

Качество корнеплодов сахарной свёклы и зерна озимой пшеницы в зависимости от удобрений и обработки почвы

О.А. МИНАКОВА, д-р с/х. наук (e-mail: olalmin2@rambler.ru)

Д.С. МЕРЗЛИКИНА, соискатель (e-mail: vniiss@mail.ru)

П.А. КОСЯКИН, канд. с/х. наук (e-mail: kosyakinp@mail.ru)

Л.Н. ПУТИЛИНА, канд. с/х. наук (e-mail: lputilina@bk.ru)

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свёклы и сахара имени А.Л. Мазлумова»

Введение

Эффективность агротехнических приёмов определяется не только уровнем и прибавками урожая, но и качественными характеристиками получаемой продукции. Различные способы обработки почвы и удобрений оказывают влияние на физические параметры и биохимические процессы, протекающие в почве, изменяют условия минерального питания, эффективность использования удобрений, воздействуя на химический состав растений и качество получаемой продукции [1]. Так, в длительном полевом опыте ВНИИСС установлено, что высокие технологические показатели корнеплодов сахарной свёклы достигались при внесении $N_{45}P_{45}K_{45}$ [4].

Способами повышения урожайности и качества корнеплодов являются в том числе оптимальная обработка почвы, внедрение новых эффективных гибридов, стимуляторов роста [7]. Такие же условия предъявляются для улучшения качества зерна озимой пшеницы [2, 3]. Значительную роль в изменении качественных характеристик корнеплодов сахарной свёклы и зерна озимой пшеницы играют погодные условия [6]. Всё это указывает на особую актуальность улучшения качества сельскохозяйственной продукции.

Цель исследования – выявить влияние удобрений и основной обработки почвы на качество корнеплодов сахарной свёклы и зерна озимой пшеницы в плодосменном севообороте ЦЧР.

Условия и методика проведения исследований

Исследования проведены в 2019–2021 гг. в паровом звене плодосменного севооборота, заложенного в 1985 г. со следующим чередованием культур: чёрный пар, озимая пшеница, сахарная свёкла, ячмень с подсевом клевера, клевер на один укос, озимая пшеница, сахарная свёкла, однолетние травы, кукуруза на зелёный корм.

Изучены три системы обработки почвы:

А – отвальная вспашка под все культуры: кукурузу и чёрный пар на глубину 25–27 см; ячмень, озимую пшеницу по клеверу, однолетние травы на глубину

20–22 см; сахарную свёклу на глубину 30–32 см по схеме улучшенной зяби (дисковое лушение на 6–8 см, плоскорезное рыхление на 12–14 см);

Г – безотвальная (плоскорезная) обработка под все культуры: кукурузу и чёрный пар на глубину 25–27 см; озимую пшеницу по клеверу, ячмень, однолетние травы на глубину 20–22 см; под сахарную свёклу – плоскорезная обработка по схеме улучшенной зяби (дисковое лушение на 6–8 см, плоскорезное рыхление на 12–14 см, затем глубокая плоскорезная обработка на глубину 30–32 см);

Д – комбинированная (отвально-безотвальная) обработка в севообороте: отвальная обработка на глубину 25–27 см под кукурузу и чёрный пар; плоскорезная обработка на глубину 20–22 см под озимую пшеницу, высеваемую по клеверу, однолетние травы, ячмень; под сахарную свёклу – улучшенная отвальная зябь – дисковое лушение на 6–8 см, плоскорезное рыхление на 12–14 см, затем вспашка на 30–32 см.

Системы обработки почвы изучались в контрольном варианте (без удобрений) и варианте с удобрениями – 50 т/га навоза в чёрном пару и под сахарную свёклу в звене с клевером.

