**Атлас производственных спиртовых дрожжей Saccharomyces cerevisiae расы XII (для работников спиртовых заводов перерабатывающих зерно)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| |  |  |  | | --- | --- | --- | | 18+   |  | | --- | | [[http://thumbs01.begun.ru/favicon/5/6/388830756.jpg](http://click01.begun.ru/click.jsp?url=JBsLXpGdnJ3tYilyxe1maEyYAOqrFasQzjbV1OkWPcjxYdlOe8Yiutb*ZlEpjbWzwubkTZdGdhnf4mUUIeK1*sKfv-Z19GI4LUN6WftmjSRfMccWJDAqBej-nVIY43G3PML9X8aHhBLrB0lHM61xe6ms2XjlFr3jUa1ynV7YR7LaZoHQkTceD*u-7i4Xwhz375sXkWqKG0ZdNGBThDttz4XhA*qALX8u7UkC80qT5G4VqTXYitxGIWu8L0HNT5XxLlJmSN4fGuXxIqFTWv5L4JopnXuqo1UinoUe5vt0OjrbJoVJiINGDA8nOhZyP*cNW5ybJaLqUmjIRcn*T9HQLaqhzW0cArsVbWhWi07EbWgHM06R1yaOXEAdGHUwA1dvkG1Kh9XwXnDH1KBplgsd4ND6tLp8HuvX-yq7s6hZdJwQ-jVWUEdGLP9qcU4GXdMcj02KDHSKzZdkdGVVJ-IPF7WQbfHnhV9sCzlwf89ZG5BZHdtVmcRWmbaIfjFCGP2mLjleEMOi21Yn-qPEvq*-8*9Xjt6nqZU1PirzYh26YZrAMf8q3BPWjqynkesyEXylRF7kovTr63JxRTLfZWfefanR*Rk2-e*RtBNK1g&eurl%5B%5D=JBsLXpGQkZDF0ekU6t4SxFoPzKIskx-1mCwCk0i5tLtmo3eydyTjndrP*eE&show_time=1410797766450&mouseover_time=1410798366794&mouseover_count=3)Я-энциклопедия](http://click01.begun.ru/click.jsp?url=JBsLXpGdnJ3tYilyxe1maEyYAOqrFasQzjbV1OkWPcjxYdlOe8Yiutb*ZlEpjbWzwubkTZdGdhnf4mUUIeK1*sKfv-Z19GI4LUN6WftmjSRfMccWJDAqBej-nVIY43G3PML9X8aHhBLrB0lHM61xe6ms2XjlFr3jUa1ynV7YR7LaZoHQkTceD*u-7i4Xwhz375sXkWqKG0ZdNGBThDttz4XhA*qALX8u7UkC80qT5G4VqTXYitxGIWu8L0HNT5XxLlJmSN4fGuXxIqFTWv5L4JopnXuqo1UinoUe5vt0OjrbJoVJiINGDA8nOhZyP*cNW5ybJaLqUmjIRcn*T9HQLaqhzW0cArsVbWhWi07EbWgHM06R1yaOXEAdGHUwA1dvkG1Kh9XwXnDH1KBplgsd4ND6tLp8HuvX-yq7s6hZdJwQ-jVWUEdGLP9qcU4GXdMcj02KDHSKzZdkdGVVJ-IPF7WQbfHnhV9sCzlwf89ZG5BZHdtVmcRWmbaIfjFCGP2mLjleEMOi21Yn-qPEvq*-8*9Xjt6nqZU1PirzYh26YZrAMf8q3BPWjqynkesyEXylRF7kovTr63JxRTLfZWfefanR*Rk2-e*RtBNK1g&eurl%5B%5D=JBsLXpGQkZDF0ekU6t4SxFoPzKIskx-1mCwCk0i5tLtmo3eydyTjndrP*eE&show_time=1410797766450&mouseover_time=1410798366794&mouseover_count=3)  [Всероссийский конкурс для школьников. Успей принять участие!](http://click01.begun.ru/click.jsp?url=JBsLXpGdnJ3tYilyxe1maEyYAOqrFasQzjbV1OkWPcjxYdlOe8Yiutb*ZlEpjbWzwubkTZdGdhnf4mUUIeK1*sKfv-Z19GI4LUN6WftmjSRfMccWJDAqBej-nVIY43G3PML9X8aHhBLrB0lHM61xe6ms2XjlFr3jUa1ynV7YR7LaZoHQkTceD*u-7i4Xwhz375sXkWqKG0ZdNGBThDttz4XhA*qALX8u7UkC80qT5G4VqTXYitxGIWu8L0HNT5XxLlJmSN4fGuXxIqFTWv5L4JopnXuqo1UinoUe5vt0OjrbJoVJiINGDA8nOhZyP*cNW5ybJaLqUmjIRcn*T9HQLaqhzW0cArsVbWhWi07EbWgHM06R1yaOXEAdGHUwA1dvkG1Kh9XwXnDH1KBplgsd4ND6tLp8HuvX-yq7s6hZdJwQ-jVWUEdGLP9qcU4GXdMcj02KDHSKzZdkdGVVJ-IPF7WQbfHnhV9sCzlwf89ZG5BZHdtVmcRWmbaIfjFCGP2mLjleEMOi21Yn-qPEvq*-8*9Xjt6nqZU1PirzYh26YZrAMf8q3BPWjqynkesyEXylRF7kovTr63JxRTLfZWfefanR*Rk2-e*RtBNK1g&eurl%5B%5D=JBsLXpGQkZDF0ekU6t4SxFoPzKIskx-1mCwCk0i5tLtmo3eydyTjndrP*eE&show_time=1410797766450&mouseover_time=1410798366794&mouseover_count=3)  [ya-enciklopedia.ru](http://click01.begun.ru/click.jsp?url=JBsLXpGdnJ3tYilyxe1maEyYAOqrFasQzjbV1OkWPcjxYdlOe8Yiutb*ZlEpjbWzwubkTZdGdhnf4mUUIeK1*sKfv-Z19GI4LUN6WftmjSRfMccWJDAqBej-nVIY43G3PML9X8aHhBLrB0lHM61xe6ms2XjlFr3jUa1ynV7YR7LaZoHQkTceD*u-7i4Xwhz375sXkWqKG0ZdNGBThDttz4XhA*qALX8u7UkC80qT5G4VqTXYitxGIWu8L0HNT5XxLlJmSN4fGuXxIqFTWv5L4JopnXuqo1UinoUe5vt0OjrbJoVJiINGDA8nOhZyP*cNW5ybJaLqUmjIRcn*T9HQLaqhzW0cArsVbWhWi07EbWgHM06R1yaOXEAdGHUwA1dvkG1Kh9XwXnDH1KBplgsd4ND6tLp8HuvX-yq7s6hZdJwQ-jVWUEdGLP9qcU4GXdMcj02KDHSKzZdkdGVVJ-IPF7WQbfHnhV9sCzlwf89ZG5BZHdtVmcRWmbaIfjFCGP2mLjleEMOi21Yn-qPEvq*-8*9Xjt6nqZU1PirzYh26YZrAMf8q3BPWjqynkesyEXylRF7kovTr63JxRTLfZWfefanR*Rk2-e*RtBNK1g&eurl%5B%5D=JBsLXpGQkZDF0ekU6t4SxFoPzKIskx-1mCwCk0i5tLtmo3eydyTjndrP*eE&show_time=1410797766450&mouseover_time=1410798366794&mouseover_count=3) | | [[http://thumbs01.begun.ru/favicon/0/0/388942500.jpg](http://click01