

# ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

УДК 633.16

## ВЛИЯНИЕ ПОЛНОКОМПОНЕНТНОГО УДОБРЕНИЯ НА КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ И СОЛОДА

Варламов В.А., Варламова Е.Н.

В работе представлена технологическая оценка зерна и солода ярового ячменя сорта Волгарь в зависимости от доз минерального питания и сроков применения полнокомпонентного удобрения Поли-Фид. Изучены качество зерна, массовая доля экстракта на воздушно сухое вещество, разница массовых долей экстракта в тонком и грубом помолах, число Кольбаха, продолжительность осахаривания солода, прозрачность лабораторного суслу тонкого помола, цвет лабораторного суслу и кислотность лабораторного суслу.

**Ключевые слова:** удобрения, пивоваренный ячмень, белок, солод, сусло.

### Введение

Качество пивоваренных ячменей зависит от целого ряда факторов, в том числе – сочетания сортовых особенностей и экологических условий. При этом экологические условия не повторяются из года в год даже в узкой климатической зоне, поэтому для урожая каждого года сочетание факторов, определяющих качество ячменя, будет различным, даже в пределах одного сорта [1, 5-8, 12].

Оценка пивоваренных свойств ячменя может проводиться по качеству получаемого в лаборатории солода, который является основой при производстве пива [2-4, 11, 13]. В настоящее время методы лабораторного солодоращения стандартизированы в соответствующих нормативных документах МЕВАК. В качестве стандартного метода Комиссией МЕВАК был разрешен и утвержден метод микросоложения, который используют для прогноза содержания экстракта и предварительной оценки подготовительных операций обрабатываемости и пивоваренной оценки ячменя.

**Целью данного исследования** является оценка влияния полнокомпонентного удобрения Поли-Фид на качество зерна ярового ячменя и солода.

### Объекты и методы исследований

Решение поставленных задач осуществлялось постановкой и проведением многовариантного двухфакторного полевого опыта на черноземе выщелоченном, по следующей схеме: Фактор А. Фон минерального питания: 1. Без удобрений; 2.  $N_{45}P_{50}$  кг д.в./га. Фактор В. Срок обработки Поли-Фидом: 1. Контроль (без обработки); 2. Обработка семян; 3. Обработка в фазу кущения; 4. Обработка в фазу

колошения; 5. Обработка семян + обработка в фазу кущения; 6. Обработка семян + обработка в фазу кущения + обработка в фазу колошения.

Повторность опыта трехкратная на территории. Размещение вариантов рендомизированное, учетная площадь делянки 25 м<sup>2</sup>. Обработка почвы и система ухода в опыте общепринятая для яровых зерновых. Наблюдения, учеты и анализы проведены по следующим методикам:

1. Отбор проб, составление среднего образца для зерна ячменя и солода по ГОСТ 13586.3–83.
2. Определение запаха, цвета и обесцвеченности зерна ячменя и солода ГОСТ 10967–90.
3. Определение зараженности и поврежденности зерна вредителями ГОСТ 13586.4–83.
4. Определение крупности и содержания примесей в зерне ячменя и солода ГОСТ 30483–97.
5. Определение энергии и способности прорастания зерна ГОСТ 10968–88;
6. Определение массовой доли влаги (влажности) в зерне ячменя и солода ГОСТ 13586.5–93.
7. Определение экстрактивности зерна ГОСТ 12136–77.
8. Определение белковых веществ в зерне ячменя и солода ГОСТ 10846–91.
9. Определение абсолютной массы зерна ГОСТ 10842–76.
10. Для прогноза содержания экстракта, и пивоваренной оценки ячменя использовали метод микросоложения принятого Комиссией МЕВАК в качестве стандартного метода от 6.04.1971.
11. Количество мучнистых, стекловидных, темных и карамельных зерен, массовая доля экстракта на воздушно сухое вещество, разница массовых долей экстракта в тонком и грубом помолах, число Кольбаха, продолжительность осахаривания

солода, прозрачность лабораторного суслу тонкого помола, цвет лабораторного суслу, кислотность лабораторного суслу проводили согласно методикам, описанным в ГОСТ 29294–92.

### Результаты и их обсуждение

Качество зерна ярового ячменя оценивается рядом показателей, который в совокупности характеризует его физико-химические, пищевые и технологические свойства. Некоторые из этих свойства могут существенно меняться в зависимости от способа обработки полученного зерна или способов его выращивания [9, 10, 14]. Оценка технологических свойств зерна ярового ячменя сорта Волгарь показала, что препарат Поли-Фид оказал положительное влияние на физико-химические показатели качества зерна ячменя.