Минеральные удобрения: под озимую пшеницу по клеверу – $N_{60}P_{60}K_{60}$; под ячмень – $N_{40}P_{40}K_{40}$; под однолетние травы – $N_{20}P_{20}K_{20}$; подкормка клевера – $N_{20}P_{20}K_{20}$; под кукурузу – $N_{60}P_{60}K_{60}$; под сахарную свёклу в звене с чёрным паром – $N_{160}P_{160}K_{160}$; в звене с клевером – $N_{150}P_{150}K_{150}$. Всего $N_{59}P_{59}K_{59} + 11$ т навоза на 1 га севооборотной площади. Площадь делянки составляла 110 м², учётной – 10–20 м², повторность трёхкратная, размещение делянок систематическое.

Почва – чернозём выщелоченный среднесиловый тяжелосуглинистый среднесуглинистый на лёссовидном карбонатном суглинке с благоприятными физическими и агрохимическими показателями. В пахотном слое содержится: гумуса – 5,3–5,6 %; общего азота – 0,22 %; общего фосфора – 0,18 %; общего калия – 1,2 %; подвижного фосфора и калия – 90–136 мг/кг, нитратного азота – 8–19 мг/кг, сумма поглощённых оснований – 24 мг-экв/100 г почвы; $pH_{\text{кол}} = 6,9$; гидролитическая кислотность – 6,5 мг-экв/100 г почвы.

Отвальную обработку проводили плугом ПН-4-35, безотвальную – КПП-250, лущение – ЛДГ-5, удобрения вносили под основную обработку РУМ-500.

В период исследований складывались следующие погодные условия: в 2019 г. за вегетационный период выпало 150 мм осадков, температура воздуха составила 18,4 °С, ГТК – 0,7; в 2020 г. – 119 мм, 19,4 °С, 0,6; в 2021 г. – 224 мм, 16,8 °С, 0,9 соответственно.

Технологические качества определяли с использованием общепринятых методик проверки сырья [5]. Технологическое качество сахарной свёклы обусловлено химическим составом корнеплодов, сахаристостью, наличием мелассообразующих несугаров, препятствующих извлечению сахара в процессе переработки и приводящих к увеличению потерь в мелассе.

Результаты исследований свидетельствуют, что сахаристость варьировала от 17,5 до 18,0 % (табл. 1). Установлено, что обработка почвы не влияла на показатель, а с внесением удобрений сахаристость увеличивалась на 0,1–0,5 абс. % при НСР₀₅ = 0,4 %. Доля сахарозы в сухом веществе корнеплодов составила 67,5–70,0 %. Большие показатели отмечены при комбинированной обработке почвы, а применение удобрений снижало долю сахарозы на 0,7–1,3 %.

В вариантах с удобрениями определено повышение содержания мелассообразователей в корнеплодах. Так, при отвальной обработке почвы без удобрений содержание натрия составило 0,44 ммоль/100 г свёклы; калия – 4,28 ммоль/100 г; α-аминного азота –

2,30 ммоль/100 г. На вариантах с удобрениями – 0,53; 4,59; и 2,70 ммоль/100 г соответственно. Больше содержание натрия в свёкле отмечено при безотвальной обработке почвы, а калия и α-аминного азота – при отвальной.

С увеличением содержания нерастворимых несахаров в корнеплодах сахарной свёклы связано снижение чистоты очищенного сока. Так, установлено, что с применением удобрений количество натрия, калия, α-аминного азота и растворимой золы увеличивалось. Содержание α-аминного азота при безотвальной обработке без удобрений составило 2,09 ммоль/100 г свёклы, а с их применением – 2,58 ммоль/100 г. Более высокими показателями характеризовалась сахарная свёкла, выращенная при безотвальной обработке почвы.

Соответственно содержанию нерастворимых несахаров изменялась и чистота очищенного сока, которая составляла в контрольных вариантах 92,2–92,9 %, а в вариантах с удобрениями 91,6–92,5 %. При безотвальной обработке наметилась тенденция к повышению чистоты сока. Наилучшей извлекаемостью сахарозы характеризовались корнеплоды, выращенные при комбинированной обработке почвы: 86,41 % без удобрений и 86,35 – при их внесении.

