

УДК 633:11:633.81:582.1

СИСТЕМА УДОБРЕНИЯ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ БЕССМЕННОМ ВОЗДЕЛЫВАНИИ НА СТЕРНЕВОМ ФОНЕ

О.В. Волынкина, к.с.-х.н., Курганский НИИСХ – филиал ФГБНУ «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук»

620142, г. Екатеринбург, ул. Белинского, 112а

тел.: (343)2572044; факс: (343)2578263; e-mail: volynkina.o@bk.ru

Выявлена в исследованиях на Центральном опытном поле Курганского НИИСХ прямая тесная связь содержания клейковинных белков в зерне яровой мягкой пшеницы с силой муки и объёмным выходом хлеба. Накопление клейковины в зерне повышается при благоприятном снабжении пшеницы солнечным освещением, теплом и азотным питанием. В России в последние годы при значительном увеличении общего сбора зерна недостаточно производится пшеницы третьего класса, наиболее пригодной для хлебопекарной промышленности. Это произошло с изменением технологии её возделывания: расширились повторные посевы пшеницы, уменьшились объёмы применения удобрений и распространились минимальные обработки почвы. В сельскохозяйственной практике Курганской области стерневые фоны занимают 40% пашни. В новых условиях необходимо скорректировать ранее разработанные системы удобрения пшеницы. Показаны эффективность разного состава удобрения и доз азота, их влияние на урожайность и технологические свойства пшеницы в повторных посевах по стерне. Технология без основной обработки почвы отличается ресурсосбережением и лучшей сохранностью влаги в засуху, но стерневые фоны сильнее засоряются, наблюдается ухудшение условий азотного питания растений. Погода существенно влияет на урожайность и качество пшеницы, под её воздействием влияние удобрений может быть усилено или ослаблено. В эксперименте Курганского НИИСХ выявлено, что для одновременного положительного влияния на урожай и качество бессменной пшеницы по стерне эффективнее совместное применение азота и фосфора в дозах $N_{40-60}P_{20-25}$. В борьбе с сорной растительностью необходимо применять смесь дикотицидов с граминцидами.

Ключевые слова: урожайность, бессменная пшеница по стерне, клейковина, технологические свойства зерна, система удобрения.

DOI: 10.25680/S19948603.2021.118.01

Сборы зерна в России в последние годы достигли 120700 тыс. т [5]. При высоких объёмах зернового производства в 2013-2017 гг. не было пшеницы сильной и 2-го класса. Продовольственная пшеница (3-4 классы) занимала 71-80% [12]. Более необходимой для хлебопекарной промышленности пшеницы 3-го класса в 2012-2016 гг. насчитывалось 17-50% [14].

Накопление клейковинных белков в зерне пшеницы повышается при благоприятном снабжении растений солнечным освещением, теплом и азотным питанием. Недостаточное производство высокобелковой пшеницы объясняется несколькими причинами. Среди них ведущей является низкий уровень обеспечения растений питательными элементами при резко сниженных объёмах применения удобрений [3, 9, 10, 15]. В ухудшении условий азотного питания пшеницы, наиболее важного для формирования высокобелкового зерна, отрицательную роль сыграли не только уменьшение объёмов применения азота, но и замена вспашки минимальными обработками почвы [11, 17]. Погодные условия непосредственно влияют на качество пшеницы, а также регулируют степень воздействия применяемых удобрений на урожай и белковость зерна [2, 8, 13].

Учёные Башкирского НИИСХ сделали экономический анализ, который показал значение уровня применения минеральных удобрений на посевах сельскохозяйственных культур. Хозяйства Башкортостана были разделены на 4 группы на основе затрат на удобрения зерновых культур. В 1-й группе расходы на удобрения составили 191 руб/га, а в 4-й – 1436 руб/га. В результа-

те получили урожайность зерновых, соответственно, 2,51 и 3,30 т/га; рентабельность равна 18 и 34% [1].

