

вого поколения в защищенном грунте позволили сделать следующие выводы.

1. Из натуральных органо-минеральных субстратов наиболее пригоден для выращивания картофеля субстрат на основе смеси торф + дерновая земля + вермигумус. При этом полученная урожайность и коэффициент размножения клубней были максимальны, а себестоимость – минимальна.
2. Увеличение густоты посадки с 15 до 45 растений/м² обеспечивает повышение фотосинтетического потенциала и продуктивности растений с единицы площади, но при этом снижается чистая продуктивность фотосинтеза и коэффициент размножения клубней. Наиболее оптимальной является густота посадки растений картофеля с показателем 25 шт./м², себестоимость получения одного клубня при этом минимальна.
3. Конфигурация посадки картофеля в закрытом грунте не оказала влияния на продуктивность растений и коэффициент размножения клубней.

Литература

1. Методические рекомендации по специализированной оценке картофеля / С. А. Банадисев [и др.]. – М.: 2003. – 70 с.

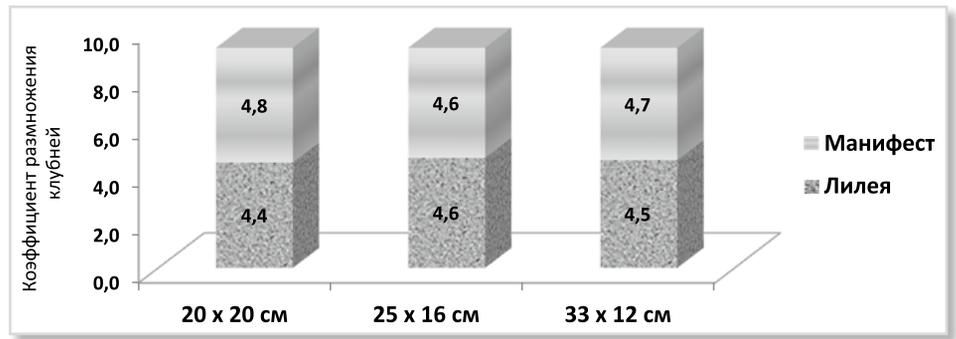


Рисунок 4 – Коэффициент размножения клубней картофеля в закрытом грунте в зависимости от конфигурации посадки

2. Замалиева, Ф. Ф. Закономерности распространения вирусной инфекции на картофеле и особенности стратегии защиты семенного картофеля от вирусной реинфекции / Ф. Ф. Замалиева // Картофелеводство: сб. науч. тр. – М., 2010. – Т. 18. – С. 788–789.
3. Молявко, А. А. Снижение вирусной инфекции на семенном картофеле / А. А. Молявко, Ф. Е. Антоненко, В. Н. Свист // Картофелеводство: сб. науч. тр. – М., 2011. – Т. 19. – С. 422–429.
4. Семенова, З. А. Использование ионитных субстратов Биона в первичном семеноводстве картофеля / З. А. Семенова, В. В. Матусевич // Сельскохозяйственная биотехнология: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Горки, 1998. – С. 155–157.
5. Фитосанитарно-ориентированное испытание качества семенного картофеля: состояние и перспективы / М. И. Жукова [и др.] // Земляробства і ахова раслін. – 2012. – № 3. – С. 42–47.

УДК 631.559:633.11»321»:631.8

Урожайность и качество зерна яровой пшеницы в зависимости от сорта, удобрений, росторегуляторов и инокулянта

Е. И. Коготько, соискатель, И. Р. Вильдфлуш, доктор с.-х. наук
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

(Дата поступления статьи в редакцию 19.08.2020 г.)

В статье рассматривается хозяйственная и агрономическая эффективность применения удобрений, инокуляции семян и подкормок баковыми смесями КАС с микроудобрениями, комплексными жидкими удобрениями и регуляторами роста под яровую пшеницу сортов Сабина и Тома. По данным трехлетних исследований установлено, что более эффективной системой удобрения на двух сортах было применение азотной подкормки КАС совместно с регулятором роста Фитовитал, которая на фоне $N_{65}P_{60}K_{90} + N_{25}КАС$ повышала урожайность сорта Сабина с 48,0 до 54 ц/га и сорта Тома – с 43,2 до 49,0 ц/га.

Введение

Динамика посевных площадей показывает, что площади под яровой пшеницей в Беларуси с 2007 по 2011 г. повышались с 158 до 234 тыс. га, затем с 2012 по 2019 г.

