

Таблица 5 – Влияние сроков применения регулятора роста фитовитал на урожайность озимого тритикале (среднее, 2013–2015 гг.)

Вариант	Урожайность, ц/га зерна	Прибавка	
		ц/га	%
N ₇₀₊₅₀ P ₆₀ K ₉₀ – фон	48,4	–	–
Фон + фитовитал (0,6 л/га), флаговый лист	52,5	4,1	8,4
Фон + фитовитал (0,6 л/га), цветение	52,1	3,7	7,6
Фон + фитовитал (0,6 л/га), начало формирования зерна	50,1	1,7	3,5
Фон + фитовитал (0,6 л/га), начало молочной спелости	49,0	0,6	1,2
НСР ₀₅	2,9–4,3		

Внесение фитовитала в фазе начала формирования зерна было менее эффективным и увеличило урожайность озимого тритикале в среднем лишь на 1,7 ц/га (3,5 %). Еще меньшей была прибавка урожая от использования этого препарата в фазе молочной спелости зерна – 0,6 ц/га (1,2 %). При этом необходимо отметить, что увеличение урожая зерна от применения фитовитала в эти фазы развития растений не являлось достоверным.

Выводы

1. Применение регулятора роста фитовитал (0,6 л/га) в фазе кущения озимого тритикале повышает продуктивную кустистость растений и увеличивает урожайность на 6,2–12,9 % в зависимости от нормы высева семян. Поэтому препарат фитовитал можно применять в фазе кущения в изреженных посевах озимого тритикале после неблагоприятных условий перезимовки, а также для возделывания этой культуры с пониженными нормами высева семян при размножении новых сортов.

2. Регулятор роста фитовитал можно использовать совместно с фунгицидами. При внесении фитовитала в смеси с фунгицидом эхион в фазе колошения озимого тритикале прибавка урожая зерна увеличилась по сравнению с использованием фунгицида в чистом виде на 14,8 %, а развитие септориоза колоса уменьшилось в 1,3 раза.

3. При возделывании озимого тритикале без использования фунгицидов или с применением осенью дерозала регулятор роста фитовитал следует применять двукратно

в начале вегетации растений весной (0,6 л/га) и в фазе флагового листа (0,6 л/га). Прибавка урожая зерна при этом составила 11,2 и 8,5 %, соответственно. Использование фитовитала на фоне двукратного применения фунгицидов (дерозал осенью и альто супер весной) обеспечило наибольший эффект при однократном внесении в фазе флагового листа (0,6 л/га), увеличив урожайность на 3,3 %.

4. При возделывании озимого тритикале с двукратным применением фунгицидов внесение регулятора роста фитовитал (0,6 л/га) в фазе цветения обеспечило прибавку урожая зерна 7,6 % и существенно не уступало по эффективности использованию этого препарата в фазе флагового листа. Внесение фитовитала в фазе начала формирования или молочной спелости зерна не обеспечило достоверной прибавки урожая.

Литература

- Булавина, Т.М. Оптимизация приемов возделывания тритикале в Беларуси / Т.М. Булавина; Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т земледелия и селекции НАН Беларуси; науч. ред. С.И. Гриб. – Минск: ИВЦ Минфина, 2005. – 224 с.
- Булавина, Т.М. Экономическая эффективность применения активатора устойчивости растений фитовитал и фунгицидов на посевах озимого тритикале / Т.М. Булавина, В.М. Гончарук, А.В. Ленский // Аграрная экономика. – 2012. – №8. – С. 45–50.
- Кочурко, В.И. Особенности формирования урожая зерна озимого тритикале в зависимости от приемов возделывания: монография / В.И. Кочурко. – Горки: БГСХА, 2002. – 112 с.
- Сергеев, А.В. Селекция, семеноводство и возделывание тритикале: обз. инф. / А.В. Сергеев / ВНИИТЭИагропром. – Москва, 1989. – 64 с.