Материалы о качестве пшеницы по исследованиям, проведённым в Курганской области, обобщены за длительный период. Их анализ свидетельствует о положительном влиянии применения удобрений и других агроприёмов на повышение урожайности и улучшение качества зерна пшеницы [6, 7]. Большая часть этих опытов проведена при использовании вспашки и соблюдении севооборотов. В конце 90-х гг. прошедшего столетия возникла новая задача – изучить систему удобрения пшеницы на повторных посевах без осенней обработки почвы, так как в производственной практике распространились такие технологии её возделывания. Осенью 1999 г. был заложен опыт для выполнения поставленной задачи. В 2019 г. бессменному посеву пшеницы насчитывалось 20 лет, анализ данных сделан за 18-летний период.

Цель исследований – выявить приёмы удобрения, повышающие урожайность и качество зерна яровой мягкой пшеницы при возделывании на бессменном посеве по стерне и сравнить эти результаты с эффективностью прежней технологии возделывания яровой пшеницы: при ежегодной вспашке и соблюдении севооборотов.

Методика. Исследования выполнены в Курганском научно-исследовательском институте сельского хозяйства – филиале ФГБНУ УрФАНЦ УрО РАН в рамках Государственного задания Министерства науки и высшего образования по направлению 142 Программы

ФНИ ГАН по теме «Усовершенствовать систему адаптивно-ландшафтного земледелия для Уральского региона и создать агротехнологии нового поколения на основе минимизации обработки почвы, диверсификации севооборотов, интегрированной защиты растений, биологизации, сохранения и повышения почвенного плодородия и разработать информационно-аналитический комплекс компьютерных программ и баз данных, обеспечивающий инновационное управление системой земледелия».

Опыт с бессменной пшеницей размещён на базе стационара, где состав удобрения и дозы азота изучали в севообороте. Стационарный опыт заложен в 1971 г. Эксперимент имел три закладки (1971, 1972 и 1973 гг.), позднее работа велась на двух из них. Здесь будут рассмотрены данные по закладке 1971 г. Два периода эксперимента различались технологией выращивания пшеницы. В 1971-1998 гг. исследования проводили в четырёхпольном зернопропашном севообороте: 1 – кукуруза; 2 – пшеница; 3 – пшеница; 4 – овёс при ежегодной вспашке, результаты которого важны для подобных технологий в производстве. После 7 ротаций эти же вопросы изучали на посевах бессменной пшеницы по стерне, что позволило, по мере получения данных, выявить потенциал пшеницы в новой технологии, распространявшейся в Курганской области.

Из положительных оценок агрофона бессменной пшеницы по стерне отмечают ресурсосбережение и лучшее сохранение влаги, что важно при засушливом климате области. К недостаткам относятся ухудшение условий азотного питания и повышение засорённости посева.

В прежней технологии в севообороте посев проводили по осенней вспашке и предпосевной обработке почвы дисковой сеялкой с междурядьями 15 см. Дисковый сошник обеспечивал хорошую всхожесть семян, а при междурядьях 15 см – более высокую густоту посева. Стерневая сеялка СКП-2,1 с сошником культиваторного типа размещает семена не на такое же плотное ложе. При междурядьях 23 см посев зачастую засорялся сорняками, в основном злаковыми. Необходимо было найти агроприёмы, компенсирующие недостатки технологии и повышающие урожайность пшеницы и качество зерна. Выявлено обязательное применение, наряду с удобрениями, смеси дикотицидов с граминцидами.

В период выращивания бессменной пшеницы гидротермический коэффициент за май-август варьировал от 0,10 до 1,82 за счёт большого разнообразия погодных условий. В среднем за 18 лет проведения исследований ГТК за май-август составил 0,95. Июньская засуха повторилась за этот период 11 раз с ГТК от 0,10 до 0,78.

В севообороте применяли двойной суперфосфат в дозе P_{40} , на бессменной пшенице вносили P_{20} в виде аммофоса, с учётом последствия ранее вносимого фосфора средневзвешенная доза составила P_{25} . Азотное удобрение – аммиачная селитра в дозах на бессменной пшенице $N_{20-40-60}$. Удобрения вносили до посева. Посев проводили сеялкой СЗ-3,6. Площадь делянки общая 270 м² (6 x 45), учётная 99 м² (2,2 x 45). Повторность вариантов трёхкратная. Учёт урожая вели комбайном «Сампо-500» с отбором образца зерна для определения влажности и чистоты бункерной массы. Сорта мягкой яровой пшеницы: Терция в 2001-2011 гг., Зауралочка – в 2012-2019 гг. Оба сорта из среднеспелой группы, они включены в список ценных пшениц. Почва – выщело-

ченный чернозём маломощный малогумусный средне-суглинистый; содержание гумуса в слое 0-20 см на контроле 4,5%, подвижных соединений: P_2O_5 – 40 мг/кг (низкое), K_2O – 250-350 мг/кг почвы (высокое).