В рисунках 1 и 2 представлены основные показатели качества зерна пивоваренного ячменя, нормируемые ГОСТ 5060–86. Отсутствующие органолептические показатели, такие как цвет, запах, засоренность и т.д. полностью соответствуют требованиям стандарта. Основные физико-химические показатели за два года исследований с значением ГТК 1,2 и 1,3 удовлетворяют требованиям ГОСТ 5060–86.

Исследованиями установлено, что применения полнокомпонентного удобрения Поли-Фид оказало

положительное действие на формирование физических свойств зерна пивоваренного ячменя (рис. 1). Так, способность к прорастанию увеличилась по сравнению с контрольным вариантом в среднем на 0,2–0,4%. Наибольшей данная величина была в варианте обработка семян + обработка в фазу кущения – 97,3%.

Энергия прорастания в среднем оказалась на уровне контрольного варианта. Однако при использовании полнокомпонентного удобрения Поли-Фид для совместной обработки семян и растений в фазы кущения и колошения энергия прорастания оказалась наибольшей и составила 90,0%.

Под экстрактивностью ячменя понимают то максимальное количество сухих веществ зерна, которое может быть использовано в процессе производства пива. Экстрактивность выражают в процентах на сухое вещество ячменя. Пивоваренный ячмень должен иметь экстрактивность 70–82%.

Наибольшая экстрактивность получена при обработке Поли-Фидом растений ярового ячменя в фазе колошения – 74,5%, что на 1,3% больше варианта без обработки. В остальные изучаемые сроки использования Поли-Фида увеличение экстрактивности было менее значительным и составило 0,3–1,0%.

Другим важным показателем является содержание белков. Чем их больше, тем труднее прорастается зерно. Пиво из таких ячменей нестойкое.

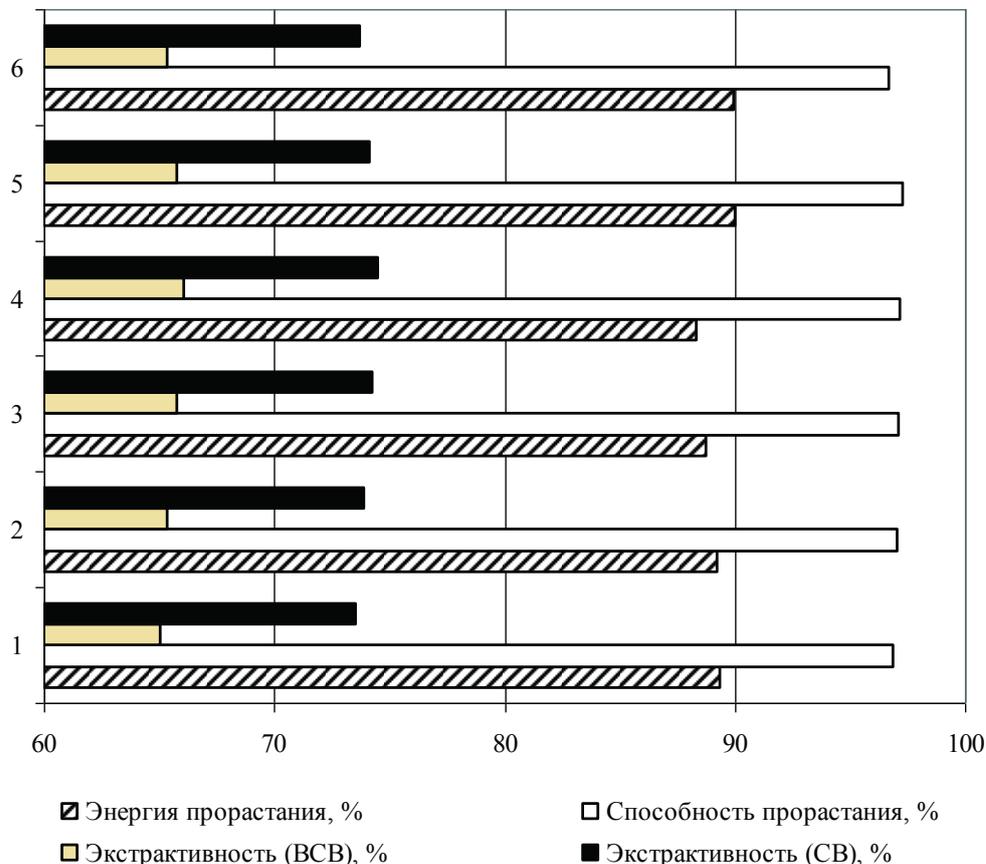


Рис. 1. Влияние полнокомпонентного удобрения Поли-Фид на физические свойства зерна пивоваренного ячменя