The article discusses the economic and agronomic efficiency of the use of fertilizers, seed inoculation and top dressing with tank mixtures of UAN with micronutrient fertilizers, complex liquid fertilizers and growth regulators for spring wheat varieties Sabina and Tom. According to the data of three-year studies, it was found that a more effective fertilization system for two varieties was the use of nitrogen fertilizing UAN together with the growth regulator Fitovital, which, against the background of $N_{65}P_{60}K_{90} + N_{25}UAN$, increased the yield in the Sabina variety from 4,8 to 5,4 t/ha and in the Tom – from 4,3 to 4,9 t/ha.

наблюдается заметное снижение – с 189 до 112 тыс. га на фоне увеличения площадей под озимой пшеницей (до 533 тыс. га по стране в 2019 г.). Отмечено также снижение средней урожайности, которая колебалась

от 26,7 до 38,9 ц/га в период с 2005 по 2011 г. и от 21 до 36,3 ц/га – с 2013 по 2019 г. [1, 2]. Несмотря на это яровая мягкая пшеница остается важной продовольственной культурой в Беларуси. Помимо того что эта культура формирует зерно более высокого качества по отношению к озимой форме, она является страховкой на случай пересева погибших озимых, обеспечивает более равномерное напряжение в работе, так как созревает позже других зерновых культур [3, 4].

Большая роль в получении высоких урожаев яровой пшеницы принадлежит азотным удобрениям и микроэлементам, вносимым в виде некорневой подкормки [5]. Также повышение продуктивности и стрессоустойчивости возможно при применении специальных химических и биологических препаратов, которые обладают физиологической активностью (гуматы, брассинолиды, янтарная кислота, комплексные препараты и биопрепараты).

Неизученность сортовой специфики яровой пшеницы по отношению к различным формам и дозам азотных удобрений, микроудобрениям и биологически активным веществам (регуляторы роста и биопрепараты) в условиях северо-востока Беларуси вызвала необходимость данных исследований.

Методика проведения исследований

Исследования проводили в 2009–2011 гг. на опытных полях УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» с яровой пшеницей сортов Сабина и Тома. Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая среднекультуренная: индекс агрохимической окультуренности ($I_{ок}$) – 0,68–0,73 ед., pH_{KCl} –

5,9–6,2, содержание гумуса – 1,41–1,58 %, подвижного фосфора – 172–242 мг/кг, обеспеченность подвижным калием – 176–212 мг/кг.

Агротехника опыта общепринятая согласно отраслевому регламенту [6]. Полевой опыт закладывали в четырехкратной повторности согласно методике Б. А. Доспехова [7].

В опытах под предпосевную культивацию вносили карбамид стандартный и с гуматными добавками (46 % N), аммонизированный суперфосфат (8 % N, 30 % P_2O_5), хлористый калий (60 % K_2O) в дозах согласно схеме опыта. В фазе начала выхода в трубку (ДК 31–32) проводили подкормки КАС с сернокислой медью (200 г/га), жидкими комплексными удобрениями, содержащими макроэлементы и микроэлементы в хелатной форме Басфолиар 36 Экстра (5 л/га) и Эколист Зерновые (3 л/га), микроудобрением комплексным на основе гуминовых веществ ЭлеГум Медь (1 л/га), комплексным микроудобрением с регулятором роста МикроСил Бор, Медь (1 л/га), регуляторами роста Фитовитал (0,6 л/га) и Эпин (80 мл/га). Разведение КАС водой – 1 : 4. Вторую азотную подкормку проводили 5%-ным раствором мочевины в фазе флагового листа (ДК 39). Инокуляцию семян осуществляли биопрепаратом Ризобактерин на основе азотфиксирующих бактерий *Klebsiella planticola* (1,1 л/т).

Годы исследований различались по погодным условиям вегетационного периода. Гидротермические коэффициенты (ГТК) периодов вегетации яровой пшеницы следующие: 2009 г. – 2,2 (избыточно влажный), 2010 г. – 1,2 (слабо засушливый), 2011 г. – 1,6 (нормальный).

Таблица 1 – Хозяйственная и агрономическая эффективность применения удобрений, росторегуляторов и инокулянта на яровой пшенице сорта Сабина (среднее, 2009–2011 гг.)

