

Влияние уровня минерального питания на урожайность и качество зерна сортов пшеницы в северной лесостепи Тюменской области

А.А. Казак, к.с.-х.н., Ю.П. Логинов, д.с.-х.н., профессор, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья

Яровая пшеница ежегодно высевается в Тюменской области на площади 400–430 тыс. га [1, 2]. Средняя урожайность этой культуры составляет 1,9–2,2 т/га, а валовой сбор – 750–800 тыс. т [3, 4]. Из реестровых сортов наибольшие площади посева в течение пяти и более лет занимают ценные сорта пшеницы Омская 36, Ирень, а также сильный сорт Новосибирская 31 [1, 5]. Отмеченные сорта успешно возделываются не только в Тюменской области, но и в других субъектах Сибирского и Уральского федеральных округов. В любые по погодным условиям годы они надёжно формируют достаточно высокие урожайность и качество зерна [6]. Спрос на эти сорта у товаропроизводителей продолжает возрастать. Правда, есть много вопросов по элементам сортовой технологии, особенно по минеральному питанию. В условиях рыночной экономики необходимо для каждого сорта пшени-

цы изучать и устанавливать приемлемый уровень минерального питания [7, 8].

Цель исследования – изучить влияние уровня минерального питания на урожайность и качество зерна сортов яровой пшеницы в северной лесостепи Тюменской области.

Материал и методы исследования. Исследование проведено в 2016–2018 гг., в северной лесостепи Тюменской области, на опытном поле ГАУ Северного Зауралья. Почва – чернозём выщелоченный, тяжелосуглинистый по гранулометрическому составу, содержание гумуса – 7,2%, фосфора и азота – среднее, калия – высокое, реакция почвенного раствора – 6,7 [9]. Предшественником были однолетние травы (горох + овёс). Применялась технология, общепринятая для культуры в зоне [10]. Норму внесения удобрений рассчитывали балансовым методом на планируемую урожайность. Посев проводили селекционной сеялкой ССФК-7 в оптимальный срок. Площадь делянки равна 30 м², учётная – 25 м², повторность 4-крат-

ная, размещение делянок рендомизированое. Наблюдения и учёты выполнены по методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур.

Количество и качество клейковины определяли по ГОСТу 27839-2013, натуру зерна – по ГОСТу Р 54895-2012, стекловидность – по ГОСТу 10987-76, экологическую пластичность и адаптивность изучали по S.A. Eberhart and W.A. Russell в изложении В.А. Зыкина. Для уборки урожая был использован комбайн Sampo 130; данные обработаны статистическим методом по Б.А. Доспехову (1985).

Результаты исследования. Годы исследования были контрастными по погодным условиям. Из них 2016 и 2017 гг. характеризовались благоприятным температурным режимом, но различались по влагообеспеченности. При этом во второй половине лета 2016 г. отмечалась жаркая сухая погода, а в 2017 г. влагообеспеченность в течение всего вегетационного периода была вполне удовлетворительной. 2018 г. отличался от двух предыдущих лет холодной влажной погодой. Разнообразные погодные условия в годы исследования дали возможность получить исчерпывающую информацию по влиянию уровня минерального питания на рост и развитие растений, урожайность, качество зерна изучаемых сортов пшеницы.

В Тюменской области как и во многих других северных регионах страны по-прежнему уделяется пристальное внимание скороспелости сортов яровой пшеницы. О продолжительности вегетационного периода изучаемых сортов можно судить по данным таблицы 1.

В контрольном варианте продолжительность вегетационного периода у сорта Ирень изменялась от 82 сут. в 2017 г. до 93 сут. в 2018 г. На 2–3 сут. продолжительнее был вегетационный период у сорта Новосибирская 31. Сорт Омская 36 созрел

в годы исследования на 4–7 сут. позже, чем сорт Ирень и на 2–4 сут. позже Новосибирской 31.

С повышением фона минерального питания вегетационный период увеличился на 1–9 суток. Сильнее это проявилось у сорта Омская 36. Максимальная продолжительность вегетационного периода у этого сорта составляла 104 сут. в 2018 г. на фоне минерального питания под планируемую урожайность 6 т/га.