.begun.ru/click.jsp?url=JBsLXoSOj44Uzl60Ayugropexixt023WCPATEux9bQp0OMQW3X*HvaWNFCRqpOMgcap7hv0YHvTgMndmGCbOJ1K7jSiR9aUfWHCkQBA2xZeDt5w3CXCDa7qGdILc1mqnm*OD1fTEHbnAdGXsiSx9SsdLnjJxLNpCD3nno0I3u6Tr4hp*-RLnCfC0Ezm11ctU9X0tel9vafwWgpfBmFzAPm1De-fAL-g*TSyY33wlwl2URaVlc-9U4eP6wMA83Jt8Ga2YIjH2yy2PIBtIO0389p*8xvkijF-BwRoKul-xBpMfsjV3-YUQzuRbr8l5x84krqKt7odngg83MVzQTlhh9c2N2MGklCnEr3UUg8YhyxJU1HvDuzFK6CSSi*L6US5Pm69JLR-dmr68VSZSnw*toymxawWBLQTptdR1UTDvJHqL-quGAFdXEiaRRRUmIH1ntM*-3XSa9vCx6GK-qKr01rtR1pFatCFTph8AgWIoU6zFwwKvL-TbCfKnzdwQMr1KItQCPQf1GViMTf1*&eurl%5B%5D=JBsLXpmYmZi5qoqbZVGdS9WAQy2jHJB6F6ONHInxaRdsidt7xyxRuJ9EAvU&show_time=1410797766450&mouseover_time=1410798366546&mouseover_count=2)Ягоды для похудения](http://click01.begun.ru/click.jsp?url=JBsLXoSOj44Uzl60Ayugropexixt023WCPATEux9bQp0OMQW3X*HvaWNFCRqpOMgcap7hv0YHvTgMndmGCbOJ1K7jSiR9aUfWHCkQBA2xZeDt5w3CXCDa7qGdILc1mqnm*OD1fTEHbnAdGXsiSx9SsdLnjJxLNpCD3nno0I3u6Tr4hp*-RLnCfC0Ezm11ctU9X0tel9vafwWgpfBmFzAPm1De-fAL-g*TSyY33wlwl2URaVlc-9U4eP6wMA83Jt8Ga2YIjH2yy2PIBtIO0389p*8xvkijF-BwRoKul-xBpMfsjV3-YUQzuRbr8l5x84krqKt7odngg83MVzQTlhh9c2N2MGklCnEr3UUg8YhyxJU1HvDuzFK6CSSi*L6US5Pm69JLR-dmr68VSZSnw*toymxawWBLQTptdR1UTDvJHqL-quGAFdXEiaRRRUmIH1ntM*-3XSa9vCx6GK-qKr01rtR1pFatCFTph8AgWIoU6zFwwKvL-TbCfKnzdwQMr1KItQCPQf1GViMTf1*&eurl%5B%5D=JBsLXpmYmZi5qoqbZVGdS9WAQy2jHJB6F6ONHInxaRdsidt7xyxRuJ9EAvU&show_time=1410797766450&mouseover_time=1410798366546&mouseover_count=2)  [Ягоды Годжи худеют даже ленивые. Суперцена 990 руб.](http://click01.begun.ru/click.jsp?url=JBsLXoSOj44Uzl60Ayugropexixt023WCPATEux9bQp0OMQW3X*HvaWNFCRqpOMgcap7hv0YHvTgMndmGCbOJ1K7jSiR9aUfWHCkQBA2xZeDt5w3CXCDa7qGdILc1mqnm*OD1fTEHbnAdGXsiSx9SsdLnjJxLNpCD3nno0I3u6Tr4hp*-RLnCfC0Ezm11ctU9X0tel9vafwWgpfBmFzAPm1De-fAL-g*TSyY33wlwl2URaVlc-9U4eP6wMA83Jt8Ga2YIjH2yy2PIBtIO0389p*8xvkijF-BwRoKul-xBpMfsjV3-YUQzuRbr8l5x84krqKt7odngg83MVzQTlhh9c2N2MGklCnEr3UUg8YhyxJU1HvDuzFK6CSSi*L6US5Pm69JLR-dmr68VSZSnw*toymxawWBLQTptdR1UTDvJHqL-quGAFdXEiaRRRUmIH1ntM*-3XSa9vCx6GK-qKr01rtR1pFatCFTph8AgWIoU6zFwwKvL-TbCfKnzdwQMr1KItQCPQf1GViMTf1*&eurl%5B%5D=JBsLXpmYmZi5qoqbZVGdS9WAQy2jHJB6F6ONHInxaRdsidt7xyxRuJ9EAvU&show_time=1410797766450&mouseover_time=1410798366546&mouseover_count=2)  [f1.yagoda-gojiy.ru](http://click01.begun.ru/click.jsp?url=JBsLXoSOj44Uzl60Ayugropexixt023WCPATEux9bQp0OMQW3X*HvaWNFCRqpOMgcap7hv0YHvTgMndmGCbOJ1K7jSiR9aUfWHCkQBA2xZeDt5w3CXCDa7qGdILc1mqnm*OD1fTEHbnAdGXsiSx9SsdLnjJxLNpCD3nno0I3u6Tr4hp*-RLnCfC0Ezm11ctU9X0tel9vafwWgpfBmFzAPm1De-fAL-g*TSyY33wlwl2URaVlc-9U4eP6wMA83Jt8Ga2YIjH2yy2PIBtIO0389p*8xvkijF-BwRoKul-xBpMfsjV3-YUQzuRbr8l5x84krqKt7odngg83MVzQTlhh9c2N2MGklCnEr3UUg8YhyxJU1HvDuzFK6CSSi*L6US5Pm69JLR-dmr68VSZSnw*toymxawWBLQTptdR1UTDvJHqL-quGAFdXEiaRRRUmIH1ntM*-3XSa9vCx6GK-qKr01rtR1pFatCFTph8AgWIoU6zFwwKvL-TbCfKnzdwQMr1KItQCPQf1GViMTf1*&eurl%5B%5D=JBsLXpmYmZi5qoqbZVGdS9WAQy2jHJB6F6ONHInxaRdsidt7xyxRuJ9EAvU&show_time=1410797766450&mouseover_time=1410798366546&mouseover_count=2) • [Башкирия](http://click01.begun.ru/click.jsp?url=JBsLXoSOj44Uzl60Ayugropexixt023WCPATEux9bQp0OMQW3X*HvaWNFCRqpOMgcap7hv0YHvTgMndmGCbOJ1K7jSiR9aUfWHCkQBA2xZeDt5w3CXCDa7qGdILc1mqnm*OD1fTEHbnAdGXsiSx9SsdLnjJxLNpCD3nno0I3u6Tr4hp*-RLnCfC0Ezm11ctU9X0tel9vafwWgpfBmFzAPm1De-fAL-g*TSyY33wlwl2URaVlc-9U4eP6wMA83Jt8Ga2YIjH2yy2PIBtIO0389p*8xvkijF-BwRoKul-xBpMfsjV3-YUQzuRbr8l5x84krqKt7odngg83MVzQTlhh9c2N2MGklCnEr3UUg8YhyxJU1HvDuzFK6CSSi*L6US5Pm69JLR-dmr68VSZSnw*toymxawWBLQTptdR1UTDvJHqL-quGAFdXEiaRRRUmIH1ntM*-3XSa9vCx6GK-qKr01rtR1pFatCFTph8AgWIoU6zFwwKvL-TbCfKnzdwQMr1KItQCPQf1GViMTf1*&eurl%5B%5D=JBsLXpmYmZi5qoqbZVGdS9WAQy2jHJB6F6ONHInxaRdsidt7xyxRuJ9EAvU&show_time=1410797766450&mouseover_time=1410798366546&mouseover_count=2) | | |

