

УДК 631.147 (075.8)

**К ВОПРОСУ ОБ ИССЛЕДОВАНИИ УСЛОВИЙ,  
НАКОПЛЕНИЯ АМИЛАЗНЫХ ФЕРМЕНТОВ В СОЛОДЕ**

**Данилов И.П., к. т. н., доцент,  
Безуглый Н.Д., д. б.-т. н., профессор, зав. кафедрой биотехнологии,  
Бусыгина И.Э., к. б. н., доцент,  
Кибенко Н.Ю., ассистент<sup>©</sup>**

*Харьковская государственная зооветеринарная академия*

***Аннотация.** Изучено накопление комплекса амилазных ферментов в солоде в условиях воздушно-оросительного способа замачивания и проращивания зерна в одном аппарате.*

*На результаты накопления ферментов положительно влияют растворы определенных удобрений.*

*Опыты проводились на минисолодовне объемом 5л, заполненной на четверть водой. Аэрирование воды осуществлялось с помощью барбате-ра.*

***Ключевые слова:** солод, проращивание, замачивание, солодовня, ферменты, удобрения.*

**Введение.** Процесс приготовления солода является неотъемлемой частью в производстве пива, спирта, кваса и других продуктов питания, В пивоваренном производстве для приготовления солода применяют, главным образом, ячмень, пшеницу; в производстве алкогольных напитков находят применение, помимо ячменя, овес, рожь, пшеница, маис и др.

Солод применяют для растворения и осахаривания крахмала.

Химизм процесса осахаривания заключается в том, что, содержащаяся в солоде диастаза, растворяет крахмал посторонних веществ, или крахмал самого солода. В результате получают растворы, которые, затем, подвергают брожению [2].

Солод нашел применение также для приготовления, так называемого, солодового экстракта, представляющего собой сгущённую вытяжку из солода.

Являясь основной частью перечисленных выше продуктов питания, их себестоимость во многом зависит от качества и расхода солода [1].

Основная цель процесса приготовления солода – образование ком-

---

© Данилов И.П., Безуглый Н.Д., Бусыгина И.Э., Кибенко Н.Ю., 2017

плекса амилазних ферментів, способних расщеплять крахмал.

**Задача** настоящего исследования заключалась в оптимизации условий приготовления солода с целью максимального накопления ферментов за более короткое время.

На процесс соложения зерна влияют многие факторы: температура замачивания и проращивания, влага, аэрация, перемешивание, удаление углекислоты, температура последующей сушки, присутствие в орошаемой воде некоторых солей и др.

В исследованиях процессов замачивания и проращивания зерна применяли растворы следующих удобрений: нитроаммофоски, сульфата калия, суперфосфата и экопланта Р8К32.

В опытах придерживались, в основном, заводских условий обработки зерна: дезинфекции, замачивания, проращивания и сушки готового солода.

В завершении приготовления солода определяли химическую активность накопленных амилалитических ферментов [3].

**Оборудование и методы исследования.** Замачивание и проращивание зерна проводили в одном аппарате – минисолодовне. Аппарат наполнялся водой до четверти его объема. Над водой, на высоте 100 мм, крепилась сетка, накрытая тканью. На ткань насыпали продезинфицированное зерно толщиной до 20 мм.

Для процесса аэрации зерна на дне аппарата помещался барбатер, через который миникомпрессором пропускали воздух.

Периодически зерно опрыскивали слабыми растворами минеральных удобрений и перемешивали.

Для приготовления растворов брали питьевую воду с общей жесткостью до 6,5 мг-экв/л. Концентрация удобрений составляла не более 0,5%.

Таким образом, для замачивания и проращивания зерна использовали воздушно-оросительный способ. Периодическое увлажнение растворами солей через каждые 2-3 часа, продувание влажного воздуха, удаление продуктов дыхания, позволяло сократить время замачивания и проращивания зерна.

Расход воздуха уменьшали или совсем прекращали после появления корешка, тем самым угнетали развитие самого зародыша и повышали скорость накопления ферментов [1].

Перемешивание солода проводили во время каждого орошения, контроль процесса замачивания и проращивания зерна, в основном, сводился к наблюдению и поддержанию на должном уровне промышленного технологического режима – температуры и влажности.

Весь процесс приготовления солода проводили при температуре 15-16°C в течение 6-7 суток.

