

УДК 633.162:631.53.11

Е.С. Чепец, ассистент кафедры бухучета и аудита,
ФГБОУ ВПО Донской государственный аграрный университет
chepes-elena@rambler.ru

ОСОБЕННОСТИ ЗЕРНООБРАЗОВАНИЯ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЯ

Определены оптимальные сроки накопления сухого вещества, рассчитаны математические модели поступления сухого вещества и снижения влажности зерна. Изучено колебание натуры зерна по фазам развития в соответствии с динамикой сухого вещества в зерне.

These are determined optimal terms of dry substance accumulation, these are calculated mathematic models of dry substance intake and decrease of grain moisture. It is studied oscillation of grain in development stages according to dynamics of dry substance in grain.

Ключевые слова: озимый ячмень, восковая спелость, зерновка, влажность, масса 1000 семян, натура.

Keywords: winter barley, wax ripeness, grain, moisture, mass of 1000 seeds, nature.

Ход накопления сухих веществ в зерновках может быть различным, точно так же, как и сроки окончания прироста, считая от фазы цветения. Точное знание момента прироста сухой массы необходимо для определения сроков уборки, особенно отдельным способом.

Исследованиями многих учёных доказано, что после перехода зерна к восковой спелости и снижения в нём влаги до 40% заканчивается процесс накопления пластических веществ в результате коагуляции белковых коллоидов, независимо от того, остается растение на корню или находится в скошенном состоянии. Физиологическая роль воды снижается, поэтому в фазе начала восковой спелости налив зерна прекращается, и в дальнейшем идёт процесс высыхания всех органов растения, темпы которого зависят от погодных условий [3, 4, 5].

Расхождения в определении лучшего срока для скашивания озимого ячменя на свал связаны прежде всего с особенностями в зернообразовании культуры. Первым существенным отличительным признаком является накопление сухого вещества во второй половине восковой спелости при влажности зерна 20-30%. Ещё Г.М. Медведев в [7] отмечал, что накопление сухой массы зерна ячменя в основном заканчивается, как и у пшеницы, к тому времени, когда влажность снижается до 35-40%, но пластические вещества продолжают поступать и после восковой спелости.

В наших исследованиях увеличение сухой массы зерна озимого ячменя Ларец продолжалось до середины-конца восковой спелости, в зависимости от сложившихся погодных условий года. Во время жаркой сухой погоды 2002 года со среднесуточными температурами воздуха +24-25⁰С и относительной влажностью воздуха в пределах 20-58%, прирост сухой массы зерна прекратился при достижении зерном влажности 31-34% (середина восковой спелости).

В дальнейшем до конца восковой и во время полной спелости (при влажности зерна 17-30%) сухая масса оставалась на постоянном уровне (34,30-34,28г), таким образом наступил нулевой баланс двух взаимно противоположных процессов - притока пластических веществ в зерновку и расхода их на развитие зародыша и дыхание зерна.

Неравномерность обезвоживания эндосперма у ячменя в период созревания более выражена, чем у других культур и связано это с особенностями строения зерновки. Ещё Н.Н. Harlan [9] и Г.И. Медведев [7] обратили внимание на то, что зерновка ячменя заключена в плёнки, которые прирастают к плодовой оболочке (перикарпию) и предохраняют её от резкого воздействия внешних условий. Зерно не так быстро увлажняется и набухает во время кратковременных дождей и не так быстро отдает влагу при жаркой и сухой погоде.

Строение цветковых чешуй (плёнок) сходно с листьями. Они имеют устьица и проводящие пучки в нервах, которые через сложную сеть жилок

объединяют все органы растения в одно целое, обеспечивая единый обменный процесс. Кроме того, наружная цветочная чешуя в верхней части переходит в ость, которая в процессе налива, дополнительно к листьям, является органом выделения и фотосинтеза, участвуя в обмене веществ колоса даже при сильном высыхании листьев. Внешний слой наружной цветочной чешуи (эпидерма) состоит из нескольких рядов сильно утолщённых волокон. Стенки эпидермы пропитаны кремнеземом и выполняют защитную функцию при высыхании зерна [6]. Этим, очевидно, и объясняется тот факт, что в годы с более низкой температурой в период налива и созревания, когда вегетативные органы развиты и долго сохраняют высокую влажность, прирост сухого вещества в зерне заканчивается в более поздние сроки.