Настоящий атлас производственных спиртовых дрожжей Saccharomyces cerevisiae расы XII может служить справочным пособием для работников спиртовых заводов, обеспечивающих микробиологический контроль производства. В настоящее время при промышленном производстве продуктов питания с использованием дрожжей применяют, в основном, дрожжи вида Saccharomyces cerevisiae. При производстве хлеба, спирта, вина, хлебного кваса используют различные штаммы (расы) дрожжей. Даже сырье спиртовых заводов (зерно или меласса) влияет на выбор того или иного штамма. При производстве спирта из зерна чаще применяют дрожжи XII расы, постоянным местом обитания которых являются искусственно приготовляемые гидролизованные крахмалистые субстраты. Ведение технологии требует внимательного наблюдения за состоянием дрожжей и наличием посторонних микроорганизмов по участкам производства. Существующие методики позволяют проводить необходимый микроскопический анализ, но без определенной практики сложно идентифицировать полученные данные микроскопического анализа и регламентных показателей технологии.

Как известно, именно дрожжи превращают вещества зерна в этиловый спирт, и их можно рассматривать как одно из многочисленных орудий труда человека, а дрожжевую ферментацию - один из самых древних микробиологических процессов, используемых человеком в своих целях. Первое упоминание о применении дрожжей человеком относится к 6000 г. до нашей эры. Научное изучение дрожжей началось в 1680 г. после изобретения светового микроскопа. Исследователи различных стран описали внешний вид дрожжевых клеток; показали, что дрожжи - это живые организмы; доказали их роль при превращении сахара в спирт; получили чистые культуры дрожжей; классифицировали дрожжевые клетки по способу размножения, потреблению питательных веществ и внешнему виду. Современные оптические микроскопы оснащены сухими и иммерсионными объективами. Оптический микроскоп с сухим объективом позволяет изучать микроорганизмы размером более 5 мкм, иммерсионный микроскоп применяют при исследовании более мелких микроорганизмов. Изобретение электронного микроскопа позволило понять структуру дрожжевой клетки и изучить проявления её генетической системы, поскольку разрешающая способность электронного микроскопа 1,0-0,14 нм.

Микроскоп - незаменимый прибор при производстве спирта и без него невозможно эффективное ведение технологии: с его помощью определяют количество дрожжевых клеток в 1 мл дрожжевой или бродящей массы; процентное количество почкующихся и мертвых клеток; наличие посторонних микроорганизмов; содержание гликогена в клетках (упитанность клеток). Физиологическое состояние дрожжей устанавливают по внешнему виду клеток, что позволяет использовать дешевые световые микроскопы с сухими объективами. Следует отметить, что современное производство спирта не требует микроскопического анализа структуры дрожжевых клеток, однако при изучении внешнего вида клетки под световым микроскопом необходимо иметь представление и ее строении.

**Строение дрожжевой клетки**

Дрожжевые клетки имеют округлую или эллип­совидную форму с размером в поперечнике от 2,5 до 10 мкм и от 4,5 до 21 мкм в длину. На рис. 1 приведено графическое изображение среза дрож­жевой клетки. Клеточная стенка, клеточная мемб­рана, ядро, митохондрии, вакуоли - структуры клетки, видимые в световой микроскоп с сухим объективом при использовании специфических красителей.

Клеточная стенка представляет собой жесткую структуру толщиной 25 нм, составляет около 25% сухой массы клетки и состоит в основном из глюкана, манана, хитина и белка. Организация клеточ­ной стенки недостаточно изучена, однако совре­менные теории отдают предпочтение модели трех­слойной структуры, согласно которой внутренний глюкановый слои отделен от внешнего мананового промежуточным слоем с повышенным содержани­ем белка.

Клеточная мембрана (плазмалемма) дрожжевой клетки под электронным микроскопом выглядит как трехслойная структура, тесно прилегающая к внутренней поверхности клеточной стенки, и состоит примерно из равного количества липидов и белков, а также небольшого количества углеводов. Клеточ­ная мембрана выполняет роль барьера проницаемо­сти вокруг содержимого клетки и контролирует транспорт растворенных веществ внутрь клетки и из нее.

В изучении ядра достигнуты лишь некоторые успехи, поскольку индивидуальные хромосомы очень малы и не выявляются в виде дискретных структур ни в световом, ни в электронном микро­скопах. Дрожжевые клетки имеют одно ядро раз­мером от 2 до 20 мкм. Ядерная мембрана остается неизменной на протяжении всего клеточного цик­ла. Под электронным микроскопом она выглядит как двойная мембрана, усеянная порами.

Митохондрии - самые большие из клеточных включений сферической или цилиндрической формы размером в поперечнике от 0,2 до 2 мкм и от 0,5 до 7 мкм в длину. Двухслойная оболочка имеет толщину около 20 нм. Количество митохон­дрий в клетке более или менее постоянно и харак­терно для данного вида микроорганизмов.

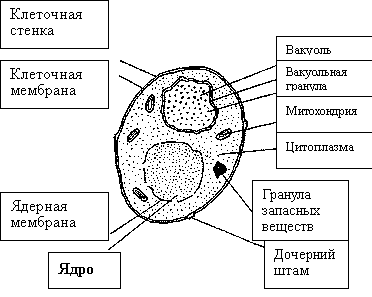


Рис. 1. Графическое изображение среза дрожжевой клетки (в 1 сантиметре 1 микрометр)

Оно меняется в зависимости от стадии развития клет­ки и функциональной активности от 500 до 2000 тт. Функции митохондрий связаны с переносом электронов, ионов, субстратов внутри клетки. По­мимо этого в митохондриях синтезируются веще­ства, аккумулирующие химическую энергию клетки.

Зрелые дрожжевые клетки содержат большую вакуоль. При образовании почки вакуоль, по всей вероятности, дробится на более мелкие ва­куоли, которые распределяются между материн­ской клеткой и почкой. В дальнейшем эти маленькие вакуоли снова сливаются, образуя по одной вакуоли в материнской и дочерней клет­ках. Функция вакуоли точно не установлена. В ней содержатся гидролитические ферменты, по­лифосфаты, липиды, ионы металлов и др. Ваку­оль, возможно, выполняет функции резервуара для хранения питательных веществ и гидроли­тических ферментов.

Внутриклеточное содержимое дрожжевой клет­ки (за исключением ядра, митохондрий и вакуоли), как известно, называют цитоплазмой, состоящей из воды, липидов, углеводов, различных высокомолекулярных и низкомолекулярных соеди­нений, минеральных солей и др. Исследование клетки под электронным микроскопом показало сложную структуру цитоплазмы в виде гранул, функции и химические свойства которых достаточной мало не изучены. Цитоплазма играет важ­ную роль в биохимии клетки и находится в тесном взаимодействии с органеллами, которые она окру­жает.

Отличительная особенность популяции расту­щих дрожжевых клеток - наличие почек, образу­ющихся при делении клеток. Дочерняя клетка возникает в виде маленькой почки, которая рас­тет в течении большей части клеточного цикла. Рост дрожжей происходит в основном во время формирования почек, поэтому почка к моменту её отделения становится по размеру более или менее такой же, как зрелая клетка (см. рис. 2). Клетки могут разойтись вскоре после деления, однако часто ещё до их расхождения начинаются новые циклы клеточного деления, в результате чего образуются группы клеток. На месте отде­ления клеток друг от друга остаются следы, на­зываемые у материнской клетки дочерним шра­мом, а у дочерней клетки - родовым шрамом. На одном и том же месте клеточной стенки никогда не появляются две почки. Каждый раз почка ос­тавляет новый дочерний шрам на стенке мате­ринской клетки. По числу шрамов можно опре­делить, сколько почек образовала данная клетка, что позволяет оценить возраст клетки. Ус­тановлено, что у гаплоидных клеток насчитыва­ется максимально 18, а диплоидных - 32 почеч­ных шрама.

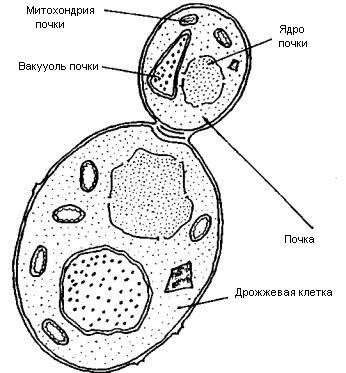
**

Рис. 2. Графическое изображение почкующейся клетки.

**Методы световой микроскопии и микробиологического контроля, используемые в технологии спирта.**

В технологии спирта при проведении микроскопического анализа популяции дрожжей световым микроскопом с сухим объективом рассматривают внешний вид клеток методом раздавленной капли в неокрашенном или окрашенном видах (прижиз­ненные препараты), производят подсчет общего количества клеток и процентного количества поч­кующихся клеток, определяют наличие посторон­них микроорганизмов.

**Метод раздавленной капли**

На предметное стекло наносят каплю исследуе­мой взвеси с дрожжевыми клетками, которую сверху накрывают покровным стеклом. Получен­ный образец рассматривают под микроскопом, где микроорганизмы видны в различных плоскостях. Данный метод прост, его применяют при изучении подвижности и внутреннего строения клеток мик­роорганизмов. Метод раздавленной капли без ис­пользования красителей позволяет различать дрожжевые клетки по толщине клеточных стенки и мембраны, состоянию цитоплазмы, наличию или отсутствию вакуолей, процентному количеству почкующихся и мертвых клеток, присутствию мо­лочнокислых бактерий.

Подсчет процентного количества почкующихся клеток

Для определения количества почкующихся кле­ток на предметное стекло наносят по одной капле дрожжевой суспензии без твердых включений и дистиллированной воды, закрывают покровным стеклом, излишек жидкости отбирают листком фильтровальной бумаги и микроскопируют. У зрелых дрожжей почкуется более 10% клеток.

