

## **Урожайность и качество зерна среднеранних сортов яровой мягкой пшеницы в зависимости от уровня минерального питания в северной лесостепи Тюменской области**

*А.А. Казак, к.с.-х.н., Ю.П. Логинов, д.с.-х.н., профессор, Д.И. Ерёмин, д.б.н., профессор, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья*

Селекция яровой пшеницы ведётся в научных и учебных учреждениях Западной Сибири достаточно успешно. В реестре селекционных достижений сведены к нулю сорта зарубежной селекции. Более того, с каждым годом сокращается список сортов селекции других регионов страны, что обусловлено особенностью природно-климатических условий

Западной Сибири и результативностью местной селекции [1, 2].

Необходимо отметить, что в Западной Сибири наряду с селекционными центрами в городах Омске, Новосибирске, Барнауле, Тюмени селекцией яровой пшеницы успешно занимаются Омский ГАУ и ГАУ Северного Зауралья. В обоих учреждениях развивается теоретическая основа селекции пшеницы и создаются сорта преимущественно ценные и сильные по качеству зерна. Из 85 реестровых сортов пшеницы в регионе 26 относятся к сильным,

40 – к ценным [2, 3]. Достойный вклад в их создание внесли отмеченные учебные вузы.

В последнее десятилетие в ГАУ Северного Зауралья создано два сорта яровой мягкой пшеницы Тюменская юбилейная и Тюменочка. Первый сорт успешно прошёл государственное сортоиспытание и включён в реестр селекционных достижений по Западно-Сибирскому региону. Второй сорт находится в государственном сортоиспытании. Оба сорта хорошо адаптированы к сибирским условиям, из года в год устойчиво дают урожайность по однолетним травам и зерновым предшественникам.

Каждый сорт пшеницы реализует свои потенциальные возможности по урожайности и качеству зерна в условиях разработанной для него технологии. В этой связи одновременно с передачей новых сортов в государственное сортоиспытание нами начаты исследования по разработке для них элементов сортовой технологии.

**Цель исследования** – изучить урожайность и качество зерна среднеранних сортов яровой мягкой пшеницы Тюменская юбилейная и Тюменочка в зависимости от уровня минерального питания в северной лесостепи Тюменской области.

**Материал и методы исследований.** Исследование проведено в 2016–2018 гг. на опытном поле ГАУ Северного Зауралья, расположенном в северной лесостепи Тюменской области. 2016 г. характеризовался как засушливый по влагообеспеченности, а 2017 и 2018 гг. – как влажные. Температурный режим в годы исследования был благоприятный для роста и развития растений яровой пшеницы. Почва – чернозём выщелоченный, тяжелосуглинистый по гранулометрическому составу, содержание гумуса 7,2%, фосфора и азота – среднее, калия – высокое, реакция почвенного раствора – 6,7 [4, 5]. Предшественником были однолетние травы (горох + овёс). Применяли общепринятую для культуры в зоне технологию [6]. Норму внесения удобрений рассчитывали балансовым методом на планируемую урожайность [7]. Посев проведён селекционной сеялкой ССФК-7 в оптимальный

срок. Площадь делянки равна 30 м, учётная – 25 м, повторность 4-кратная, размещение делянок рендомизированное. Наблюдения и учёты проведены по методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур.

Количество и качество клейковины определяли по ГОСТу 27839-2013, экологическую пластичность и адаптивность изучали по S.A. Eberhart and W.A. Russell в изложении В.А. Зыкина. Уборка проведена комбайном Samro 130, урожайные данные обработаны статистическим методом по Б.А. Доспехову.

**Результаты исследования.** В средствах массовой информации и на страницах научной литературы имеется много сообщений о глобальном потеплении климата. Применительно к растениеводству Тюменской области это выражено пока очень слабо. Что касается яровой пшеницы, то по-прежнему преимущество остаётся за ранне- и среднеранними сортами, хотя в отдельные годы период вегетации растений удлиняется, что создает определенные сложности при уборке. В этой связи изучению продолжительности вегетационного периода в зависимости от применения минеральных удобрений придаётся большое значение (табл. 1).