УДК 633.112.9“324”:581.1:633.111

Технологические и физико-химические показатели озимого тритикале в сравнении с мягкой пшеницей

*Н.П. Шишлова, кандидат биологических наук,
В.Н. Бушневич, кандидат с.-х. наук,
В.Н. Безлюдный, кандидат биологических наук
Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию*

(Дата поступления статьи в редакцию 30.12.2015 г.)

В статье представлены результаты анализа технологических и физико-химических показателей зерна и муки озимого тритикале и мягкой пшеницы за 2013–2014 гг. Образцы тритикале, характеризующаяся высокой урожайностью, уступали озимой и яровой пшенице по ряду мукомольно-хлебопекарных параметров, таких как натура зерна, содержание клейковины, высота амилограммы и др. Определили тесноту и стабильность взаимосвязей между изученными количественными признаками в зависимости от года и культуры.

Results from the analysis of technological, physical and chemical parameters of winter triticale and soft wheat grain and flour for 2013–2014 are presented in the paper. Triticale samples characterized by high yield, were behind winter and spring wheat in a range of milling and baking characteristics, such as grain-unit, gluten content, amylogram height, etc. Tightness and stability of interrelations between the studied quantitative characters were determined depending on year and crops.

Введение

Продовольственный аспект использования культуры тритикале заметно уступает зернофуражному, несмотря на успешные примеры применения тритикального сырья в бродильной, пивоваренной и кондитерской индустриях [1, 2, 3]. Интенсивный селекционный процесс привел к созданию новых сортов ярового и озимого тритикале с комплексом хозяйственно ценных признаков и свойств, однако качество их зерна остается по-прежнему не вполне удовлетворительным для широкомасштабного использования в хлебопекарном производстве. Это относится как к технологическим параметрам, определяющим выход муки, так и к физико-химическим показателям, влияющим на качество готовой продукции. Специфические морфологические, биохимические и реологические особенности тритикале, новообразованные и унаследованные от родительских видов, серьезно затрудняют селекционную работу по улучшению хлебопекарных свойств перспективных сортообразцов [4].

Целью исследований явилось изучение технологических и физико-химических показателей зерна и муки образцов озимого тритикале и пшеницы для оценки их мукомольного и хлебопекарного потенциала.

Объекты и методы исследований

Основным объектом исследований являлись семена озимого гексаплоидного тритикале (*X Triticoscale* Wittmack, $2n = 42$) 6 сортов и сортообразцов: Прометей (контроль), Динамо, Благо, Жемчуг, Атлет, Grenado и 6 дигаплоидов, созданных методами отдаленной гибридизации (*Triticale* × *T. spelta*) и гаплоидии с применением *Hordeum bulbosum* L., кукурузы, сорго и суданской травы в качестве гаплопродюсеров. Для сравнительного анализа использовали семена 6 сортов и сортообразцов озимой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L., $2n = 42$), яровой пшеницы сорта Дарья и семена сортообразца Синтез (*T. aestivum* var. *australianum*), маркированные фиолетовой окраской. Образцы выращивали на опытных полях Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию в 2013–2014 гг. Норма высева составила 4,5 млн всхожих семян на гектар; доза внесения минеральных удобрений – $N_{120}P_{80}K_{120}$. Уборку зерна проводили при наступлении технической спелости с 31 июля по 2 августа в зависимости от погодных условий. Определили массу зерна [ГОСТ 10840-64], массу 1000 семян [ГОСТ 12042-80], содержание сырого протеина и сырой клейковины [ГОСТ Р 50817-95], крахмала [5], число падения (ЧП) [6], вязкость водного экстракта (ВВЭ) – на ротационном вискозиметре Fungilab Premium L (Испания)

из расчета 200 мг сухого вещества на 1 мл воды и высоту амилограммы – на приборе Amylograph-E Brabender (Германия) по стандартной методике. Между изученными показателями рассчитали коэффициенты парной корреляции.

Результаты исследований и их обсуждение

Годы наблюдения (2013, 2014) различались по метеорологическим условиям в период формирования, налива и созревания (июнь–июль) зерна озимого тритикале. В июне 2013 г. погодные условия благоприятствовали этим процессам: повышенный температурный фон ($\Delta t = +2,9$ °C) сочетался с незначительным дефицитом осадков (77,3 % от нормы). Однако в первой и второй декадах июля, во время интенсивного накопления пластических веществ, количество осадков составило 0 и 46 % от нормы, соответственно.

