

References

1. Thomas K.G., Bebeli P.J. Genetic diversity of Greek *Aegilops* species using different types of nuclear genome markers // *Molecular Phylogenetics and Evolution*. – 2010. – Vol. 56 (3). – P. 951-961.
2. Cuesta S., Alvarez J.B., Guzman C. Characterization and sequence diversity of the Gsp-1 gene in diploid species of the *Aegilops* genus // *Journal of Cereal Science*. – 2015. – Vol. 63. – P. 1-7.
3. Desheva G., Uhr Z., Uzundzhalieva K., Valchinova E. Status of collections of *Aegilops* spp. in Bulgaria and opportunities for their use in breeding programmes // *Crop Wild Relative*. – 2013. – Vol. 9. – P. 34-36.
4. Holubec V., Hanzalova A., Dumalaso-va V., Bartos P. *Aegilops* conservation and collection evaluation in the Czech Republic // *Journal of Systematics and Evolution*. – 2014. – Vol. 52 (6). – P. 783-789.
5. Kozhakhmetov K.K. Otdalennaya gibrizatsiya v rode *Aegilops* L. // *Novosti nauki Kazakhstana, Nauchno-prakticheskii sbornik*. – Almaty, 2010. – № 1 (104). – S. 137-140.
6. Kozhakhmetov K.K. *Biologicheskie osnovy selektsii zernovykh koloskovykh kul'tur pri otdalenoj gibrizatsii: avtoref. diss. ... d.b.n.* – RK. Almaty, 2010. – S. 51.
7. Davoyan R.O., Bebyakina I.V., Davo-yan E.R., Kekayun N.D. Ispol'zovanie genofonda dlya izucheniya myagkoi pshenitsy // *Sovremennye usloviya i perspektivy razvitiya*. – M., 2003. – S. 82-83.
8. Nevo E. Genetic resources of wild emer, *Triticum dicoccoides*, for wheat improvement in the third millennium // *Israel J. Plant Sci.* – 2001. – Vol. 49. – P. 77-91.
9. Bochev B., Todorova L. Mezhhvidovaya gibrizatsiya *Aegilops* s *Triticum* i *Sekale*. Izuchenie skreshchivaemosti nekotorykh vidov roda *Aegilops* s predstavitel'yami rodov *Triticum* i *Sekale* // *Genetika i selektsiya (Bolg.)*. – 1989. – T. 15. – № 6. – S. 130-135.
10. Simeone R., Blanco A. Chromosome pairing in hybrids between *Triticum turgidum* (L.) and *Aegilops caudata* (L.) // *Cereal Res. Commun.* – 1987. – Vol. 15 (2/3). – P. 157-160.
11. Koishibaev M.K. *Bolezni zernovykh kul'tur*. – Almaty, 2002.
12. Dospekhov B.A. *Metodika polevogo opyta*. – M., 1985.
13. *Pshenitsy mira: vidovoi sostav, dostizheniya selektsii, sovremennye problemy i iskhodnyi material / sost. d-r s.-kh. nauk, prof. V.F. Dorofeev, pod red. akad. D.D. Brezhneva; [V.F. Dorofeev, M.M. Yakubtsiner, M.I. Rudenko i dr.]*. – L.: Kolos. Leningr. otdnie, 1976. – S. 385-395.



УДК 633.11:631.527 **Е.П. Кондратенко, Е.А. Егушова, А.А. Косолапова, И.А. Сергеева**  
Ye.P. Kondratenko, Ye.A. Yegushova, A.A. Kosolapova, I.A. Sergeeva

**НАКОПЛЕНИЕ БЕЛКА И КЛЕЙКОВИНЫ  
В ЗЕРНЕ РАННЕСПЕЛЫХ И СРЕДНЕРАННИХ СОРТОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ  
НА СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ**

**PROTEIN AND GLUTEN ACCUMULATION IN THE GRAIN OF EARLY-RIPENING  
AND MIDDLE-EARLY VARIETIES OF SPRING WHEAT ON GRAY FOREST SOILS**

**Ключевые слова:** яровая мягкая пшеница, сорт, белок, клейковина, метеорологические условия.

Возрастающее значение пшеницы в питании населения выдвигает необходимость увеличения валового сбора зерна при одновременном улучшении его качества. Важная роль в решении этой проблемы принадлежит сорту и его приспособленности к различным почвенно-климатическим зонам возделывания, а также от характера агрометеорологических условий. Рассмотрены вопросы влияния сортовых особенностей сортов и погоды на накопление белка и сырой клейковины в зерне яровой мягкой пшеницы раннеспелой и среднеранней группы спелости на серых лесных почвах Кемеровской области (2013-2015 гг.). Объектом исследований служили раннеспелые

