

в селекционном процессе создания сортов с заданными характеристиками качества зерна и крупы.

Литература

1. Алешин, Е.П. Рис/ Е.П. Алешин, Н.Е. Алешин – М., 1993. – 504 с.
2. Гущин Г.Г. Рис/Г.Г. Гущин. – М., 1938. – 832 с.
3. Зеленская О.В. Разновидности риса посевного и распространение их в Краснодарском крае/О.В. Зеленская.– Рисоводство, 2004. –№4. – с. 37 – 40).
4. Козьмина, Е.П. Биохимия зерна и продуктов его переработки/Е.П. Козьмина. – М.: Колос, 1976. – 375 с.
5. Меган, Т.С. Корнельский университет США «Идентификация функции гена Rc, определяющего красную окраску перикарпа у риса»/ Т.С. Меган, М. Дж. Томсон, Б.Е. Пфейл, С. Маккоуч// Рисоводство, 2007. –№10.
6. Oki, T., Masuda, M., Kobayashi, M., Nishiba, Y., Furuta, S., Suda, I., and Sato, T. (2002). Polymeric procyanidins as radical-scavenging components in red-hulled rice. J. Agric. Food Chem. 50, 7524-7529
7. Ling, W.H., Cheng, Q.X., Ma, J., and Wang, T. (2001). Red and black rice decrease atherosclerotic plaque formation and increase antioxidant status in rabbits. J. Nutr. 131, 1421-1426).

УДК 633.162:634.0 164

**Е.С. Чепец, ассистент кафедры бухучета и аудита
Донской государственной аграрной университет
chepec-elena@rambler.ru**

ОБРАЗОВАНИЕ, НАЛИВ И СОЗРЕВАНИЕ ЗЕРНА ОЗИМОГО ЯЧМЕНЯ

Сроки уборки тесно связаны с главными вопросами процесса образования и созревания зерна - поступлением пластических веществ и воды, а зна-

чит и фазой роста, развития и спелости зерна. Процесс зернообразования характеризуется определенным строением, биохимическими превращениями, уровнем питательных веществ и влажности зерна озимого ячменя.

Terms of harvesting are closely connected with main questions of the process of grain formation and ripening - entering of plastic substances and water, that is a growing, developing and ripeness phase. Grain formation process is characterized with a definite composition, biochemical changes, nutrients' level and moisture of winter barley grain.

Ключевые слова: *озимый ячмень, фазы роста и развития, зерновка, содержание воды и сухих веществ.*

Keywords: *winter barley, developing and growing phase, caryopsis, water and dry substances' content.*

Введение. После цветения и оплодотворения в зерне протекают сложнейшие биохимические процессы, определяющие в конечном итоге величину и качество урожая:

- формирование, связанное с делением, ростом и дифференциацией клеток, в ходе которого возникают все части зерновки (зародыш с зачаточными органами будущего растения, эндосперм, семенные и плодовые оболочки);

- накопление сухих веществ, увеличение массы зерна. Источником этих веществ служат как фотосинтез растения и его корневая деятельность непосредственно в период налива, так и запасные вещества стебля и листьев, освобождающиеся при старении и отмирании растения;

- качественные превращения высокомолекулярных веществ в созревающем зерне, меняющие его химический состав и потребительскую ценность [4,6].

Постоянный интерес к исследованию этого периода вызван тем, что теоретической основой для определения оптимальных сроков уборки является биологический процесс образования и созревания зерна и, следовательно,

сроки уборки тесно связаны с главными вопросами этого процесса – поступлением пластических веществ и воды в зерно, а значит и фазой роста, развития и спелости зерна. Этапы, фазы и периоды зернообразования характеризуются определённым строением зерна, биохимическими превращениями и уровнем его влажности.

Цель исследования. Изучить процесс зернообразования озимого ячменя в соответствии с фазами и периодами созревания, которые характеризуются определённым строением, биохимическими превращениями, уровнем питательных веществ и влажности зерна.

