

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

DOI 10.12737/17441

УДК 547.96:633.11.«321»:631.51:632.51

БЕЛОК И ЕГО ФРАКЦИОННЫЙ СОСТАВ В ЗЕРНЕ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СИСТЕМ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И ЗАСОРЕННОСТИ ПОСЕВОВ

Бакаева Наталья Павловна, д-р биол. наук, проф. кафедры «Садоводство, ботаника и физиология растений», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: bakaevanp@mail.ru

Салтыкова Ольга Леонидовна, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Садоводство, ботаника и физиология растений», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: saltykova_o_l@mail.ru

Ключевые слова: пшеница, белок, фракционный, система, подтип, яровая.

Цель исследования – повышение биохимических показателей качества зерна яровой пшеницы. Исследования проводились в 2007-2010 гг. в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Почва опытного участка – чернозем типичный среднегумусный среднемощный тяжелосуглинистый. Объект исследований – зерно районированного сорта яровой мягкой пшеницы Кинельская 59. Яровая пшеница размещалась в звене севооборота с чистым и сидеральным паром. В севооборотах применялись следующие системы удобрений: без применения удобрений (контроль) и применение $N_{22}P_{22}K_{22}$ до посева (азофоска 1,4 ц/га). Посевы яровой пшеницы в 2007 г. обрабатывались в фазу кущения гербицидом Дифезан (0,2 л/га); в 2008 г. – в фазу кущения культуры гербицидом Логран (10 г/га). В севооборотах изучались три различные системы основной обработки почвы. Установлено, что в звене севооборота с чистым паром содержание общего белка было чуть больше, чем в звене с сидеральным паром и составило в среднем – 12,7%. Этому способствовало увеличение белковых фракций зерна пшеницы – глобулинов более чем на 5% и глютелинов более чем на 9%. При этом, при вспашке на 20-22 см увеличивалось накопление фракции проламинов, а внесение удобрений ($N_{22}P_{22}K_{22}$) способствовало большему накоплению фракций альбуминов в среднем более чем на 6% и глобулинов на 16%, что и привело к увеличению общего белка более чем на 5% по сравнению с «нулевой» обработкой почвы. В зависимости от подтипа засорения посевов в звене севооборота с чистым и сидеральным паром фракционный состав зерна увеличивался на варианте – без сорняков. При этом фракция альбуминов была выше в среднем на 13%, глобулинов на 11%, глютелинов на 21%, а фракция проламинов изменялась незначительно. Малолетний и многолетний подтипы засорения посевов пшеницы снижали содержание белка в зерне в среднем на 7-9% по сравнению с вариантом без сорняков.

Технологическое и пищевое достоинство зерна пшеницы во многом зависит от его химического состава. Наиболее важными биохимическими показателями, по которым оценивают качество зерна, являются содержание белка и его фракционный состав. Содержание белка определяет не только питательную ценность зерна и продуктов его переработки, но и технологические свойства. Питательная ценность белков зерна в значительной степени определяется их фракционным составом. В составе белкового комплекса пшеницы наиболее резко выражены четыре фракции белка, выделяемые с помощью различных растворителей:

альбумины – белки, растворимые в воде; глобулины – белки, извлекаемые растворами нейтральных солей; глиадины – белки растворимые в 70 % растворе этилового спирта, и глютелины – белки, растворимые в слабых щелочах. С точки зрения использования зерна для пищевых и кормовых целей важное значение имеют запасные белки. Это связано с тем, что они составляют основную часть белка зерна, а у пшеницы обуславливают хлебопекарные достоинства муки [4, 5, 7].

Основными приемами, позволяющими повысить качество зерна пшеницы, являются размещение ее посевов по лучшим предшественникам, применение удобрений и рациональной обработки почвы и др. [1, 2, 3, 6]. Влияние отдельных элементов низкокзатратных технологий на качество зерна изучено недостаточно. Это явилось основанием для проведения комплексного исследования влияния разных предшественников, основной обработки почвы, внесения удобрений и подтипа засорения на изменение накопления в зерне яровой пшеницы белка и его фракционного состава.

Цель исследования – повышение биохимических показателей качества зерна яровой пшеницы.

Задача исследования – изучить влияние систем обработки почвы и засоренности посевов на фракционный состав и содержание белка в зерне яровой пшеницы.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в 2007-2010 гг. в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Почва опытного участка – чернозем типичный среднегумусный среднемощный тяжелосуглинистый. Площадь делянок – 1200 м². Объектом исследований служило зерно районированного сорта яровой мягкой пшеницы Кинельская 59.