Вариант	Средняя урожайность, ц/га	Прибавка, ц/га				Оплата 1 кг NPK, кг зерна	Выход сырого белка, ц/га
		NPK	МУ	РР	ИН		
1. Без удобрений (контроль)	29,4 (28,3*)	–	–	–	–	–	2,7 (2,7*)
2. $N_{16}P_{60}K_{90}$	32,9	3,5	–	–	–	2,3	3,2
3. $N_{30}P_{60}K_{90}$	38,0*	9,7*	–	–	–	5,4*	3,8*
4. $N_{65}P_{60}K_{90}$	44,7	15,3	–	–	–	7,1	4,8
5. $N_{65}P_{60}K_{90}$ + N_{25} КАС – фон	48,0 (43,5*)	18,6 (15,2*)	–	–	–	7,7 (6,3*)	5,6 (5,2*)
6. $N_{90}P_{60}K_{90}$	46,4	17,0	–	–	–	7,1	5,1
7. $N_{90}P_{60}K_{90}$ (мочевина с гуматами)	47,2	17,8	–	–	–	7,4	5,2
8. Фон + $CuSO_4 \times 5H_2O$	48,4	19,0	–	–	–	7,9	5,9
9. Фон + ЭлеГум Медь	50,9	21,5	2,9	–	–	8,9	6,0
10. Фон + Эколист Зерновые	50,5	21,1	2,5	–	–	8,8	6,0
11. Фон + Басфолиар 36 Экстра	49,5	20,1	1,5	–	–	8,4	5,6
12. Фон + Витамар	49,1	19,7	1,1	–	–	8,2	5,7
13. Фон + Эпин	49,4	20,1	–	1,4	–	8,4	5,7
14. Фон + Фитовитал	54,0	24,6	–	6,0	–	10,2	6,5
15. Фон + МикроСил Бор, Медь	43,1*	14,8*	–	–	–	6,2*	5,1*
16. $N_{75}P_{70}K_{120}$ + N_{25} КАС + N_{20}	48,2	18,8	–	–	–	6,1	5,8
17. $N_{75}P_{70}K_{120}$ + N_{25} КАС + Эколист Зерновые + N_{20}	49,2	19,8	1,0	–	–	6,4	5,9
18. $N_{16}P_{60}K_{90}$ + Ризобактерин	36,1	6,7	–	–	3,2	4,5	3,4
19. $N_{30}P_{60}K_{90}$ + Ризобактерин	37,8*	9,5*	–	–	–	5,2*	3,9*
$HCP_{0,5}$	1,3 (1,1*)						

Примечания – 1 – *Среднее за 2010–2011 гг.;

2 – МУ – микроудобрения, РР – росторегуляторы, ИН – инокулянт.

В зерне определяли сырой белок (ГОСТ 13496.4–93), сырую клейковину и индекс деформации клейковины (ИДК) (ГОСТ 13586.1–68), общую стекловидность (ГОСТ 10987–76), натуру (ГОСТ 10840–64). Товарный класс зерна устанавливали согласно ГОСТ 9353–90 с изменениями № 1 ВУ, № 2 ВУ.

Учет урожайности проводили сплошным поделяночным способом комбайном Сампо-500 с переводом на 14%-ную влажность зерна.

Результаты исследований и их обсуждение

Урожайность зерна сорта Сабина при применении удобрений изменялась в широких пределах – от 32,9 до 54,0 ц/га, 1 кг удобрений окупался 2,3–10,2 кг зерна, выход сырого белка с гектара составил 3,2–6,5 ц/га (таблица 1).

В среднем за 3 года исследований, между возрастающими дозами азота на фоне P₆₀K₉₀ и урожайностью зерна двух сортов яровой пшеницы наблюдалась прямая тесная корреляционно-регрессионная связь (r = 0,99).

Дробное внесение азота на фоне N₆₅P₆₀K₉₀ + N₂₅КАС было эффективнее однократного в варианте N₉₀P₆₀K₉₀: прибавка урожая была выше на 1,6 ц/га, повышались окупаемость удобрений и выход сырого белка (на 0,6 кг и 0,5 ц/га соответственно).

По влиянию на урожайность зерна мочевины с гуматым покрытием при однократном внесении в дозе 90 кг была на уровне стандартной формы.