Из анализа данных таблицы 1 видно, что в контрольном варианте без удобрений и в варианте с применением минеральных удобрений на планируемую урожайность 4 т/га продолжительность вегетационного периода у изучаемых сортов пшеницы в годы исследования изменялась от 84 сут. в 2017 г. до 96 сут. в 2018 г. В среднем за три года она составила 90 сут.

С увеличением уровня минерального питания на планируемую урожайность 5 и 6 т/га вегетационный период у сортов пшеницы увеличился на двое сут. В целом необходимо отметить, что оба сорта пшеницы в северной лесостепной зоне Тюменской области созревают к 20–25 августа в контрольном варианте (без удобрений) и в вариантах с применением удобрений на планируемую урожайность 4; 5; 6 т/га. Причём в 2016–2017 гг. влажность

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

Сорт	Вегетационный период по годам, сут.				К контролю, ±
	2016	2017	2018	среднее	
контроль (без удобрений)					
Тюменская юбилейная	89	84	96	90	–
Тюменочка	89	84	96	90	–
NPK на 4 т/га					
Тюменская юбилейная	89	84	96	90	–
Тюменочка	89	84	96	90	–
NPK на 5 т/га					
Тюменская юбилейная	91	86	98	92	+2
Тюменочка	91	86	98	92	+2
NPK на 6 т/га					
Тюменская юбилейная	91	86	98	92	+2
Тюменочка	91	86	98	92	+2

зерна при уборке составляла 12,7–13,5%, т.е. его можно было использовать без затрат на сушку. В 2018 г. влажность зерна составила 15,3–24,0%, поэтому оно досушивалось на установке активного вентилирования.

Многолетними исследованиями установлено, что урожайность яровой пшеницы тесно коррелирует с полевой всхожестью и сохранностью растений к уборке.

Полевая всхожесть и сохранность растений к уборке контролируются генетически, но их проявление во многом зависит от погодных условий и элементов технологии. О влиянии минеральных удобрений на полевую всхожесть и сохранность растений к уборке можно судить по данным таблиц 2 и 3.

Изучаемые сорта по-разному реагировали на уровень минерального питания. Так, по сорту Тюменская юбилейная с увеличением уровня минерального питания полевая всхожесть увеличилась на 1–3% по сравнению с контролем (92%), у сорта Тюменочка, напротив, отмечено снижение полевой всхожести в среднем за три года на 6–3%.

В связи с селекцией на адаптивность сохранность растений пшеницы к уборке в последнее десятилетие увеличилась во многих питомниках. Достаточно высокой она была в опыте с разным уровнем минерального питания и составила в среднем за годы исследований 93–95%. По сравнению с контролем отмечено увеличение сохранности растений на 2% у сорта Тюменочка в вариантах на планируемую урожайность 4 и 5 т/га. Анализируемый показатель у сорта Тюменская юбилейная был на уровне контрольного варианта, а в варианте NPK на 5 т/га отмечено снижение сохранности растений к уборке на 1%. Полученные результаты свидетельствуют о высокой адаптивности новых сортов пшеницы к условиям северной лесостепной зоны Тюменской области.

Площадь листьев – один из основных физиологических показателей, от которого зависит урожайность. Важно, чтобы максимальная площадь листьев сформировалась к фазе колошения пшеницы и после этого сохранялась как можно дольше. В условиях Тюменской области после фазы колошения у многих сортов площадь листьев