Погодные условия в июне 2014 г. были близки к норме как по температуре воздуха ($\Delta t = -0,9$ °C), так и по количеству выпавших осадков (91 %). Июль был теплым ($\Delta t = +2,7$ °C) и характеризовался более благоприятным, по сравнению с 2013 г., распределением осадков по декадам: первая – 62, вторая – 73 и третья декада – 11 % от нормы, что положительно сказалось не только на урожайности, но и на технологических показателях зерна. Так, средняя урожайность анализируемых образцов озимого тритикале составила в 2014 г. 74,7 ц/га, что на 15,9 ц/га или 27,0 % больше, чем в 2013 г. (таблица 1). Еще более существенный прирост отмечался для озимой пшеницы – 20,2 ц/га или 37,9 %. Вариация показателя «урожайность» находилась на среднем уровне для обоих лет наблюдений и была практически одинаковой для тритикале и озимой пшеницы.

Наряду с урожайностью, в 2014 г. увеличилась натура зерна для всех изучаемых культур и образцов. Среднее значение показателя для тритикале выросло с 680 до 725 г/л, при этом заметно уступая как озимой, так и яровой пшенице. Объясняется это не только невысокой плотностью зерна тритикале, но и его формой и неоднородностью размеров. Для тритикале, в отличие от пшеницы, характерна более удлиненная или эллипсоидная форма зерновки с глубокой бороздкой и шероховатой поверхностью.

Показатель натуры, тесно связанный с количественным выходом муки – $r = 0,86$ [3], остается одним из узких мест культуры тритикале с точки зрения мукомольных свойств зерна. Например: при значениях показателя ниже 740 г/л отмечается снижение выхода муки [7]. За наблюдаемый период все образцы пшеницы превысили это

Таблица 1 – Урожайность и технологические показатели зерна тритикале и пшеницы

Характеристика показателя	Урожайность, ц/га		Натура зерна, г/л		Масса 1000 семян, г	
	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.
Озимое тритикале (n = 12)						
Среднее	58,8±2,3	74,7±2,6	680±9	725±9	48,8±0,8	49,3±1,1
Границы изменчивости	49,7–79,3	56,3–86,6	620–735	685–805	44,8–52,7	44,1–57,9
Коэффициент вариации, %	13,80	11,96	4,46	4,49	5,71	7,82
Озимая пшеница (n = 6)						
Среднее	53,3±3,0	73,5±3,5	780±7	810±8	41,5±1,4	43,8±1,5
Границы изменчивости	48,3–67,8	62,2–82,2	745–795	775–825	39,1–48,1	40,9–51,3
Коэффициент вариации, %	13,70	11,56	2,22	2,35	8,07	8,63
Яровая пшеница						
Дарья	51,5	58,7	785	815	40,2	39,8
Синтез	52,2	59,3	775	790	43,3	44,2

пороговое значение. Для тритикале превышение отмечалось только в 2014 г. и только для трех образцов – Атлет (745), Благо (750) и Прометей (805 г/л).

Среднее значение показателя «масса 1000 семян» для тритикале в 2014 г. увеличилось относительно 2013 г. незначительно, в пределах стандартной ошибки опыта. При этом у половины анализируемых образцов масса 1000 семян возросла, у второй половины – уменьшилась, что свидетельствовало о широкой норме реакции генотипов на изменение гидротермического режима. Более выраженный рост показателя отмечался для образцов озимой пшеницы – с 41,5 до 43,8 г.

Следует отметить слабую взаимосвязь между показателями «масса 1000 семян» озимого тритикале и «натура зерна». Результаты наших исследований за последние пять лет (2011–2015 гг.) показали, что степень сопряженности этих признаков для образцов озимого тритикале составляла в среднем 7,1 % без значительных колебаний по годам. При этом для трех лет наблюдений форма связи между показателями была прямой, для остальных двух – обратной.