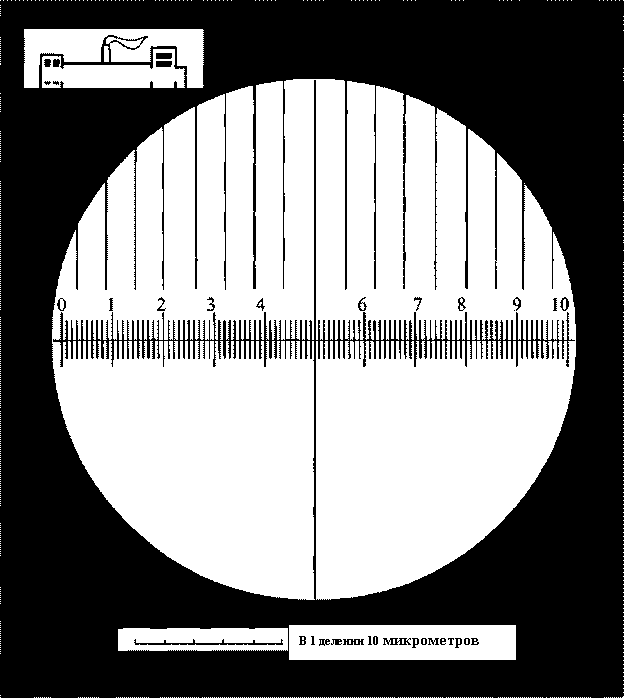
Пример. Всего в 5 полях зрения обнаружено 33+35+29+32+30=159 дрожжевых клеток, в т. ч. почкующихся 4+5+3+5+3=20. Процентное количе­ство почкующихся клеток составляет 20 х 100/159 = 12,5 (%).

**Измерение величин микроорганизмов**

Единицей измерения величины микроорганиз­мов служит микрон (мкм), равный 0,001 милли­метра (мм). При измерении пользуются окуляр-микрометром - круглым стеклом с нанесенной на него шкалой (каждый миллиметр шкалы разделен на 10 делений). Стекло накладывают на диафрагму окуляра так, чтобы сторона с делениями оказалась вверху. Для тарирования значений одного деления окуляр-микрометра используют объект-микро­метр, который помещают на столик микроскопа и рассматривают как препарат. Объект-микрометр представляет собой стеклянную пластинку со шка­лой, одно деление которой равно 0,01 мм (или 10 мкм). На рис. 3 показано поле зрения микроскопа со шкалами окуляр-микрометра и объект микро­метра. По совпадению делений обоих шкал уста­навливают масштабный коэффициент для опреде­ления истинного значения одного деления окуляр-микрометра. На рисунке с делениями объект-мик­рометра совпали деления окуляр-микрометра №2 и №8, или 30 делений окуляр-микрометра совпали с 5 делениями объект микрометра (составляющими 50 мкм). Таким образом, одно деление окуляр-микрометра примерно равно 1,67 мкм (50/ 30=1,666...). Если вместо объект-микрометра на столик микроскопа поместить препарат с живыми дрожжами, можно определить их видимые разме­ры (длину и ширину), рассматривая препарат в те же объектив и окуляр и с тем же выдвижением ту­буса. Для этого необходимо установить, какому числу окулярных делений соответствует величина измеряемого объекта, и затем это число умножить на полученное значение масштабного ко­эффициента (в нашем случае равным 1,67 мкм). Полученные результаты измерений не поддаются математической обработке в соответствии с теори­ей эксперимента, однако они дают представление о размерах изучаемых микроорганизмов.

**Подсчет количества клеток**

Для подсчета количества дрожжевых клеток пользуется счетной камерой Горяева представляющей собой толстое предметное стекло с нанесенными на него поперечными прорезями. которые образуют три поперечно расположенные



*Рис. 3. Шкалы объект-микрометра и объектив микрометра для измерения величин микроорганизмов под микроскопом*

площадки. Средняя из них разделена на две части, на каждой из которых выгравирована сетка (см. рис. 5) площадью 9 мм2, разделенная на *225* больших квадратов площадью 0,04 мм2 каждый (15 рядов по 15 квадратов) и 400 малых квадратов площадью 0,0025 мм2 каждый (каждый третий ряд больших квадратов в горизонтальном и вертикаль­ном направлении разделен на 16 малых квадратов). Средняя площадка предметного стекла опущена на 0,1 мм относительно двух других площадок, на ко­торые накладывают специальное шлифованное по­кровное стекло размером 18x18 мм, что обеспечивает создание камеры для дрожжевой суспензии. Количество клеток определяют в соответствии с формулой О = А х К1 х К2 х В, где В количество клеток в 1 мл суспензии, шт/мл; А количество клеток в 80 малых квадратах, шт.; К., коэффици­ент глубины камеры (при глубине камеры 0.1 мм

Камера Горяева: 1 - предметное стекло; 2 -
специальное покровное стекло; 3 - камера для дрожжевой суспен­зии; 4, 6 - площадка
для покровного стекла; 5 - сетка для подсчета дрожжевых клеток; 7 - прорезь для
введения дрож­жевой суспензии

Рис. 4. Камера Горяева: 1 - предметное стекло; 2 - специальное покровное стекло; 3 - камера для дрожжевой суспен­зии; 4, 6 - площадка для покровного стекла; 5 - сетка для подсчета дрожжевых клеток; 7 - прорезь для введения дрож­жевой суспензии

К1 = 10; при глубине камеры 0,2 мм К1 = 5); К2 -коэффициент пересчета объема, 1/мл (К2 = 5000 1/ мл); В - коэффициент разбавления пробы (для дрожжей В=10). При подсчете дрожжевых клеток в камере Горяева с глубиной 0,1 мм и десятикрат­ным разбавлением дрожжевой суспензии В = 5 х 104А х В.

В зрелых дрожжах и сбраживаемом сусле (во время главного брожения) количество дрожжевых клеток превышает 80 млн шт/мл.

Подсчет процентного количества мёртвых клеток в дрожжевой суспензии

Для определения количества мёртвых клеток на предметное стекло наносят по одной капле не фильтрованной дрожжевой суспензии и ра­створа метиленовой сини (1:5000), окрашиваю­щей мертвые клетки в синий цвет. Каплю зак­рывают покровным стеклом, излишек жидкости собирают листком фильтровальной бумаги и че­рез 2 мин микроскопируют. В поле зрения мик­роскопа считают общее количество дрожжевых клеток, затем только синие, после чего препарат передвигают и подсчет ведут в новом поле зре­ния. Таким образом подсчитывают общее коли­чество клеток в пяти полях зрения. После подсчета вычисляют количество мертвых клеток в процентах. В зрелых дрожжах количество мёртвых клеток не должно превышать 1%. Пример. Всего в пяти полях зрения обнаружено 43+45+39+42-40=209 дрожжевых клеток, в т. ч. окрашенных в синий цвет 1 +0+0+0+1=2. Процентное количество мёрт­вых клеток составляет 2 х 100/209 = 0,96 (%).

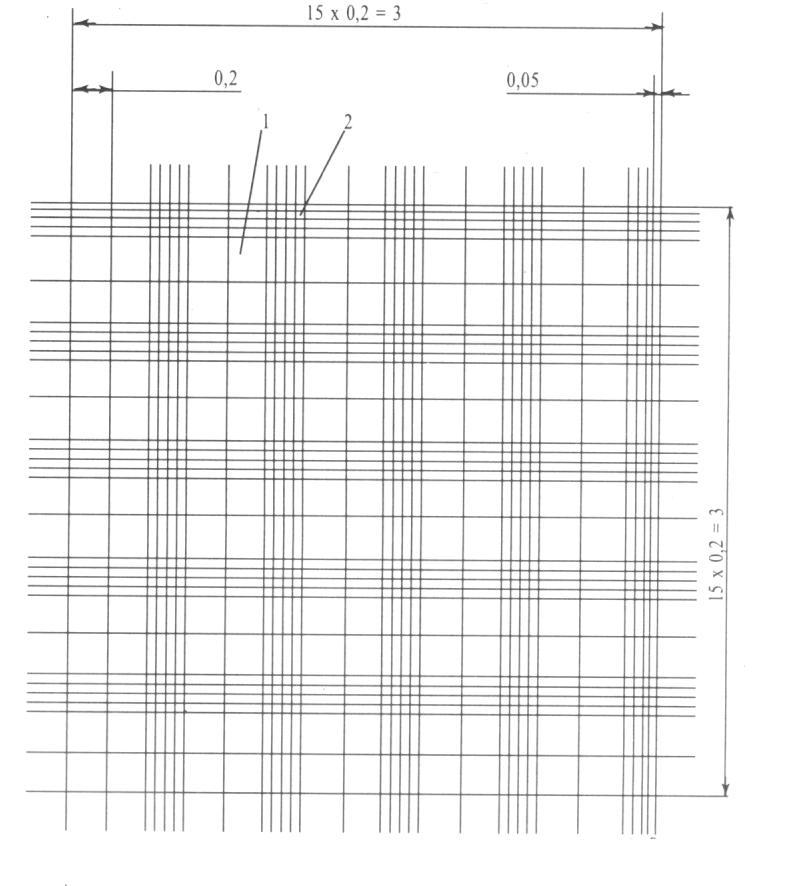


Рис. 5. Сетка для подсчета дрожжевых клеток в камере Горяева: 1 - большой квадрат; 2 - малый квадрат