Результаты и их обсуждение. Переход к посевам сортов интенсивного типа именовался «зелёной революцией». Однако наблюдения показали, что реализовать потенциал таких сортов удаётся только при интенсивной технологии их возделывания и достаточном количестве осадков. Во влажные годы сбор зерна удобренной пшеницы сорта Терция, несмотря на стерневой фон, достигал 3,0 т/га при контрольных показателях 0,9-1,8 т/га. Прибавки были очень высокими: от 1,0 до 1,9 т/га. Влажные годы повторились за 10 лет опыта с сортом Терция всего 4 раза, поэтому средняя за 10 лет урожайность на контроле составила 1,10 т/га. От азотно-фосфорного удобрения она повышалась до 1,78-1,97 т/га. Действие удобрений в дозе $N_{40-60}P_{25}$ на посевах пшеницы Терция выражалось в среднем небольшими прибавками урожайности – 0,68-0,87 т/га (табл. 1).

1. Урожайность и натурная масса пшеницы сорта Терция (в среднем за 2001-2011 гг.)*

Вариант	Урожайность, т/га		Натурная масса, г/л	
	в среднем	интервал колебания	в среднем	интервал колебания
Контроль	1,10	0,75-1,83	792	765-817
N_{40}	1,42	0,89-2,12	798	769-826
$N_{20}P_{25}$	1,45	0,98-2,45	800	766-817
$N_{40}P_{25}$	1,78	0,99-3,06	797	772-832
$N_{60}P_{25}$	1,97	1,23-3,06	799	772-833
HCP_{05}	0,16-0,42		7	

*Данные приведены без 2008 г., когда был посеян другой сорт (здесь и далее).

Применение азота без фосфора в дозе N_{40} дало умеренную прибавку урожайности пшеницы (0,32 т/га), что объясняется низкой обеспеченностью почвы в опыте подвижным фосфором. На пашне области почв с низкими запасами фосфора 62%.

Колебания урожаев по годам отражают реакцию пшеницы на погодные условия. Натурная масса зерна также варьировала по годам в зависимости от условий увлажнения, незначительно повышаясь от удобрений.

Количество клейковины в зерне пшеницы сорта Терция от дозы $N_{40-60}P_{25}$ повышалось с 20% на контроле на 5-8 % с улучшением технологических свойств. Содержание клейковины в зерне у этого сорта находилось в средней и тесной связи с хлебопекарными качествами. Средняя связь выявлена на контроле при $r = 0,489$, а на фоне $N_{40}P_{25}$ коэффициент корреляции выше – 0,723. Одно азотное удобрение (без аммофоса) на почве, бедной подвижным фосфором, слабо влияло на урожайность, но существенно повышало качество зерна.

Из трёх доз азотно-фосфорного удобрения доза $N_{20}P_{25}$ сильно уступала как по урожайности, так и по показателям качества зерна (табл. 2).

Под влиянием погодных условий урожай и качество зерна заметно изменялись. Во влажные годы запасы азота в почве больше расходуются на формирование урожая, к тому же обычно наблюдается снижение интенсивности солнечного освещения. Поэтому в годы с хорошей влагообеспеченностью растений качество пшеницы, как правило, ниже. На фонах $N_{40-60}P_{25}$ в годы с достаточным количеством осадков раскрывался потенциал продуктивности пшеницы сорта Терция. Связь

урожаю с погодными факторами проявилась на удобренном фоне. Среди разных показателей погоды по влиянию на урожай выделялись осадки июня ($r=0,656$).

2. Качество пшеницы сорта Терция (в среднем за 2001-2011 гг.)