Погодные условия 2014 г. благоприятствовали накоплению сырого протеина, так как, несмотря на повышение продуктивности, его содержание в зерне всех образцов увеличилось. Для тритикале это увеличение было незначительным, и средний уровень содержания протеина оставался низким – 11,2 % (таблица 2). Максимальное его содержание, по результатам двухлетних анализов, отмечалось в зерне двух образцов: отдаленного гибрида, созданного с участием спельты, и дигаллоида тритикале, стабилизированного кукурузой; минимальное – в зерне польского сорта Grenado и дигаллоида, стабилизированного *H. bulbosum*. Вариация признака для тритикале находилась на среднем уровне для обоих лет наблюдений. В случае с пшеницей благоприятные метеорологические условия 2014 г. способствовали снижению варибельности признака «содержание сырого протеина» почти в 2 раза.

С ростом содержания протеина в 2014 г. наблюдалось закономерное увеличение количества сырой клейковины в зерне пшеницы. Для тритикале, напротив, отмечалось снижение показателя с 15,1 до 13,3 %. Тем не менее, сопряженность между содержанием протеина и клейковины в зерне тритикале выше – 72,2 %, чем для озимой пшеницы – 43,4 %, что позволяет вести отбор на повышенное содержание белка и клейковины. К тому же, для тритикале, в отличие от пшеницы, отмечались высокие значения коэффициента вариации показателя – 25–35 %.

В целом, содержание сырой клейковины в зерне тритикале находилось на низком уровне, уступая пшенице по

этому показателю в 1,5–2 раза. Промышленные испытания тритикалевой муки показали, что необходимым условием ее использования в производстве хлебобулочных изделий является содержание в ней клейковины не менее 23 % [3]. При меньшем количестве клейковины рекомендуется использовать муку для производства мучных кондитерских изделий. В 2013 г. указанный порог не был превышен ни одним из анализируемых образцов озимого тритикале, а в 2014 г. – только упоминаемый ранее высокобелковый отдаленный гибрид приблизился к нему – 23,1 %.

Увеличение количества сырого протеина в зерне в 2014 г. сопровождалось общим снижением содержания крахмала для всех образцов и культур. Содержание крахмала в зерне озимого тритикале и озимой пшеницы было практически одинаковым. Признак характеризовался низкой генотипической и модификационной изменчивостью как для тритикале, так и для пшеницы.

Реологические параметры представляют наибольший интерес при сравнительном анализе тритикале и пшеницы с точки зрения хлебопекарного потенциала, так как отражают состояние углеводно-амилазного комплекса муки. Величина вязкости водного экстракта определяется главным образом содержанием и составом растворимых некрахмальных полисахаридов (арабиноксиланов), играющих важную роль в формировании ржаного теста [8]. Тритикале по количеству арабиноксиланов занимает промежуточное положение между рожью (максимальное содержание) и пшеницей, но по фракционному составу – ближе к пшенице [9], чем и объясняются сходные низкие значения ВВЭ этих культур (таблица 3).

Параметры «высота амилограммы» и «число падения» широко используются для анализа продовольственного сырья при приемке и переработке. Их величина характеризует интенсивность процессов клейстеризации крахмала и его гидролиза, сходных с теми, что происходят при выпечке хлеба. Реологический анализ показал, что образцы тритикале значительно уступали пшенице по этим параметрам, что согласуется с нашими предыдущими исследованиями [10]. Многократное превосходство пшеницы (яровой и озимой), особенно по высоте амилограммы, наглядно демонстрирует неспособность тритикалевой муки к образованию высоковязких коллоидных растворов, что является негативным фактором в хлебопечении.

Среди анализируемых сортов и сортообразцов озимого тритикале следует отметить сорт Динамо (с 2015 г. – контроль в государственном сортоиспытании), характеризовавшийся максимальными значениями указанных показателей в 2013 и 2014 гг.