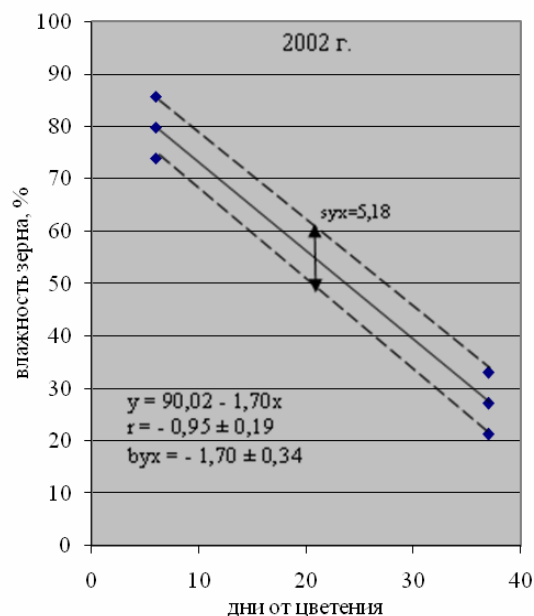
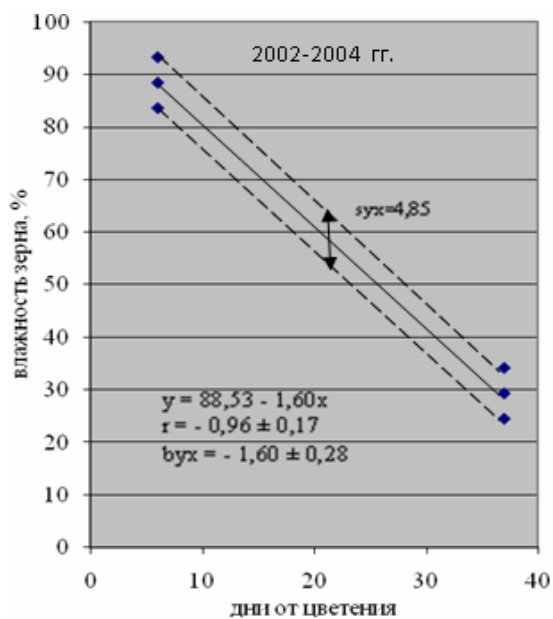
Заполнение клеток алейронового слоя белками, жировыми отложениями и другими питательными веществами не вызывает деформации и отмирания клеточных ядер, поэтому в период созревания клетки алейронового слоя не подвергаются дегенерации, у них не изменяется клеточная структура, они остаются живыми и проявляют физиологическую активность при любой влажности зерна [1, 2].

После полного физиологического отчленения зерновки от материнского растения и снижения влажности ниже 17% (полная спелость) мы наблюдаем снижение сухой массы зерна, причём, в первые дни полной спелости потери сухой массы минимальны (0,04-0,12г), но с увеличением дней перестоя они возрастают до 1,70г (на 4,95%).

В 2003 году сложились более благоприятные погодные условия в завершающей фазе созревания зерна. Среднесуточные температуры и относительная влажность воздуха были близки к среднемноголетним значениям (+20,6⁰С - +23,9⁰С и 44-66%). В начале восковой спелости выпало 9,7 мм осадков, что позволило к середине восковой спелости выйти на максимальный показатель абсолютно сухой массы зерна (35,38г). В дальнейшем наступил период постоянной массы зерна (35,28-35,22г) и только влажность зерна снизилась ниже 17% (полная спелость), наблюдается сначала небольшая

убыль сухой массы зерна (на 1,14г или 3,2%), а затем с увеличением дней перестоя убыль возрастает до 2,56 - 4,00г в 1000 зёрнах (или до 7,3-11,4%).

В 2004г. приток пластических веществ в зерно озимого ячменя прекратился в конце восковой спелости (влажность зерна 25,53%). Очевидно, выпавшие небольшие осадки (в пределах 0,8-4,3мм), а также высокая влажность воздуха в период созревания зерна (57-85%) позволили ячменю сохранить хорошо развитые вегетативные органы влажными и закончить налив в позднюю фазу. Дальнейшее снижение абсолютно сухой массы 1000 зёрен на 2,94г (или 8,5%) связано с повторным увлажнением зерна ячменя на корню во время перестоя. Известно, что при обычных на юге летних температурах и повышенных показателях влажности воздуха дыхание зерна намного усиливается: при влажности зерна 17% оно возрастает по сравнению с зерном влажностью 14% в 19 раз, а при увеличении влажности с 11 до 32% - в 70 раз. Это приводит к существенному изменению абсолютной массы зерна [8].