сорта яровой мягкой пшеницы – Русллада, Ирень, Новосибирская 15, Тюменская Юбилейная и среднеранние – Горноуральская, Алтайская 70, Екатерина. Выявлено, что за годы исследований содержание белка у образцов зерна раннеспелых сортов варьировало от 8,6 до 13,8%, при среднем значении 10,9%, у среднеранних – 9,0-14,0%, при среднем значении 11,1%. Высокое содержание сырой клейковины отмечалось в 2015 г. у образцов зерна пшеницы раннеспелого сорта Русллада – 34,0% и Новосибирская 15 – 32,0%, наименьшим анализируемый показатель был у среднераннего сорта Горноуральская – 26,2%. В 2013 и 2014 гг. накопление сырой клейковины в зерне было минимальным, зерно соответствовало 3- и 4-му классам. Сравнение генотипов, выращенных на серых лесных почвах, по накоплению белка и сырой клейковины показало, что геноти-

пический эффект не является постоянным, а варьирует в зависимости от погодных условий.

**Keywords:** *spring soft wheat, variety, protein, gluten, meteorological conditions.*

The increasing importance of wheat in human nutrition raises the need to increase the gross grain harvest while improving its quality. An important role in solving this problem belongs to a variety and its adaptability to various soil-climatic zones of the cultivation and the agro-meteorological conditions. The impact of the varietal features and the weather on protein and wet gluten accumulation in the grain of spring soft wheat of early-ripening and middle-early maturity groups on gray forest soils of the Kemerovo Region is discussed (2013-2015). The research targets were early-maturing varieties of spring soft wheat Ruslada, Iren, Novosibirskaya 15,

Tyumenskaya Yubileynaya and middle-early varieties Gornouralskaya, Altayskaya 70 and Yekaterina. It was found that during the years of studies the protein content in grain samples of the early-ripening varieties ranged from 8.6 to 13.8% with an average value of 10.9%; in the grain samples of middle early varieties it ranged from 9.0 to 14.0% with an average value of 11.1%. High content of wet gluten was found in 2015 in the early-maturing varieties Ruslada (34.0%) and Novosibirskaya 15 (32.0%). The lowest wet gluten content was found in a middle early variety Gornouralskaya (26.2%). In 2013 and 2014, wet gluten accumulation was minimal; the grain conformed to the 3rd and 4th quality classes. The comparison of the genotypes grown on gray forest soils in terms of protein and wet gluten accumulation showed that the effect of genotype was not constant and varied depending on the weather conditions.

**Кондратенко Екатерина Петровна**, д.с.-х.н., проф., Кемеровский государственный сельскохозяйственный институт. E-mail: Egushova@mail.ru.

**Егушова Елена Анатольевна**, к.т.н., доцент, Кемеровский государственный сельскохозяйственный институт. E-mail: Egushova@mail.ru.

**Косолапова Анна Александровна**, аспирант, Кемеровский государственный сельскохозяйственный институт. E-mail: Egushova@mail.ru.

**Сергеева Ираида Анатольевна**, к.ф.-м.н., доцент, Кемеровский государственный сельскохозяйственный институт. E-mail: Egushova@mail.ru.

**Kondratenko Yekaterina Petrovna**, Dr. Agr. Sci., Prof., Kemerovo State Agricultural Institute. E-mail: Egushova@mail.ru.

**Yegushova Yelena Anatolyevna**, Cand. Tech. Sci., Assoc. Prof., Kemerovo State Agricultural Institute. E-mail: Egushova@mail.ru.

**Kosolapova Anna Aleksandrovna**, post-graduate student, Kemerovo State Agricultural Institute. E-mail: Egushova@mail.ru.

**Sergeyeva Iraida Anatolyevna**, Cand. Phys.-Math. Sci., Assoc. Prof., Kemerovo State Agricultural Institute. E-mail: Egushova@mail.ru.

### Введение

В настоящее время в мире ежегодно производится около 250 млн т зерна мягкой пшеницы, более половины из которого зерно сортов слабой пшеницы, сортов со средним по качеству зерна в два раза меньше (25-30%), а зерно сортов сильной пшеницы составляет всего лишь 15-20% [1].