## 2. Полевая всхожесть сортов пшеницы в зависимости от уровня минерального питания

Сорт	Полевая всхожесть по годам, %				К контролю, ±	Пластичность, bi	Стабильность, sd2
	2016	2017	2018	среднее			
контроль (без удобрений)							
Тюменская юбилейная	87	94	95	92	–	3,29	0,21
Тюменочка	95	92	92	93	–	-1,29	0,21
NPK на 4 т/га							
Тюменская юбилейная	92	91	96	93	+1	-0,30	13,11
Тюменочка	84	94	84	87	-6	2,30	13,11
NPK на 5 т/га							
Тюменская юбилейная	93	96	92	94	+2	0,54	0,50
Тюменочка	83	93	84	87	-6	1,46	0,50
NPK на 6 т/га							
Тюменская юбилейная	95	92	97	95	+3	-1,50	8,17
Тюменочка	88	95	88	90	-3	3,50	8,17
НСР <sub>0,5</sub>	1,5	1,8	1,2	–	–		

Примечание: норма высева 6,2 млн всх. зёрен на гектар

## 3. Влияние уровня минерального питания на сохранность растений пшеницы к уборке

Сорт	*Сохранность растений к уборке по годам, %				К контролю, ±	Пластичность, bi	Стабильность, sd2
	2016	2017	2018	среднее			
контроль (без удобрений)							
Тюменская юбилейная	95	93	93	94	–	0,86	0,10
Тюменочка	95	93	92	93	–	1,14	0,10
NPK на 4 т/га							
Тюменская юбилейная	91	96	95	94	–	1,27	0,04
Тюменочка	93	96	95	95	+2	0,73	0,04
NPK на 5 т/га							
Тюменская юбилейная	93	94	92	93	-1	0,64	0,07
Тюменочка	96	97	93	95	+2	1,36	0,07
NPK на 6 т/га							
Тюменская юбилейная	95	92	97	95	+3	-1,50	8,17
Тюменочка	88	95	88	90	-3	3,50	8,17
НСР <sub>0,5</sub>	1,5	1,8	1,2	–	–		

Примечание: \*сохранность растений к уборке рассчитана от количества взошедших растений

уменьшается за счёт засыхания листьев нижних ярусов и поражения их болезнями, повреждения вредителями.

Сорта Тюменская юбилейная, Тюменочка более устойчивы к стрессовым факторам по сравнению со многими реестровыми сортами, они дольше сохраняют листовую поверхность в рабочем состоянии. К тому же листья отмеченных сортов имеют удачную форму, они укороченные и широкие, меньше свисают и слабо затеняют нижние ярусы листьев. Новые сорта пшеницы ежегодно формируют хорошо развитую листовую поверхность (табл. 4).

Анализ данных таблицы 4 показал, что оба сорта в контрольном варианте сформировали площадь листьев в среднем за три года 45,7–46,3 тыс.м/га. Полученные результаты свидетельствуют о высоком естественном плодородии почвы на опытном поле ГАУ Северного Зауралья.

В вариантах с внесением минеральных удобрений на планируемую урожайность 4 и 5 т/га площадь листьев по сорту Тюменская юбилейная увеличилась на 2,9–3,7 тыс.м/га, по сорту Тюменочка

ка – на 4,5–5,4 тыс.м/га. Вариант на планируемую урожайность 6 т/га не имел преимуществ перед вариантом с внесением минеральных удобрений на планируемую урожайность 5 т/га.

Основным хозяйственным показателем сорта пшеницы является урожайность [8] (табл. 5).

В контрольном варианте урожайность сорта Тюменская юбилейная изменялась от 2,94 т/га в 2016 г. до 3,53 в 2018 г., у сорта Тюменская – от 2,38 до 3,44 т/га. В среднем за три года исследования урожайность первого сорта составила 3,31 т/га, второго – 2,93 т/га. В вариантах с внесением минеральных удобрений на планируемую урожайность 4 и 5 т/га фактически полученная урожайность была близка к планируемой. При этом прибавки к контрольному варианту составили 0,83–0,90 и 1,42–1,79 т/га соответственно. В варианте NPK на 6 т/га фактическая урожайность была значительно ниже планируемой.

В условиях рынка урожайность сортов пшеницы должна сочетаться с качеством зерна [9].