**Определение содержания гликогена в дрожже­вых клетках**

При нормальной технологии в дрожжах накап­ливается гликоген, когда 2/3 сахара сусла сброжены и дрожжи пригодны для использования в про­изводстве. Для определения количества гликогена в дрожжевых клетках на предметное стекло нано­сят каплю нефильтрованной дрожжевой суспензии и 2 капли 0,5%-ного раствора йода (0,5 г йода и 1 г KJ на 100 мл воды), капли смешивают, накрывают покровным стеклом, отбирают излишек жидкости листком фильтровальной бумаги и микроскопируют. При соотношении дрожжевой суспензии и ра­створа йода 1:2 через 2-3 мин клетки окрашивают­ся в светло-желтый цвет, а гликоген - в коричне­вый. Применять более крепкий раствор йода, чем 1%-ный, нельзя, так как он окрашивает в коричне­вый цвет не только гликоген, но и всю клетку. У зрелых дрожжей гликоген занимает от 1/3 до 2/3 клеток.

**Определение бактериальной инфекции**

Для определения процентного содержания бак­териальной инфекции (в первую очередь молочно­кислых бактерий) из пробы дрожжей берут одну каплю дрожжевой суспензии без твердых включе­ний и помещают ее на предметное стекло, куда до­бавляют одну каплю дистиллированной воды. Обе капли смешивают и накрывают предметным стек­лом, удаляя излишек жидкости листком фильтровальной бумаги, и микроскопируют. По­скольку производственные дрожжи ведут в нестерильных условиях по методу естественно чис­той культуры, то в них всегда можно обнаружить некоторое количество бактерий. При нормальной технологии в сернокислых дрожжах в поле зрения микроскопа (с объективом х40 и окуляром х7 и бо­лее) находят от 1 до 3 клеток бактерий, среди кото­рых обычно не бывает подвижных форм. Наличие в поле зрения микроскопа большего количества бактерий говорит о нарастании кислотности в про­изводственных дрожжах или в сбраживаемом сус­ле. Спороносные подвижные формы бактерий при закисании дрожжевого затора обычно не развива­ются вследствие накопления этилового спирта.

Внешний вид дрожжевых клеток

Покоящиеся дрожжи чистой культуры, моло­дые, зрелые, старые, голодающие и мертвые клетки можно определить по их размерам и форме, строению и внутреннему содержимому.

**Размер и форма дрожжевых клеток**

В среднем размеры клеток дрожжей расы XII составляют 6x9 мкм, однако в зависимости от ус­ловий среды, возраста и условий развития (кислот­ность, доступ кислорода и т.п.), их фактические размеры имеют отклонения в большую и меньшую стороны. Формы дрожжей одной расы определя­ются, в основном, условиями развития. Клетки им­еют овальную форму при культивировании на зер­новом сусле; при росте на твердой среде все расы дрожжей дают более или менее вытянутые клетки; несколько удлиненную форму имеют также дрож­жи в момент интенсивного развития.

**Строение и внутреннее содержимое клетки**

При микроскопическом анализе дрожжевых клеток следует обращать внимание на толщину оболочек; вид цитоплазмы; наличие в клетки ваку­олей и гликогена; количество в популяции мёртвых клеток. У молодых клеток толщина оболочки мало заметна, а у старых выступает в виде хорошо видимого ободка, который при дальнейшем старении становится двуконтурным. Вид цитоплазмы может быть однородный или зернистый. Зернистость большей частью характерна для старых, больных и развивавшихся в ненормальных условиях (высокая температура или перемена температур, высокая кислотность, инфекция) клетках. Отставание ци­топлазмы от оболочки клетки бывает при плазмо­лизе или свидетельствует о разрушении клетки. Количество гликогена в дрожжах непостоянно и зависит от их возраста. Наибольшее количество гликогена накапливается у зрелых дрожжей.

Вид дрожжевых клеток под объективом микроскопа в зависимости от их возраста

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Внешний вид и содержи­мое клеток | Возраст дрожжевых клеток | | | | | |
| Покоящиеся (чистая культура) | Молодые (незрелые) | Зрелые | Перезрелые  (старые) | Голодающие | Мертвые |
| Форма | Овальная | Овальная | Овальная | Клетки съеживаются | Клетки  съеживаются | - |
| Размер | Крупные | Крупные | Крупные | Уменьшаются в размерах | Уменьшаются в размерах | - |
| Почкующиеся клетки | Нет или единичные | Почкуется 10 % | Почкуется 10 % | Нет или  единичные | Нет | Нет |
| Оболочка | Очень тонкая | Очень тонкая | Четко очерченная | Толстая или двуконтурная | Толстая или двуконтурная | Расплывается и распадается |
| Цитоплазма | Нежная и  однородная | Нежная и однородная | Неоднородная или зернистая | Сильно зернистая | Сильно зернистая | Комковатая |
| Вакуоли | Нет | Нет | Содержат не­многие клетки | Иногда занимает всю клетку | Нет | - |
| Гликоген | В единичных клетках | Занимает меньше  1/4 клетки или отсутствует | Занимает от 1/3 до 2/3 клетки | В небольших количествах | Отсутствует | Отсутствует |

**Вид дрожжевых клеток в зависимости от возраста**

*У молодых дрожжей* оболочка очень тонкая, цитоплазма нежная и однородная. Вакуолей нет или видны малые вакуоли у небольшого количе­ства клеток. Гликоген в единичных клетках. *Зрелые дрожжи* имеют четко очерченные оболочки. За­метно 10-15% клеток с почками. В цитоплазме вид­на неоднородность, зернистость, появляются средние по величине вакуоли, в клетках содержится много гликогена. Количество мёртвых клеток не превышает 1%. У *перезрелых дрожжей* отчетливо видна толстая оболочка при сильной зернистости цитоплазмы. Большие вакуоли занимают почти всю клетку. Если дрожжам не хватало питательных ве­ществ, то клетки уменьшаются в размерах. Почку­ются единичные клетки. Процент мёртвых клеток по мере старения прогрессивно увеличивается.

Оболочки *голодающих дрожжей* толстые (у неко­торых клеток оболочки имеют переменную то­лщину), их содержимое зернисто. Клетки умень­шаются в размерах, съёживаются, немного удлиняются. Вакуоли отсутствуют, гликогена нет. *Отми­рание и разрушение дрожжей* происходит в не­сколько стадий. Цитоплазма становится комкова­той, но прилегает к хорошо видимой оболочке. За­тем оболочка расплывается и распадается. Прото­плазма становится ещё более зернистой и распада­ется на мелкие части. Иногда оболочка остаётся, но протоплазма отстаёт от неё, собирается комком в центре, клетка удлиняется, принимает непра­вильную форму и разрушается. В таблице приведе­ны данные о внешнем виде дрожжевых клеток в зависимости от их возраста.

Внешний вид дрожжевых клеток при дрожжегенерации

При пуске завода (при освоении производства, в начале сезона или при инфицировании оборудова­ния) дрожжи готовят из чистой культуры, поступа­ющей на завод в пробирке. Разведение чистой культуры производят путем последовательного пе­реноса клеток из пробирки в колбу емкостью 500 мл, затем в пятилитровую бутыль и маточник, от­куда дрожжи поступают в дрожжанку, где приго­тавливают производственные дрожжи.