В целом следует отметить, что изучаемые сорта пшеницы во все годы исследования созрели на разных уровнях минерального питания в допустимые сроки, и уборка их проведена успешно.

Полевая всхожесть и сохранность растений к уборке – важные хозяйственные показатели сортов яровой пшеницы в Тюменской области. Анализируемые показатели зависели от сорта, погодных условий года и уровня минерального питания (табл. 2).

Во многих хозяйствах Тюменской области полевая всхожесть яровой пшеницы составляет 65–70%, т.е. 1,9–2,2 млн шт. зёрен выбрасывается на каждый гектар посевной площади в виде баласта. Проблема весьма актуальная и её нужно срочно решать.

Изучаемые нами сорта пшеницы по отмеченному показателю не имели явного преимущества перед остальными реестровыми сортами, хотя в условиях опыта они имели сравнительно неплохую полевую всхожесть. На контрольном варианте она составляла 76–77%, на вариантах с различным уровнем минерального питания полевая всхожесть увеличилась, при этом максимального уровня – 84–85% – она достигла при внесении минеральных удобрений под планируемую урожайность 5 т/га. При уровне питания на 4 т/га по полевой всхожести лучшим был сорт Омская 36.

Сохранность растений к уборке у изучаемых сортов на контроле и при разных уровнях мине-

1. Продолжительность вегетационного периода сортов пшеницы в зависимости от уровня минерального питания

Сорт	Вегетационный период по годам, сут.				К контролю, ±	Пластичность, b_i	Стабильность, sd_2
	2016	2017	2018	среднее			
Контроль (без удобрений)							
Ирень	86	82	93	87	–	0,89	0,02
Новосибирская 31	89	84	96	89	–	0,97	0,14
Омская 36	91	86	100	92	–	1,14	0,06
NPK на 4 т/га							
Ирень	87	84	95	88	+1	0,96	0,77
Новосибирская 31	90	85	96	90	+1	0,93	0,55
Омская 36	93	88	101	94	+2	1,11	0,02
NPK на 5 т/га							
Ирень	90	86	97	91	+4	1,33	2,54
Новосибирская 31	92	88	98	92	+3	1,19	2,98
Омская 36	96	100	102	99	+7	0,48	11,04
NPK на 6 т/га							
Ирень	90	87	98	91	+4	1,32	2,27
Новосибирская 31	93	89	100	94	+5	1,26	5,03
Омская 36	98	103	104	101	+9	0,43	14,05

2. Влияние уровня минерального питания на полевую всхожесть и сохранность растений к уборке сортов яровой пшеницы

Сорт	Полевая всхожесть по годам, %				К контролю, ±	Сохранность растений к уборке по годам, %				К контролю, ±
	2016	2017	2018	средняя		2016	2017	2018	средняя	
Контроль (без удобрений)										
Ирень	80	78	71	76	–	95	93	93	94	–
Новосибирская 31	79	75	77	77	–	96	95	94	95	–
Омская 36	81	73	79	77	–	94	92	96	94	–
NPK на 4 т/га										
Ирень	81	82	75	79	+3	92	96	95	94	0
Новосибирская 31	83	78	80	80	+3	96	93	91	93	-2
Омская 36	85	76	84	83	+6	96	91	95	94	0
NPK на 5 т/га										
Ирень	85	87	79	84	+8	94	92	94	93	-1
Новосибирская 31	86	83	85	85	+8	92	94	93	93	-2
Омская 36	89	81	86	85	+8	92	91	94	92	-2
NPK на 6 т/га										
Ирень	81	83	72	79	+3	90	96	91	92	-2
Новосибирская 31	84	81	79	81	+4	92	95	94	94	-1
Омская 36	86	77	80	81	+4	94	96	89	93	-1
НСР ₀₅	4	2	4	–	–	3	4	2	–	–

Примечание: сохранность растений определена от полевой всхожести

рального питания была равна 92–95%. Заметных различий между сортами и вариантами опыта не установлено.