Внесение в подкормку жидкого комплексного удобрения Эколист Зерновые и микроудобрения на основе гуминовых веществ ЭлеГум Медь совместно с N₂₅КАС на

фоне N₆₅P₆₀K₉₀ повышало урожайность по отношению к фону на 2,5 и 2,9 ц/га, окупаемость удобрений – на 1,1 и 1,2 кг, выход сырого белка – на 0,4 ц/га соответственно. Внесение баковой смеси КАС с медным купоросом не повышало урожайность зерна по отношению к фоновому варианту. Комплексное удобрение Басфолиар 36 Экстра, внесенное совместно с КАС на фоне N₆₅P₆₀K₉₀ + N₂₅КАС, повышало урожайность на 1,5 ц/га по отношению к фону. Выход сырого белка был на уровне фоновом варианте – 5,6 ц/га.

Максимально высокие показатели хозяйственной и агрономической эффективности получены при применении регулятора роста Фитовитал совместно с КАС на фоне N₆₅P₆₀K₉₀ + N₂₅КАС. По отношению к фоновому варианту прибавка урожая зерна составила 6,0 ц/га, окупаемость удобрений повысилась на 2,5 кг, выход сырого белка с 1 га – на 0,9 ц.

Инокуляция семян бактериальным препаратом Ризобактерин была эффективна только на фоне минеральных удобрений N₁₆P₆₀K₉₀, где прибавка урожая к фону составила 3,2 ц/га, почти в 2 раза повышалась окупаемость удобрений зерном.

Повышение доз минеральных удобрений в варианте N₇₅P₇₀K₁₂₀ + N₂₅КАС + N₂₀ приводило к снижению окупаемости удобрений зерном по сравнению с дозами азотных удобрений 65 и 90 кг д. в. на фоне P₆₀K₉₀.

На сорте Тома в среднем за 3 года исследований урожайность зерна при применении удобрений варьировала от 31,7 до 49,0 ц/га, окупаемость удобрений зерном колебалась от 2,6 до 9,0 кг, а выход сырого белка составил 2,7–6,4 ц/га (таблица 2).

Таблица 2 – Хозяйственная и агрономическая эффективность применения удобрений, росторегуляторов и инокулянта на яровой пшенице сорта Тома (среднее, 2009–2011 гг.)

Вариант	Средняя урожайность, ц/га	Прибавка, ц/га				Оплата 1 кг НРК, кг зерна	Выход сырого белка, ц/га
		НРК	МУ	РР	ИН		
1. Без удобрений (контроль)	27,4 (28,1*)	–	–	–	–	–	2,0 (2,3*)
2. N ₁₆ P ₆₀ K ₉₀	31,7	4,3	–	–	–	2,6	2,7
3. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	36,8*	8,7*	–	–	–	4,8*	4,0*
4. N ₆₅ P ₆₀ K ₉₀	42,2	14,8	–	–	–	6,9	4,6
5. N ₆₅ P ₆₀ K ₉₀ + N ₂₅ КАС – фон	43,2 (40,7*)	15,8 (12,6*)	–	–	–	6,6 (5,3*)	4,9 (4,7*)
6. N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀	45,1	17,7	–	–	–	7,4	5,2
7. N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ (мочевина с гуматами)	45,5	18,1	–	–	–	7,5	5,1
8. Фон + CuSO ₄ × 5H ₂ O	45,7	18,3	2,5	–	–	7,6	5,6
9. Фон + ЭлеГум Медь	46,8	19,4	3,6	–	–	8,1	5,6
10. Фон + Эколист Зерновые	46,1	18,7	2,9	–	–	7,8	5,5
11. Фон + Басфолиар 36 Экстра	46,6	19,2	3,4	–	–	8,0	5,6
12. Фон + Витамар	43,1	15,7	–	–	–	6,5	5,2
13. Фон + Эпин	46,3	18,9	–	3,1	–	7,9	5,5
14. Фон + Фитовитал	49,0	21,6	–	5,8	–	9,0	6,4
15. Фон + МикроСил Бор, Медь	40,3*	12,2*	–	–	–	5,1*	4,8
16. N ₇₅ P ₇₀ K ₁₂₀ + N ₂₅ КАС + N ₂₀	48,6	21,2	–	–	–	6,8	6,5
17. N ₇₅ P ₇₀ K ₁₂₀ + N ₂₅ КАС + Эколист Зерновые + N ₂₀	49,0	21,6	–	–	–	7,0	6,4
18. N ₁₆ P ₆₀ K ₉₀ + Ризобактерин	35,4	8,0	–	–	3,8	4,8	3,1
19. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + Ризобактерин	35,7*	7,6*	–	–	–	4,2*	3,6*
НСР ₀₅	1,3 (1,3*)						

Примечания – 1 – *Среднее за 2010–2011 гг.;

2 – МУ – микроудобрения, РР – росторегуляторы, ИН – инокулянт.