Вариант	Клейковина в зерне, %			Сила муки, е. а.		Объёмный выход хлеба, мл	
	в среднем	интервал колебания	3-й класс, % лет	в среднем	интервал колебания	в среднем	интервал колебания
Контроль	20,3	14-27	30	146	24-242	581	405-745
N ₄₀	25,8	19-30	70	215	46-410	670	480-835
N _{20P₂₅}	21,0	16-28	30	134	34-240	558	420-760
N _{40P₂₅}	25,5	21-30	70	167	55-264	642	450-885
N _{60P₂₅}	28,0	22-31	80	196	68-262	650	475-860
НСР ₀₅	2,9			27		49	

Напротив, накопление клейковины в зерне сильнее зависело от погоды на неудобренном посеве (табл. 3).

3. Коэффициент корреляции (r) урожайности и содержания клейковины в зерне пшеницы сорта Терция с погодными условиями

Вариант	Урожайность, т/га	ГТК		W, мм	
		5-8	06	5-8	06
Контроль	0,75-1,83	0,016	-0,181	0,007	0,151
N _{40P₂₅}	0,99-3,06	0,546	0,418	0,526	0,656
Вариант	Клейковина в зерне, %	ГТК		W, мм	
		5-8	06	5-8	06
Контроль	14-27	-0,727	-0,674	0,484	-0,728
N _{40P₂₅}	22-31	-0,614	-0,536	0,544	-0,432

На контроле содержание клейковины с количеством осадков за май-август было в отрицательной связи при коэффициенте корреляции -0,728. Такой же связь была и с ГТК за этот период ($r= -0,727$). На фоне удобрений связь ослабевала. Температура июля для содержания клейковины имела большее значение на удобряемом фоне, корреляция прямая средней величины.

В период проведения опыта с сортом Зауралочка погодные условия характеризовались засушливостью, хотя средний ГТК₅₋₈ для периодов выращивания двух сортов был близким: 0,97 и 0,88. Сильнее различалась величина ГТК₀₆: 1,10 и 0,55. Недостаток влаги в июне отрицательно сказался на урожайности и натурной массе пшеницы сорта Зауралочка. Был один благоприятный год (2017), когда продуктивность удобренной N_{40-60P₂₅} пшеницы составила 3,05 т/га при сборе зерна на контроле 1,68 т/га. Средняя урожайность равна 0,94 т/га на контроле, увеличиваясь на фоне дозы N_{40-60P₂₅} на 0,50-0,52 т/га. Ниже были прибавки от N₄₀ без фосфора (+0,18 т/га) и дозы N_{20P₂₅} (+0,36 т/га).

Натурная масса была самой низкой – 627-712 г/л в год поражения растений стеблевой ржавчиной (2016 г.). Ржавчина распространилась на более развитых растениях на удобренных фонах. В благоприятном 2017 г. зерно было выполненным с натурной массой 810-818 г/л (табл. 4).

4. Урожайность пшеницы сорта Зауралочка (в среднем за 2012-2019 гг.)

Вариант	Урожайность, т/га		Натурная масса, г/л	
	в среднем	интервал колебания	в среднем	интервал колебания
Контроль	0,94	0,48-1,68	757	712-812
N ₄₀	1,12	0,62-2,09	757	687-814
N _{20P₂₅}	1,30	0,65-2,28	759	694-814
N _{40P₂₅}	1,44	0,68-2,62	746	663-818
N _{60P₂₅}	1,46	0,69-3,05	740	627-810
НСР ₀₅ , т/га	0,12-0,32		11	

Технологические свойства пшеницы сорта Зауралочка лучше, чем у сорта Терции, что видно при сравнении данных таблиц 2 и 5. По упругости клейковины большое преимущество было тоже у сорта Зауралочка. Так, показания ИДК 70-80 ед. у сорта Терция отмечены 3 раза за 10 лет, а у сорта Зауралочка – 7 из 8 лет. Учёными это свойство пшеницы объясняется изменением соотношения разных фракций (альфа, бета) у каждого из двух клейковинных белков – глина и глютеина [4, 19, 20]. Более высокое качество пшеницы сорта Зауралочка явилось следствием как особенностей сорта, так и учащения засушливых лет (табл. 5).