Качество зерна – комплексный показатель, который включает стекловидность, натуру, коли-

4. Влияние уровня минерального питания на формирование площади листьев сортами пшеницы в северной лесостепи Тюменской области

Сорт	Площадь листьев по годам, тыс. м <sup>2</sup> /га				К контролю, ±	Пластичность, bi	Стабильность, sd2
	2016	2017	2018	средняя			
контроль (без удобрений)							
Тюменская юбилейная	46,2	44,7	48,0	46,3	–	0,89	0,77
Тюменочка	47,1	43,4	46,6	45,7	–	1,11	0,77
NPK на 4 т/га							
Тюменская юбилейная	48,7	47,4	51,6	49,2	+2,9	0,42	6,82
Тюменочка	55,1	46,3	49,2	50,2	+4,5	1,58	6,82
NPK на 5 т/га							
Тюменская юбилейная	46,9	48,8	54,3	50,0	+3,7	1,14	10,82
Тюменочка	53,5	47,4	52,6	51,1	+5,4	0,86	10,82
NPK на 6 т/га							
Тюменская юбилейная	45,2	49,2	54,9	49,7	+3,4	1,73	0,11
Тюменочка	50,0	50,1	51,4	50,5	+4,8	0,27	0,11
HCP <sub>0,5</sub>	2,1	1,6	1,9	–	–	–	–

5. Урожайность среднеранних сортов пшеницы в зависимости от уровня минерального питания

Сорт	Урожайность по годам, т/га				К контролю, ±	Пластичность, bi	Стабильность, sd2
	2016	2017	2018	средняя			
контроль (без удобрений)							
Тюменская юбилейная	2,94	3,46	3,53	3,31	–	0,75	0,01
Тюменочка	2,38	2,97	3,44	2,93	–	1,25	0,01
NPK на 4 т/га							
Тюменская юбилейная	3,84	4,32	4,26	4,14	+0,83	0,69	0,02
Тюменочка	3,34	3,89	4,28	3,83	+0,90	1,31	0,02
NPK на 5 т/га							
Тюменская юбилейная	4,30	4,79	5,12	4,73	+1,42	1,04	0,00
Тюменочка	4,32	4,76	5,08	4,72	+1,79	0,96	0,00
NPK на 6 т/га							
Тюменская юбилейная	4,41	4,83	5,20	4,81	+1,50	0,92	0,00
Тюменочка	4,38	4,90	5,31	4,86	+1,93	1,08	0,00
HCP <sub>0,5</sub>	0,26	0,19	0,23	–	–	–	–

чество и качество клейковины и др. Натура зерна зависит от его выполненности и выравненности. С натурой зерна связан выход муки при размоле, при этом высокая натура зерна обеспечивает высокий выход муки (75% и более). Натура зерна – сортовой признак, но её формирование зависит также от погодных условий и элементов технологии, в том числе от уровня минерального питания (табл. 6).

Сорт Тюменская юбилейная сформировал натуру зерна в контрольном варианте во все годы исследования на уровне сильной пшеницы. Второй сорт Тюменочка в среднем за три года по натуре зерна отвечал требованиям на сильную пшеницу, но в разрезе лет исследования он два раза уступил ГОСТу (760 г/л) на сильную пшеницу.

В вариантах с минеральными удобрениями на планируемую урожайность 4 и 5 т/га натура зерна у изучаемых сортов пшеницы увеличилась на 7–11 г/л по сравнению с контролем. Вариант с NPK на 6 т/га по натуре зерна уступал предыдущим вариантам.

Стекловидность – косвенный показатель хлебопекарной оценки зерна. Она тесно коррелирует с содержанием белка. Это сортовой признак, но

сильно зависит от солнечной инсоляции, температуры воздуха, осадков, предшественника, минерального питания и других факторов. О влиянии уровня минерального питания на стекловидность зерна среднеранних сортов пшеницы Тюменская юбилейная и Тюменочка можно судить по данным таблицы 7.