Качество зерна пшеницы – это глобальная и постоянно актуальная тема во всем мире. Особенно большое внимание качеству зерна этой культуры уделяют современные ведущие мировые производители и экспортеры зерна. Сегодня российская пшеница уступает по качеству лучшим сортам Канады, США и Австралии. Не удовлетворяет уровень качества пшеничной муки производителей хлеба и хлебобулочных изделий и на внутреннем рынке. Повышение качества зерна пшеницы было и остается одним из главных приоритетов селекции этой культуры [2-6, 10, 11].

Одной из наиболее распространенных сельскохозяйственных культур в Кемеровской области является яровая мягкая пшеница (*Triticumaestivum* L.). Гарантированное стабильное производство высококачественного зерна пшеницы является залогом продовольственной независимости Российской Федерации. Поэтому изучение элементов технологии возделывания яровой пшеницы, направленных

на повышение качества зерна, имеет первостепенное значение для сельскохозяйственного производства. К одному из таких приемов относятся подбор и внедрение в производство новых высококачественных сортов.

Средняя урожайность зерновых культур по области достигает 1,9 т/га, а в отдельных хозяйствах – 2-4 т/га и более. Однако возделываемые сорта в местных условиях не всегда стабильно формируют показатели качества зерна на уровне требований государственного стандарта.

Кемеровская область традиционно считается поставщиком слабой пшеницы. В климатических условиях Кемеровской области в период роста и развития этот вид должен обладать одновременно тремя генетическими программами устойчивости: к весенне-летней засухе, к обильным осадкам в июле и августе и к дефициту тепла, наблюдаемому за весь период вегетации и часто во второй половине августа и в сентябре.

Для сибирских условий наиболее пригодны раннеспелые и среднеспелые сорта яровой мягкой пшеницы, экологически пластичные, устойчивые к полеганию, болезням и вредителям, осыпанию и прорастанию зерна на корню и в валках, способные хорошо переносить весенне-летнюю засуху и низкие температуры в период налива зерна, по качеству

зерна отвечающие требованиям ГОСТа на ценную и сильную пшеницу.

Многолетняя практика сибирского земледелия показала, что для всех зон, а для северных особенно, нужны скороспелые сорта пшеницы, характеризующиеся своевременным созреванием, устойчивостью к прорастанию зерна в колосе и полеганию, способные накапливать достаточно высокое количество белка и клейковины.

**Цель исследований** – оценка накопления белка и клейковины в зерне раннеспелых и среднеранних сортов яровой мягкой пшеницы на серых лесных почвах.

#### **Объекты и методы исследований**

Для сравнительной характеристики урожайности и качества зерна яровой пшеницы за период с 2013 по 2015 гг. использовались результаты испытания сельскохозяйственных культур на Яшкинском ГСУ.

Почвы зоны в основном светло-серые лесные, содержание гумуса составляет 1,6-3,4%, подвижного фосфора и калия – 6 и 10 мг/100 г [3].

Территория Яшкинского ГСУ относится к умеренно-прохладному умеренно-увлажненному агроклиматическому подрайону. Зима холодная и продолжительная.

Весной характерно стремительное нарастание тепла, приводящее к интенсивному таянию снега. Глубоко промерзшие зимой почвы медленно оттаивают весной, за счет чего значительная часть талых вод не впитывается в почву. Это негативно отражается на запасах продуктивной влаги в почве. Весной возможен возврат холодов до минус 6-8°C, часто сопровождающихся выпадением снега.

Лето в основном жаркое. Средняя температура в июле составляет +18,3°C. Сумма положительных температур выше +10°C колеблется от 1600°C до 1800°C. Сумма осадков за май-август по среднемноголетним данным составляет 450 мм.

Метеорологические условия в период исследований отличались нестабильностью по годам и по периодам вегетации. В 2013 г. отмечены недобор положительных температур за период май-август (-52°C к среднемноголетним показателям) и переувлажнение за этот же период (отклонение от нормы 146%). Из-за низких температур и высокой влажности зерно потеряло качество и прорастало на корню. 2014 год характеризовался обильными осадками в мае и июле и был близок к норме в августе, недостатком осадков в июне (отклонения от нормы составили 63%). Май, июнь были холодными, недобор тепла составил -32°C и -28°C соответственно. В период кущения растений пшеницы стояла жаркая погода с пониженной влажностью в почве, практически кущения в этом году не

было, как и формирования вторичной корневой системы. Вегетационный период 2015 г. характеризовался высокими температурами воздуха и переувлажнением в мае и июле. Отклонение суммы эффективных температур от среднемноголетней нормы за период май-август составило +215°C.

