

Особенности формирования урожайности и качества зерна различными сортами пшеницы озимой в условиях северной степи Украины

А.В. Черенков, д.с.-х. н., профессор, А.Н. Козельский, зам. директора по НПД, ГУ ИСХ степной зоны НААН Украины

Пшеница озимая — основная зерновая культура степной зоны Украины. Увеличение валового производства её высококачественного зерна — главная задача современной науки и аграрного комплекса. Решение задачи лежит в оптимизации технологии выращивания культуры. В своих трудах учёные указывают, что азотное питание имеет огромное значение для роста и развития растений пшеницы. Установлено, что активное потребление азота растениями пшеницы озимой происходит в период от весеннего возобновления вегетации до начала колошения (2/3 всего количества азота) [1, 2]. Классические технологии выращивания пшеницы озимой предусматривают, преимущественно, использование аммиачной селитры. Однако данное удобрение имеет твёрдую форму и в определённых условиях выращивания не может обеспечить максимально возможное усвоение азота растением

в отличие от азотного удобрения в жидкой форме, каковым является карбамидно-аммиачная смесь (КАС) [3, 4]. Высокую эффективность в улучшении качества зерна имеют азотные удобрения, которые даже при выращивании после непаровых предшественников позволяют получить зерно 2—3 класса [5]. Существенное влияние на качество зерна оказывают предшественники и уровень минерального питания растений [6].

Цель наших исследований — изучение особенностей формирования урожайности и качества зерна различными сортами пшеницы озимой в условиях северной степи Украины. Исследования проводили с тремя сортами (Писанка, Скарбница, Апогей Луганский), которые высевали по чёрному пару, после гороха и подсолнечника. Изучали различные уровни минерального питания. Согласно схеме опыта подкормки пшеницы озимой аммиачной селитрой и карбамидно-аммиачной смесью (КАС) осуществляли в фазе кущения осенью и весной, а также по мёрзлоталой почве (МТП). В фазе

колошения для сравнения растения опрыскивали раствором карбамида и КАС.

Материалы и методы исследования. Опыты проводили в течение 2006–2010 гг. в опытном хозяйстве «Дніпро» ГУ Института сельского хозяйства степной зоны (Днепропетровская область). Почвенный покров опытных участков представлен чернозёмом обычным малогумусным. Содержание гумуса в пахотном слое почвы составляет 3,1–3,3%, общего азота – 0,17–0,18%, подвижного фосфора – 125–144 мг/кг, обменного калия – 69–118 мг/кг абсолютно сухой почвы (по Чирикову).

Исследования проводили в полевом трёхфакторном опыте, заложенном методом последовательных участков систематическим способом. Площадь элементарного участка – 80 м², учётного – 60 м². Повторность – трёхкратная. На участках, где предполагалось предпосевное внесение удобрений (фон), под предпосевную культивацию вносили минеральные удобрения, доза которых по чёрному пару составляла N₃₀P₃₀K₃₀, после гороха – N₄₅P₄₅K₄₅, после подсолнечника – N₆₀P₆₀K₆₀. Перед посевом семена пшеницы озимой протравливали препаратом витавакс 200 ФФ (200 г/л карбоксина + 200 г/л тирама) в дозе 3 л/т семян. Сеяли пшеницу озимую сеялкой СН-16. Способ сева – сплошной, глубина заделки семян 5–6 см. Учёт урожая проводили методом обмолота всей площади учётного участка комбайном Sampo-500 в период полной спелости зерна. Технология выращивания пшеницы озимой, за исключением поставленных на изучение элементов технологии, была общепринятой для северной части степи Украины. В ходе исследований пользовались общепринятыми методиками и рекомендациями [7, 8].

Результаты исследования. Погодно-климатические условия вегетационного периода в годы проведения исследований были различными. Количество осадков за период с сентября по июль в 2006/2007 вегетационном году составило 72,1% средней многолетней нормы (477 мм), в 2007/2008 гг. – 106,2%, в 2008/2009 и 2009/2010 гг. – 103,8 и 144,0% соответственно. Однако распределение осадков по месяцам и периодам года было неравномерным. Так, за весенний период (март–май) в 2007 г. выпало 49,5 мм осадков (41,9% нормы), а в 2008 гг. – 173,8 мм (147,3% нормы). Выпадение разного количества осадков привело к формированию у растений неодинакового по размерам урожая зерна.