Материалы и методы. В качестве объекта исследований изучались сорта озимого ячменя Ларец, Добрыня 3 и Ростовский 55. При закладке и проведении опытов руководствовались методикой Госкомиссии по сортоиспытанию с.-х. культур (1985):

- фазы, периоды спелости зерна устанавливали по внешним признакам и консистенции и влажности зерна в соответствии с ГОСТом 13586.5-85;
- влажность зерна по ГОСТ 13586.5-85;
- количество сухого вещества в зерне рассчитывали по методике Н.Н. Кулешова [6].

Результаты. Как показали наши исследования (табл. 1), период формирования зерна, который включает в себя фазы пяточка и студенисто - жидкое состояние, длится 9-12 дней. В этот период создается вместилище для поступления пластических веществ. Быстро растут в длину семенная и плодовая оболочки, формируется зародыш зерновки. Благодаря делению клеток, сначала закладывается колеоптиль, затем первый листок, точка роста и щиток. Последними формируются первичные корешки. Ко времени окончания фазы студенисто – жидкого состояния все части зародыша имеют нормально развитое строение, и он бывает способен к прорастанию.

На скорость развития зародыша большое влияние оказывает температура. При среднесуточной температуре воздуха 19-20°C дифференциация зародыша отмечается уже на 5-й день, 14-15°C – на 12-й день после оплодотворения,

при более низких температурах развитие зародыша сильно затягивается и формообразовательные процессы в зерновке не завершаются вплоть до уборки.

Одновременно с развитием зародыша растет эндосперм. Длина эндосперма, а тем самым и длина всей зерновки на 8-12 день после цветения уже достигает своей максимальной величины. Во время интенсивного линейного роста эндосперма в нём накапливаются преимущественно водорастворимые вещества: сахара, низкомолекулярные полисахариды, аминокислоты. К концу фазы в зерне содержится 25-30% сухого вещества от максимального количества в зрелом зерне.

1. Фазы роста и развития зерна озимого ячменя

Сорта	Фазы					
	Пяточка	Студенисто-жидкое состояние	Молочное состояние	Тестообразное состояние	Восковая спелость	Полная (твердая) спелость
	2002г.					
Ларец	22.05	1.06	12.06	16.06	24.06	29.06
Добрыня 3	21.05	31.05	10.06	14.06	22.06	29.06
Ростовский 55	21.05	31.05	10.06	14.06	22.06	29.06
	2003г.					
Ларец	12.06	21.06	2.07	4.07	14.07	16.07
	2004г.					
Ларец	21.05	30.05	9.06	13.06	22.06	28.06
Добрыня 3	20.05	31.05	10.06	14.06	23.06	28.06
Ростовский 55	20.05	31.05	10.06	14.06	23.06	28.06

С увеличением содержания сухих веществ в зерновке уменьшается относительное содержание воды. Если в начале фазы формирования на её долю приходилось около 80%, то к концу – 65-70%.

Формирующееся зерно меняет и внешний вид (рис.1): если в начале фазы благодаря наличию нераспавшихся хлорофилловых зерен, оно имеет темно-зелёный цвет, то к окончанию приобретает светло-зелёную окраску с молочным оттенком на спинке, при этом консистенция зерна изменяется от мутноватой жидкости (в начале) до студенисто-водянистой (в конце).

Период налива продолжается около 13-16 дней и соответствуют ему 2 фазы: молочное и тестообразное состояние зерна.

Молочное состояние длится 9-11 дней, а тестообразное – 3-4 дня, хотя жаркая и сухая погода несколько сокращает, а умеренная и дождливая увеличивает его продолжительность. У ячменя на этом этапе завершаются морфологические изменения зародыша: увеличиваются его размеры, закладываются ещё 1-2 зародышевых листа, вторая пара зародышевых корней, завершается формирование щитка (рис.2).

Клетки эндосперма усиленно заполняются нерастворимыми питательными веществами и продолжают расти в ширину и толщину, достигая максимального объема при влажности около 50%, после чего размеры зерновки уже не увеличиваются, а в жаркую сухую погоду могут даже несколько уменьшаться.

В середине фазы молочного состояния содержимое зерновки легко отделяется от пленки и имеет белую, слегка растягивающуюся массу. К концу фазы пленка отделяется труднее. Зерно окрашено неравномерно: от светло-зелёного цвета до жёлтого на спинке и темно-зелёного в бороздке. Влажность зерна снижается от 68-64% в начале фазы до 51% к концу.