Яровая пшеница размещалась в звене севооборота с чистым и сидеральным паром.

В севооборотах применялись следующие системы удобрений: без применения удобрений (контроль) и применение N₂₂P₂₂K₂₂ до посева (азофоска 1,4 ц/га).

Посевы яровой пшеницы в 2007 г. обрабатывались в фазу кущения гербицидом Дифезан (0,2 л/га); в 2008 г. в фазу кущения культуры гербицидом Логран (10 г/га).

В севооборотах изучались три различные системы основной обработки почвы:

1. Лушение на 6-8 см, вспашка на глубину 20-22 см под яровую пшеницу.
2. Лушение на 6-8 см, рыхление на глубину 10-12 см под яровую пшеницу.
3. Без осенней механической обработки – «нулевая» обработка.

«Отвальная с минимализацией» обработка почвы состояла из лушения на 6-8 см вслед за уборкой предшественников и вспашки на 20-22 см под яровую пшеницу, чистый пар и горчицу после появления сорняков.

«Безотвальная с минимализацией» обработка почвы состояла из лушения почвы на 6-8 см вслед за уборкой предшественника и рыхления на 10-12 см под яровую пшеницу, чистый пар и горчицу после появления сорняков.

«Без осенней механической обработки» – осенняя обработка почвы не проводилась, а после уборки предшественников применялся гербицид сплошного действия Торнадо. Весной проводился прямой посев культур.

В посевах яровой пшеницы исследовалось влияние различных подтипов засоренности: контроль, малолетний подтип, многолетний подтип.

Метеорологические условия 2007-2010 сельскохозяйственных годов сложные для ведения полевых и научно-исследовательских работ. Они характеризовались значительными отклонениями среднесуточной температуры и количества осадков по срокам и периодам вегетации. Тем не менее, это позволило более полно оценить влияние изучаемых факторов на формирование величины урожая и качество зерна яровой пшеницы в условиях лесостепи Среднего Поволжья.

Опыты сопровождалось исследованиями в трехкратной повторности.

Учеты засоренности посевов проводили перед уборкой яровой пшеницы с помощью количественно-весового метода, описанного Б. А. Доспеховым (1987).

Учеты засоренности посевов проводили количественно-видовым методом в фазу максимального развития сорняков с определением воздушно-сухой массы по каждому виду сорняков на учетных площадках по 0,25 м². Учетные площадки по определению засоренности посевов и урожайности яровой пшеницы закладывались в трехкратной повторности по доминирующему подтипу засорения: малолетний (щетинник сизый *Setaria pumila*, куриное просо *Echinochloa crus-galli*, горец вьюнковый *Fallopia convolvulus*, марь белая *Chenopodium album*, щирица запрокинутая *Amaranthus retroflexus*, щирица жминдовидная *Amaranthus blitoides*) и многолетний (осот полевой *Sonchus arvensis*, вьюнок полевой *Convolvulus arvensis*, бодяк полевой *Cirsium arvense*, чина клубневая *Lathyrus tuberosus*, сорго алепское *Sorghum halepense*). В качестве контроля использовались учетные площадки без сорняков.

Отбор растений для проведения биохимических исследований проводился согласно методу отбора средних проб по методике А. И. Ермакова (1987).

Выделение отдельных белковых фракций зерна пшеницы проводилось по методу, который основан на неодинаковой растворимости белков в различных растворителях.

Определение содержания белка проводили микроопределением по Биурету, колориметрическим методом на приборе КФК-2 по методике Г. А. Кочетова (1971).

Результаты исследований. Содержание фракций белка в зерне яровой пшеницы в фазу полной спелости в севообороте с чистым и сидеральным паром, в зависимости от основной обработки почвы, удобрений и подтипа засорения представлены в таблицах 1 и 2. Преобладающая фракция в полной спелости зерна яровой пшеницы – проламины, в 3-4 раза выше фракций альбуминов, глобулинов и глютелинов. Проламины и глютелины относятся к запасным белкам, которые накапливаются в эндосперме и семядолях, служат при этом источником питательных веществ для прорастания семян, а также являются клейковинообразующими белками (высокомолекулярные белки). Накопление проламинов в зерне пшеницы в зависимости от севооборота значительно не изменялось и составило в среднем в звене с чистым паром – 6,83%, с сидеральным – 6,67%, что можно отметить и про фракцию альбуминов. Белковые фракции зерна пшеницы – глобулины и глютелины в звене севооборота с чистым паром увеличивались более чем на 5 и 9%, соответственно, по сравнению с сидеральным паром.