Размеры урожайности пшеницы озимой обусловлены степенью реализации адаптивного и продуктивного потенциалов сортов, которые в свою очередь определяются сочетанием приёмов технологии выращивания и погодных условий в период вегетации культуры.

Результаты проведённых исследований позволили установить параметры формирования содержания белка и клейковины в зерне под воздействием агротехнических приёмов выращивания.

Среди сортов, которые изучались нами в опытах, наибольшее количество белка отмечали у сорта Скарбница. В зависимости от уровня минерального питания при выращивании после гороха оно составляло 10,44–13,31%, после подсолнечника – 10,35–13,12%, по чёрному пару – 11,80–13,90%. Наименьшим содержание белка в зерне было у сорта Апогей Луганский. В зависимости от варианта опыта по чёрному пару, после гороха и подсолнечника количество белка составляло 11,46–13,47; 10,20–12,86 и 10,14–12,77% соответственно.

Доля белка в зерне определялась уровнем минерального питания. Минимальное его количество отмечали на контрольном варианте опыта. В зависимости от сорта по чёрному пару содержание белка в зерне находилось в пределах 11,46–11,80%, после подсолнечника – 10,14–10,35%, после гороха – 10,20–10,44%. Фоновое удобрение существенно повысило значение данного показателя до уровня 12,39–12,51%; 10,40–11,32 и 10,44–11,54% соответственно по указанным предшественникам.

Азотная подкормка пшеницы озимой способствовала увеличению содержания белка в зерне. Наибольшим его количество было на вариантах опыта, предусматривающих фоновое внесение минеральных удобрений с последующей подкормкой азотом (N₂₀) в фазе колошения. Формированию зерна с высоким содержанием белка способствовало внесение КАС. На вариантах по чёрному пару после гороха и подсолнечника больше белка было в зерне сорта Скарбница – 13,90; 13,31 и 13,12% соответственно (табл. 1).

Внесение карбамида (N₂₀) в фазе колошения также способствовало формированию высоких значений данного показателя, количество белка при этом было несколько меньшим, чем от внесения КАС. Так, у сорта Скарбница содержание белка по чёрному пару составило 13,86%, после гороха – 13,25%, после подсолнечника – 13,05%. Минимальное количество белка отмечали в зерне сорта Апогей Луганский.

Низкое содержание белка в зерне пшеницы озимой отмечали в 2008 и 2010 гг. Этому способствовали более благоприятные по увлажнению условия для вегетации пшеницы, вследствие чего сформированный урожай зерна в эти годы был более высоким, а содержание белка в зерне – меньшим.

Важным показателем качества зерна является содержание клейковины. Самым высоким содержание клейковины было в зерне пшеницы озимой сорта Скарбница. В зависимости от уровня минерального питания при выращивании по чёрному пару её количество составляло 16,92–26,60%, после гороха и подсолнечника – 16,21–22,63 и 16,00–20,93% соответственно. У сорта Апогей Луганский значение данного показателя было наименьшим среди сортов. В среднем за годы исследований в зависимости от предшественника и уровня минерального питания у этого сорта содержание клейковины составляло

1. Содержание белка в зерне различных сортов пшеницы озимой в зависимости от условий выращивания (в среднем за 2007–2010 гг.), %

Предшест- венник	Без внесения удобрений (контроль)	Удобрение и период его внесения							
		фон	фон + КАС в период ку- щения осенью	фон + внесение по МТП (N ₃₀)		фон + внесение в фазе кушения весной (N ₃₀)		фон + внесение в фазе колошения (N ₂₀)	
				аммиачная селитра	КАС	аммиачная селитра	КАС	карбамид	КАС
Сорт Писанка									
Чёрный пар	11,56	12,50	12,51	12,73	12,81	13,05	13,20	13,45	13,51
Горох	10,30	11,51	11,62	12,05	12,11	12,45	12,51	13,04	13,12
Подсолнечник	10,25	11,11	11,20	11,84	11,91	12,38	12,49	12,75	12,82
Сорт Скарбница									
Чёрный пар	11,80	12,51	12,53	13,04	13,22	13,43	13,52	13,86	13,90
Горох	10,44	11,54	11,65	12,71	12,84	13,01	13,07	13,25	13,31
Подсолнечник	10,35	11,32	11,41	12,50	12,56	12,70	12,81	13,05	13,12
Сорт Апогей Луганский									
Чёрный пар	11,46	12,39	12,50	12,67	12,73	12,94	13,00	13,34	13,47
Горох	10,20	10,44	11,62	12,05	12,11	12,51	12,50	12,77	12,86
Подсолнечник	10,14	10,40	11,08	11,67	11,83	12,50	12,50	12,68	12,77

15,20–22,95% (табл. 2).