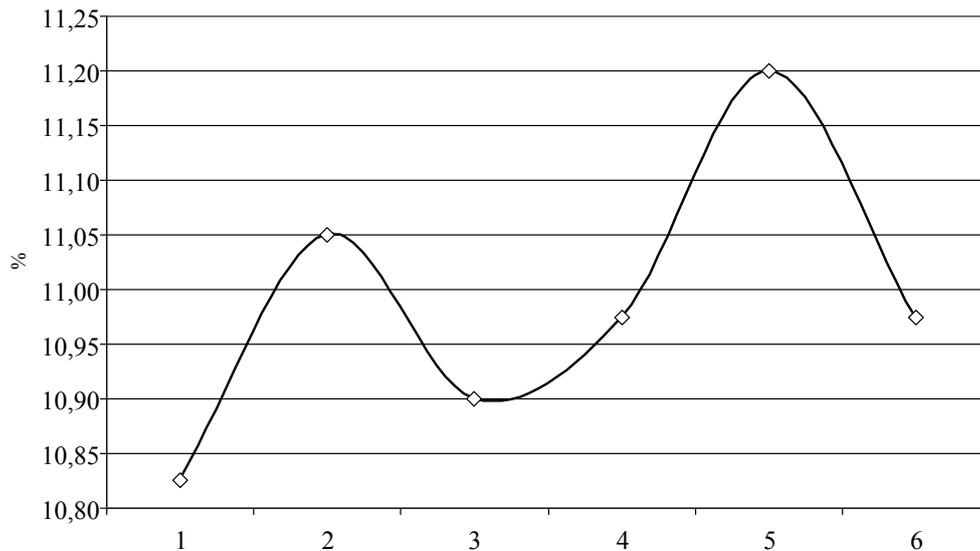


Рис. 2. Содержание белка в зерне пивоваренного ячменя в зависимости от срока применения Поли-Фиды, %

При солодоращении такое зерно саморазогревается, эндосперм плохо разрыхляется и увеличиваются потери экстрактивных веществ. Содержание белка должно быть 9–11%. Зерно с содержанием белка до 12,5% идет на приготовление темных сортов пива. В этом случае продукты распада белка придают пиву цвет и аромат.

Применение полнокомпонентного удобрения Поли-Фид способствовало увеличению содержания белка в зерне. Так, наибольшей белковостью характеризуется вариант обработка семян + обработка в фазу кущения — 11,2%, что превышает контрольный вариант на 3,4%. Наименьшее содержание белка в зерне пивоваренного ячменя нами отмечено при использовании Поли-Фиды для обработки растений в фазу кущения — 10,9%, что, однако, выше контроля на 0,6%.

В целом согласно ГОСТ 5060–86 по содержанию белка зерно ярового ячменя соответствует требованиям для пивоваренного ячменя первого и второго класса.

При значении ГТК < 1, изучаемый в опыте сорт пивоваренного ячменя, проявил себя не лучшим образом. Лабораторные анализы показали, что каждый из показателей, представленных в таблице, не соответствует требованиям вышеупомянутого ГОСТа.

Содержание белка в зерне ярового ячменя сорта Волгарь превысило 12% и составило в зависимости от варианта 12,8–13,6%. Установлено, что четких закономерностей по влиянию обработки Поли-Фидом на белковость ячменя не выявлено.

Таким образом, по таким показателям как способность прорастания, экстрактивность и содержание белка в зерне изучаемые сорта в достаточно влажные годы (ГТК 1,2–1,3) могут быть использованы для солодоращения.

Качеству солода необходимо уделять достаточ-

ное внимание, чтобы определить пригодность его к использованию и возможное влияние на характеристики получаемого пива.

Согласно ГОСТ 29294–92 для солода высокого качества количество стекловидных зерен не должно превышать 3%. В наших исследованиях в годы при значениях ГТК 1,2 и 1,3 данный показатель не превышал 1–2%. В засушливый год количество стекловидных зерен увеличилось и составило 4–7%, что соответствует первому классу качества для светлого солода.

По содержанию мучнистых зерен солод из зерна сорта Волгарь соответствует высшему качеству и превышает 90% (табл.). Темные зерна отсутствуют по всем вариантам опыта.