**Чистая культура дрожжей**

На рис. 6 приведено изображение поля зрения микроскопа с дрожжевыми клетками, перенесен­ными из пробирки с чистой культурой в колбу с суслом. Оболочки клеток очень тонкие, цитоплаз­ма нежная и однородная, вакуолей нет. В поле зре­ния микроскопа нет молочнокислых бактерий, что говорит о хорошем качестве чистой культуры дрожжей. На рис. 7 дрожжи из колбы 500 мл после 24 ч роста. Тонкие оболочки, однородная цитоп­лазма клеток и отсутствие в ней вакуолей говорят о молодости дрожжей. Отсутствие молочнокислых бактерий в поле зрения микроскопа и большое ко­личество делящихся клеток (более 15%) ещё раз подтверждают хорошее качество чистой культуры.

Производственные дрожжи

Качество дрожжей перед передачей их в произ­водство определяют по количеству почкующихся клеток, наличию в дрожжах молочнокислых бак­терий, количеству мёртвых клеток, упитанности дрожжей (количество гликогена в клетках), коли­честву клеток в 1 мл дрожжей. На рис. 8-11 при­ведены изображения полей зрения микроскопа с пробами зрелых дрожжей из одной дрожжанки при определении их качества перед передачей в производство.

На всех изображениях крупные клетки овальной формы с четко очерченными оболочками и зернистой цитоплазмой. Почкуется более 10% клеток, а в поле зрения микроскопа не более 3 клеток молочнокислых бактерий (см. рис. 8). Количество мёртвых клеток не превышает 1% (см. рис. 9). Содержание гликогена говорит об упитанности дрожжей (см. рис. 10). Количество дрожжевых клеток составляет 120 млн. шт./мл (см. рис.-11). На основании проведенного анализа можно сделать только один вывод: дрожжи в дрожжанке хорошего качества и их можно передавать в производство.

В некоторых случаях происходит инфицирование дрожжей, в первую очередь молочнокислыми бактериями. На рис. 12 приведено изображение поля зрения микроскопа с пробами зрелых инфи­цированных дрожжей. Крупные клетки овальной формы с четко очерченными оболочками и зернис­той цитоплазмой. Почкуется значительное количе­ство клеток, однако в поле зрения микроскопа больше 3 клеток молочно кислых бактерий. Подоб­ные дрожжи не пригодны для использования в про­изводстве.

При остановке спиртовых заводов (отсутствие сбыта готовой продукции или капитальный ре­монт) дрожжи хранятся при температуре 10...12°С в течение нескольких месяцев. На рис. 13 приведе­но изображение поля зрения микроскопа с пробой захоложенных дрожжей из дрожжанки, которые хранились при температуре 7... 10 °С в течение 45 сут. Дрожжевые клетки различаются по размерам и форме. Одни клетки имеют овальную форму и гон­кие оболочки с однородной цитоплазмой, как мо­лодые или зрелые клетки. Другие клетки потеряли форму, оболочки толстые переменной толщины, цитоплазма сильно зернистая, что позволяет отнес­ти их к голодающим и перезрелым клеткам. Захоложенные дрожжи применяют в производстве. На рис. 14 приведено изображение поля зрения микро­скопа с пробой зрелых дрожжей из дрожжанки, при выращивании которых использовали захоложенные дрожжи. Клетки крупные, овальной формы, с четко очерченными оболочками и зернистой цитоплазмой. Некоторые клетки почкуются, коли­чество клеток молочнокислых бактерий не превышает нормы. Две клетки имеют разрушенные обо­лочки. По всей вероятности, это остатки клеток за­холоженных дрожжей. Дрожжи пригодны для ис­пользования в производстве.

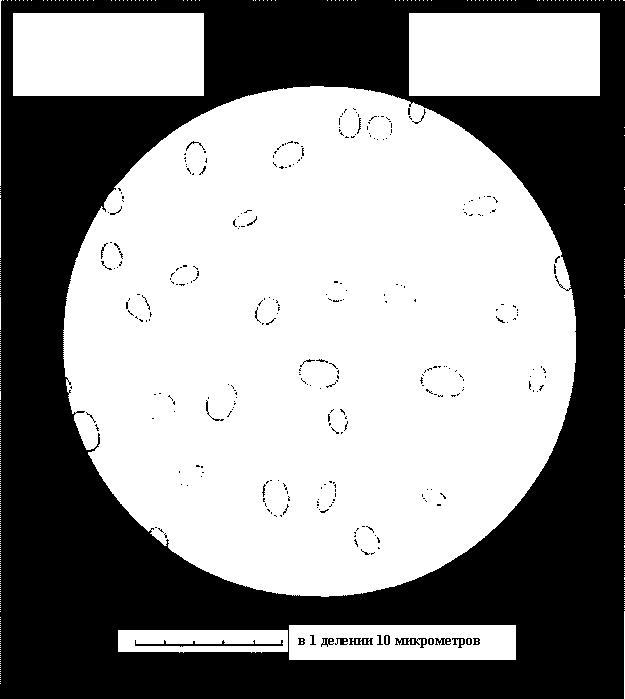


Рис. 6. Чистая культура дрожжей

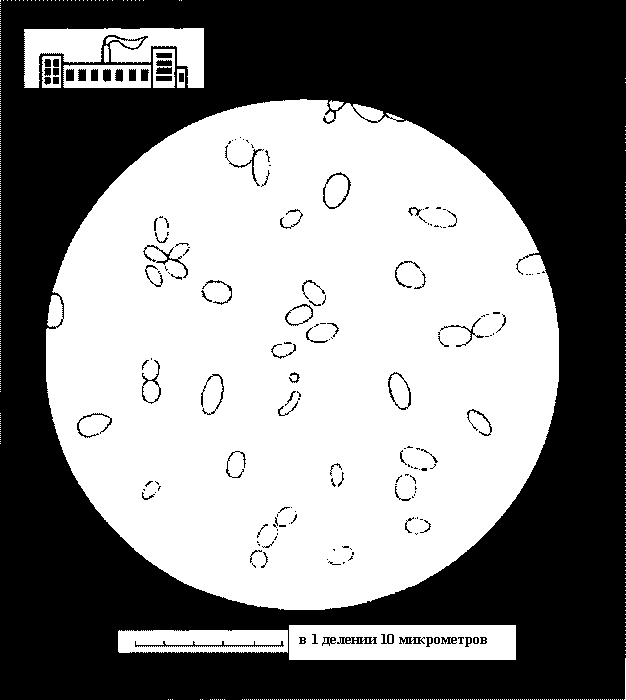
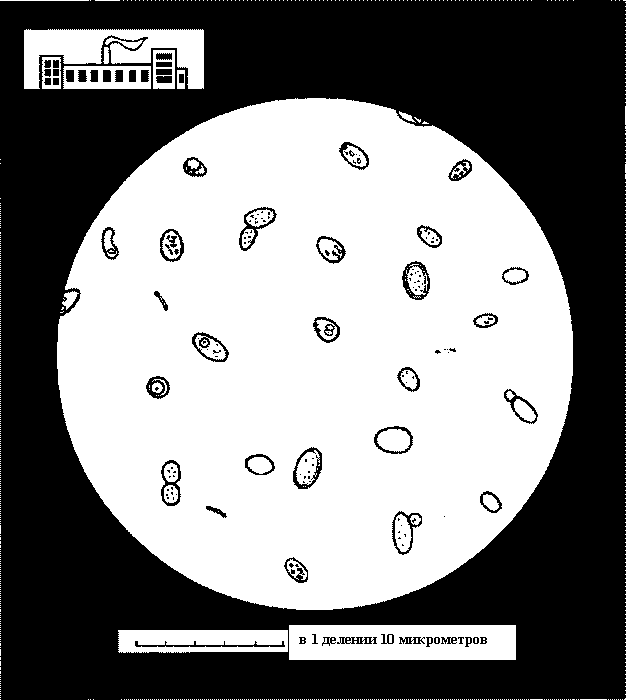