Тестообразное состояние зерна является переходной фазой от молочного состояния к восковой спелости. Зерно в этой фазе остается ещё довольно крупным, но приток пластических веществ значительно сокращается, а влажность снижается до 42%. Содержимое зерна представлено тестообразной (творожистой) массой, при нажиме выдавливается и легко скатывается в шарик (как тесто), а при растягивании образует нити или тяжи. На изломе вода не выделяется, эндосперм в центре мучнисто-телесной окраски. Зер-

новка блестящая, зелёный цвет сохраняется по бороздке и в зоне зародыша, спинка соломенно-жёлтая.

В середине восковой спелости, благодаря обезвоживанию, размеры зерновки в сравнении с началом фазы несколько уменьшены. Поступление пластических веществ резко падает, но при нормальных погодных условиях сухая масса зерна может увеличиться на 8-12%. Эндосперм белый, мучнистый, между пальцами в шарик скатывается, но режется ногтем.



Рис. 1. Первый этап зернообразования озимого ячменя – формирование



Рис. 2. Второй этап зернообразования озимого ячменя - налив

В конце восковой спелости зерновка (ногтем не режется, но остается слабая вмятина), трудно разламывается, на изломе мучнистый. Размер, форма и окраска зерновки характерные для сорта. Содержание влаги не превышает 21-23%, а содержание сухого вещества достигает максимальной величины.

При рассмотрении процесса зернообразования немаловажная роль отводится показателям, характеризующим ход изменения сухого вещества и влажности зерна – массе 1000 сырых и сухих зерен.

В процессе зернообразования сухое вещество и вода образуют единую систему, единый биохимический блок, значительное место в котором отводится воде. Она является тем мощным импульсом, который приводит в движение все сложные биохимические процессы: биосинтез и передвижение, превращение и отложение пластических веществ в запас. Любое проявление жизнедеятельности зерна – это определенный комплекс биохимических превращений, почти всегда связанный с использованием воды [1,3,8].

Наблюдения за развивающимся зерном озимого ячменя показали, что влажность зерна, начиная с фазы образования пяточки и до полной спелости, снижается. Так, у 5-дневных семян ячменя влажность в 2002 г. составляла 80,5%, в 2003 г. - 75,24%, в 2004 г. – 80,31%, а у 37-41 – дневных семян соответственно 17,18; 18,77 и 15,17%. Снижение содержания воды в зерне происходит как за счет физических процессов (резкого уменьшения абсолютного содержания воды), так и по причинам биологического характера – за счет увеличения темпов поступления в зерно одних веществ и снижения других.