5. Качество пшеницы сорта Зауралочка (в среднем за 2012-2019 гг.)

Вариант	Клейковина в зерне, %			Сила муки, е. а.		Объёмный выход хлеба, мл	
	в среднем	интервал колебания	3-й класс, % лет	в среднем	интервал колебания	в среднем	интервал колебания
Контроль	22,4	13-33	50	255	133-435	667	510-890
N ₄₀	26,1	18-35	50	263	152-451	712	620-865
N _{20P₂₅}	21,3	11-31	50	230	106-392	647	415-850
N _{40P₂₅}	25,4	14-37	50	270	125-558	676	390-915
N _{60P₂₅}	26,0	16-38	62	247	127-343	677	415-920
НСР ₀₅	3			22		78	

Между накоплением клейковины в зерне пшеницы сорта Зауралочка и силой муки тесная связь, которая выразилась коэффициентом корреляции равным 0,782 на контроле и 0,851 на фоне N_{40P₂₅}. Ещё теснее связь содержания клейковины с объёмным выходом хлеба ($r=0,826$ и 0,923). Как и у сорта Терции, на посеве Зауралочки внесение N₄₀ без фосфора, слабо влияло на урожай, заметнее улучшало качество зерна. От погодных условий урожай и качество пшеницы сорта Зауралочка больше зависели на неудобренном фоне (табл. 6).

6. Коэффициент корреляции (r) урожайности и качества пшеницы сорта Зауралочка с погодными условиями

Вариант	Урожайность, т/га	ГТК		W, мм	
		5-8	06	5-8	06
Контроль	0,48-1,68	0,560	0,504	0,695	0,510
N _{40P₂₅}	0,68-2,62	0,397	0,475	0,570	0,473
Вариант	Клейковина в зерне, %	ГТК		W, мм	
		5-8	06	5-8	06
Контроль	13-33	-0,674	-0,672	-0,737	-0,669
N _{40P₂₅}	14-37	-0,534	-0,638	-0,645	-0,412

Связь урожая с гидротермическими коэффициентами за май-август и июнь была средней. Выше она оказалась с количеством осадков, особенно за май-август. Накопление клейковины в зерне находилось в отрицательной корреляции с суммой осадков за май-август. С другими факторами погоды связь средняя, ослабевающая на фоне удобрений.

Новизна результатов исследований в своевременной оценке бессменной пшеницы по стерне (1999 г.) отмечена в момент начала появления стерневых фонов в земледелии Курганской области. До этого в исследованиях по влиянию удобрений и в селекционном процессе продуктивность и качество пшеницы оценивали в более благоприятных условиях – в зернопропашных и зернопаровых севооборотах при вспашке. Пар в области занимает 20-25%, а доля стерневых фонов в Курганской области в последние годы достигала 50% площадей. При ежегодной вспашке в 4-польном зернопаровом севообороте средняя

урожайность пшеницы на Центральном опытном поле составляет 20,3 ц/га на контроле и 23,4 на фоне азотно-фосфорного удобрения, в зернопропашном с кукурузой – 16-18 и 21-23, на бессменном посеве пшеницы 14,2 и 18,6 ц/га [16]. На стерневом фоне урожайность бессменной пшеницы снизилась до 9,4-11,0 ц/га на контроле, повышаясь от азотно-фосфорного удобрения до 14,6-19,7 ц/га.

В отношении качества пшеницы прежняя технология имела определённое преимущество, так как проблема снижения количества зерна 3-го класса в России обострилась именно в годы изменения технологии выращивания этой культуры. Смена технологий была вызвана снижением посевов кормовых культур в связи с упадком животноводческой отрасли, а также замедленными темпами обновления сельскохозяйственной техники [18].

Для исследованного жёсткого агрофона повторных посевов пшеницы по стерне установлены дозы удобрения, существенно повышающие урожайность и улучшающие качество зерна. Экономически выгодный состав удобрения – совместное внесение азота и фосфора в оптимальных их дозах – $N_{40-60}P_{20-25}$. Данные получены при большом разнообразии погодных условий, за 18-летний период. Эффективность приёмов удобрения проверена на двух сортах пшеницы.