Качество свежего солода контролировали по его органолептическим свойствам и длине зародышевого корешка (8-10 мм).

Сушку солода проводили в шкафу со встроенным вентилятором с постепенным подъёмом температуры с 45°С до 65°С в течение 15-18 часов. Продукт высушивали до остаточной влажности 4-6%. Далее у солода обламывали ростки, дробили его в керамической ступке, хранили в герметичной таре при комнатной температуре в течение 1-2 месяцев.

Амилолитическую активность солода определяли йод-крахмальным методом [3].

**Результаты, обсуждение и выводы.** Обычно на скорость замачивания и проращивания зерна влияет солевой состав воды [1]. В жесткой воде замачивание протекает медленнее.

Как показали наши наблюдения, при воздушно-оросительном способе замачивания отсутствует чрезмерное переувлажнение, проникновение солей через полупроницаемую мембрану зерна и гибель зародыша.

Периодическое увлажнение зерна слабыми концентрациями удобрений (0,1-0,5%) позволяет увеличивать активность образующихся ферментов в среднем на 12% для пшеничного солода, на 13,2% - ячменного, на 10,5% - овсяного и на 9,8% - ржаного. При этом положительное действие удобрений на скорость процесса и усиление активности ферментов увеличивается в ряду:

суперфосфат → экопласт → калий сульфат → нитроаммофоска.

Например, орошение всех злаков растворами нитроаммофоски увеличивает активность ферментов в среднем на 15,3%, а растворами суперфосфата до 10,1%.

Растворы удобрений благоприятно оказывают влияние и на скорость приготовления солода. Так, появление корешка и его дальнейший рост на всех злаках ускоряется в среднем на 12,2%.

Применение различных концентраций удобрений существенного влияния на накопление ферментов и времени приготовления солода не оказывают.

### **Литература**

1. Мальцев П.М. Технология бродильных производств. – М.: Пищевая промышленность, 1990. – С. 28-45.

2. Булгаков Н.И. Биохимия солода и пива. – М.: Пищевая промышленность, 1996. – 280 с.

3. Данилов И.П. Оптимизация накопления амилолитических ферментов в процессе приготовления пшеничного солода / И.П. Данилов, Н.Ю. Кибенко, А.В. Омельченко // матеріали 4-ї науково-практичної конференції: Актуальні питання БТ і ПК. Харків, ДЗВА, 9.10.2016. – С. 26-30.

К ВОПРОСУ ОБ ИССЛЕДОВАНИИ УСЛОВИЙ НАКОПЛЕНИЯ  
АМИЛАЗНЫХ ФЕРМЕНТОВ В СОЛОДЕ

Данилов И.П., к. т. н., доцент,  
Безуглый Н.Д., д. б.-т. н., профессор, зав. кафедрой биотехнологии,  
Бусыгина И.Э., к. б. н., доцент,  
Кибенко Н.Ю., ассистент

Харьковская государственная зооветеринарная академия

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы, касающиеся оптимизации накопления ферментов в солоде за более короткое время. Опыты по замачиванию и проращиванию зерновых культур проводили воздушно-оросительным способом. Эксперименты выполнялись в минисолодовне объемом 5л, заполненной на четверть водой. Аэрирование зерна выполнялось с помощью барботера, погруженного в воду.

Во время экспериментов на процессы замачивания и проращивания зерна изучалось влияние влаги, способов аэрирования и присутствие в орошаемой воде удобрений.

В опытах придерживались, в основном, заводских условий обработки зерна: дезинфекции, замачивания, проращивания и сушки готового продукта.

Как показали наши наблюдения, при воздушно-оросительном способе замачивания отсутствует чрезмерное переувлажнение, проникновение солей через полупроницаемую мембрану зерна и гибель зародыша. Периодическое увлажнение зерна слабыми концентрациями удобрений (0,1-0,5%) позволяет увеличивать активность образующихся ферментов в среднем на 12% для пшеничного солода, на 13,2% – ячменного, на 10,5% – овсяного и на 9,8% – ржаного.

Положительное действие растворов удобрений на скорость приготовления солода и усиление активности ферментов увеличивается в ряду: суперфосфат → экопласт → калий сульфат → нитроаммофоска.

Например, орошение всех злаков растворами нитроаммофоски увеличивает активность ферментов в среднем на 15,3%, а растворами суперфосфата до 10,1%.