Урожайность – основной хозяйственный признак сорта. Она зависит от сорта, природно-климатической зоны выращивания, обработки почвы, применения минеральных удобрений и других факторов. Из отмеченных агроприёмов трудно переоценить влияние минеральных удобрений на урожайность пшеницы (табл. 3).

Анализ данных таблицы 3 показал, что на контроле урожайность сортов пшеницы составляла 2,69–2,80 т/га, т.е. приближалась к уровню 3 т/га. Разница между сортами по урожайности находилась в пределах ошибки опыта.

Внесение минеральных удобрений на планируемую урожайность 4 и 5 т/га привело к увеличению урожайности на 0,96–2,05 т/га. При этом сорта Ирень и Омская 36 сильнее реагировали на минеральные удобрения по сравнению с сортом Новосибирская 31. Внесение минеральных удобрений на получение 4 т/га позволило получить реальную урожайность сортов пшеницы 3,76–3,93 т/га, или близкую к планируемой. Следующий уровень минеральных удобрений под урожайность 5 т/га обеспечил урожайность 4,50–4,72 т/га, при этом самым урожайным был сорт Ирень.

Уровень минеральных удобрений под урожайность 6 т/га не позволил получить планируемую урожайность, она осталась на предыдущем уровне. Однако все изучаемые сорта пшеницы за годы исследования подтвердили достаточно высокий потенциал урожайности и соответствие современному уровню культуры земледелия Тюменской области.

Натура – один из показателей качества зерна пшеницы (табл. 4).

По результатам анализа данных таблицы 4 видно, что на контроле и в вариантах с минеральными удобрениями изучаемые сорта пшеницы сформировали высокую массу зерна (776–792 г/л). В отдельных вариантах у сортов Новосибирская 31 и Ирень она составляла 801–804 г/л.

Необходимо отметить, что с повышением уровня минерального питания масса зерна у сортов Ирень и Омская 36 увеличилась на 6–16 г/л, а у сорта Новосибирская 31, напротив, снизилась на 1–3 г/л.

Стабильно высокую стекловидность зерна во все годы исследования и на всех вариантах опыта сформировал сорт Ирень. У остальных сортов она варьировала в широких пределах.

Клейковина – нерастворимые в воде белки глютеины и глиадины. Это сортовой признак, но его проявление во многом зависит от погодных условий, типа почвы, элементов технологии, в том числе от применения минеральных и органических удобрений. От количества и качества клейковины зависит цена реализации зерна.

В условиях Сибири сложно получить максимальное проявление отмеченных показателей качества зерна, хотя селекционеры региона в последние десятилетия добились вполне очевидных успехов. Выведены сорта и допущены к использованию в производстве: Тулунская 12, Новосибирская 15 и 29, Памяти Вавенкова, Иртышанка 10, Катюша, Мариинка, Омская 37 и 38, Боевчанка, Памяти Азиева, Дуэт, ОмГАУ-90, Алтайская 75 и другие, которые обеспечивают производство продовольственного зерна в регионе.

О накоплении клейковины в зерне изучаемыми сортами пшеницы в зависимости от минеральных удобрений в северной лесостепи Тюменской области можно судить по данным таблицы 5.

3. Урожайность сортов пшеницы в зависимости от уровня минерального питания

Сорт	Урожайность по годам, т/га				К конт-ролю, ±	Пластичность, b _i	Стабильность, sd ₂
	2016	2017	2018	средняя			
Контроль (без удобрений)							
Ирень	2,29	2,53	3,25	2,69	–	0,92	0,00
Новосибирская 31	2,37	2,65	3,38	2,80	–	0,97	0,00
Омская 36	2,16	2,70	3,36	2,74	–	1,11	0,01
NPK на 4 т/га							
Ирень	3,62	3,85	4,17	3,88	+1,19	0,90	0,00
Новосибирская 31	3,46	3,74	4,09	3,76	+0,96	1,03	0,00
Омская 36	3,59	3,96	4,25	3,93	+1,19	1,07	0,00
NPK на 5 т/га							
Ирень	4,37	4,58	5,21	4,72	+2,03	0,99	0,01
Новосибирская 31	4,04	4,41	5,06	4,50	+1,70	1,19	0,00
Омская 36	4,13	4,62	4,85	4,53	+1,79	0,81	0,02
NPK на 6 т/га							
Ирень	4,49	4,65	5,08	4,74	+2,05	0,83	0,01
Новосибирская 31	4,15	4,53	5,11	4,59	+1,79	1,34	0,00
Омская 36	4,23	4,69	4,83	4,58	+1,84	0,83	0,02
НСР ₀₅	0,17	0,14	0,23	–	–	–	–