Внесение минерального питания в дозе  $N_{45}P_{50}$  способствовало росту мучнистости зерна на варианте без использования Поли-Фид (92,5%), при обработке семян — 93,0% и при совместной обработке препаратом Поли-Фид семян и растений ярового ячменя в фазу кущения + обработка в фазу колошения — 94,0%. В остальные изучаемые сроки обработки полнокомпонентным удобрением Поли-Фид применение минерального питания не способствовало увеличению мучнистости зерна ячменя.

Массовая доля экстракта в сухом веществе солода, так называемый лабораторный выход, представляет собой один из важнейших исследуемых показателей. Он включает сумму растворимых и переводимых в растворимые в результате затирания составных частей. Чем он выше, тем обычно больше выход варочного цеха.

Наибольшая массовая доля экстракта по сорту Волгарь получена в 2008 году без использования минеральных удобрений в варианте с обработкой Поли-Фидом в фазу кущения — 81,8%. Применение минерального питания привело к снижению массовой доли экстракта в среднем на 0,3–0,6%. Следует

Таблица 1 – Физико-химические показатели качества солода и лабораторного суслу, приготовленного из зерна сорта Волгарь (ГТК 1,2-1,3)

Показатели	Без удобрений						N <sub>45</sub> P <sub>50</sub>					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Количество зерен, % мучнистых	90	92,5	92,5	94	94	93,5	92,5	93	92,5	93	94	94
стекловидных	1,5	1,5	1,5	2	2	1	1,5	1,5	2	2	1	2
Влажность, %	4,2	4,1	4,3	4,3	4,2	4,4	4,3	4,3	4,3	4,2	4,1	4,3
Массовая доля экстракта в сухом веществе солода тонкого помола, %	81,4	81,2	81,8	81,5	81,5	81,4	81,1	81	81,1	81,1	81	81,2
Разница массовых долей экстрактов в сухом веществе солода тонкого и грубого помолов, %	1,2	1,4	1,1	1,2	1,2	1,2	1,3	1,4	1,4	1,4	1,3	1,3
Содержание белка, %	10	10,3	10	10,2	10,2	10,2	10,6	10,9	10,9	10,9	10,8	10,9
Число Кольбаха, %	40	39	41	40	40	40	40	39	39	39	40	41
Лабораторное сусло:												
Цвет, см <sup>3</sup> р-ра йода	2	1,9	2	2	2	2	2	2	2	1,9	2	2

отметить, что на минеральном фоне наибольшая массовая доля экстракта получена в варианте обработка семян + обработка в фазу кушения + обработка в фазу колошения – 81,2%.

Содержание белка в солоде зависит от содержания его в ячмене. В светлом лагерном и интенсивно окрашенном, сладковатом экспортном и специальном пиве допускается содержание белка приблизительно до 11,5%. При больших значениях этого показателя отмечается резкая неокруглая горечь пива.

Наибольшее содержание белка получено на удобренном фоне при использовании препарата Поли-Фид для обработки семян и растений ячменя 10,8–10,9%, а наименьшее его значение 10,6% – без использования Поли-Фида растений. По данному показателю все варианты соответствовали высшему классу качества солода.

В засушливом году массовая доля экстракта составила меньше 79%, что позволяет отнести такой солод к первому классу качества. Применение минеральных удобрений в дозе N<sub>45</sub>P<sub>50</sub> способствовало некоторому увеличению данного показателя. Наибольшая массовая доля экстракта в сухом веществе 78,7–78,8% получена в варианте с обработкой Поли-Фидом семян и растений в фазы кушения и колошения.

По количеству стекловидных зерен солод из ячменя, выращенного в засушливом году, на обоих изучаемых фонах питания оказался более 5,0%, что позволило отнести его ко второму классу качества.

В наших исследованиях продолжительность осахаривания составляла 10–15 минут, что позво-

ляет отнести весь солод, полученный в ходе опыте к высшему классу качества.

По содержанию белка выявлены следующие особенности: увеличение данного показателя в результате внесения минеральных удобрений; повышенное содержание белка в засушливый год (больше 12,0%). В целом, солод сорта Волгарь по массовой доле белковых веществ в сухом веществе соответствовал высшему качеству.

Число Кольбаха (степень белковой растворимости) представляет собой содержание растворимого белка, определяемое в процентах от содержания белковых веществ. Шкалой для оценки может служить следующая: выше 41 – очень хорошо; 38–41 – хорошо; 35–38 – удовлетворительно; ниже 35 – неудовлетворительно.