Заключение. На выщелоченном чернозёме Центрального опытного поля с низким содержанием подвижного P_2O_5 на посеве бессменной пшеницы по стерне одно азотное удобрение в дозе N_{40} обеспечивало небольшие прибавки урожайности пшеницы в 0,18 т/га у сорта Зауралочка и 0,32 т/га у сорта Терция, но на качество зерна влияло положительно. Значительно выше эффективность азотно-фосфорного удобрения в дозе $N_{40-60}P_{25}$. На фоне этих доз одновременно повышалась урожайность пшеницы на 0,50-0,97 т/га и улучшалось качество зерна. Доза $N_{60}P_{25}$ более приемлема для сорта Терция с высоким потенциалом урожайности. Урожайность пшеницы сорта Терция находилась в прямой связи с осадками июня, более чётко проявившейся на фоне внесения удобрения $N_{40}P_{25}$ ($r=0,658$), а у сорта Зауралочка – с осадками за май-август ($r=0,695$).

Содержание клейковины в зерне неудобренной пшеницы сорта Терция снижалось по мере повышения ГТК за май-август ($r=-0,727$). С суммой осадков за этот период связь накопления клейковины тоже отрицательная ($r=-0,728$). На посеве сорта пшеницы Зауралочка накопление клейковины больше зависело от осадков за май-август ($r=-0,737$) и июнь ($r=-0,669$). За счёт удобрения зависимость показателей качества от погодных условий уменьшалась. При внесении удобрений в дозе $N_{40-60}P_{25}$ частота 3-го класса в разные периоды опыта достигала 50-70-80% лет, а в варианте $N_{20}P_{25}$ 3-й класс у Терции повторился в 30% лет, как и на контроле. За 8 лет выращивания пшеницы сорта Зауралочка достижение уровня качества 3-го класса относилось к 4 засушливым годам, что отмечено не только при удобрении, а и на контроле. Вышеназванная оптимальная доза удобрений $N_{40-60}P_{25}$ рекомендуется для повторных посевов пшени-

цы на выщелоченных чернозёмах, бедных подвижным фосфором, в центральной зоне Курганской области.