Стекловидность зерна сильнее изменялась в зависимости от условий года, чем от уровня минерального питания. Во всех вариантах опыта у обоих сортов она была низкой (53–72%) в 2017 г., высокой (90–94%) – в 2016 г. В среднем за три года на всех вариантах опыта стекловидность у изучаемых сортов была 67–81%, что соответствовало требованиям ГОСТа на сильную пшеницу, хотя в 2017 г. на контроле у обоих сортов анализируемый показатель был ниже ГОСТа на сильную пшеницу.

В зависимости от NPK на планируемую урожайность 4 и 5 т/га стекловидность зерна сорта Тюменская юбилейная увеличилась на 3–9%, сорта Тюменочка – на 9–12% по сравнению с контролем. Вариант на планируемую урожайность 6 т/га по стекловидности зерна не имел преимуществ перед вариантом с NPK на 5 т/га.

#### 6. Натура зерна сортов пшеницы в зависимости от уровня минерального питания

Сорт	Натура зерна по годам, г/л				К контролю, ±	Пластичность, bi	Стабильность, sd2
	2016	2017	2018	средняя			
контроль (без удобрений)							
Тюменская юбилейная	760	764	772	765	-	0,49	19,99
Тюменочка	758	745	778	760	-	1,51	19,99
NPK на 4 т/га							
Тюменская юбилейная	773	766	790	776	+11	0,97	6,27
Тюменочка	768	754	780	767	+7	1,03	6,27
NPK на 5 т/га							
Тюменская юбилейная	784	753	778	772	+7	1,36	22,58
Тюменочка	778	762	766	768	+8	0,64	22,58
NPK на 6 т/га							
Тюменская юбилейная	761	744	768	757	-8	1,22	58,50
Тюменочка	775	758	762	765	+5	0,78	58,50
HCP <sub>0,5</sub>	3	5	2	-	-	-	-

#### 7. Стекловидность зерна сортов пшеницы при разных уровнях минерального питания

Сорт	Стекловидность зерна по годам, %				К контролю, ±	Пластичность, bi	Стабильность, sd2
	2016	2017	2018	средняя			
контроль (без удобрений)							
Тюменская юбилейная	92	57	67	72	-	0,96	1,84
Тюменочка	90	53	60	67	-	1,04	1,84
NPK на 4 т/га							
Тюменская юбилейная	94	61	70	75	+3	1,16	22,47
Тюменочка	91	72	67	76	+9	0,84	22,47
NPK на 5 т/га							
Тюменская юбилейная	94	60	89	81	+9	1,24	25,79
Тюменочка	92	69	78	79	+12	0,76	25,79
NPK на 6 т/га							
Тюменская юбилейная	93	61	90	81	+8	1,12	12,15
Тюменочка	90	62	79	77	+10	0,88	12,15
HCP <sub>0,5</sub>	1,6	1,2	2,1	-	-	-	-

Клейковина – один из основных показателей качества зерна, который учитывается при формировании рыночной цены. Из многолетней агрономической практики сибирского растениеводства известно, что лишь отдельные реестровые сорта пшеницы могут стабильно по годам накапливать высокий процент клейковины в зерне. Необходимо также отметить, что на содержание клейковины и её качество влияют элементы технологии. О влиянии уровня минерального питания на количество и качество клейковины новых сортов пшеницы можно судить по данным таблиц 8 и 9.

Из анализа данных таблицы 8 видно, что в контрольном варианте сорт Тюменская юбилейная во все годы исследования по содержанию клейковины превышал сорт Тюменочка на 1,2–5,1%. Необходимо также отметить, что сорт Тюменская юбилейная стабильно накопил клейковину – на уровне 26,8–27,9%.

В варианте с применением минеральных удобрений на планируемую урожайность 4 т/га содержание клейковины у обоих сортов увеличилось на 9,6–10,4%. Во все годы исследования изучаемые сорта в отмеченном варианте имели содержание клейковины на уровне сильной пшеницы.

Дальнейшее увеличение уровня минерального питания не привело к повышению содержания клейковины в зерне по сравнению с вариантом NPK на 4 т/га.

Хлебопекарная оценка сортов пшеницы зависит не только от содержания клейковины в зерне, но и от её качества (табл. 9).