4. Натура и стекловидность зерна сортов пшеницы в зависимости от уровня минерального питания

Сорт	Натура зерна по годам, г/л				К конт-ролю, ±	Стекловидность по годам, %				К конт-ролю, ±
	2016	2017	2018	средняя		2016	2017	2018	средняя	
Контроль, без удобрений										
Ирень	768	775	787	776	–	82	71	85	79	–
Новосибирская 31	773	788	804	788	–	87	63	89	79	–
Омская 36	761	757	770	762	–	90	42	43	58	–
NPK на 4 т/га										
Ирень	781	779	796	785	+9	86	77	91	84	+5
Новосибирская 31	779	787	790	785	-3	89	75	78	81	+2
Омская 36	784	766	785	778	+16	92	69	87	82	+24
NPK на 5 т/га										
Ирень	792	784	801	792	+16	81	75	86	80	+1
Новосибирская 31	786	793	786	788	0	90	54	82	75	-4
Омская 36	789	774	760	774	+12	90	56	83	76	+18
NPK на 6 т/га										
Ирень	786	771	798	785	+9	76	69	82	75	-4
Новосибирская 31	794	789	779	787	-1	91	52	79	74	-5
Омская 36	781	763	760	768	+6	88	58	73	73	+15
НСР ₀₅	4	7	5	–	–	6	3	4	–	–

В контрольном варианте сорта пшеницы Ирень и Новосибирская 31 во все годы исследования сформировали продовольственное зерно с содержанием клейковины 25,4–27,0%, среднее её содержание было у сорта Ирень – 25,8%, у Новосибирской 31–26,6%. Самое низкое содержание клейковины в зерне (20,7–22,7%) показал сорт Омская 36. Этот сорт не мог реализовать естественное плодородие выщелоченного чернозёма.

В вариантах с различным уровнем минерального питания картина резко меняется в лучшую сторону. Так, при внесении минеральных удобрений на планируемую урожайность 4 т/га содержание клейковины у сортов пшеницы увеличилось на 11,6–13,7% по сравнению с контролем. Сильнее это проявилось у сорта Ирень.

Дальнейшее повышение уровня минерального питания для получения урожайности 5 т/га незна-

чительно повысило содержание клейковины (на 0,4–2,2%), а при уровне минерального питания на 6 т/га содержание клейковины в зерне уменьшилось. В целом внесение минеральных удобрений под планируемую урожайность 4; 5; 6 т/га позволило на изучаемых сортах пшеницы получить зерно, отвечающее по содержанию клейковины требованиям на сильную пшеницу.

Для хлебопекарной промышленности важно, чтобы высокое содержание клейковины сочеталось с её качеством (табл. 6).

Изучаемые сорта пшеницы сформировали в контрольном варианте клейковину 1-й группы качества, за исключением Новосибирской 31 и Омской 36 в 2017 г. При внесении минеральных удобрений под планируемую урожайность 4; 5; 6 т/га качество клейковины снизилось до 2-й и 3-й группы у сорта Новосибирская 31. Стабильно по

5. Влияние уровня минерального питания на содержание клейковины в зерне сортов пшеницы