Литература

1. Абдрашитова А.Т., Стомба Е.В. Эффективное использование земель сельскохозяйственного назначения как ключевой фактор развития сельских территорий региона // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2013. – №2. – С. 35-37.
2. Абрамова М.М. К вопросу об эффективности летних осадков в условиях засушливого климата // Почвоведение. – 1962. – №9. – С. 44-53.
3. Алтухов А.И. Если Российское сельское хозяйство не готово использовать минеральные удобрения, может ли оно накормить страну // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2009. – №4. – С. 19-27.
4. Вакар А.Б., Колпакова В.В. Роль глиадина и глютеина в формировании качества клейковины / Проблема повышения качества зерна / Научные труды ВАСХНИЛ. Под ред. В.Н. Ремесло и А.А. Созинова. – М.: Колос, 1977. – С. 56-65.
5. Ветёлкин Г.В. Рынок зерна России и его перспективы // Современные методы, средства и нормативы в области оценки зерна и зернопродуктов. Сб. матер. 14-й Всероссийской науч.-практ. конф. 5-9 июня 2017 г. – Анапа: Изд-во КФ ФГБНУ «ВНИИЗ», 2017. – С. 16-21.
6. Волынкина О.В., Волынкин В.И. Рекомендации по технологии выращивания высококачественного зерна ценных и сильных сортов яровой мягкой пшеницы в Курганской области и формированию товарных партий ценной пшеницы. – Куртамыш: ООО «Куртамышская типография», 2014. – 88 с.
7. Волынкин В.И., Волынкина О.В. Влияние климата и погодных условий на качество яровой мягкой пшеницы в Курганской области / Научное обеспечение и интенсивное развитие животноводства, кормопроизводства и ветеринарии в свете реализации Государственной программы развития АПК Республики Казахстан / Матер. междунар. конф. в г. Бесколь 12 октября 2017 г. – Петропавловск, 2017. – С. 28-32.
8. Дубовик Д.В., Чуян О.Г. Качество сельскохозяйственных культур в зависимости от агротехнических приёмов и климатических условий // Земледелие. – 2018. – №2. – С. 9-13.
9. Завалин А.А. Научно обоснованные агротехнологии – основа успеха // Земледелие. – 2014. – №3. – С. 30-32.
10. Завалин А.А., Соколов О.А. Азот и качество зерна пшеницы // Плодородие. – 2018. – №1. (100) – С. 14-17.
11. Захарченко И.Г., Пироженко Г.С., Сухобрус С.В. О влиянии бессменных культур на плодородие почвы // Почвоведение. – 1962. – №7. – С. 10-18.
12. Королёва Ю.М. За высокие кондиции Российского зерна // Защита и карантин растений. – 2017. – №9. – С. 3-5.
13. Кошкин Е.И. Возможно ли сочетание высокой урожайности и качества урожая полевых культур // Агрохимия. – 2018. – №6. – С. 89-98.
14. Милащенко Н.З., Самойлов Л.Н., Трушкин С.В. Проблемы интенсификации производства зерна пшеницы и их решение // Плодородие. – 2018. – №2. (101) – С.21-25.
15. Милащенко Н.З., Завалин А.А., Сычёв В.Г., Самойлов Л.Н., Трушкин С.В. Факторы повышения эффективности удобрений в интенсивных технологиях возделывания пшеницы в России // Агрохимия. – 2015. – №11. – С. 13-18.
16. Повышение эффективности использования пашни в условиях Зауралья и Среднего Урала / Под ред. С.Д. Гилева. – Куртамыш: ООО «Куртамышская типография», 2016. – 300 с.
17. Системы удобрения в агротехнологиях Зауралья / О.В. Волынкина [и др.] / Под ред. О.В. Волынкиной. – Куртамыш: ООО «Куртамышская типография», 2017. – 284 с.
18. Степных Н.В. Внутриотраслевые резервы повышения экономической эффективности растениеводства: рекомендации. Курган: ООО «Типография Дамми», 2017. – 55 с.
19. Ruiz M., Carrillo J.M. Relationships between different prolamin proteins and some quality properties in durum wheat // J. Plant Breedg., 1995. V. 114. №1. p. 40-44.
20. Porceddu E., Turchetta T., Masci S., D'Ovidio R., Lafiandra D., Kasarda D.D., Impiglia A., Nachit M.M. Variation in endosperm protein composition and technological quality in durum wheat // J. Euphytica. 1998. V. 100. №13. p. 197-205.

FERTILIZER SYSTEM AND THE QUALITY OF SPRING WHEAT IN CONTINUOUS CULTIVATION ON A STUBBLE FIELD

O.V. Volynkina

Kurgan Scientific Research Institute of Agriculture, Belinskogo ul. 112a, 620142 Ekaterinburg, Russia, e-mail: volynkina.o@bk.ru

In studies on the Central experimental field of the Kurgan Scientific and Research Institute, a direct close relationship between the content of gluten proteins in grain and such technological properties of wheat as the strength of flour and the volumetric yield of bread was

revealed. The accumulation of gluten in the grain increases with the favorable supply of wheat with solar lighting, heat and nitrogen nutrition. In Russia, in recent years, with a significant increase in the total grain harvest, third-class wheat, the most suitable for the bakery industry, has not been produced enough. This happened with a change in wheat cultivation technology. Repeated cultivation of wheat has expanded, the volume of fertilizer use has decreased and minimal tillage has been introduced. In the agricultural practice of the Kurgan region, stubble fields occupy 40% of arable land. Under the new conditions, it is necessary to correct the previously developed wheat fertilizer systems. The article shows the effectiveness of different fertilizer composition and nitrogen doses in influencing the yield and technological properties of wheat cultivation on repeated stubble fields. Technology without basic tillage is positively assessed by resource saving and better preservation of moisture in drought, but stubble fields become more clogged, deterioration of nitrogen nutrition conditions of plants is noted. The weather has a significant impact on the yield and quality of wheat, under its influence the influence of fertilizers can be strengthened or weakened. In the experiment of Kurgan Scientific and Research Institute it was revealed that for the simultaneous positive effect on the crop and the quality of permanent wheat cultivation after the stubble, the complex use of nitrogen and phosphorus in doses of $N_{40-60}P_{20-25}$ is more effective. In the fight against weed vegetation, it is necessary to use a mixture of dicotyledonous with graminicides.