Растворы удобрений благоприятно оказывают влияние и на скорость приготовления солода. Так, появление корешка и его дальнейший рост на всех злаках происходит раньше в среднем на 12,2%.

Ключевые слова: солод, замачивание, проращивание, зерно, ферменты, удобрения.

ДО ПИТАННЯ ПРО ДОСЛІДЖЕННЯ УМОВ НАКОПИЧЕННЯ  
АМІЛАЗНИХ ФЕРМЕНТІВ У СОЛОДІ

Данилов І.П., к. т. н., доцент,

Безуглий М.Д., д. б.-т. н., професор, зав. кафедрою біотехнології,

Бусигіна І.Е., к. б. н., доцент,

Кібенко Н.Ю., асистент

Харківська державна зооветеринарна академія

Анотація. У статті розглядаються питання, що стосуються оптимізації накопичення ферментів в солоді в більш короткі терміни. Досліди по замочуванню і пророщуванню зернових культур проводили повітряно-зрошувальним способом. Експерименти виконувалися в мінісолодовні об'ємом 5л, заповненої на чверть водою. Аерування зерна виконувалося з допомогою барботера, зануреного у воду.

Під час експериментів на процеси замочування і пророщування зерна вивчався вплив вологи, способів аерування і присутність в зрошувальній воді добрив.

У дослідях дотримувались, в основному, заводських умов обробки зерна: дезінфекції, замочування, пророщування і сушіння готового продукту.

Як показали наші спостереження, при повітряно-зрошувальному способі замочування відсутнє надмірне перезволоження, проникнення солі через напівпроникну мембрану зерна і загибель зародка. Періодичне зволоження зерна слабкими концентраціями добрив (0,1-0,5%) дозволяє збільшувати активність ферментів, що утворюються в середньому на 12% для пшеничного солоду, на 13,2% - ячмінного, на 10,5% - вівся і на 9,8% - житнього.

Позитивна дія розчинів добрив на швидкість приготування солоду і посилення активності ферментів збільшується в ряду: суперфосфат → екопласт → калій сульфат → нітроамофоска.

Наприклад, зрошення всіх злаків розчинами нітроамофоски збільшує активність ферментів в середньому на 15,3%, а розчинами суперфосфату до 10,1%.

Розчини добрив сприятливо впливають і на швидкість приготування солоду. Так, поява корінця та його подальше зростання на всіх злаках відбувається раніше в середньому на 12,2%.

Ключові слова: солод, замочування, пророщування, зерно, ферменти, добрива.

TO THE ISSUE OF THE STUDY OF THE CONDITIONS OF  
DIAMOND ENZYMES ACCUMULATION IN MALT

Danilov I.P., Bezuglyiy N.D., Busyigina I. E., Kibenko N.Y.

Kharkov state zooveterinary Academy

Summary. The article examines the issues related to optimizing the accumulation of enzymes in malt in a shorter period. Experiments on soaking and germination of grain crops were carried out by air-irrigation method. The experiments were carried out in a mini-malt house with a capacity of 5 liters, filled with a quarter of water. The aerating of the grain was carried out using a bubbler immersed in water.

During the experiments on the grain soaking and germination processes, the influence of moisture, the methods of aerating and the presence of fertilizers in irrigated water were studied.

In the experiments, the factory conditions for grain processing were mainly used: disinfection, soaking, germination and drying of the finished product.

As our observations showed, with the air-irrigation method of soaking, there is no excessive overwatering, salt penetration through the semipermeable grain membrane and death of the germ. Periodic moistening of the grain with weak concentrations of fertilizers (0.1-0.5%) makes it possible to increase the activity of the enzymes formation by a mean of 12% for wheat malt, 13.2% for barley malt, 10.5% for oat malt and 9.8% % for rye malt.

The positive effect of fertilizer solutions on the rate of malt preparation and the increase in enzyme activity grows in the series: superphosphate → ecoplast → potassium sulfate → ammonium nitrate phosphate fertilizer.

For example, irrigation of all cereals with solutions of ammonium nitrate phosphate fertilizer increases enzyme activity by a mean of 15.3%, and with superphosphate solutions – up to 10.1%.

Fertilizer solutions have a favorable effect on the rate of malt preparation. Thus, the appearance of the root and its further growth in all cereals occurs earlier by a mean of 12.2%.

Key words: malt, soaking, germination, grain, enzymes, fertilizers.

---