Таблица 2 – Физико-химические показатели зерна тритикале и пшеницы

Характеристика показателя	Сырой протеин, % (абс. сух. в-во)		Сырая клейковина, %		Сырой крахмал, % (абс. сух. в-во)	
	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.
Озимое тритикале (n = 12)						
Среднее	10,8±0,3	11,2±0,4	15,1±1,2	13,3±1,4	70,1±0,6	67,3±0,6
Границы изменчивости	8,7–12,4	9,5–13,4	6,9–22,0	7,0–23,1	67,5–74,2	64,6–71,3
Коэффициент вариации, %	11,0	11,36	28,70	36,81	3,12	2,84
Озимая пшеница (n = 6)						
Среднее	12,0±0,6	12,9±0,4	24,8±0,8	27,5±1,1	70,3±0,7	67,9±0,4
Границы изменчивости	9,3–13,4	11,5–14,1	21,5–26,7	24,2–31,9	68,8–73,7	66,9–69,6
Коэффициент вариации, %	12,34	6,88	7,69	9,89	2,55	1,36
Яровая пшеница						
Дарья	11,6	13,9	26,5	34,3	71,3	66,0
Синтез	12,3	13,3	26,1	29,9	67,1	65,7

Таблица 3 – Реологические показатели тритикале и пшеницы

Характеристика показателя	Вязкость водного экстракта, мПа·с		Высота амилограммы, е. ам.		Число падения, с	
	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.
Озимое тритикале (n = 12)						
Среднее	2,41±0,10	2,33±0,13	70±23	290±56	148±4	143±11
Границы изменчивости	1,90–3,11	1,83–3,50	18–274	21–597	123–179	84–208
Коэффициент вариации, %	14,58	19,32	74,84	66,91	9,75	26,88
Озимая пшеница (n = 6)						
Среднее	1,63±0,02	1,62±0,01	1174±84	1411±264	328±18	288±26
Границы изменчивости	1,57–1,72	1,58–1,67	812–1458	796–2667	284–409	186–378
Коэффициент вариации, %	3,29	1,97	17,62	45,89	13,25	22,28
Яровая пшеница						
Дарья	1,83	1,67	1003	1091	306	330
Синтез	1,71	1,61	801	1326	257	363

Таблица 4 – Корреляционный анализ взаимосвязей между количественными признаками тритикале и пшеницы

Коррелирующие признаки	Коэффициент корреляции			
	озимое тритикале (n = 12)		озимая пшеница (n = 6)	
	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.
Урожайность – масса 1000 семян	0,508	–0,145	0,934**	–0,520
сырой протеин	0,322	0,033	–0,902**	0,351
сырой крахмал	–0,081	–0,058	0,933**	0,829*
Сырой протеин – масса 1000 семян	0,344	0,211	–0,926**	0,316
сырой крахмал	–0,906**	–0,773**	–0,996**	–0,211
сырая клейковина	0,892**	0,805**	0,604	0,710
Сырой крахмал – масса 1000 семян	–0,422	0,239	0,946**	0,830*
сырая клейковина	–0,816**	–0,772	–0,564	–0,528
ВВЭ	–0,439	0,013	–0,644	–0,881*
Сырая клейковина – масса 1000 семян	0,664*	0,138	–0,377	0,886*
ВВЭ – ЧП	–0,328	0,548	–0,658	0,811*
высота амилограммы	–0,105	0,559	–0,862*	0,368
Высота амилограммы – ЧП	0,721**	0,941**	0,863*	0,128

Примечание – *Достоверно при P_{0,05}; **– при P_{0,01}.

Корреляционный анализ взаимосвязей между изученными показателями выявил специфику их проявления по годам в зависимости от культуры. В целом, в 2013 г. проявилось больше достоверных зависимостей как для тритикале, так и для озимой пшеницы, что было вызвано давлением абиотических факторов. Для ряда коррелирующих пар признаков произошла смена направления взаимосвязей в 2014 г., когда погодные условия стали более благоприятными для реализации потенциала продуктивности. Достоверностью и стабильностью отличались зависимости между сырым протеином, крахмалом, клейковиной, числом падения и высотой амилограммы – для озимого тритикале; сырым крахмалом, урожайностью и массой 1000 семян – для озимой пшеницы (таблица 4). Положительной направленностью для обеих культур характеризовались взаимосвязи между признаками: «сырой протеин – клейковина» и «высота амилограммы – число

падения»; отрицательной – «сырой протеин – крахмал» и «клейковина – крахмал».