Сорт Тюменская юбилейная в 2017 и 2018 гг. сформировал на контроле клейковину первой группы качества, в 2016 г. – второй группы. Тюменочка в двух годах из трёх уступила первому сорту.

В вариантах с минеральными удобрениями на разный уровень урожайности, особенно на 4 и 5 т/га, отмечено снижение качества клейковины у обоих сортов на 2–11 ед. ИДК, хотя сорт Тюменская юбилейная во всех вариантах опыта имел клейковину в основном первой группы качества.

При проведении любого опыта важно знать его экономическую эффективность (рис.).

По экономическим расчётам наиболее выгодным для возделывания яровой пшеницы в Тюменской области является уровень минерального питания NPK на 5 т/га, рентабельность в этом варианте составила 115%, а в вариантах на 4 и

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

Сорт	Клейковина по годам, %				К контролю, ±	Пластичность, bi	Стабильность, sd2
	2016	2017	2018	средняя			
контроль (без удобрений)							
Тюменская юбилейная	26,8	27,1	27,9	27,2	–	0,36	0,03
Тюменочка	21,7	24,3	26,7	24,2	–	1,64	0,03
NPK на 4 т/га							
Тюменская юбилейная	39,3	34,9	36,3	36,8	+9,6	1,08	0,33
Тюменочка	36,9	33,7	33,4	34,6	+10,4	0,92	0,33
NPK на 5 т/га							
Тюменская юбилейная	41,4	32,4	34,0	35,9	+8,7	1,23	0,05
Тюменочка	38,1	32,7	33,2	34,6	+10,4	0,77	0,05
NPK на 6 т/га							
Тюменская юбилейная	36,7	31,5	32,6	33,6	+6,4	0,98	0,54
Тюменочка	36,1	30,4	33,5	33,3	+9,1	1,02	0,54
HCP <sub>0,5</sub>	1,6	1,4	1,9	–	–	–	–

#### 9. Качество клейковины среднеранних сортов пшеницы в зависимости от уровня минерального питания

Сорт	Качество клейковины в зерне по годам, ед. ИДК				К контролю, ±	Пластичность, bi	Стабильность, sd2
	2016	2017	2018	средняя			
контроль (без удобрений)							
Тюменская юбилейная	80	70	45	65	–	0,70	57,7
Тюменочка	77	40	80	66	–	1,30	57,7
NPK на 4 т/га							
Тюменская юбилейная	86	60	55	67	+2	1,50	12,5
Тюменочка	87	75	80	81	+15	0,50	12,5
NPK на 5 т/га							
Тюменская юбилейная	79	80	65	74	+9	0,91	62,8
Тюменочка	88	70	75	77	+11	1,09	62,8
NPK на 6 т/га							
Тюменская юбилейная	87	55	67	69	+4	1,06	16,6
Тюменочка	85	60	60	68	+2	0,94	16,6
HCP <sub>0,5</sub>	2,9	1,7	2,3	–	–	–	–

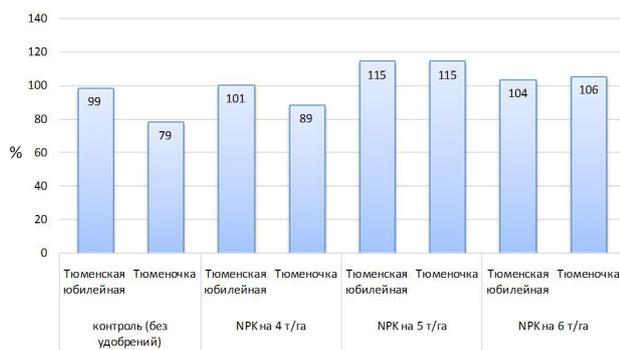


Рис. – Рентабельность сортов яровой мягкой пшеницы в зависимости от уровня минерального питания, 2016–2018 гг.

6 т/га – 89–106%, что на 9–26% ниже, чем в варианте с NPK на 5 т/га.

