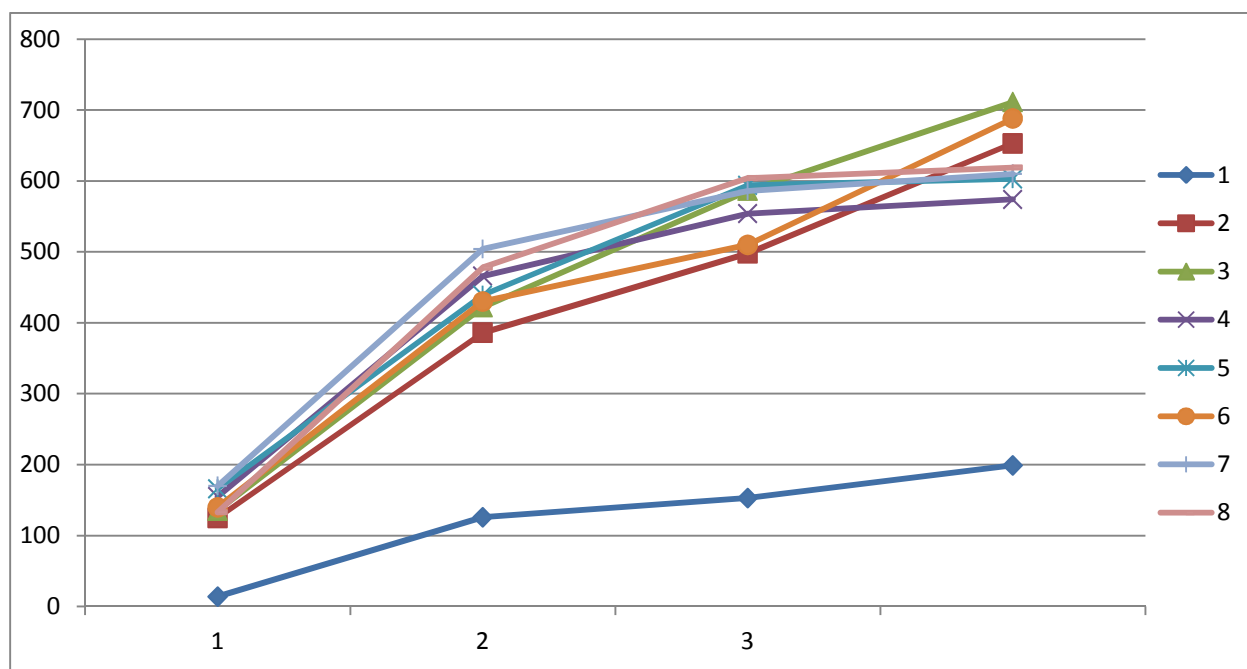


Рис. 4. Динамика нарастания корнеплодов сахарной свёклы в зависимости от уровня удобренности при минимальной обработке, грамм на растение

Внесение минеральных удобрений в дозе $N_{50}P_{130}K_{130}$ под основную обработку почвы стало причиной более высоких значений исходного веса корнеплода при первом сроке измерения во второй декаде июня. В этой ситуации при вспашке отмены значения 81 г, тогда как при минимальной обработке почвы- 125 г. Столь большая разница может трактоваться более высокой концентрацией питательных веществ удобрений в верхних слоях при минимализации обработки и, следовательно, более интенсивным потреблением их растущими корнями в начале вегетации сахарной свёклы.

При втором сроке учёта данная тенденция сохраняется при увеличении абсолютных значений. Так, в первой декаде августа разница составляет более 100 г, а в конце месяца- снижается до 35 грамм, сохраняясь на этом уровне до конца вегетации.

При введении в систему удобрения сахарной свёклы ранневесенней подкормки аммиачной селитрой масса корнеплода составила в середине июля 115-160 г при равной эффективности способов основной обработки почвы. Добавление при весеннем внесении азота на самых ранних этапах развития благоприятно сказалось на росте корнеплода на всём протяжении учётов и наблюдений. На этих вариантах зафиксирован максимальный вес корнеплода, составляющий 711 г при минимальной обработке почвы и применении одного центнера аммиачной селитры во второй половине апреля одновременно с посевом культуры.