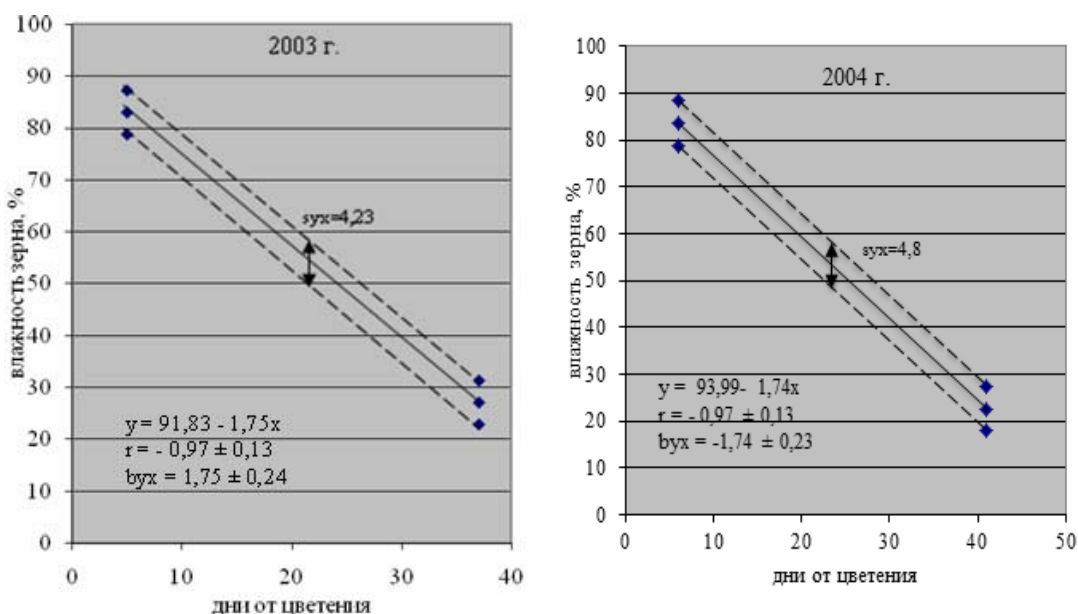


Рис. 1. Теоретическая линия регрессии при прямолинейной корреляции между влажностью зерна и продолжительностью периода зернообразования озимого ячменя

Чтобы установить взаимосвязь между влажностью и динамикой сухой массы зерна, мы провели математическую обработку данных методом корреляции и регрессии, где анализировались значения зависимых факторов от момента наступления студенисто-жидкого состояния зерна до полной его спелости.

Анализ показал, что линейная регрессия названных признаков носит разные направления. Так, регрессия между влажностью и датой налива зерна описывается обратным (отрицательным) уравнением (рис.1):

$$\begin{aligned}
 Y &= 90,02 - 1,70x \text{ (2002 г.);} \\
 Y &= 91,83 - 1,75x \text{ (2003 г.);} \\
 Y &= 93,99 - 1,74x \text{ (2004 г.);} \\
 Y &= 91,83 - 1,75x \text{ (2002-2004 гг.),}
 \end{aligned}$$

где указывается влажность зерна, которая снижается в процессе налива в среднем на 1,60 % (по годам соответственно на 1,70; 1,75 и 1,74). Судя по коэффициенту детерминации ($d_{yx} = r^2 = -0,96^2 = 0,92$), примерно 92% изменений во влажности обусловлены внутренними процессами зернообразования и только 8% изменений связано с другими факторами. Взаимосвязь признаков «влажность и дата налива» очень тесная:

$$r = -0,95 \pm 0,19 \text{ (2002 г.)};$$

$$r = -0,97 \pm 0,13 \text{ (2003 г.)};$$

$$r = -0,97 \pm 0,13 \text{ (2004 г.)};$$

$$r = -0,96 \pm 0,17 \text{ (2002-2004 гг.)}.$$

Регрессия сухой массы зерна указывает на положительную (прямую) зависимость признаков (рис. 2):

$$Y = 5,15 + 0,97x \text{ (2002 г.)}$$

$$Y = 4,62 + 0,98x \text{ (2003 г.)}$$

$$Y = 3,77 + 0,93x \text{ (2004 г.)}$$

$$Y = 3,68 + 1,02x \text{ (2002-2004 гг.)},$$

при этом установлено, что сухая масса зерна возрастает в процессе налива на 1,02г (соответственно по годам на 0,97; 0,98 и 0,93 г).