Таблица 1

Содержание фракций белка в зерне яровой пшеницы в фазу полной спелости в севообороте с чистым паром (2007-2010 гг.)

Обработка почвы	Подтип засорения	Удобрения	Фракционный состав белка, %			
			альбумины	глобулины	проламины	глютелины
Вспашка на 20-22	без сорняков	без удобрений	2,1	2,3	7,1	2,0
		N ₂₂ P ₂₂ K ₂₂	2,4	2,5	7,3	1,9
	малолетний	без удобрений	1,8	1,9	6,9	1,7
		N ₂₂ P ₂₂ K ₂₂	1,8	2,2	7,3	1,6
	многолетний	без удобрений	1,9	2,1	7,1	1,6
		N ₂₂ P ₂₂ K ₂₂	1,8	2,4	7,2	1,6
Рыхление на 10-12 см	без сорняков	без удобрений	2,3	1,8	7,0	2,0
		N ₂₂ P ₂₂ K ₂₂	2,2	2,7	6,9	1,9
	малолетний	без удобрений	1,9	1,6	6,7	1,7
		N ₂₂ P ₂₂ K ₂₂	2,0	2,0	7,0	1,9
	многолетний	без удобрений	1,9	1,9	6,9	1,5
		N ₂₂ P ₂₂ K ₂₂	2,3	2,0	7,3	1,4
«Нулевая» обработка	без сорняков	без удобрений	2,3	2,0	6,9	1,6
		N ₂₂ P ₂₂ K ₂₂	2,6	2,2	6,2	2,0
	малолетний	без удобрений	1,9	2,0	6,4	1,8
		N ₂₂ P ₂₂ K ₂₂	1,7	2,3	6,0	1,9
	многолетний	без удобрений	1,7	2,0	6,7	1,8
		N ₂₂ P ₂₂ K ₂₂	2,2	2,6	6,1	1,3

Таблица 2

Содержание фракций белка в зерне яровой пшеницы в фазу полной спелости (2007-2010 гг.)

Обработка почвы	Подтип засорения	Удобрения	Фракционный состав белка, %			
			альбумины	глобулины	проламины	глютелины
Вспашка на 20-22 см	без сорняков	без удобрений	2,1	2,4	7,1	1,9
		N ₂₂ P ₂₂ K ₂₂	2,5	2,4	6,9	2,0
	малолетний	без удобрений	2,0	1,8	6,8	1,3
		N ₂₂ P ₂₂ K ₂₂	2,3	1,8	6,8	1,3
	многолетний	без удобрений	1,9	1,9	7,1	1,6
		N ₂₂ P ₂₂ K ₂₂	2,2	2,0	6,9	1,4
Рыхление на 10-12 см	без сорняков	без удобрений	2,3	1,9	6,7	1,8
		N ₂₂ P ₂₂ K ₂₂	2,8	1,9	6,5	1,9
	малолетний	без удобрений	2,1	1,7	6,2	1,6
		N ₂₂ P ₂₂ K ₂₂	2,2	2,1	6,1	1,3
	многолетний	без удобрений	1,7	2,0	6,6	1,3
		N ₂₂ P ₂₂ K ₂₂	1,8	2,3	6,9	1,2
«Нулевая» обработка	без сорняков	без удобрений	2,0	2,0	6,7	2,1
		N ₂₂ P ₂₂ K ₂₂	2,5	2,3	6,6	1,8
	малолетний	без удобрений	2,1	1,5	6,6	1,5
		N ₂₂ P ₂₂ K ₂₂	2,2	2,1	6,3	1,7
	многолетний	без удобрений	1,6	1,9	7,0	1,2
		N ₂₂ P ₂₂ K ₂₂	2,0	2,3	6,2	1,6

В звене с чистым паром при «нулевой» обработке почвы доля проламинов уменьшалась на 11% по сравнению с вариантом со вспашкой на 20-22 см, а в звене с сидеральным паром уменьшалась на 6% в вариантах «нулевая» обработка почвы и рыхление на 10-12 см. Содержание фракции глютелинов по всем вариантам основной обработки почвы составило в среднем в звене севооборота с чистым паром – 1,73%, в звене севооборота с сидеральным паром – 1,5%.