Очень хорошие показатели отмечены при значении ГТК 1,2 без применения минерального питания в вариантах с использованием Поли-Фида и хорошие при значении ГТК 1,2. В засушливый год по числу Кольбаха солод был не классным. Кислотность суслу по годам исследований составляет 1,0–1,1, при легкой опалесцирующей прозрачности, что также соответствует высшему классу качества.

### Выводы

Таким образом, для улучшения физико-химических показателей качества ячменного солода из зерна сорта Волгарь рекомендуется обработка растений в фазу кушения водорастворимым полным компонентным удобрением Поли-Фид (3 кг/га) в годы со значением ГТК 1,2-1,3.

**Список литературы**

- [1] Варламов, В.А. Технологические свойства сортов пивоваренного ячменя в зависимости от приемов возделывания в лесостепи Среднего Поволжья /В.А. Варламов, А.С. Парфенов //Нива Поволжья.– 2011.– № 4.–С. 10–16.
- [2] Воронина, П.К. Формирование качества пива в процессе сбраживания пивного сусла с использованием экструдата ячменя /П.К. Воронина, А.А. Курочкин //Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии.– 2012.– № 4.–С. 100–103.
- [3] Воронина, П.К. Разработка технологии и товароведная характеристика пива с экструдатом ячменя /П.К. Воронина //Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии.– 2013.– № 4.–С. 108–113.
- [4] Воронина, П.К. Практические перспективы термопластической экструзии в технологии напитков / П. К. Воронина //XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс.– 2014.– № 6 (22).–С. 85–88.
- [5] Зеленин, И.Н. Влияние элементов агротехники возделывания ячменя нового сорта Лунь на направления его использования / И.Н. Зеленин, Г.В. Шабурова, О.Н. Зеленина //Достижения науки и техники АПК.– 2009.– № 6. С. 23–25.
- [6] Зеленин, И.Н. Содержание питательных веществ в зерне ячменя в зависимости от вида сидератов, способа заделки и норм минеральных удобрений / И.Н. Зеленин, Г.В. Шабурова, О.Н. Зеленина // Нива Поволжья.– 2010.– № 3. С. 19–21.
- [7] Зеленин, И.Н. Агротехнические факторы формирования урожайности и качества ячменя в условиях Пензенской области /И.Н. Зеленин, А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова, О.Н. Зеленина //Вестник Алтайского государственного аграрного университета.– 2010.– № 4. С. 5–9.
- [8] Зеленин, И.Н. Влияние агротехнических факторов на продуктивность культур в короткороотационном зернопаровом севообороте / И.Н. Зеленин, А.А. Курочкин //Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии.– 2012.– № 3. С. 17–20.
- [9] Курочкин, А.А. Трансформация углеводного комплекса экструдированного ячменя /А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова, П.К. Воронина, Е.В. Тюрина //Современное состояние и перспективы развития пищевой промышленности и общественного питания.–Сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием.–Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2010.–С. 46–48.
- [10] Курочкин, А.А. Аминокислотный состав экструдированного ячменя / А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова // Пиво и напитки.– 2008.– № 4.–С. 12.
- [11] Пат. 2412986 Российская Федерация, МПК7 C12C 12/00. Способ производства пива /Шабурова Г.В., Тюрина Е.В., Курочкин А.А., Воронина П.К., Терентьев А.Б.– № 2008149378/10; заявл. 15.12.2008; опубл. 27.02.2011, Бюл. № 6.– 3 с.
- [12] Шабурова, Г.В. Почвенно-климатические факторы возделывания пивоваренного ячменя /Г.В. Шабурова, И.И. Кривобочек //Пиво и напитки.– 2006.– № 4. С. 27.
- [13] Шабурова, Г.В. Технология бродильных производств /Г.В. Шабурова, А.А. Курочкин, В.П. Чистяков– Пенза, 2006.– 294 с.
- [14] Шабурова, Г.В. Белковый комплекс экструдированного ячменя /Г.В. Шабурова, А.А. Курочкин, В.П. Чистяков, В.В. Новиков //Пиво и напитки.– 2007.– № 3.–С. 12.
- [15] Шабурова, Г.В. Методические рекомендации по производству в лабораторных условиях ячменного солода, пивного сусла и его анализа в связи с селекцией пивоваренного ячменя: методические указания / Г.В. Шабурова.–Пенза, 1998.– 11 с.