Все изучаемые сорта пшеницы озимой большее количество клейковины формировали на вариантах опыта, предусматривающих фоновое внесение удобрений с последующей подкормкой азотом (N₂₀) в фазе колошения. Самые низкие значения данного показателя отмечали на вариантах без внесения удобрений.

Взаимодействие абиотических, биотических и агротехнических факторов существенно не влияло на размеры урожайности зерна различных сортов пшеницы озимой. В среднем за 2007–2010 гг. максимальной по всем сортам она была на вариантах опыта, предусматривающих предпосевное внесение минеральных удобрений (фон) весной с последующей подкормкой КАС (N₃₀) в фазе кушения. При этом уровне питания наи-

высшую урожайность (7,30 т/га) по чёрному пару сформировал сорт Скарбница, после гороха и подсолнечника – сорт Писанка, соответственно 4,76 и 4,15 т/га. Эффективность проведённой подкормки подтверждается наличием прироста урожайности по сравнению с вариантами, где вносили только фоновое удобрение. По чёрному пару, после гороха и подсолнечника прирост составил 15,0; 15,9 и 16,2% соответственно (табл. 3).

Результаты проведённых исследований свидетельствуют о том, что подкормка азотным удобрением КАС в период кушения осенью была менее эффективной, чем в период кушения весной. Прирост урожайности зерна по сравнению с участками без подкормок по чёрному пару составил 0,12–0,15 т/га, после гороха – 0,17–0,19, после подсолнечника – 0,15–0,19 т/га соответственно.

2. Содержание клейковины в зерне различных сортов пшеницы озимой в зависимости от условий выращивания (в среднем за 2007–2010 гг.), %

Предшест- венник	Без внесения удобрений (контроль)	Удобрение и период его внесения							
		фон	фон + КАС в период ку- щения осенью	фон + внесение по МТП (N ₃₀)		фон + внесение в фазе кущения весной (N ₃₀)		фон + внесение в фазе колошения (N ₂₀)	
				аммиачная селитра	КАС	аммиачная селитра	КАС	карбамид	КАС
Сорт Писанка									
Чёрный пар	16,70	17,01	17,13	18,11	18,18	23,03	23,24	26,12	26,25
Горох	15,97	16,60	16,74	17,01	17,23	19,20	19,37	21,22	21,40
Подсолнечник	15,43	16,02	16,46	16,67	16,85	18,21	18,32	19,63	19,74
Сорт Скарбница									
Чёрный пар	16,92	17,44	17,52	18,20	18,43	23,30	23,67	26,51	26,60
Горох	16,21	16,93	16,98	17,39	17,45	20,12	20,26	22,41	22,63
Подсолнечник	16,00	16,62	16,76	16,93	17,12	19,13	19,27	20,81	20,93
Сорт Апогей Луганский									
Чёрный пар	16,43	16,88	17,16	17,63	17,91	20,90	21,25	22,87	22,95
Горох	15,69	15,98	16,53	16,76	16,97	17,25	17,36	17,86	17,91
Подсолнечник	15,20	15,90	16,39	16,45	16,43	17,01	17,13	17,78	17,82

3. Урожайность различных сортов пшеницы озимой в зависимости от условий выращивания (в среднем за 2007–2010 гг.), т/га

Предшественник (фактор А)	Без внесения удобрений (контроль)	Удобрение и период его внесения (фактор С)							
		фон	фон + КАС в период кушения осенью	фон + внесение по МТП (N ₃₀)		фон + внесение в фазе кушения весной (N ₃₀)		фон + внесение в фазе колошения (N ₂₀)	
				аммиачная селитра	КАС	аммиачная селитра	КАС	карбамид	КАС
Сорт Писанка (фактор В)									
Чёрный пар	5,59	6,00	6,12	6,30	6,61	6,46	6,88	6,01	6,03
Горох	3,63	4,11	4,29	4,32	4,54	4,43	4,76	4,13	4,12
Подсолнечник	3,04	3,57	3,76	3,77	3,96	3,86	4,15	3,58	3,59
Сорт Скарбница (фактор В)									
Чёрный пар	5,93	6,35	6,50	6,67	7,00	6,82	7,30	6,36	6,37
Горох	3,34	3,83	4,02	4,03	4,24	4,12	4,42	3,84	3,85
Подсолнечник	2,76	3,31	3,50	3,50	3,67	3,59	3,83	3,31	3,33
Сорт Апогей Луганский (фактор В)									
Чёрный пар	5,40	5,82	5,95	6,11	6,40	6,25	6,65	5,84	5,85
Горох	3,20	3,68	3,85	3,88	4,07	3,96	4,22	3,69	3,69
Подсолнечник	2,65	3,21	3,36	3,39	3,56	3,47	3,70	3,22	3,23