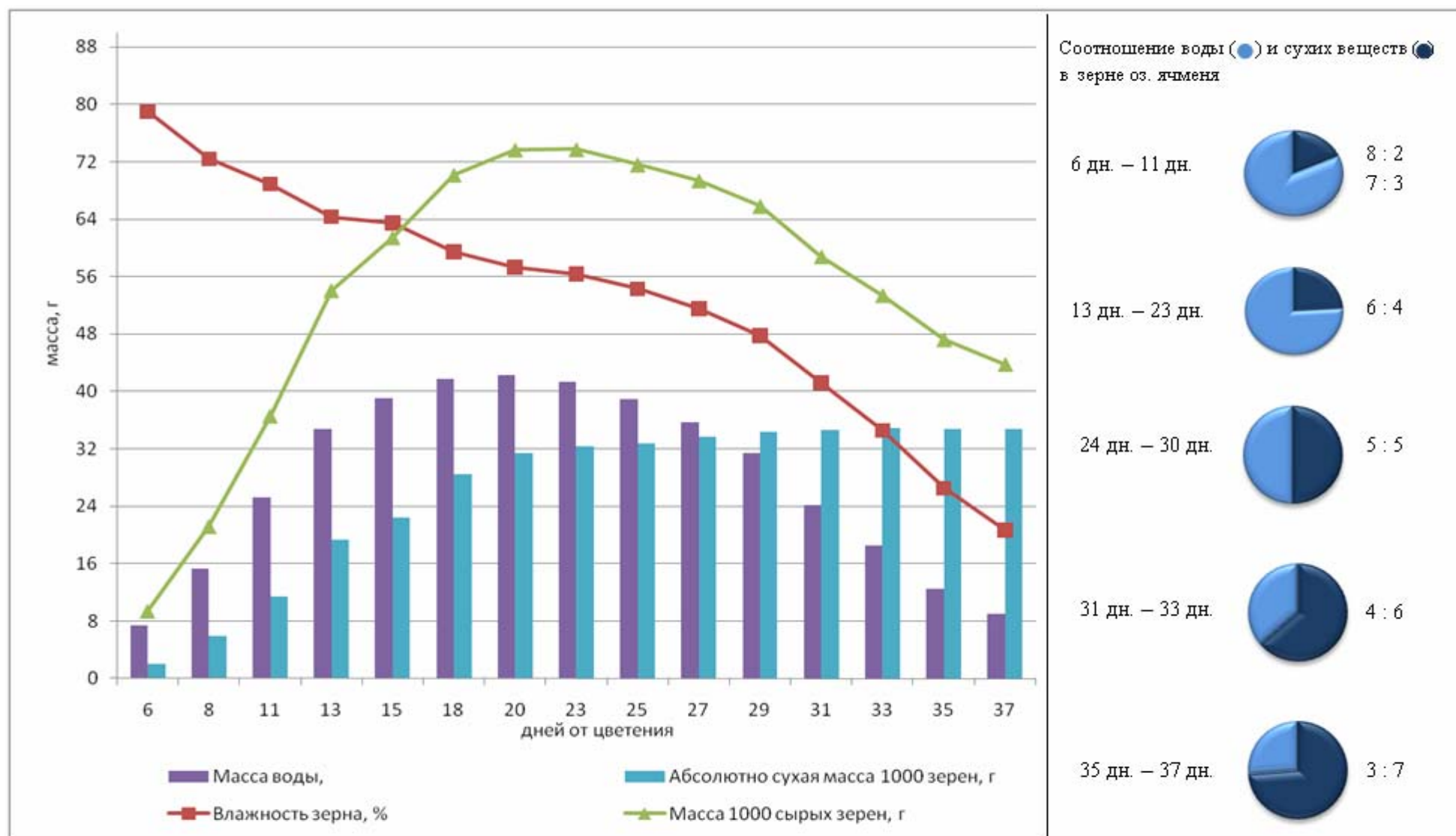


Рис. 3. Содержание воды и сухих веществ в зерне озимого ячменя Ларец (2002-2004 гг.)

1. В среднем за годы проведения опытов выявлены общие периоды в развитии озимого ячменя в наших климатических условиях (рис. 3):

От пяточки до молочного состояния – период быстрого роста зерновки, оформление эндосперма, плодовых и семенных оболочек. Длина эндосперма, а тем самым и длина всей зерновки, на 10-12 день после цветения уже достигает своей максимальной величины. Этот период соответствует I этапу зернообразования хлебов – формированию, который характеризуется не только интенсивным ростом зерновки в длину (рис. 2), но и существенным увеличением ее массы. Так, масса 1000 шестидневных зерен была в пределах 9,37 г (с колебаниями по годам от 8,32 до 9,90 г), а масса 9-11 дневных зерен выросла до 36,58 г (с колебаниями по годам от 30,47 до 40,46 г), т.е. за 5-6 дней вегетации масса 1000 семян озимого ячменя увеличилась в 4,3 раза.

Увеличение массы интенсивно формирующихся семян происходит из-за значительного притока воды как из материнского растения, так и в результате физиологических процессов. Данные рисунка 3 показывают, что соотношение воды и сухих веществ на ранних этапах зернообразования определяются пропорцией 8:2 или 7:3, т.е. количество воды превышает сухое вещество зерновки в 3-4 раза. Известно, что на первом этапе зерну свойственно создание вместительных для пластических веществ. Во время интенсивного линейного роста эндосперма в нем накапливаются преимущественно водорастворимые вещества: сахара, низкомолекулярные полисахариды, аминокислоты, амиды и др. Часть этих веществ используется в процессе дыхания, давая химическую энергию и промежуточные метаболиты, которые служат для синтеза целлюлозы, липидов, белков, витаминов, регуляторов обмена веществ, аминокислот и т.п. Другая же часть служит для образования быстро растущих (конституционных), а позже и запасных соединений [8,11]. Высокий метаболизм биохимических процессов развивающейся зерновки определяет и высокую влажность зерна, поэтому на первых порах содержание воды поддерживается на уровне 75-80%. К концу этапа начинается интенсивное накопление крахмала, что со-

проводится изменением консистенции зерновки от мутноводянистой до жидкомолочной, при этом влажность ее снижается до 63-65%.