Сорт	Клейковина, %				К контролю, ±	Пластичность, b ₁	Стабильность, sd ₂
	2016 г.	2017 г.	2018 г.	среднее			
Контроль (без удобрений)							
Ирень	25,9	26,3	25,4	25,8	–	0,95	0,28
Новосибирская 31	27,0	26,9	26,1	26,6	–	0,08	0,49
Омская 36	20,7	22,0	22,7	21,8	–	1,97	1,49
NPK на 4 т/га							
Ирень	39,2	38,9	40,4	39,5	+13,7	-0,42	0,76
Новосибирская 31	40,5	36,6	41,2	39,4	+12,8	0,08	12,27
Омская 36	36,5	36,1	27,6	33,4	+11,6	3,34	19,16
NPK на 5 т/га							
Ирень	38,3	39,7	42,1	40,0	+14,2	0,43	7,00
Новосибирская 31	41,6	36,9	41,0	39,8	+13,2	2,43	0,51
Омская 36	37,1	35,3	34,4	35,6	+13,8	0,15	3,73
NPK на 6 т/га							
Ирень	36,9	38,4	40,1	38,4	+12,6	-0,33	4,78
Новосибирская 31	40,2	35,1	39,6	38,3	+11,7	2,19	0,56
Омская 36	38,0	34,3	33,2	35,1	+13,3	1,14	8,60
НСР ₀₅	1,3	1,5	1,1	–	–	–	–

6. Качество клейковины сортов пшеницы в зависимости от уровня минерального питания

Сорт	Качество клейковины, %				К контролю, ±	Пластичность, b ₁	Стабильность, sd ₂
	2016 г.	2017 г.	2018 г.	среднее			
Контроль (без удобрений)							
Ирень	70	75	72	72	–	0,20	8,65
Новосибирская 31	75	80	65	73	–	1,05	2,60
Омская 36	70	80	55	68	–	1,75	1,76
NPK на 4 т/га							
Ирень	74	68	70	70	-2	0,40	0,58
Новосибирская 31	90	70	80	80	+7	1,33	0,03
Омская 36	79	60	70	69	+1	1,27	0,34
NPK на 5 т/га							
Ирень	69	73	75	72	0	-0,14	16,15
Новосибирская 31	95	60	85	80	+7	2,21	5,90
Омская 36	80	65	75	73	+5	0,93	2,53
NPK на 6 т/га							
Ирень	65	75	70	70	-2	-0,69	7,54
Новосибирская 31	97	55	80	77	+4	2,76	211,42
Омская 36	75	70	55	66	-2	0,93	139,12
НСР ₀₅	6	3	5	–	–	–	–

годам формировал высокое качество клейковины сорт Ирень. Близок к нему был сорт Омская 36, который только в двух случаях из девяти имел клейковину 2-й группы качества.

При выявлении связи между показателями качества зерна была установлена тесная положительная корреляция ($r=0,78\pm 0,05$) между количеством и качеством клейковины у сорта Ирень, средняя связь ($r=0,46\pm 0,12$) – у сорта Омская 36 и слабая связь ($r=0,27\pm 0,09$) – у сорта Новосибирская 31.

Об экономической эффективности используемых минеральных удобрений можно судить по данным рисунка.

Рентабельность изучаемых сортов пшеницы в контрольном варианте составляла 43–49%. При уровне минерального питания на урожайность

4 т/га рентабельность у сортов Ирень и Омская 36 была равна 88–90%, у Новосибирской 31 – 82%. Внесение минеральных удобрений под урожайность 5 т/га сопровождалось увеличением рентабельности сорта: у сорта Ирень – до 126%, у сортов Новосибирская 31 и Омская 36 – до 100%. Дальнейшее увеличение доз минеральных удобрений привело к снижению рентабельности по всем изучаемым сортам.

Выводы. В контрольном варианте минимальная продолжительность вегетационного периода отмечена у сорта Ирень в 2017 г. и составила 82 сут. За годы исследования у этого сорта она изменялась от 82 до 93 сут., у сортов Новосибирская 31 и Омская 36 вегетационный период был на 2–5 сут. продолжительнее.

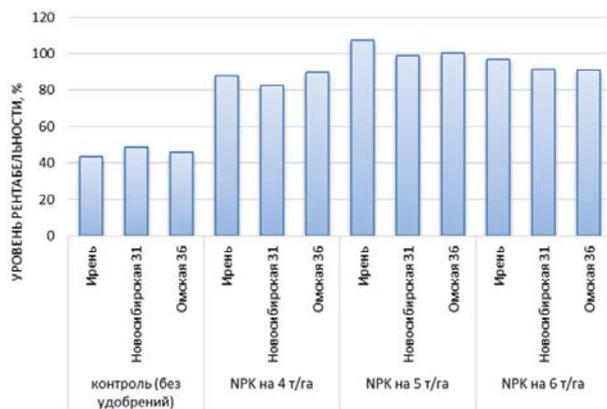


Рис. – Уровень рентабельности применения минеральных удобрений под сорта яровой пшеницы, 2016–2018 гг.