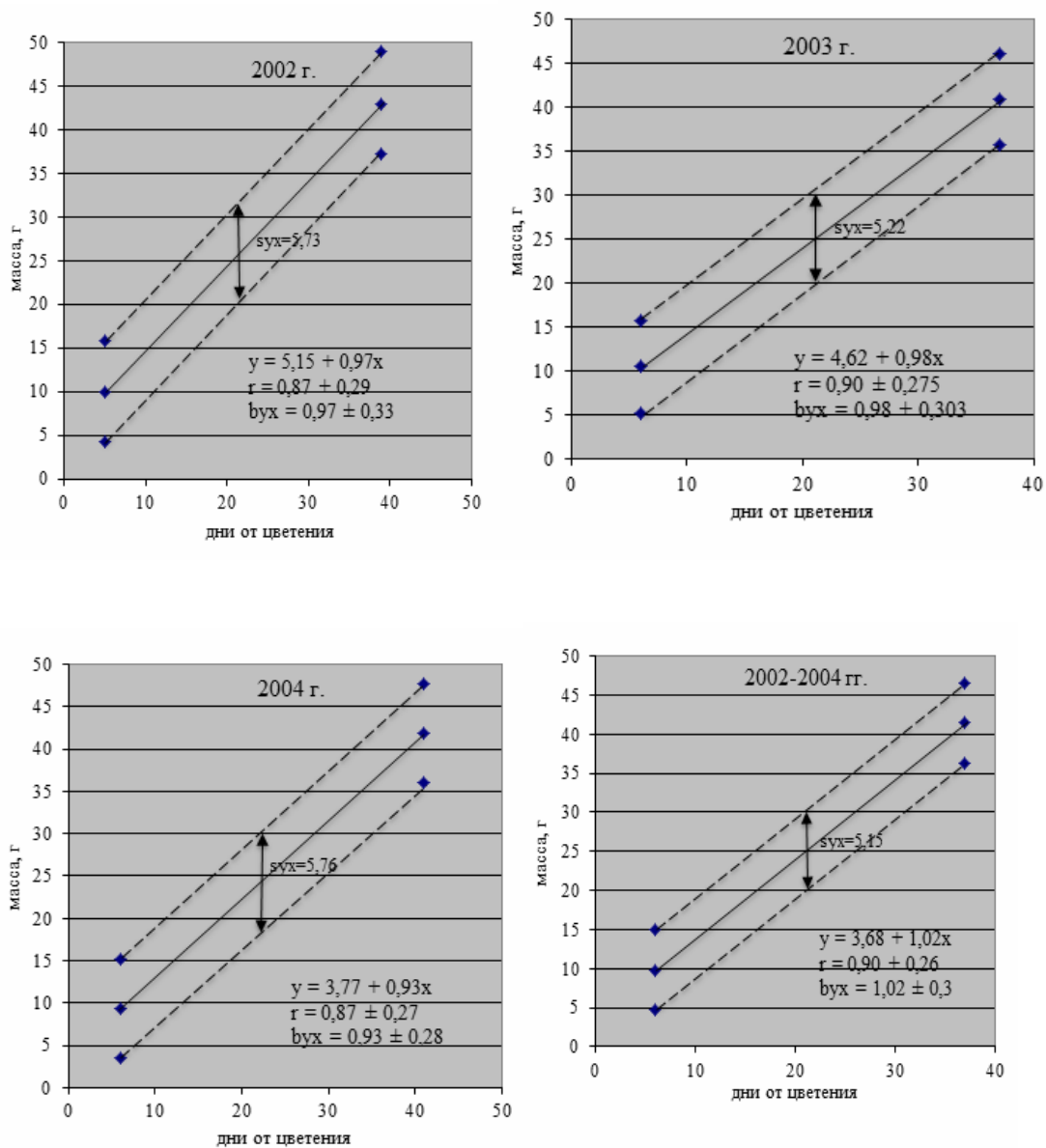


Рис. 2 . Теоретическая линия регрессии при прямолинейной корреляции между абсолютно сухой массой 1000 зерен и продолжительностью периода зернообразования озимого ячменя Ларец

Рассчитанный коэффициент детерминации ($d_{yx}=r^2=-0,90^2=0,81$), показывает, что 81% изменений в сухой массе зерна вызван биохимическими (внутренними) процессами налива и только 19% изменений определяются другими факторами. Взаимосвязь признаков «сухая масса – дата налива» также довольно тесная:

$$\begin{aligned}r &= - 0,87 \pm 0,29 \text{ (2002 г.)}; \\r &= - 0,90 \pm 0,275 \text{ (2003 г.)}; \\r &= - 0,87 \pm 0,275 \text{ (2004 г.)}; \\r &= - 0,90 \pm 0,265 \text{ (2002-2004 гг.)}.\end{aligned}$$

Определённую роль в оценке завершения накопления пластических веществ и степени зрелости созревающего зерна озимого ячменя может сыграть изучение динамики природы, которая характеризует как выполненность, так и его тяжеловесность. На величину природы влияет так много факторов и взаимодействие их столь велико, что далеко не всегда можно получить достаточно чёткие выводы об их значении. Однако ясно, что масса отмеренного при определённых условиях объёма зерна будет тем больше, чем больше количество зёрен поместится в этом объёме и выше степень выполненности этих зёрен.