Материалом для проведения исследований служили раннеспелые сорта яровой мягкой пшеницы – Руслада, Ирень, Новосибирская 15, Тюменская Юбилейная и среднеранние – Горноуральская, Алтайская 70, Екатерина.

Предшественник – черный пар. Система обработки почвы проводилась в соответствии с зональной технологией, рекомендованной для Кемеровской области. Из-за неблагоприятных погодных условий в 2013 и 2014 гг. посев культуры проводился в третьей декаде мая и первой декаде июня, в 2015 г. – во второй декаде мая. Норма высева 6,5 млн всхожих семян на 1 га. Учетная площадь делянок 25 м<sup>2</sup>.

Оценка качества зерна яровой пшеницы проведена по следующим показателям: массовая доля белка – по ГОСТ 10846-91; массовая доля сырой клейковины и ее качество – по ГОСТ Р 54478-2011. Определение белка выполнено в аккредитованной лаборатории в ФГБНУ «Сибирский научно-исследовательский и проектно-технологический институт животноводства» (г. Новосибирск), массовой доли сырой клейковины и ее качество – в ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова» (г. Барнаул).

#### **Результаты и их обсуждение**

Одним из главных показателей качества зерна пшеницы является содержание в нем белка. Количество белка в зерне пшеницы не является постоянной величиной. Хотя это и наследственный признак, но он напрямую зависит от количества осадков и температуры воздуха во время налива зерна. В наших исследованиях установлено, что гидрометеорологические условия оказывают существенное влияние на накопление белка и сырой клейковины в зерне яровой пшеницы (табл. 1).

Нами было выявлено, что среднее содержание белка (2013-2015 гг.) у образцов зерна раннеспелых сортов находилось в пределах 8,6-13,8%, при среднем значении 10,9%, у среднеранних – 9,0-14,0%, при среднем значении 11,1%. Низкое накопление белка в 2013 и 2014 гг. связано с тем, что из-за неблагоприятных метеоусловий в весенний период посев яровой пшеницы был проведен позднее на 9 и 7 дней. Срок созревания выпал на первую декаду сентября, что повлияло на формирование качества зерна. Период созревания зерна проходил при пониженной температуре воздуха и повышенной влажно-

сти, что затягивало вегетацию растений. В таких условиях зерно прорастало и теряло качество. В эти годы все сорта сформировали зерно низкого качества.

Наибольшим показателем сырого протеина в зерне в благоприятном по гидротермическому режиму 2015 г. отличались следующие образцы: Русллада – 14,4% (раннеспелый сорт) и Алтайская 70, Екатерина – 14% (среднеранние сорта).

Наиболее важный показатель определений свойства муки – это содержание клейковины. Клейковина – главная составная часть белка, определяющая качество муки и выпекаемого хлеба. От качества клейковины зависят физические свойства теста. Многочисленные исследования показывают, что качество клейковины является решающим фактором в определении хлебопекарных свойств. Принято считать, что количество клейковины в зерне на 70% зависит от погодных условий в период вегетации растений, а качество ее – на 70% от генетических особенностей сорта и на 30% – от экологических и других экзогенных факторов [7].

В среднем за годы исследований высокое содержание сырой клейковины отмечалось в 2015 г. у образцов зерна пшеницы раннеспелого сорта Русллада – 34,0% и Новосибирская 15 – 32,0%, что соответствовало нормативам первого класса ГОСТР 52554-2006. Наименьшим анализируемый показатель был у среднераннего сорта Горноуральская – 26,2%, зерно соответствовало третьему классу. В 2013 и 2014 гг. накопление сырой клейковины в зерне было минимальным, зерно соответствовало 3- и 4-му классам.

Качество клейковины является важным показателем при оценке хлебопекарных свойств муки. У изучаемых сортов пшеницы за годы исследований качество изменялось от I до II группы. Исследования позволили установить, что на территории северной лесостепи на серых лесных почвах условия года оказывают преобладающее влияние на накопление белка и клейковины в зерне яровой мягкой пшеницы. Установлено, что на данной территории в основном формируется клейковина II группы качества.