Системы обработки почвы и удобрения влияли также на качество зерна озимой пшеницы: содержание белка в ней варьировало от 10,9 % при безотвальной обработке почвы до 13,6 % при отвальной обработке с применением удобрений (табл. 2). Содержание

Таблица 1. Технологическое качество корнеплодов сахарной свёклы (2019–2021 гг.)

Система		Сахаристость, %	Сахаристость, % к сухому веществу	Na, ммоль/100 г свёклы	K ₂ O, ммоль/100 г свёклы	α-аминный азот, ммоль/100 г свёклы	Растворимая зола, %	Чистота очищенного сока, %	Потери сахара в мелассе, %	Прогнозируемый выход сахара, %	Коэффициент извлечения сахара, %
обработки	удобрений										
отвальная	0	17,9	68,5	0,44	4,28	2,30	0,55	92,2	1,59	15,24	85,43
	НПК	17,9	67,5	0,53	4,59	2,70	0,61	91,6	1,74	15,29	84,45
безотвальная	0	17,6	68,0	0,42	3,95	2,09	0,58	92,9	1,51	16,14	86,33
	НПК	18,0	67,3	0,65	4,88	2,58	0,64	92,5	1,65	15,64	85,23
комбинированная	0	17,5	70,0	0,38	4,05	2,09	0,41	92,1	1,51	16,00	86,41
	НПК	18,0	68,7	0,56	3,36	2,09	0,52	91,6	1,44	15,59	86,35
НСР ₀₅		0,4									

Таблица 2. Качество зерна озимой пшеницы в зависимости от обработки почвы и удобрений (2019–2021 гг.)

Система		Содержание, %		Сила муки, еа.	Разжижение, еф	Валометрическая оценка, баллы	Объём хлеба из 100 г муки, см ³	Качество хлеба, баллы				
обработки	удобрений	белка	клейковины					Внешний вид	Пористость	Цвет мякины	Эластичность	Общая оценка
отвальная	0	12,3	25,1	107	115	57	420	4,0	5,0	4,0	5,0	3,6
	НПК	13,6	29,3	115	100	55	445	4,5	5,0	4,0	5,0	3,6
безотвальная	0	10,9	20,4	122	75	56	356	3,5	3,5	3,5	4,5	3,0
	НПК	13,2	27,7	138	55	60	401	4,5	4,5	4,0	5,0	3,5
комбинированная	0	12,2	24,8	156	70	60	450	4,0	4,0	3,5	5,0	3,3
	НПК	12,6	25,0	140	50	66	452	3,5	3,5	3,5	4,5	3,1

сырой клейковины также максимальным (29,3 %) было при отвальной обработке на варианте с удобрениями.

Определение технологических свойств муки свидетельствует о повышении силы муки до 156 единиц альвеографа при комбинированной обработке, и уменьшении до 107 ед. – при отвальной обработке. При комбинированной обработке определено самое низкое разжижение теста: в вариантах без удобрений 70 ед., с удобрениями – 50 ед.

Наиболее высокая валометрическая оценка составила 66 баллов при комбинированной обработке почвы с внесением удобрений, что на 20 % выше, чем при отвальной. Объём хлеба, выпеченного из муки, полученной в варианте с комбинированной обработкой, был равен объёму хлеба из муки, полученной в варианте с отвальной обработкой.

Наивысшие оценки хлеба за внешний вид (4,5), пористость (5), цвет мякины (4), эластичность (5) были получены при отвальной обработке. Влияние удобрений на качество зерна озимой пшеницы неоднозначно.

Выводы

В результате исследований установлено следующее:

- с применением удобрений сахаристость сахарной свёклы увеличивалась, повышалось содержание растворимых нес сахаров и золы, что вело к снижению чистоты очищенного сока и увеличению потерь сахара в мелассе;

- максимальный коэффициент извлечения сахара составил 86,4 % при комбинированной обработке почвы;

- комбинированная обработка почвы оказалась лучшей по комплексу технологических и хлебопекарных качеств зерна озимой пшеницы: наибольшие сила муки и валометрическая оценка, низ-

кое разжижение теста. Удобрения улучшали силу муки и увеличивали объём и общую оценку хлеба.