Рис. 7. Чистая культура дрожжей спустя 1 сутки



**Рис. 8. Зрелые дрожжи из дрожжанки**

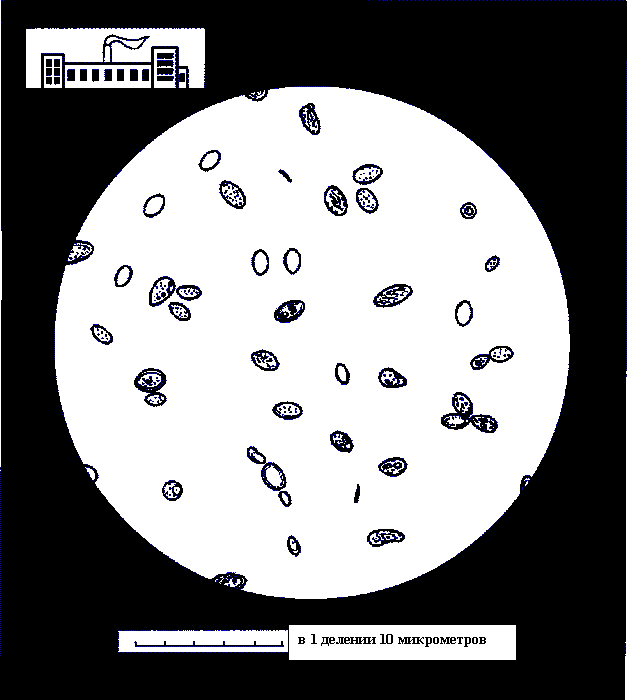


Рис. 9. Зрелые дрожжи (подсчет процентного количества мертвых клеток)

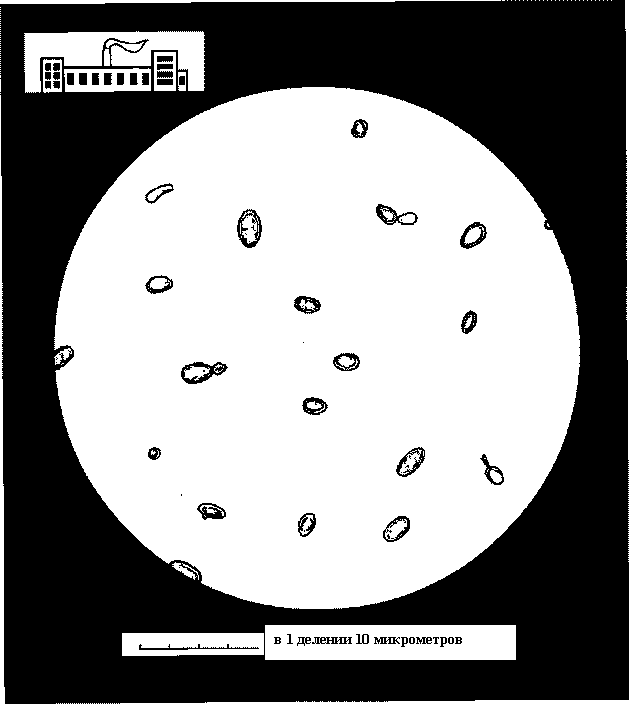


Рис. 10. Зрелые дрожжи (определение упитанности дрожжей)

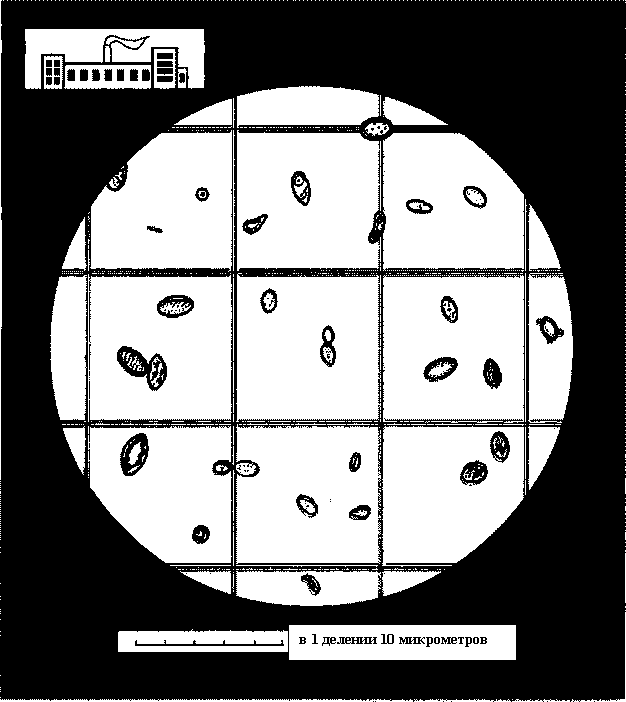


Рис. 11. Зрелые дрожжи (подсчет количество клеток в одном миллилитре дрожжей)

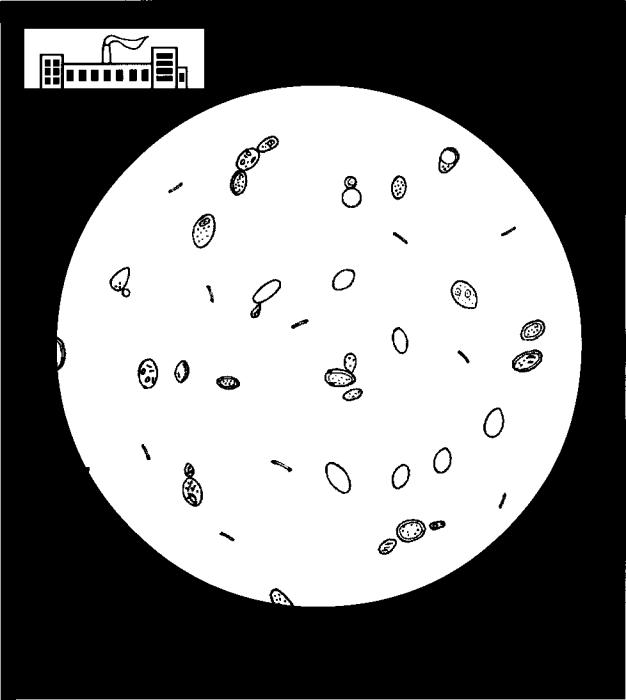
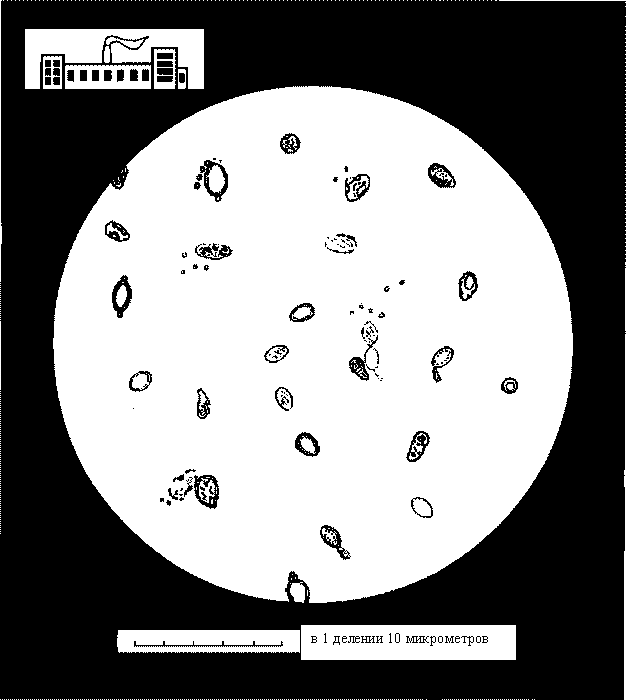


Рис. 12. Зрелые инфицированные дрожжи



*Рис. 13. Зрелые дрожжи из дрожжанки после 45-суточного хранения при температуре* 7.. *.12 °С*