2. От молочного состояния до конца тестообразного – период интенсивного накопления нерастворимых запасных питательных веществ в эндосперме. Соответствует он следующему этапу зернообразования – наливу, во время которого увеличиваются размеры и структура зародыша (закладываются еще 1-2 зародышевых листа и вторая пара зародышевых корней).

Налив зерна сопровождается высоким уровнем синтезирования. При синтезе простые органические вещества превращаются в более сложные физиологически неподвижные запасные вещества с коллоидными свойствами, которые заполняют клетки эндосперма, зародыша, алейронового слоя. Все эти полимеры биологического происхождения (белки, жиры, углеводы) образуются с выделением свободной воды, которая затем или теряется в результате транспирации, или участвует в других реакциях как химический реагент [3,8].

Наиболее резкое увеличение массы сухого вещества в зерне отмечено в период между 11 и 28 днями после окончания цветения: за 17 дней вегетации масса 1000 сухих зерен возросла в среднем за годы исследований на 23 г, или в 3 раза (с колебаниями по годам от 21,0 - 22,8 до 24,4г, или в 2,7 - 2,8 до 3,6 раза). Очевидно, что запасные ткани зерновки заполняются высокомолекулярными пластическими веществами, в частности, накопление белка приводит к вытеснению воды из вакуолей и образованию алейроновых или белковых вакуолей. Крахмал, формируясь в пластидах, затем оказывается свободнолежащим в цитоплазме, которая по мере его накопления обезвоживается [2,10].

Следует отметить, что во время налива абсолютное содержание воды в зерне наибольшее и поддерживается на относительно постоянном уровне (42-45г – в 2002 г; 34-37г в – 2003 г. и 41-45г. в – 2004 г.) в течение 10-12 дней. Это физиологический процесс, который в значительной степени определяется погодными условиями: жаркая, сухая погода сокращает продолжительность налива зерна, что приводит к снижению массы 1000 семян.

Изменение количества воды и сухих веществ на разных этапах налива, выраженное в абсолютных величинах, позволило сопоставить темпы поступления этих компонентов в зерновку. Соотношение воды и сухих веществ в начале налива (молочное состояние) составляет 6:4, а к тестообразному состоянию, когда жидкое содержание клеток заменяется твердыми отложениями в виде крахмальных зерен и белковых веществ, соотношение воды и сухих веществ становится 5:5.

3. От начала восковой до полной спелости – период интенсивной потери воды зерном и прекращение накопления сухих веществ. Это завершающий этап зернообразования озимого ячменя – созревание, во время которого консистенция становится подобной воску, оболочка приобретает окраску, характерную для данного сорта. Резко возрастает обезвоживание и зерновка несколько уменьшается в объеме.

Анализируя данные наших исследований, следует отметить, что в 2002 г. за 6 дней созревания масса 1000 сырых зерен уменьшилась в 1,4 раза (на 15,9г), а содержание воды сократилось с 23,2 до 7,4г, т.е на 15,8г (или в 3,3 раза). В 2002 и 2004 гг. период созревания длился 7 и 8 дней, в течение которого масса 1000 сырых зерен снизилась на 17,8 и 17,3г соответственно, а содержание свободной воды – на 17,5 и 17,6г (или в 1,4 и 3,2 раза).