Заключение

Таким образом, сравнительный анализ технологических и физико-химических параметров зерна и муки образцов озимого тритикале и мягкой пшеницы показал ряд факторов, негативно влияющих на мукомольно-хлебопекарный потенциал культуры. К ним относятся недостаточно высокие значения показателей «натура зерна», «содержание сырого протеина и сырой клейковины», «высота амилограммы» и «число падения». При создании хлебопекарных сортов озимого тритикале необходимо контролировать величину и стабильность этих показателей, опираясь на разработанные и утвержденные в Республике Беларусь технические условия на сорта тритикалевой муки [ТУ РБ 100399252.001-2000].

Литература

1. Шаршунов, В.А. Использование новых зерновых культур – важнейший резерв повышения эффективности производства высококачественного спирта / В.А. Шаршунов, З.В. Василенко, Е.А. Цед // Весці НАН Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2009. – № 2. – С. 104–112.
2. Glatthar, J. A study on the suitability of unmalted triticale as a brewing adjunct / J. Glatthar, J. Heinisch, T. Senn // J. Am. Soc. Brew. Chem. – 2002. – Vol. 60, № 4. – P. 181–187.
3. Касьянова, Л.А. Повышение эффективности использования зерна тритикале на продовольственные цели / Л.А. Касьянова, Е.Н. Урбанчик. – Минск: Изд. центр БГУ, 2008. – 255 с.

4. Breadmaking properties of triticale flour with wheat flour and relationship to amylase activity / M. Seguchi [et al.] // Journal of Food Science. – 1999. – Vol. 64, № 4. – P. 582–586.
5. Методы биохимического исследования растений / А.И. Ермаков [и др.]; под ред. А.И. Ермакова. – Л.: Колос, 1972. – 456 с.
6. Perten, H. Application of the Falling number method for evaluating alpha-amylase activity / H. Perten // Cereal Chem. – 1964. – Vol. 41, № 3. – P. 127–140.
7. Пшеницы мира / Составитель В.Ф. Дорофеев; под ред. Д.Д. Брежнева. – Л.: Колос, 1976. – 487 с.
8. Гончаренко, А.А. Сравнительная оценка сортов озимой ржи по различным показателям качества зерна / А.А. Гончаренко, Н.С. Беркутова, А.С. Тимошенко // Доклады РАСХН. – 2002. – № 5. – С. 3–7.
9. Saini, H.S. Fractionation and evaluation of triticale pentosans: comparison with wheat and rye / H.S. Saini, R.J. Henry // Cereal Chem. – 1989. – Vol. 66, № 1. – P. 11–14.
10. Шишлова, Н.П. Амилографический анализ муки озимого тритикале / Н.П. Шишлова, Е.В. Лапутько, Т.П. Шемпель // Физиология растений и генетика. – 2013. – Т. 45, № 5. – С. 432–441.

УДК 633.16:631.55:632.11

Влияние способов основной обработки почвы и погодных условий на урожайность ячменя ярового в условиях Лесостепи

Н.Е. Борис, аспирант, А.М. Малиенко, доктор с.-х. наук

Национальный научный центр «Институт земледелия НААН Украины»

(Дата поступления статьи в редакцию 18.01.2016 г.)

На основе анализа полученных экспериментальных данных, приведены результаты оценки способов основной обработки серой лесной почвы и погодных условий выращивания как основных факторов влияния на формирование урожая ячменя ярового в звене зернового севооборота. Установлено, что наиболее высокий уровень накопления влаги в осенне-зимний период при длительной разноглубинной вспашке на 10–30 см, где под ячмень проводили ее на глубину 10–12 см. Коэффициент водопотребления варьировал в пределах 660–745 м³/т, низким был в системе дифференцированной обработки почвы, при которой под ячмень и пшеницу проводили дискование на 10–12 см, вспашку под сою – на 22–24 см и чизелевание под кукурузу – на 43–45 см.