Как показали наши исследования, натура сырого зерна имеет два пика – фаза тестообразного состояния (574; 570 и 571 г/л) и конец восковой – полная спелость (565; 564 и 560 г/л). В первом случае существенное влияние на природу имеет не только состояние оболочек зерна, характер их поверхности, но и величина воздушных пустот между оболочками и ядром семени. Влага, вытесняя воздух из полостей между цветочными плёнками и плодовыми оболочками, значительно повышает удельную массу зерна и, следовательно, его натура повышается.

При резком снижении влажности зерна (в начале восковой спелости) увеличиваются воздушные пустоты в плёнках зерновки, изменяется его по-

верхность и натура уменьшается. Дальнейшее снижение воды в зерне изменяет пропорции воды и сухих веществ в зерновке в сторону возрастания последних. С увеличением доли сухих веществ, которые имеют большую удельную массу, чем вода, увеличивается и достигает пика натура зерна.

Натура сухого зерна во все годы исследований колебалась по фазам его развития в соответствии с динамикой сухого вещества в зерне. Наименее спелое зерно, убранное в ранние фазы (молочное, тестообразное состояние) с высокой влажностью, при подсушивании получается щуплым, с пониженной массой и плотность укладки его в пурку низкая, соответственно этому величина натуры получается малой (318-463 г/л). По мере созревания (восковая, полная спелость) зерно становится более выполненным, скважность его понижается, а натура повышается и достигает максимума в полной спелости (562-570 г/л).

Таким образом, в зернообразовании озимого ячменя отмечены особенности, которые выражаются в продолжении накопления пластических веществ и во второй половине восковой спелости при снижении содержания влаги до 30-34%. В связи с этим наблюдается большой разрыв (8-12 дней) в достижении максимального значения массы 1000 сырых и сухих зёрен. Наибольшая масса 1000 сухих зёрен наступает при влажности зерна 25-34% в зависимости от условий года. К тому же в сроки устанавливается оптимальное значение натуры 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. Кулешов, Н.Н. Формирование, налив и созревание пшеницы/ Н.Н. Кулешов//Тезисы IV областной научной конференции.–Омск,

1941. – С. 67-72.
4. Кулешов, Н.Н. Формирование, налив и созревание зерна яровой пшеницы в зависимости от условий произрастания/Н.Н. Кулешов //Записи Харьковского СХИ. - Харьков, 1951.– Т. VII.– С. 51-139.
 5. Кулешов, Н.Н. Процесс зернообразования у пшеницы/ Н.Н. Кулешов //Тр. УИРСХГ. - Вопросы экологии полевых культур и защиты растений: 1960. – Т.6.– С. 41-66.
 6. Лукьянова, М.В. Культурная флора СССР: т. II, ч.2. Ячмень. /М.В. Лукьянова, А.Я. Трофимовская, Г.Н. Гудкова -Л.:Агропромиздат, 1990.- 421 с.
 7. Медведев, Г.И. Налив и созревание зерна/ Г.И. Медведев. – Ростов-на-Дону: Азово-Черноморское кн. изд-во, 1937. –46 с.
 8. Свисюк, И. В. Контроль за ходом, изменением влажности зерна озимой пшеницы и ярового ячменя в процессе их созревания / И.В. Свисюк//Метеорология и гидрология, 1984.– № 7.– С. 96-101.
 9. Harlan H.N. Daily development of kernels of Hannehen barley from flowering to maturity // Journal Agr. Res., 1920. vol. XXX.- P. 147-153.

УДК 633:582.663.1

**Н.В. Журавель, аспирант;
ФГУ ГЦАС «Ставропольский»,
В.В. Чумакова, канд. с.-х. наук,
ГНУ Ставропольский НИИСХ Россельхозакадемии,
stavhim@mail.ru.**

АМАРАНТ-ПЕРСПЕКТИВНАЯ ЗЕРНОКОРМОВАЯ КУЛЬТУРА ДЛЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НА ЮГЕ РОССИИ

Изучено 94 сортообразца 31 вида амаранта различного эколого-географического происхождения, отобран перспективный исходный материал для использования в селекционной работе.