Для характеристики белкового комплекса пшеницы важным является соотношение между белком и клейковиной. При нормальных условиях в период онтогенеза растений пшеницы, уборки, послеуборочной обработки и хранения зерна соотношение между выходом сырой клейковины и содержанием белка в зерне мягкой пшеницы (к/б) составляет 2,2 [8].

В наших исследованиях были проведены расчеты по отношению клейковины к белку. Результаты исследований представлены в таблице 1.

В процессе синтеза клейковинных белков важную роль играют сортовые особенности, поэтому определение колебания величины клейковина/белок проводилось применительно к образцам.

Отношения между клейковиной и белком у анализируемых образцов менялось от 2,1 до 2,3, в среднем было на уровне 2,3. Наибольший показатель по величине клейковина/белок получен у среднеранних сортов Горноуральская и Екатерина – 2,3%, наименьший (2,1) – у раннеспелого Тюменская Юбилейная.

Таблица 1

Качество зерна яровой мягкой пшеницы, 2013-2015 гг.

| Сорта               | 2013 г.              | 2014 г.             | 2015 г.             | Среднее по сорту    | Отношение клейковины к белку в среднем |
|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--|
| Раннеспелые сорта   |                      |                     |                     |                     |  |
| Русллада            | $\frac{9,4^*}{23,5}$ | $\frac{11,0}{20,0}$ | $\frac{14,4}{34,0}$ | $\frac{11,6}{25,8}$ | 2,2                                    |
| Новосибирская 15    | $\frac{9,2}{24,2}$   | $\frac{10,3}{18,0}$ | $\frac{13,5}{32,0}$ | $\frac{11,0}{24,7}$ | 2,2                                    |
| Ирень               | $\frac{8,6}{22,0}$   | $\frac{9,0}{19,0}$  | $\frac{13,8}{30,0}$ | $\frac{10,5}{23,6}$ | 2,2                                    |
| Тюменская Юбилейная | –                    | $\frac{10,0}{20,1}$ | $\frac{13,5}{31,0}$ | $\frac{11,9}{25,6}$ | 2,1                                    |
| Среднеранние сорта  |                      |                     |                     |                     |  |
| Горноуральская      | $\frac{9,5}{24,5}$   | $\frac{9,0}{20,0}$  | $\frac{12,0}{26,2}$ | $\frac{10,2}{23,6}$ | 2,3                                    |
| Алтайская 70        | $\frac{10,0}{25,6}$  | $\frac{10,0}{22,0}$ | $\frac{14,0}{28,2}$ | $\frac{11,3}{25,3}$ | 2,2                                    |
| Екатерина           | $\frac{11,0}{26,7}$  | $\frac{11,0}{25,0}$ | $\frac{14,0}{30,0}$ | $\frac{12,0}{27,2}$ | 2,3                                    |

Примечание. \*В числителе – содержание белка, %; знаменателе – содержание сырой клейковины, %.

**Влияние условий погоды на сбор белка и сырой клейковины в зерне яровой мягкой пшеницы, 2013-2015 гг.**

| Группа спелости сортов  | Год, месяц |      |      |        |      |      |      |        |       |      |      |        |
|---|------------|------|------|--------|------|------|------|--------|-------|------|------|--------|
|   | 2013       |      |      |        | 2014 |      |      |        | 2015  |      |      |        |
|   | май        | июнь | июль | август | май  | июнь | июль | август | май   | июнь | июль | август |
| Сумма эффективных температур, °С  | 70         | 318  | 700  | 1038   | 78   | 377  | 805  | 1167   | 212   | 583  | 989  | 1305   |
| Отклонение от сред-немноголетней нормы суммы эффективных температур, °С | -40        | -87  | -98  | -52    | -32  | -28  | +7   | +77    | +102  | +178 | +191 | +215   |
| Урожайность, ц/га   |            |      |      |        |      |      |      |        |       |      |      |        |
| Раннеспелая   | 16,4       |      |      |        | 3,6  |      |      |        | 18,4  |      |      |        |
| Среднеранняя  | 15,5       |      |      |        | 4,4  |      |      |        | 21,9  |      |      |        |
| Массовая доля белка, %  |            |      |      |        |      |      |      |        |       |      |      |        |
| Раннеспелая   | 9,0        |      |      |        | 10,2 |      |      |        | 13,8  |      |      |        |
| Среднеранняя  | 10,2       |      |      |        | 10,0 |      |      |        | 13,3  |      |      |        |
| Сбор белка, кг/га   |            |      |      |        |      |      |      |        |       |      |      |        |
| Раннеспелая   | 147,6      |      |      |        | 36,7 |      |      |        | 253,9 |      |      |        |
| Среднеранняя  | 158,1      |      |      |        | 44,0 |      |      |        | 291,3 |      |      |        |
| Массовая доля сырой клейковины, %                                       |            |      |      |        |      |      |      |        |       |      |      |        |
| Раннеспелая   | 23,3       |      |      |        | 19,3 |      |      |        | 32,5  |      |      |        |
| Среднеранняя  | 25,6       |      |      |        | 22,2 |      |      |        | 30,0  |      |      |        |
| Сбор сырой клейковины, кг/га  |            |      |      |        |      |      |      |        |       |      |      |        |
| Раннеспелая   | 382        |      |      |        | 69   |      |      |        | 598   |      |      |        |
| Среднеранняя  | 397        |      |      |        | 98   |      |      |        | 657   |      |      |        |