Примечание: НСР_{0,05}, т/га: по фактору А – 0,11–0,15, по фактору В – 0,09–0,11, по фактору С – 0,07–0,09
взаимодействия: АВ – 0,11–0,13; ВС – 0,08–0,10; АС – 0,09–0,11

Подкормка пшеницы аммиачной селитрой N₃₀ по мёрзлоталой почве по отношению к варианту с внесением только фонового удобрения обеспечивала получение дополнительного прироста урожайности по чёрному пару на уровне 5,0–5,1% зерна, после гороха – 5,1–5,4%, после подсолнечника – 5,5–5,6%. Внесение КАС обеспечивало прирост урожая по указанным предшественникам в пределах 10,0–10,3%; 10,5–10,7 и 10,8–11,0% соответственно.

В среднем за годы исследований максимальный прирост урожая зерна в опытах по отношению к контролю обеспечивало предпосевное внесение фонового минерального удобрения с последующей подкормкой КАС (N₃₀) в фазе кущения весной. Так, в зависимости от сорта по чёрному пару он составлял 18,7–18,8%, после гороха – 23,7–24,4%, после подсолнечника – 26,7–28,4%.

Подкормки посевов в фазе колошения карбамидом (N₂₀) и КАС (N₂₀) не повышали урожайность поставленных на изучение сортов. Зерновая продуктивность пшеницы озимой на этих участках была на одном уровне с урожайностью пшеницы озимой, под которую вносили только предпосевное удобрение.

Выводы. Таким образом, установлено, что максимальное количество белка и клейковины в зерне формировали растения сорта Скарбница на вариантах с внесением фонового удобрения и последующей подкормкой посевов карбамидно-аммиачной смесью (N₂₀) в фазе колошения. При этом содержание белка в зерне по чёрному пару

составило 13,90%, после гороха и подсолнечника – 13,31 и 13,12%, клейковины – 26,60; 20,93 и 22,63% соответственно.

2. Максимальную урожайность пшеницы отмечали на вариантах опыта, предусматривающих фоновое внесение удобрений с осени и подкормку растений карбамидно-аммиачной смесью (N₃₀) в фазе кущения весной. При выращивании по чёрному пару самые высокие её значения (7,30 т/га) формировал сорт Скарбница, после гороха и подсолнечника – сорт Писанка, урожайность которого составляла 4,76 и 4,15 т/га соответственно.

Литература

- Горшков П.А., Макаренко В.М. Влияние систематического применения удобрений в севообороте на формирование урожая озимой пшеницы и его качество // Агрохимия. 1970. № 6. С. 41–50.
- Жемела Г.П., Мусатов А.Г. Агрохімічні основи підвищення якості зерна. Київ: Урожай, 1989. 160 с.
- Дудкина Е. Карбамидно-аммиачная смесь (КАС) // Агроном. 2013. № 1 (лютий). С. 20–22.
- Пасічник Н.А., Марчук І.У. Застосування КАС для підживлення пшениці озимої на лучно-чорноземному карбонатному ґрунті // Вісник ХНАУ: сер. Агрохімія. 2013. № 1. С. 140–143.
- Конопльова Є.Л. Ефективність заходів підвищення урожайності та якості зерна пшениці озимої по попереднику чорний пар в північному Степу України // Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України // Нова ідеологія. 2012. № 3. С. 99–103.
- Гасанова І.І., Криворучко Н.Л. Якість зерна нових сортів пшениці озимої в північному Степу України // «Найновіше наукові постиження-2012: матер. VIII міжнарод. наук. – практик. конф. Болгарія, 2012. С. 40–42.
- Доспехов Б.А. Методика опытного дела. М.: Колос, 1985. 336 с.
- Методические рекомендации по проведению полевых опытов с зерновыми, зернобобовыми и кормовыми культурами / под ред. В.С. Цыкова, Г.Р. Пикуша. Дніпропетровськ, 1983. 46 с.