Данный сорт положительно отзывался на повышение доз минеральных удобрений (особенно азотных) при предпосевном внесении и при применении двух азотных подкормок в варианте $N_{75}P_{70}K_{120} + N_{25}КАС + N_{20}$.

Азотная подкормка $N_{25}КАС$ в фазе начало выхода в трубку на фоне $N_{65}P_{60}K_{90}$ была малоэффективна по отношению к фону и снижала окупаемость удобрений зерном (с 6,9 до 6,6 кг).

Наиболее эффективно было весеннее под предпосевную культивацию 90 кг д. в. азота на фоне $P_{60}K_{90}$. Как и на сорте Сабина, форма мочевины (стандартная и с гуматным покрытием) по действию на хозяйственную и агрономическую эффективность была примерно одинакова.

Повысить эффективность подкормки позволило внесение баковых смесей КАС с микроудобрениями (медный купорос, ЭлеГум Медь), комплексными жидкими удобрениями (Эколист Зерновые, Басфолиар 36 Экстра) и регуляторами роста (Эпин и Фитовитал). Так, по отношению к фону $N_{65}P_{60}K_{90} + N_{25}КАС$ в данных вариантах урожайность зерна повышалась на 2,5–5,8 ц/га, окупаемость удобрений зерном возрастала на 1,0–2,4 кг, выход сырого белка повышался на 0,6–1,5 ц/га.

Инокуляция семян Ризобактерином, как и на сорте Сабина, была эффективна при минимальных дозах азота (N_{16}) на фоне $P_{60}K_{90}$. Урожайность в среднем за 3 года по отношению к фону повышалась на 3,8 ц/га, окупаемость

удобрений зерном возрастала на 2,2 кг (4,8 кг), выход сырого белка увеличивался на 0,4 ц/га (3,1 ц/га).

На качество зерна оказывали влияние погодные условия, дозы азотных удобрений, применяемые в подкормку микроудобрения, жидкие комплексные удобрения и регуляторы роста (таблица 3, 4). Содержание сырых белка и клейковины было выше в засушливом 2010 г., общая стекловидность была наиболее высокая в нормальном по влаго- и теплообеспеченности 2011 г.

В среднем за 3 года исследований зерно яровой пшеницы сортов Сабина и Тома по товарной классификации относилось к III и IV классу (таблица 3, 4) вследствие удовлетворительно слабого качества клейковины (II группа), на которую большее влияние оказывают особенности сорта и качественные характеристики почвы [8].

На сортах наблюдалась тесная прямая положительная корреляционно-регрессионная связь между возрастающими дозами азота (с 16 до 90 кг д. в.) на фоне $P_{60}K_{90}$ и такими показателями качества, как сырые белок, клейковина и общая стекловидность зерна ($r = 0,97-0,99$).

На сорте Сабина применение азотной подкормки баковыми смесями КАС с медным купоросом, микроудобрением на основе гуматов ЭлеГум Медь, жидкими комплексными удобрениями Эколист Зерновые, Басфолиар 36 Экстра и регулятором роста Фитовитал на фоне $N_{65}P_{60}K_{90} + N_{25}КАС$ повышало содержание сырого белка в зерне на 0,26–0,64 % по отношению к фону (таблица 3).

Таблица 3 – Качество зерна яровой пшеницы сорта Сабина в зависимости от удобрений, росторегуляторов и инокулянта (среднее, 2009–2011 гг.)

Вариант	Сырой белок, %	Сырая клейковина, %	ИДК, ед.	Общая стекловидность, %	Натура, г/л	Класс зерна
1	10,88 (11,20*)	19,0 (18,9*)	92,2 (92,4*)	30 (36*)	734 (728*)	IV
2	11,20	20,5	89,6	35	741	IV
3	11,69*	21,5*	91,3*	43*	732*	IV
4	12,58	25,5	91,7	48	743	III
5	13,46 (13,90*)	27,4 (28,6*)	96,4 (98,4*)	50 (62*)	732 (706*)	III
6	12,85	27,1	95,0	50	741	III
7	12,76	26,4	93,2	47	745	III
8	14,10	28,9	93,0	52	733	III
9	13,84	28,8	93,2	53	733	III
10	13,82	28,2	96,8	52	728	III
11	13,72	27,7	93,4	42	734	III
12	13,50	27,7	94,3	47	731	III
13	13,38	28,4	94,8	51	728	III
14	14,07	29,1	95,7	51	728	III
15	13,87*	28,5*	99,4*	62*	704*	III
16	13,89	28,5	94,5	53	731	III
17	13,99	28,5	95,2	53	733	III
18	10,83	20,3	86,9	32	739	IV
19	11,91*	21,5*	90,0*	48*	721*	IV
НСР ₀₅	0,18 (0,21*)	0,78 (0,89*)	1,45 (1,45*)	2,2 (3,0*)	5,4 (6,3*)	