Варианты с внесением удобрений (N₂₂P₂₂K₂₂) увеличивали накопление фракций альбуминов в среднем более чем на 6% и глобулинов на 16% в звене с чистым паром по всем вариантам основной обработки почвы, а в звене с сидеральным паром более чем на 15%. При «нулевой» обработке почвы содержание проламинов и глютелинов значительно не изменялось на вариантах без внесения и с внесением удобрений.

В зависимости от подтипа засорения посевов в звене севооборота с чистым и сидеральным паром фракционный состав белка в зерне увеличивался в варианте «без сорняков». При этом фракция альбуминов была выше в среднем на 13%, глобулинов на 11%, глютелинов на 21%, а фракция проламинов значительно не изменялась.

По результатам, представленным в таблице 3, видно, что в звене севооборота с чистым паром содержание общего белка в зерне яровой пшеницы было выше, чем в звене с сидеральным паром и составило в среднем 12,7%. Наблюдалось увеличение белка в зерне более чем на 5% в варианте с основной обработкой почвы вспашка на 20-22 см на фоне внесения удобрений по сравнению с «нулевой».

Таблица 3

Содержание общего белка в зерне яровой пшеницы в севообороте с чистым и сидеральным паром (2007-2010 гг.)

Обработка почвы	Подтип засорения	Удобрения	Общий белок, %	
			В звене севооборота с чистым паром	В звене севооборота с сидеральным паром
Вспашка на 20-22 см	без сорняков	без удобрений	13,5	13,4
		N ₂₂ P ₂₂ K ₂₂	14,1	13,9
	малолетний	без удобрений	12,4	11,9
		N ₂₂ P ₂₂ K ₂₂	12,9	12,1
	многолетний	без удобрений	12,6	12,4
		N ₂₂ P ₂₂ K ₂₂	13,0	12,5
Рыхление на 10-12 см	без сорняков	без удобрений	13,0	12,7
		N ₂₂ P ₂₂ K ₂₂	13,8	13,1
	малолетний	без удобрений	11,8	11,5
		N ₂₂ P ₂₂ K ₂₂	12,9	11,7
	многолетний	без удобрений	12,2	11,6
		N ₂₂ P ₂₂ K ₂₂	13,0	12,2
«Нулевая» обработка	без сорняков	без удобрений	12,8	12,7
		N ₂₂ P ₂₂ K ₂₂	13,1	13,2
	малолетний	без удобрений	12,0	11,6
		N ₂₂ P ₂₂ K ₂₂	11,8	12,3
	многолетний	без удобрений	12,2	11,6
		N ₂₂ P ₂₂ K ₂₂	12,1	12,1

В звене севооборота с чистым паром при «нулевой» обработке почвы внесение N₂₂P₂₂K₂₂ не привело к большому накоплению белка в зерне пшеницы, а в звене севооборота с сидеральным паром увеличило его содержание более чем на 5%. Малолетний и многолетний подтипы засорения посевов пшеницы снижали содержание белка в зерне в среднем на 7-9% по сравнению с вариантом без сорняков.

Заключение. Исследования по определению в зерне яровой пшеницы содержания белка и его фракционного состава в зависимости от предшественника, основной обработки почвы, удобрений и подтипа засорения посевов выявили: наибольшее содержание общего белка в зерне отмечалось в звене севооборота с чистым паром при вспашке на 20-22 см и составило в среднем – 12,7%. Этому способствовало увеличение количества белковых фракций зерна пшеницы – глобулинов более чем на 5% и глютелинов – более чем на 9%. При этом увеличивалось накопление фракции проламинов. Внесение удобрений (N₂₂P₂₂K₂₂) способствовало накоплению фракций альбуминов в среднем более чем на 6% и глобулинов – на 16%. В зависимости от подтипа засорения посевов в звене севооборота с чистым и сидеральным паром фракционный состав зерна увеличивался в варианте «без сорняков». При этом фракция альбуминов была выше в среднем на 13%, глобулинов на 11%, глютелинов на 21%, а фракция проламинов значительно не изменялась. Малолетний и многолетний подтипы засорения посевов пшеницы снижали содержание белка в зерне в среднем на 7-9% по сравнению с вариантом без сорняков.