**INFLUENCE FULL COMPONENT FERTILIZERS ON GRAIN QUALITY OF SPRING BARLEY AND MALT**

*Varlamov V.A., Varlamova E.N.*

The paper presents a technological evaluation of grain and malt spring barley varieties Volgar depending on the doses of mineral nutrition and time of application polnocennogo fertilizer Poly-Feed. Studied grain quality, the mass fraction of the extract to air dry substance, a difference of mass fraction of extract in fine and coarse grinding, the number of Kilbaha, the duration of saccharification of malt, transparency of laboratory wort fine grinding, color of laboratory wort and acidity of laboratory wort.

**Keywords:** *fertilizers, malting barley, protein, malt, wort.*

## References

- [1] Varlamov, V.A. Technological properties of malting barley varieties depending on the methods of cultivation in the forest-steppe of the Middle Volga region /V. A. Varlamov, A. S. Parfenov //Niva Povolzhya.– 2011.– No. 4.– pp.10–16.
- [2] Voronina, P.K. Formation of the quality of beer in the process of fermentation of wort with the use of the extrudate barley /P.K. Voronina, A.A. Kurochkin //Bulletin of the Samara State Agricultural Academy.– 2012.–No. 4.–P. 100–103.
- [3] Voronina, P.K. Development of technology and commodity description beer with the extrudate barley /P. K. Voronina //Bulletin of the Samara State Agricultural Academy.– 2013.–No. 4.–P. 108–113.
- [4] Voronina, P.K. Practical perspective thermoplastic extrusion in beverage technology /P.K. Voronina //XXI century: the results of past and present problems plus.– 2014.– № 6 (22).–P. 85–88.
- [5] Zelenin, I.N. The influence of the elements of agronomy of barley cultivation of the new variety Harrier on its application / I.N. Zelenin, G. V. Shaburova, O.N. Zelenina //Advances in science and technology of agriculture.– 2009.–No. 6. pp. 23–25.
- [6] Zelenin, I.N. The nutrient content in barley grain depending on the type of manure, method of sealing and norms of mineral fertilizers / I.N. Zelenin, G. V. Shaburova, O.N. Zelenin //Niva Povolzhya.– 2010.–No. 3. pp. 19–21.
- [7] Zelenin, I.N. Agronomic factors in the formation of yield and quality of barley in the conditions of the Penza region / I.N. Zelenin, A.A. Kurochkin, G. V. Shaburova, O.N. Zelenin //Bulletin of the Altai state agrarian University.– 2010.–No. 4. pp.5–9.
- [8] Zelenin, I.N. Influence of agrotechnical factors on the productivity of crops in short grain-fallow crop rotation / I.N. Zelenin, A.A. Kurochkin //Bulletin of the Ulyanovsk state agricultural Academy.– 2012.–No. 3. pp. 17–20.
- [9] Kurochkin, A.A. The Transformation of complex carbohydrate extruded barley /A.A. Kurochkin, G. V. Shaburova, P.K. Voronina, E. V. Tyurina //Current state and prospects of development of food industry and public catering.–Proceedings of the III all-Russian scientific-practical conference with international participation.–Chelyabinsk: Publishing center SUSU, 2010. pp. 46–48.
- [10] Kurochkin, A. A. Amino acid composition of extruded barley /A.A. Kurochkin, G. V. Shaburova // Beer and drinks.– 2008.–No. 4. pp. 12.
- [11] Pat. 2412986 Russian Federation MPK 7 C12C 12/00. Method of beer production /Shaburova G. V., Tyurina E. V., Kurochkin A.A., Voronina P.K., Terentyev A.B. No. 2008149378/10; Appl. 15.12.2008; publ. 27.02.2011, bull. No. 6.– 3 p.
- [12] Shaburova, G.V. Soil and climatic factors in the cultivation of malting barley /G.V. Shaburova, I.I. Krivobochech //Beer and beverages.– 2006.–No. 4. pp. 27.
- [13] Shaburova, V.G. Fermentation Technology /G. V. Shaburova, A.A. Kurochkin, V.P. Chistyakov–Penza, 2006.– 296 p.
- [14] Shaburova, G.V. Protein complex extruded barley /Shaburova G.V., Kurochkin A.A., V.P. Chistyakov, V.V. Novikov //Beer and soft drinks.– 2007.–No. 3. pp. 12.
- [15] Shaburova, G. V. Methodical recommendations for the production in the laboratory of barley malt, wort and its analysis in connection with the breeding of malting barley: guidelines / G.V. Shaburova.–Penza, 1998.– 11 p.