С увеличением вносимых доз минеральных удобрений увеличился и вегетационный период на 1–9 сут., причём сильнее это проявилось у сорта Омская 36. При высоком уровне минерального питания вегетационный период отмеченного сорта составлял 103–104 сут. в 2017–2018 гг. В целом изучаемые сорта пшеницы при высоком уровне минерального питания созрели своевременно и уборка их прошла без затруднений. На естественном плодородии выщелоченного чернозёма урожайность сортов пшеницы составила 2,69–2,80 т/га, преимущество осталось за сортом Новосибирская 31. Использование разных уровней минерального питания способствовало увеличению урожайности сортов пшеницы до 4,58–4,74 т/га. Внесение удобрений на планируемую урожайность 6 т/га оказалось неэффективным, урожайность оставалась на уровне предыдущего варианта.

Различные уровни минерального питания обусловили накопление клейковины в зерне сортов пшеницы до 33,4–40,0%. По анализируемому показателю зерно всех сортов пшеницы отвечало требованиям на сильную пшеницу.

Экономически более выгодным был уровень минерального питания на планируемую урожайность 5 т/га. Рентабельность сорта Ирень составила 126%, Новосибирской 31 и Омской 36 – 100%.

Литература

1. Логинов Ю.П., Казак А.А., Юдин А.А. Сортовые ресурсы яровой мягкой пшеницы в западной Сибири и совершенствование их на перспективу // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2012. № 3 (226). С. 18–24.
2. Логинов Ю.П., Казак А.А., Якубышина Л.И. Яровая пшеница в Тюменской области (биологические особенности роста и развития). Тюмень, 2012. 126 с.
3. Абрамов Н.В., Еремин Д.И. Проблемы получения максимальной возможной урожайности яровой пшеницы в условиях Северного Зауралья // Аграрный вестник Урала. 2009. № 1 (55). С. 31–34.
4. Казак А.А. Селекция адаптивных сортов яровой пшеницы в Сибири / А.А. Казак, Ю.П. Логинов, В.П. Шаманин [и др.] // Зерновое хозяйство России. 2015. № 1. С. 26–30.
5. Выдрин В.В., Федорук Т.К. Сортовое районирование сельскохозяйственных культур и результаты сортоиспытания по Тюменской области. Тюмень, 2018. 79 с.
6. Новохатин В.В. Биоклиматические ресурсы Северного Зауралья // Аграрный вестник Урала. 2015. № 8 (138). С. 22–28.
7. Еремин Д.И. Минеральные удобрения и плодородие сибирского чернозёма. Результаты многолетних исследований // Вестник Курганской ГСХА. 2017. № 4 (24). С. 36–40.
8. Кармацких А.А., Моисеева К.В., Моисеева А.А. Влияние азотных удобрений на урожайность зерна озимой пшеницы в условиях Северного Зауралья // Развитие научной, творческой и инновационной деятельности молодёжи: матер. VII Всерос. науч.-практич. заочн. конф. молодых учёных. Курган, 2015. С. 42–43.
9. Еремин Д.И., Шахова О.А. Динамика влажности чернозёма выщелоченного при различных системах обработки под яровую пшеницу в условиях Северного Зауралья // Аграрный вестник Урала. 2010. № 1 (67). С. 38–40.
10. Рзаева В.В., Фисунов Н.В. Основная обработка почвы при возделывании яровой пшеницы в Северном Зауралье // Актуальные проблемы земледелия и защиты почв от эрозии: сб. докл. междунар. науч.-практич. конф. и Школы молодых учёных, посвящ. Году экологии и 50-летию выхода постановления о борьбе с эрозией почвы. Курск, 2017. С. 238–241.