**Выводы.** Изучаемые сорта пшеницы по продолжительности вегетационного периода соответствуют природно-климатическим условиям лесостепной зоны Тюменской области. В контрольном варианте и в варианте NPK на 4 т/га он составил 90 суток, в вариантах на 5 и 6 т/га – 92 суток.

В контрольном варианте сорт Тюменская юбилейная сформировал урожайность в среднем за три года – 3,31 т/га, Тюменочка – 2,93. У последнего сорта урожайность сильнее варьировала по годам.

Внесение минеральных удобрений на планируемую урожайность 4 т/га позволило получить по сорту Тюменская юбилейная – 4,14 т/га, или на 0,83 т/га выше контрольного варианта. Сорт Тюменочка дал 3,83 т/га, что на 0,90 т/га выше контроля. Дальнейшее увеличение доз минеральных удобрений на получение урожайности 5 т/га привело к снижению урожайности. Сорт Тюменочка сильнее реагировал на повышение уровня минерального питания по сравнению с сортом Тюменская юбилейная.

Содержание клейковины в зерне у сорта Тюменская юбилейная в контрольном варианте было

27,2%, у Тюменочки – 24,2%, при этом у первого сорта она накапливалась стабильно по годам, у второго сильно варьировала. В варианте NPK на 4 т/га отмечено увеличение клейковины, повышение уровня минерального питания на 5 и 6 т/га не привело к увеличению клейковины в зерне новых сортов пшеницы.

По экономической эффективности наиболее выгодными для возделывания яровой пшеницы в Тюменской области является уровень минерального питания NPK на 5 т/га.

### Литература

1. Казак А.А., Логинов Ю.П. Сортовые ресурсы яровой мягкой пшеницы Западной Сибири в решении продовольственной безопасности региона // *Зерновое хозяйство России*. 2016. № 3. С. 44–47.
2. Выдрин В.В., Федорук Т.К. Сортовое районирование сельскохозяйственных культур и результаты сортоиспытания по Тюменской области. Тюмень, 2018. 79 с.
3. Моргунов А.И. Устойчивые к болезням сорта пшеницы как генетическая основа для органического (биологического) производства зерна / А.И. Моргунов, А.И. Абуғалиева, В.П. Шаманин [и др.] // *Генофонд и селекция растений: IV междунар. науч.-практич. конф.* 2018. С. 218–221.
4. Шахова О.А., Лахтина Т.С., Мордвина Е.А. Изменение водно-физических свойств чернозёма выщелоченного в зависимости от основных обработок и агрохимикатов на опытном поле ГАУ Северного Зауралья // *Наука и образование: сохраняя прошлое, создаём будущее: матер. X междунар. науч.-практич. конф.*: в 3 част. 2017. С. 128–131.
5. Ерёмин Д.И. Минеральные удобрения и плодородие сибирского чернозёма. Результаты многолетних исследований // *Вестник Курганской государственной сельскохозяйственной академии*. 2017. № 4 (24). С. 36–40.
6. Рзаева В.В., Фисунов Н.В. Основная обработка почвы при возделывании яровой пшеницы в Северном Зауралье // *Актуальные проблемы земледелия и защиты почв от эрозии: матер. междунар. науч.-практич. конф. и школы молодых учёных, посвящ. Году экологии и 50-летию выхода постановления о борьбе с эрозией почвы*. 2017. С. 238–241.
7. Еремин Д.И., Кибук Ю.П. Дифференцированное внесение удобрений как инновационный подход в системе точного земледелия // *Вестник Красноярского государственного аграрного университета*. 2017. № 8 (131). С. 17–26.
8. Казак А.А., Логинов Ю.П. Ценные сорта яровой мягкой пшеницы сибирской селекции – надёжный резерв для создания новых сортов в регионе // *Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филлипова*. 2018. № 4 (53). С. 8–17.
9. Белкина Р.И., Летяго Ю.А. Рациональное использование зерна сортов сильной и ценной пшеницы в Северном Зауралье // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2017. № 5 (67). С. 19–21.