Примечания – 1 – *Среднее за 2010–2011 гг.;

2 – варианты: 1 – без удобрений (контроль); 2 – $N_{16}P_{60}K_{90}$; 3 – $N_{30}P_{60}K_{90}$; 4 – $N_{65}P_{60}K_{90}$; 5 – $N_{65}P_{60}K_{90} + N_{25}КАС$ – фон; 6 – $N_{90}P_{60}K_{90}$; 7 – $N_{90}P_{60}K_{90}$ (мочевина с гуматами); 8 – Фон + $CuSO_4 \times 5H_2O$; 9 – Фон + ЭлеГум Медь; 10 – Фон + Эколист Зерновые; 11 – Фон + Басфолиар 36 Экстра; 12 – Фон + Витамар; 13 – Фон + Эпин; 14 – Фон + Фитовитал; 15 – Фон + МикроСил Бор, Медь; 16 – $N_{75}P_{70}K_{120} + N_{25}КАС + N_{20}$; 17 – $N_{75}P_{70}K_{120} + N_{25}КАС + Эколист Зерновые + N_{20}$; 18 – $N_{16}P_{60}K_{90} + Ризобактерин$; 19 – $N_{30}P_{60}K_{90} + Ризобактерин$.

Значительное увеличение сырой клейковины в зерне (на 0,8–1,7 %) отмечено в вариантах с применением совместно с КАС медного купороса, ЭлеГума Медь, Эколиста Зерновые, Эпина и Фитовитала.

Снижение общей стекловидности зерна (на 8 %) по отношению к фону $N_{65}P_{60}K_{90} + N_{25}КАС$ отмечено в варианте с применением комплексного удобрения Басфолиар 36 Экстра. Общая стекловидность зерна в остальных вариантах с подкормками была на уровне фонового варианта.

Натура зерна при подкормке баковыми смесями КАС была на уровне фонового варианта. Между натурой и возрастающими дозами азота на фоне $P_{60}K_{90}$ наблюдалась средняя корреляционная зависимость ($r = 0,69$), связь натуры с урожайностью характеризовалась как обратная средняя ($r = -0,46$). Обратная средняя корреляционная связь наблюдалась также между натурой и содержанием сырого белка, сырой клейковины и общей стекловидностью зерна – коэффициенты корреляции составили соответственно $-0,56$, $-0,47$ и $-0,39$.

На фоне $N_{16}P_{60}K_{90}$ инокуляция Ризобактерином семян яровой пшеницы сорта Сабина перед севом приводила к повышению содержания сырого белка.

Несмотря на то что урожайность зерна яровой пшеницы сорта Тома при применении подкормки $N_{25}КАС$ на фоне $N_{65}P_{60}K_{90}$ снижалась, подкормка повышала содержание сырого белка в зерне на 0,6 %, сырой клей-

ковины – на 0,8 %, общей стекловидности – на 3 % по отношению к фону (таблица 4).

Внесение баковых смесей КАС с медным купоросом, препаратами ЭлеГум Медь, Басфолиар 36 Экстра, Вита-мар, Эпин и Фитовитал увеличивало содержание сырых белка и клейковины по отношению к фону $N_{65}P_{60}K_{90} + N_{25}КАС$. Общая стекловидность и натура зерна в данных вариантах были на уровне фонового варианта, кроме вариантов с применением Басфолиар 36 Экстра и Вита-мар, где данные показатели снижались по отношению к фону.

Высокое содержание сырого белка (15,45 %) и сырой клейковины (30,3 %) отмечено в варианте с двукратной подкормкой азотом ($N_{75}P_{70}K_{120} + N_{25}КАС + N_{20}$).

В вариантах с инокуляцией семян на двух сортах отмечено небольшое снижение индекса прочности клейковины (ИДК), но она так же была удовлетворительно слабого качества.