Введение

Ячмень яровой, как зернофуражная культура, является наиболее урожайным среди хлебов первой группы. Посевные площади в Лесостепи Украины занимают в структуре севооборотов 15 %. В Украине средний урожай ячменя составляет 3,0–3,5 т/га, а при благоприятных погодных условиях и высоком уровне агротехники может составлять 6,5–8,0 т/га [1–2].

Результаты анализа погодных условий за последнее десятилетие, в частности, за 2013–2015 гг., свидетельствуют о том, что посе́вы яровых зерновых культур, особенно с коротким вегетационным периодом, более всего чувствительны к проявлениям засухи и высоких температур в течение вегетационного периода.

Почвенная влага является одним из важнейших факторов формирования урожая, а эффективное использование имеющихся ее ресурсов обеспечивает наименьшие потери на единицу урожая. Расходы воды в течение вегетационного периода зависят от погодных условий, биологических особенностей растений и технологии их выращивания [1, 4].

Ячмень относится к засухоустойчивым культурам, характеризуется высокопроизводительным и экономичным использованием влаги для создания единицы урожая. Для прорастания семян необходимо 45–50 % воды от сухой массы [1–2]. Несмотря на высокоэффективное и экономное использование влаги, растения могут все же испытывать ее дефицит, особенно в начале вегетации. Причиной этого может быть недостаточное развитие корневой системы. Критическим периодом по водопотреблению являются IV–VI этапы органогенеза [1–2].

Суммарное водопотребление и испарение влаги характеризует обеспеченность растений на отдельных эта-

Based on the analysis of the experimental data shows the results of evaluation of the impact of ways of the basic processing of gray forest soil and weather conditions of cultivation as the main factors influencing the formation of productivity of spring barley in a part of the grain crop rotation. It was found that the highest level of accumulation of moisture in autumn and winter in the long plowing at 10–30 cm, where it was performed for barley to a depth of 10–12 cm. The coefficient of water consumption varied from 660–745, was the lowest in the system of differentiated basic tillage the soil in which the wheat and for barley disking 10–12 cm plowing under soybean in the 22–24 cm and chisel tillage for corn to 43–45 cm.

пах развития и в вегетационный период в целом. Процесс испарения проходит под действием метеорологических условий: поступления и потери влаги в системе «почва-растение», температуры надпочвенного слоя почвы, воздуха и скорости ветра [4, 8].

Таким образом, процесс накопления влаги в осенне-зимний период и создание благоприятной водно-физической почвенной среды являются решающими условиями формирования высоких урожаев ячменя ярового. Поэтому поиск путей сохранения влаги является актуальной научной и производственной задачей.

Цель исследований: установить влияние способов основной обработки почвы и погодных условий вегетации ячменя ярового на его урожайность в условиях Лесостепи; оценить водно-физическое состояние пахотного слоя почвы и его динамику за вегетацию растений.

Материалы и методы исследований

Опыт заложен в 1969 г. на серой лесной крупнопылевой легкой легкосуглинистой почве с низким содержанием гумуса – 1,28–1,30 %, фосфора – 7,1–7,9 и калия – 7,0–8,3 мг/100 г почвы (по Кирсанову). Реакция почвенно-го раствора слабокислая, рН_{KCl} – 5,1–5,2.

Исследования проводили в звене зернового севооборота с последующим чередованием культур: пшеница озимая – кукуруза на зерно – ячмень. В течение 2013–2015 гг. высевали ячмень яровой сорта Сонцедар.

Система удобрения под ячмень предусматривала внесение N₅₀P₄₀K₅₀ и заделку всей побочной продукции предшественника – 14,2 т/га (стебли кукурузы).

Система защиты предусматривала применение: от сорняков – Агритокс, в.к. (МЦПА, 500 г/л) – 1,5 л/га (однолетние двудольные), от болезней – Витавакс 200 ФФ,