Быстрое падение влажности, а значит и снижение воды в зерне, как считают Н.Н. Кулешов [4,5]; Г.В. Корнев [4], определяется не приростами сухого вещества (слишком малыми в этот период), а ослаблением интенсивности биохимического обмена веществ и преобладанием физических процессов высыхания над физиологическими, однако не стоит сбрасывать со счетов последние. Так, исследованиями В.Г. Александрова, О.Г. Александровой [1] установлено, что при созревании происходит растворение внутренних клеток мезокарпия (средний слой оболочки), и отложение в клетках эндосперма запасных питательных веществ, главным образом крахмала и белка. Г. Томас [9], исследуя зародыши пшеницы, показал, что содержание ферментов, способных функционировать в условиях предельного обезвоживания, было значительно выше в зре-

лых семенах, чем в любой другой фазе созревания. По его мнению, вступая в соприкосновение с остаточной водой, ферменты могут вызывать изменение в сухих зернах.

Выводы. Таким образом, процесс зернообразования озимого ячменя делится на этапы, фазы и периоды созревания, которые характеризуются определенным строением, биохимическими превращениями, уровнем питательных веществ и влажности зерна.

Литература

1. Александров, В.Г. О состоянии клеточных ядер в перикарпии и эндосперме пшеницы во время налива и созревания зерновки/ В.Г. Александров, О.Г. Александрова // Доклады АН СССР, 1939.-№4.-т. XXII. - С. 367-371.
2. Аскоченская, Н.А. Водный режим семян/ Н.А. Аскоченская // Физиология семян.-М.: Наука, - 1982. - С. 184-218.
3. Гинсбург, А.С. Влага в зерне/ А.С. Гинсбург, В.П. Дубровский, Е.Д.Казаков, Г.С. Окунь, В.А. Резчиков - М.:Колос, 1969.- 224 с.
4. Коренев, Г.В. Биологическое обоснование сроков и способов уборки зерновых культур/Г. В. Коренев.- М.:Колос, 1971.- 139 с.
5. Кулешов, Н.Н. Формирование, налив и созревание пшеницы//Тезисы IV областной научной конференции/ Н.Н. Кулешов - Омск, 1941. - С. 67-72.
6. Кулешов, Н.Н. Формирование, налив и созревание зерна яровой пшеницы в зависимости от условий произрастания/ Н.Н. Кулешов/ //Записки Харьковского СХИ.-Харьков, 1951.-Т. VII.- С. 51-139.
7. Кулешов, Н.Н. Процесс зернообразования у пшеницы //Тр. УИРСХГ. - Вопросы экологии полевых культур и защиты растений/Н.Н. Кулешов. – 1960.- Т.6.- С. 41-66.
8. Овчаров, К.Е. Физиология формирования и прорастания семян/ К.Е. Овчаров. -М.: Колос, 1976.- 255 с.
9. Томас, Г. Биохимические механизмы регуляции покоя семян. Жизнеспособность семян/ Г. Томас - М.: Колос, 1978.- С.341-380.

10. Тутаюк, В.Х. Анатомия и морфология растений/ В.Х. Тутаюк- М.: Высшая школа, 1980. – 317 с.
11. Broniewski S., Dukzmal K., Korohoda J. Biologia nasion i nasiennictwo (пер. с польского Г.Н. Мирошниченко). - М.: Колос, 1976.- 462 с.

УДК 633.16:631.5

Л.Н.Вислобокова, канд. с.-х. наук,
В.А.Воронцов, канд. с.-х. наук,
Ю.П.Скорочкин, канд. с.-х. наук
ГНУ Тамбовский НИИСХ
tniish@mail.ru

УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ, ДОЗ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ, СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

Рассмотрено влияние различных способов основной обработки почвы и средств химизации на засоренность и урожайность ярового ячменя.

It is considered influence of different tillage means and chemicalization means upon spring barley weeds and productivity.

Ключевые слова: обработка почвы, средства химизации, засоренность, урожайность, качество.

Keywords: tillage, chemicalization means, weeds, productivity, quality.

Введение. В настоящее время особую актуальность приобретает поиск наиболее эффективных способов основной обработки почвы, оптимальных доз минеральных удобрений и средств защиты растений, обеспечивающих получение высоких урожаев сельскохозяйственных культур при одновременном снижении энергетических и материальных затрат.

Это в полной мере относится и к возделыванию ярового ячменя, который в Тамбовской области имеет большой удельный вес в структуре посевов и из