Библиографический список

1. Алметов, Н. С. Влияние доз азотных удобрений на урожайность и качество зерна яровой пшеницы / Н. С. Алметов, А. С. Козырев // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства Мосоловские чтения : мат. региональной науч.-практ. конф. – Йошкар-Ола, 2009. – С. 7-8.
2. Бакаева, Н. П. Влияние применения удобрений при выращивании пшеницы на получение белка и крахмала / Н. П. Бакаева, О. Л. Салтыкова, Н. Ю. Коржавина // Химия в сельском хозяйстве : мат. Всероссийской науч.-практ. конф. – Уфа, 2014. – С. 203-207.
3. Бакаева, Н. П. Распределение биохимических показателей и засоренности по элементам агроландшафта в лесостепи Заволжья / Н. П. Бакаева, С. В. Александрова // Известия Самарской ГСХА. – 2011. – № 4. – С. 51-54.
4. Гусейнов, С. И. Белки зерна различных сортов пшеницы и их значение в селекции на качество // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2015. – № 11-2. – С. 57-61.
5. Денежкин, Д. Ю. Фракционный состав белков озимой и яровой пшеницы / Д. Ю. Денежкин, Е. Г. Прудникова // Инновационная деятельность в модернизации АПК : мат. Международной науч.-практ. конф. – Курск, 2017. – С. 26-29.
6. Салтыкова, О. Л. Влияние плодородия почвы на урожайность, накопление белка и крахмала в зерне яровой и озимой пшеницы / О. Л. Салтыкова, Н. П. Бакаева // Вклад молодых ученых в аграрную науку : мат. Международной науч.-практ. конф. – Кинель, 2016. – С. 81-83.
7. Салтыкова, О. Л. Урожайность и биохимические показатели качества зерна яровой пшеницы в зависимости от системы обработки почвы в лесостепи Заволжья // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК : мат. Международной науч.-практ. конф. – Иркутск, 2013. – С. 125-129.

DOI 10.12737/17444

УДК 631.95:633.11

АККУМУЛЯЦИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ПРОРОСТКАМИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Троц Наталья Михайловна, канд. биол. наук, доцент кафедры «Садоводство, ботаника и физиология растений», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: troz_shi@mail.ru

Горшкова Оксана Васильевна, аспирант кафедры «Садоводство, ботаника и физиология растений», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: troz_shi@mail.ru

Ключевые слова: почва, пшеница, свинец, медь, металлы, яровая.

Цель исследования – разработка агротехнологических приемов установления и контроля содержания тяжелых металлов в растениеводческой продукции. Для проведения лабораторных опытов использовался чернозем типичный. Приведены результаты содержания свинца и меди в почве и растениях яровой пшеницы сорта Кинельская 59 при разных уровнях загрязнения в условиях вегетационного опыта. Установлено, что с возрастанием вносимых доз солей тяжелых металлов увеличивается их содержание в почве и проростках яровой пшеницы. Процент подвижности в почве меди и свинца растет с увеличением уровня загрязнения в 2,9 раза и в 9,2 раза, соответственно. С увеличением доз меди и свинца возрастает концентрация доступных для растений форм азота и фосфора. Для всех вариантов опыта характерно акропетальное распределение тяжелых металлов в растениях – медь: корни (46,59) > побеги (14,66); свинец: корни (47,0) > побеги (12,78). Величина I_a уменьшается с увеличением дозы вносимых солей, что свидетельствует о наличии у культуры яровой пшеницы сорта Кинельская 59 барьерных функций. Высокая корреляционная зависимость отмечается между содержанием меди в корнях растений и значениями валовой ($r = 0,98$) и подвижной формы ($r = 0,94$) в почве. Количество меди в побегах растений слабее связано с содержанием элемента в почве ($r = 0,66$). Между содержанием валовой и подвижной формы свинца в почве выявлена высокая корреляционная зависимость ($r = 1,00$), такая же величина связи элемента отмечается с корнями растений и побегами.

Тяжелые металлы (ТМ) считаются одними из опасных токсикантов, поскольку для них не существует механизмов природного самоочищения. Загрязнение объектов биосферы ТМ является причиной накопления их в пищевом сырье в количествах, порой превышающих санитарно-гигиенические нормы [2, 6, 9].

Почвы являются одним из первых звеньев в биогеохимической пищевой цепи и начальным этапом миграции ТМ в системе почва – растение – животное – продукт питания – человек [3, 4]. Растения могут