Предложения производству

В плодосменном севообороте ЦЧР для улучшения качества корнеплодов сахарной свёклы и зерна озимой пшеницы рекомендуется комбинированная система основной обработки почвы, состоящая из отвальной обработки чёрного пара на глубину 25–27 см, под сахарную свёклу на глубину 30–32 см по схеме улучшенной зяби и безотвального рыхления под озимую пшеницу после однолетних трав на глубину 14–16 см.

Список литературы

1. Гостев, А.В. Условия формирования зерна высокого качества в высокопродуктивных ресурсосберегающих технологиях ЦЧР / А.В. Гостев // Земледелие. – 2019. – № 6. – С. 16–20.

2. Влияние различных агротехнических приёмов на урожайность и качество зерна новых сортов озимой пшеницы Северо-Кавказского ФАНЦ / Е.О. Шестакова, Ф.В. Ерошенко, Л.Р. Оганян [и др.] // Аграрный вестник Урала. – 2019. – № 10. – С. 23–31.

3. Хлебопекарные качества зерна озимой мягкой пшеницы в ус-

ловиях юга Ростовской области / О.В. Скрипка, О.В. Подгорный, А.П. Самофалова, О.А. Некрасова // Зерновое хозяйство России. – 2019. – № 6 (66). – С. 33–36.

4. Длительное внесение удобрений – основа повышения продуктивности и технологического качества корнеплодов / О.А. Минакова, Л.Н. Путилина, Л.В. Александрова, Н.А. Лазутина // Сахарная свёкла. – 2020. – № 6. – С. 21–24.

5. Славянский, А.А. Лабораторный практикум по методам исследования свойств сырья и продуктов питания / А.А. Славянский, Г.А. Вовк, М.С. Жигалов. – М. : МГУПП, 2006. – 124 с.

6. Боронтов, О.К. Влияние основной обработки и удобрений на питательный режим и физические свойства почвы при возделывании сахарной свёклы / О.К. Боронтов, П.А. Косякин, Е.Н. Манаенкова // Земледелие. – 2019. – № 2. – С. 33–35.

7. Влияние агрогенных и природных факторов на урожайность и качество корнеплодов сахарной свёклы на чернозёме типичном / В.В. Никитин, В.Д. Соловченко, А.Г. Ступаков, Е.В. Навальнева // Инновации АПК: проблемы и перспективы. – 2015. – № 2 (6). – С. 69–76.

Аннотация. Исследования проведены в стационарном опыте ВНИИСС, заложенном в 1985 г. с целью установить влияние удобрений и обработки почвы на технологическое качество корнеплодов сахарной свёклы и зерна озимой пшеницы в плодосменном севообороте. В результате установлено, что по комплексу показателей более благоприятной оказалась комбинированная обработка почвы в севообороте как для корнеплодов, так и для зерна. В случае применения удобрений технологическое качество корнеплодов несколько ухудшалось, а на качество зерна и муки влияние удобрений было неоднозначным.

Ключевые слова: сахарная свёкла, озимая пшеница, обработка почвы, удобрения, технологическое качество.

Summary. The studies were carried out in the stationary experiment of VNISS, founded in 1985 in order to establish the effect of fertilizers and tillage on the technological quality of sugar beet root crops and winter wheat grain in crop rotation. As a result, it was found that, according to a set of indicators, combined tillage in crop rotation turned out to be more favorable, both for root crops and for grain. When applying fertilizers, the technological quality of root crops deteriorated somewhat, and the effect of fertilizers on the quality of grain and flour was ambiguous.

Keywords: sugar beet, winter wheat, tillage, fertilizers, technological quality.