Весьма объективным показателем считается сбор белка и клейковины с урожаем зерна. Проведенные исследования позволили установить, что сбор белка и клейковины выше у более урожайных среднеранних сортов пшеницы (табл. 2).

Следовательно, неблагоприятные гидро-термические условия вегетационного периода яровой пшеницы, произрастающей на серых лесных почвах юго-востока Западной Сибири, являются препятствием для ежегодного получения высоких урожаев и высококачественного зерна соответствующего требованиям ГОСТ на сильную и ценную пшеницу.

По данным А.Т. Мартыяновой с соавторами (2003), из всей заготавливаемой в стране пшеницы к первому классу «сильные» относится только 3%, второму – 17%, основная масса зерна (69%) приходится на третий и четвертый классы, не пригодные для производства сортовой муки [9]. Поэтому необходимо вести поиск высококачественных сортов пшеницы, которые были бы адаптированы к погодным условиям Кемеровской области.

**Заключение**

Накопление белка в зерне яровой мягкой пшеницы находится в определенной зависимости от метеорологических условий и генетических особенностей сорта. В благоприят-

ных условиях раннеспелые и среднеранние сорта пшеницы способны формировать в этой экологической нише высококачественное зерно с содержанием белка 14,0%.

Сопоставление по годам (в среднем) накопления белка и сырой клейковины изучаемых сортов разной группы спелости показывает, что их динамика синхронна с погодными условиями в период вегетации. Это указывает на то, что сорта разной группы спелости характеризуются приблизительно одинаковой ответной реакцией на складывающийся экологический режим произрастания. Сравнение генотипов, выращенных на серых лесных почвах, по накоплению белка и сырой клейковины, показало, что генотипический эффект не является постоянным, а варьирует в зависимости от погодных условий.

**Библиографический список**

1. Кожемякин Е.В., Беркутова Н.С., Камалов И.А., Логинов О.В. Стратегия стабилизации производства сильной и ценной хлебопекарной пшеницы в республике Татарстан // Нива Татарстана. – 2004. – № 2. – С. 5-6.
2. Белкина Р.И. Пути решения проблемы повышения качества зерна в лесостепной зоне Западной Сибири: автореф. дис. ... докт. с.-х. наук. – Новосибирск, 2000. – 34 с.

3. Добруцкая Е.Г., Пивоваров В.Ф. Экологическая роль сорта в XXI веке // Селекция и семеноводство. – 2000. – № 1. – С. 28-30.

4. Алтухов А.И., Васютин А.С. Зерно России. – М.: ЭКОНДС-К, 2002. – 432 с.

5. Стрижова Ф.М. Адаптивность яровой пшеницы в контрастных экологических условиях: дис. ... докт. с.-х. наук. – 2003. – 417 с.

6. Алабушев А.В. Сорт как фактор инновационного развития зернового производства // Зерновое хозяйство России. – 2011 – № 3. – С. 8-13.

7. Казаков Е.Д., Карпиленко Г.П. Пути совершенствования качества хлеба // Изв. вузов. Пищевая технология. – 1995. – № 1, 2. – С. 19-23.

8. Коданев И.М. Повышение качества зерна. – М.: Колос, 1976. – 304 с.

9. Мартыанова А.Т., Мелешкина Е.П. Проблемы качества Российского зерна и хлебопекарной муки. Пути их решения // Хлебопродукты. – 2003. – № 3. – С. 32-33.