Key words: Yield of permanent wheat after stubble, gluten, technological properties, fertilizer system.

УДК 633.854.59:631.816

ЭФФЕКТИВНОСТЬ МИНЕРАЛЬНЫХ И ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ

**О.Ю. Сорокина, д.с.-х.н., ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур»
172002, Тверская обл., г. Торжок, ул. Луначарского, д., 35, e-mail: olga-sorokina@bk.ru**

Работа выполнена по госзаданию № 075-00853-19-00

Изучение особенности формирования продуктивности льна масличного раннеспелого сорта Уральский и позднеспелого ЛМ 98 проводили в условиях северной части Центрального Нечерноземья в 2016 – 2019 гг. на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве с высоким содержанием фосфора, средним – калия и бора, низким – гумуса и цинка. Оценивали эффективность влияния минерального удобрения азофоска и нового для льна азотно-фосфорно-калийного с бором на продуктивность льна масличного. Также в опыте на фоне сниженной дозы азофоски использовали органоминеральное микроудобрение на основе морских водорослей для обработки семян [Сивид-Бор (В)] и посева фолиарно [Сивид-Цинк (Zn)]. В момент формирования семенной продуктивности (июль) во все годы исследования ГТК был выше оптимального – от 1,60 до 2,52. Более эффективно на льне масличном применение азотно-фосфорно-калийного с бором удобрения ($N_{45}P_{74}K_{45}B_3$). Прибавки урожайности льносемян составили по сорту ЛМ 98 – 3,4 ц/га, Уральский – 2,3 ц/га. Отмечена высокая эффективность органоминеральных микроудобрений для обработки семян (Сивид-В) и посева (Сивид-Zn) на фоне сниженной дозы азофоски ($N_{30}P_{30}K_{30}$). Прибавка урожайности семян составила 2,9 и 2,8 ц/га соответственно сортам к контролю (без удобрений). Урожайность семян и льносоломы во все годы испытаний позднеспелого сорта ЛМ 98 была в среднем выше на 4,1 ц/га, чем у раннеспелого сорта Уральский. Увеличение урожайности семян у этого сорта произошло за счет большего количества семян в коробочке, а льносоломы – за счет большей высоты растений. Сорт Уральский в условиях северной части Центрального Нечерноземья не показал запланированной продуктивности.

Ключевые слова: лен масличный, сорт, минеральные и органоминеральные удобрения.

DOI: 10.25680/S19948603.2021.118.02

Лен масличный – высокотехнологичная культура, обладающая широким адаптивным потенциалом, что позволяет обеспечить высококоррелябельное ее производство практически на всей территории Российской Федерации. Варьирование урожая семян льна масличного в зависимости от региона составляет от 0,6 до 1,2 т/га [1].

В технологии возделывания льна масличного удобрения применяют для повышения урожайности и улучшения его качества. Так, в условиях Центрального Нечерноземья на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве установлена высокая эффективность минеральных удобрений. Прибавки урожайности льносемян составили от 1,7 до 5,2 ц/га в зависимости от дозы и соотношения элементов питания в удобрении.

Для повышения урожайности льнопродукции, особенно улучшения её качества, большое значение имеет использование микроудобрений. Одним из способов улучшения борного питания растений льна является

применение борсодержащего удобрения или предпосевная обработка семян [2, 3].

Многочисленными исследованиями установлено, что при фолиарной (листовой) подкормке повышается эффективность использования макро- и микроэлементов в связи с быстрым проникновением их в ткани растений, что не всегда достигается при корневом питании из-за возможного поглощения их почвой [4]. Наиболее эффективно двукратное применение препаратов, например, предпосевная обработка семян с последующей обработкой вегетирующих растений [5] или в фазах ёлочка и бутонизация [6].

Цель исследований – выявить эффективность применения минеральных и органоминеральных удобрений в технологии возделывания разных по срокам созревания сортов льна масличного в условиях Центрального Нечерноземья.

Методика. Исследования проводили в Тверской области на дерново-подзолистой среднесуглинистой поч-