При условии обработки посевов сахарной свёклы жидкими азотными удобрениями в виде карбамидно-аммиачной смеси по вегетации способствовало формированию значительной массы корнеплода на начальных этапах формирования продуктивности сахарной свёклы. Вес корнеплода на вариантах с двойным внесением азота в год вегетации

составил 140-180 г и интенсивно увеличивался до начала августа. При следующем сроке также отмечаем нарастание массы корнеплода до конца августа до величин 520-600 г с большими значениями при минимальной обработке почвы. Однако, на заключительном этапе онтогенеза сахарной свёклы при четвертом сроке замера по вариантам с КАС отмечается практически полное отсутствие дальнейшего роста корня. В этих условиях излишки доступного азота спровоцировали интенсивный рост надземной массы растения сахарной свёклы с образованием обширной розетки листьев за счёт формирования подземной части растения. С хозяйственной точки зрения этот факт весьма негативен, поскольку главной целью возделывания сахарной свёклы является получение максимального веса корнеплода.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Азаров В.Б. Агроэкологический мониторинг земель сельскохозяйственного назначения ЦЧЗ /Автореферат дисс...доктора с.-х. наук, Курск, 2004, 40 с.
2. Лоткова В.В. Перспективы внедрения приемов биологизации в земледелии Белгородской области /Материалы Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы почвоведения, экологии и земледелия». Курск.- 2022. С. 159-164.
3. Дворянкин, Е.А. Продуктивность сахарной свёклы в зависимости от условий питания и чистоты посева / Е.А. Дворянкин, М.С. Ярошук // Сахарная свёкла. – 2013. - №1. – С. 22 – 25.
4. Иванина, В.В. Влияние норм и соотношения элементов питания на урожайность / В.В. Иванина, Н.С. Зацерковная, Н.К. Шиманская, К.А. Савчук // Сахарная свёкла. – 2013. - №4. – С. 13 – 14.
5. Клостер Н.И., Азаров В.Б. Технологические качества свеклосахарного сырья в зависимости от условий возделывания в ЦЧР / Н.И. Клостер, В.Б. Азаров, В.Д. Соловиченко // Сахарная свёкла.- 2012.- № 4- с. 14-17.
6. Минакова, О.А. Факторы и приемы повышения продуктивности сахарной свеклы / О.А. Минакова, Л.В. Александрова, Л.В. Тамбовцева, А.Г. Ступаков // Сахарная свекла. - 2011. № 10. -с. 17-19.
7. Тютюнов С.И., Никитин В.В., Соловиченко В.Д. Влияние длительного применения удобрений на продуктивность и качество сахарной свеклы // Международ. научн.-исслед. журн. 2016. № 6–5 (48). С. 198–203.

References

1. Azarov V.B. Agroe`kologicheskij monitoring zemel` sel`skoxozyajstvennogo naznacheniya CzChZ /Avtoreferat diss...doktora s.-x. nauk, Kursk, 2004, 40 s.
2. Lotkova V.V. Perspektivy` vnedreniya priemov biologizacii v zemledelii

Belgorodskoj oblasti /Materialy` Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Aktual`ny`e problemy` pochvovedeniya, e`kologii i zemledeliya». Kursk.- 2022. S. 159-164.

3. Dvoryankin, E.A. Produktivnost` saxarnoj svèkly` v zavisimosti ot uslovij pitaniya i chistoty` poseva / E.A. Dvoryankin, M.S. Yaroshhuk // Saxarnaya svèkla. – 2013. - №1. – S. 22 – 25.

4. Ivanina, V.V. Vliyanie norm i sootnosheniya e`lementov pitaniya na urozhajnost` / V.V. Ivanina, N.S. Zacerkovnaya, N.K. Shimanskaya, K.A. Savchuk // Saxarnaya svèkla. – 2013. - №4. – S. 13 – 14.

5. Kloster N.I., Azarov V.B. Texnologicheskie kachestva sveklosaxarnogo sy`r`ya v zavisimosti ot uslovij vozdeley`vaniya v CzChR / N.I. Kloster, V.B. Azarov, V.D. Solovichenko // Saxarnaya svyokla.- 2012.- № 4- s. 14-17.

6. Minakova, O.A. Faktory` i priemy` povu`sheniya produktivnosti saxarnoj svekly` / O.A. Minakova, L.V. Aleksandrova, L.V. Tambovceva, A.G. Stupakov // Saxarnaya svekla. - 2011. № 10. -s. 17-19.

7. Tyutyunov S.I., Nikitin V.V., Solovichenko V.D. Vliyanie dlitel`nogo primeneniya udobrenij na produktivnost` i kachestvo saxarnoj svekly` // Mezhdunarod. nauchn.-issled. zhurn. 2016. № 6–5 (48). S. 198–203.