10. Simmonds N.W. Selection for local adaptation in a plant breeding programme // Theor. and Appl. Genet. – 1991. – Vol. 82 (3). – P. 363-367.

11. Yau S.K. Variance of relative yield as an agronomic type of stability measure // In pages 297-306, Proceeding of the Eight Meeting of the EUCARPIA Section on Biometrics on Plant Breeding, July 1-6, 1991. Brno. Czechoslovakia.

References

1. Kozhemyakin E.V., Berkutova N.S., Kamalov I.A., Loginov O.V. Strategiya stabilizatsii proizvodstva sil'noi i tsennoi khlebopekarnoi pshenitsy v respublike Tatarstan // Niva Tatarstana. – 2004. – № 2. – S. 5-6.

2. Belkina R.I. Puti resheniya problemy povysheniya kachestva zerna v lesostepnoi zone Zapadnoi Sibiri: avtoref. diss. ... d-ra s.-kh. nauk. – Novosibirsk, 2000. – 34 s.

3. Dobrutsкая E.G., Pivovarov V.F. Ekologicheskaya rol' sorta v 21 veke // Sелеktsiya i semenovodstvo. – 2000. – № 1. – S. 28-30.

4. Altukhov A.I., Vasyutin A.S. Zerno Rossii. – М.: «EKONDS-К», 2002. – 432 s.

5. Strizhova F.M. Adaptivnost' yarovoii pshenitsy v kontrastnykh ekologicheskikh usloviyakh: dis. ... d. s.-kh. nauk. – 2003. – 417 s.

6. Alabushev A.V. Sort kak faktor innovatsionnogo razvitiya zernovogo proizvodstva // Zernovoe khozyaistvo Rossii. – 2011 – № 3. – S. 8-13.

7. Kazakov E.D., Karpilenko G.P. Puti sovershenstvovaniya kachestva khleba // Izv. vuzov. Pishchevaya tekhnologiya. – 1995. – № 1, 2. – S. 19-23.

8. Kodanев I.M. Povysheenie kachestva zerna. – М.: Kolos, 1976. – 304 s.

9. Mart'yanova A.T., Meleshkina E.P. Problemy kachestva Rossiiskogo zerna i khlebopekarnoi muki. Puti ikh resheniya // Khleboprodukty. – 2003. – № 3. – S. 32-33.

10. Simmonds N.W. Selection for local adaptation in a plant breeding programme // Theor. and Appl. Genet. – 1991. – Vol. 82 (3). – P. 363-367.

11. Yau S.K. Variance of relative yield as an agronomic type of stability measure // In pages 297-306, Proceeding of the Eight Meeting of the EUCARPIA Section on Biometrics on Plant Breeding, July 1-6, 1991. Brno. Czechoslovakia.



УДК 631.4:631.58:631.452(547.15)

А.П. Дробышев, А.В. Бердышев, В.А. Вишняков  
A.P. Drobyshev, A.V. Berdyshev, V.A. Vishnyakov

**БИОЛОГИЧЕСКИЙ СПОСОБ РЕГУЛИРОВАНИЯ ПЛОДОРОДИЯ  
СЕЗОННО-МЕРЗЛОТНЫХ ПОЧВ В РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ**

**THE BIOLOGICAL METHOD OF FERTILITY CONTROL  
OF FROZEN SOILS IN RESOURCE-SAVING AGRICULTURE**

**Ключевые слова:** земледелие, почва, ресурсосберегающие технологии, дайкон, промежуточная культура, севооборот.

В мировом и отечественном земледелии при освоении ресурсосберегающих технологий «No-till», «Strip-till» и «Mini-till» для регулирования почвенных режимов в севооборотах предусматривается ежегодное чередование культур с мочковатой и стержневой корневой системами. Такое чередование обеспечивает формирование пустот

в почве и поступление в нее влаги и воздуха за счет повышенной водо- и воздухопроницаемости. При этом сроки формирования пустот и освоение названных технологий могут достигать до 10 лет. В условиях Сибири сортимент полевых культур со стержневой корневой системой в севооборотах весьма ограничен. Для решения вопроса предложен в качестве промежуточной культуры в полевых севооборотах посев в конце июля *Raphanus sativus* subsp. *longipinnatus* L.H. Bailey – сладкой редьки (дайкона). Корнеплод проникает в почву