Показатель натуры зерна имел среднюю обратную зависимость с урожайностью ($r = -0,66$), сильную обратную зависимость с возрастающими дозами азота на фоне $P_{60}K_{90}$ ($r = -0,76$), содержанием сырого белка ($r = -0,76$) и содержанием сырой клейковины ($r = -0,79$).

Заключение

Наибольшая урожайность зерна (54,0 и 49,0 ц/га) и окупаемость 1 кг NPK кг зерна (10,2 и 9,0 кг) яровой пшеницы сортов Сабина и Тома в среднем за 3 года исследований получена в варианте с применением регулятора

Таблица 4 – Качество зерна яровой пшеницы сорта Тома в зависимости от удобрений, росторегуляторов и инокулянта (среднее, 2009–2011 гг.)

Вариант	Сырой белок, %	Сырая клейковина, %	ИДК, ед.	Общая стекловидность, %	Натура, г/л	Класс зерна
1	8,68 (9,58*)	18,3 (20,0*)	87,9 (89,9*)	55 (58*)	733	IV
2	9,88	20,7	91,6	60	738	IV
3	12,75*	27,4*	95,7*	81*	719*	III
4	12,62	25,1	93,3	72	728	III
5	13,22 (13,49*)	25,9 (29,6*)	91,7 (98,2*)	75 (85*)	725 (693*)	III
6	13,40	25,6	92,4	75	729	III
7	13,12	24,8	92,6	74	736	III
8	14,37	28,0	94,4	78	726	III
9	13,82	27,0	93,9	73	727	III
10	13,78	26,6	93,7	74	716	III
11	13,89	27,1	92,7	70	721	III
12	14,16	28,2	95,4	65	714	III
13	13,81	26,8	93,9	71	722	III
14	15,10	30,1	97,7	77	720	III
15	13,90*	28,6*	96,2*	83*	692*	III
16	15,45	30,3	95,9	76	718	III
17	15,26	29,8	95,7	76	723	III
18	10,28	20,7	89,4	62	739	IV
19	11,76*	24,4*	89,1*	63*	717*	III
НСР ₀₅	0,20 (0,23*)	0,67 (0,78*)	1,52 (1,82*)	2,2 (2,7*)	5,7 (6,7*)	

Примечания – 1 – *Среднее за 2010–2011 гг.;

2 – варианты: 1 – без удобрений (контроль); 2 – $N_{16}P_{60}K_{90}$; 3 – $N_{30}P_{60}K_{90}$; 4 – $N_{65}P_{60}K_{90}$; 5 – $N_{65}P_{60}K_{90} + N_{25}КАС$ – фон; 6 – $N_{90}P_{60}K_{90}$; 7 – $N_{90}P_{60}K_{90}$ (мочевина с гуматами); 8 – Фон + $CuSO_4 \cdot 5H_2O$; 9 – Фон + ЭлеГум Медь; 10 – Фон + Эколист Зерновые; 11 – Фон + Басфолиар 36 Экстра; 12 – Фон + Вита-мар; 13 – Фон + Эпин; 14 – Фон + Фитовитал; 15 – Фон + МикроСил Бор, Медь; 16 – $N_{75}P_{70}K_{120} + N_{25}КАС + N_{20}$; 17 – $N_{75}P_{70}K_{120} + N_{25}КАС$ + Эколист Зерновые + N_{20} ; 18 – $N_{16}P_{60}K_{90}$ + Ризобактерин; 19 – $N_{30}P_{60}K_{90}$ + Ризобактерин.

роста Фитовитал совместно с КАС на фоне $N_{65}P_{60}K_{90} + N_{25}КАС$. Соответственно в этом варианте опыта содержание сырого белка составило 14,07 и 15,10 %, выход сырого белка был на уровне 6,4 ц/га, содержание сырой клейковины – 29,1 и 30,1 %, общая стекловидность – 51 и 77 %, натура зерна – 728 и 720 г/л (зерно III товарного класса). Сорт Сабина отличался более высокой урожайностью, а сорт Тома – качеством зерна.

Литература

1. Сельское хозяйство Республики Беларусь. 2012 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/publications/izdania/public_compilation/index_303/. – Дата доступа: 29.08.2020.
2. Сельское хозяйство Республики Беларусь. 2019 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/selskoe-hozyaistvo/statisticheskie-izdaniya/index_14021/. – Дата доступа: 29.08.2020.
3. Гриб, С. И. Прогресс в селекции яровой пшеницы в Беларуси / С. И. Гриб // Вес. Нац. академіі навук Беларусі. – 2009. – № 3. – С. 37–41.

4. Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сб. науч. материалов / РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию»; редкол.: Ф. И. Привалова [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2007. – 448 с.
5. Возделывание яровой пшеницы в Беларуси / В. Н. Алексеев [и др.] // Современные технологии сельскохозяйственного производства: матер. XV междунар. науч.-практ. конф. (Гродно, 18 мая 2012 г.): в 2 частях. / ГГАУ; ред. В. В. Пешко. – Гродно, 2012. – Ч. 1. – С. 3–4.
6. Возделывание яровой пшеницы / С. И. Гриб [и др.] // Орг.-тех. нормативы возделывания сельскохозяйственных культур: сб. отраслевых регламентов / Ин-т аграр. экономики НАН Беларуси; рук. разработ.: В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск, 2005. – С. 46–65.
7. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник / Б. А. Доспехов. 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
8. Качество зерна пшеницы, выращиваемой в Беларуси [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.rusnauka.com/23_WP_2009/Agricole/51110.doc.htm/. – Дата доступа: 09.08.2020.

УДК 633.63:[631.8+631.67]

Зависимость динамики роста корнеплодов сахарной свеклы от удобрительного фона и орошения

С. В. Набздоров, старший преподаватель

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

(Дата поступления статьи в редакцию 29.10.2020 г.)

Изложены результаты трехлетних исследований по изучению роста, развития и урожайности сахарной свеклы при разных дозах удобрений в условиях орошения в восточной части Могилевской области Беларуси. В опыте использовали две дозы внесения удобрений – $N_{120}P_{90}K_{180}$ и $N_{150}P_{110}K_{300}$. Высевали районированный гибрид сахарной свеклы Белполь однострочковая. Почва – дерново-подзолистая легкосуглинистая, развивающаяся на легком пылеватом лессовидном суглинке, подстилаемом моренным суглинком с глубины около 1 м. Изучали варианты поддержания влажности почвы не ниже 60 % НВ, 70 % НВ, 80 % НВ. Наибольшая прибавка урожая получена при предопливной влажности почвы 70 % от наименьшей влагоемкости (НВ).

Введение

Сахарная свекла очень требовательна к уровню питания и к водному режиму почвы. Среди полевых культур по отзывчивости на орошение она занимает одно из первых мест [1, 2]. Использование питательных веществ растениями сахарной свеклы определяется влагообеспеченностью на протяжении всего вегетационного периода. В начальный период роста корневая система развита слабо, молодые растения в этот период очень чувствительны к недостатку доступных питательных веществ. Для получения дружных, хорошо развивающихся всходов сахарная свекла должна быть обеспечена элементами питания и влагой с самого начала вегетации. Потребление элементов питания усиливается во время интенсивного листообразования и в начале роста корнеплодов [3]. Максимум потреб-

The article presents the results of three summer studies on the growth, development and yield of sugar beet at different doses of fertilizers during irrigation in the Eastern part of the Mogilev region of Belarus. Two doses of $N_{120}P_{90}K_{180}$ fertilizers were used in the experiment and $N_{150}P_{110}K_{300}$. For experiments, a zoned variety of sugar beet single-seeded Belpol was used. The soil is a sod-podzolic light loam, developing on a light pulverized loess-like loam, underlain by a morainic loam from a depth of about 1 m. The monitoring was conducted to maintain soil moisture within the boundaries of 60 % НВ, 70 % НВ, 80 % НВ. As a result of research conducted in 2017–2019 it was found that the greatest impact on the yield was the lower limit of regulation of 70 % НВ.

ности в элементах питания приходится на середину вегетации (июль – август), поэтому очень важно, чтобы в данный период они находились в легкодоступных формах при достаточной влажности почвы. При дефиците естественной влагообеспеченности (при недостатке выпадающих атмосферных осадков в течение вегетационного периода) орошение является одним из главных факторов повышения урожайности сахарной свеклы [1, 2]. Установлено, что при орошении на фоне выполнения всех требуемых агротехнических мероприятий повышается качество свеклы и сохраняется содержание сахара в корнеплодах [4].

Культура реагирует как на недостаточную, так и на чрезмерную почвенную влажность. Исследования немецких ученых показали, что порог влажности почвы, ниже которого в зависимости от температуры и испаре-