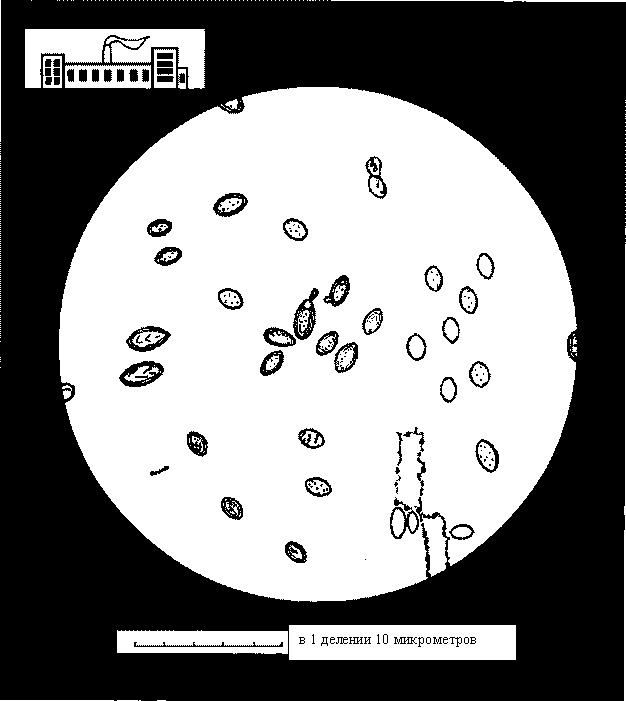
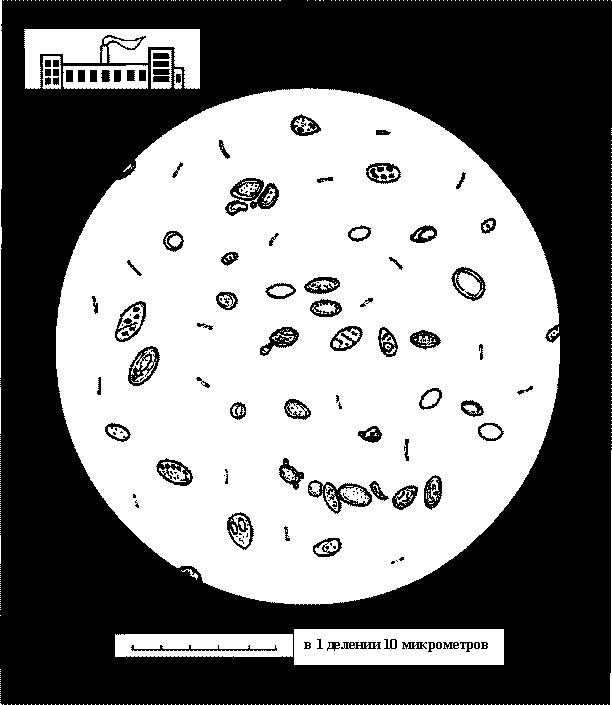


Рис. 14. Зрелые дрожжи из дрожжанки, выращенные из захоложенных дрожжей

Внешний вид дрожжевых клеток при сбраживании сусла

При сбраживании сусла проведение микроскопического анализа целесообразно в случае нараста­ния титруемой кислотности бражки при брожении более чем на 0,2 °К (закисании бражки). На рис. 15 приведено изображения поля зрения микроскопа с пробой из закисшего бродильного чана (периоди­ческая схема сбраживания сусла, 72 ч брожения). Поскольку сбраживание сусла окончено, то анализ внешнего вида и внутреннего содержимого дрож­жевых клеток не дает результата. Большое количество молочнокислых бактерий в поле зрения мик­роскопа говорит о бактериальном закисании бродильного чана.



**Рис. 15. Инфицированная бражка из бродильного чана**

Рекомендации по использованию микроскопического анализа при производстве спирта из зерна

В настоящее время спиртовые заводы применя­ют несколько технологических схем производства спирта из зерна, отличающихся температурой теп­ловой обработки сырья: с использованием аппара­тов типа «Генц» - до 165 °С; агрегатов непрерыв­ного разваривания (Мичуринская схема) - до 150 °С; аппаратов гидродинамической обработки заме­са - до 95 °С. Помимо этого спиртовые заводы при­меняют различные осахаривающие материалы: солод; неочищенные ферментные препараты, получа­емые в условиях спиртового завода; очищенные ферментные препараты, производимые специализированными биохимическими заводами. Способы тепловой обработки замеса и исполь­зуемые ферментные препараты влияют на все технологические показатели, в т. ч. на показатели при­готовления дрожжей и сбраживания сусла. В атласе даны рекомендации по использованию микроско­пического анализа при производстве спирта из зер­на с применением аппаратов гидродинамической обработки замеса, очищенных ферментных препаратов и сернокислых дрожжей.

Инфицирование чистой культуры дрожжей

Микроскопический анализ пробы дрожжей из пробирки с чистой культурой или колбы после 20 ч роста показал наличие в полях зрения микроскопа молочнокислых бактерий. Чистая культура дрож­жей инфицирована (как правило, это происходит при длительном хранении в условиях высоких тем­ператур). Необходимо поменять чистую культуру дрожжей. При повторном выявлении инфекции в чистой культуре целесообразно поменять постав­щика чистой культуры дрожжей.

Инфицирование производственных дрожжей

Микроскопический анализ пробы зрелых дрож­жей из дрожжанки показал наличие в поле зрения микроскопа более 3 клеток молочнокислых бактерий, что говорит об инфицировании зрелых дрож­жей. Инфицирование дрожжей происходит в ре­зультате следующих основных причин: использо­вание некачественного зерна; применение воды из открытых водоемов (особенно в теплое время года); использование некачественных ферментных препаратов; некачественная мойка и стерилизация оборудования и трубопроводов; нарушения регла­ментных показателей приготовления дрожжей; эк­сплуатация устаревшего оборудования на заводе.

В себестоимости спирта стоимость зерна зани­мает 40-60% и использование дешевого зерна улучшает экономические показатели производ­ства. Однако при применении некачественного сы­рья возникают потери спирта в результате инфицирования. Целесообразно использовать зерно с ка­чеством не ниже первой степени дефектности: зер­но, вышедшее из стадии покоя; проявляющее уси­ленные физиологические процессы (дыхание), способствующие жизнедеятельности микроор­ганизмов; имеющее солодовый или гнилистый за­пахи, однако пригодное для производства. При не­обходимости переработки некачественного зерна температуру тепловой обработки замеса следует повысить до 130...135 °С.

При применении воды из открытых водоемов в теплое время года температуру тепловой обработ­ки замеса можно повысить до 130...135 °С. Пред­почтительно использовать воду питьевого качества из водопровода или артезианской скважины. Целе­сообразно применять способы обеззараживания воды или замеса путем их обработки магнитными и другими излучениями, используемыми в пище­вой и медицинской промышленностях при обра­ботке продуктов питания и медицинской техники.

Если не удается найти источник инфицирования зрелых дрожжей, то проверяют ферментные препа­раты на их бактериальную зараженность. В первую очередь инфицированными оказываются ферменты. производимые в условиях спиртовых заводов и нео­чищенные (в жидком виде) транспортируемые автомобильным или железнодорожным транспор­том (особенно в жаркое время года). При инфици­ровании ферментных препаратов их заменяют на качественные и меняют поставщика ферментов.

Мойку оборудования при дрожжегенерации осуществляют щетками и водой из шлангов (дав­ление 3-4 кг/см2) с последующей стерилизацией паром. Расход пара составляет 10-12 кг на 1 м дрожжанки при 30-минутном пропаривании. Мой­ку трубопроводов проводят различными моечными растворами с последующей стерилизацией паром. Наиболее сложные для мойки и стерилизации внутренние змеевики. Змеевики охлаждения дрожжанок целесообразно заменить на рубашки охлаж­дения, а мойку внутренней поверхности проводить теплой водой поддавление 120-150 кт/см: с использованием очистителей высокого давления. Наибольший эффект от применения подобных очи­стителей достигается при мойке сварных стыковых и угловых швов внутри оборудования, а также при мойке внутренней поверхности дрожжанок с кор­розионными раковинами. Использование очистите­лей позволяет уменьшить расход пара и моющих растворов, а также исключить ручной труд при мойке внутренних поверхностей оборудования ще­тками.

Мойку и стерилизацию трубопроводов осуще­ствляют в соответствии с регламентом. Наиболее затруднительны мойка и стерилизация теплооб­менников типа «труба в трубе», охлаждающих осахаренную массу с 52...60 °С (в зависимости от ис­пользуемых ферментов) до 22...28 °С (в зависимос­ти от применяемых дрожжей), особенно если часто происходит остановка насосов, перекачивающих замес в осахариватель, что приводит к задержке массы в теплообменнике. Теплообменник типа «труба в трубе» целесообразно заменить на пластинчатый теплообменник, который в десятки раз меньше по габаритам, изготовлен из нержавеющей стали и его легко мыть в разобранном состоянии и стерилизовать.

При приготовлении дрожжей необходимо при­держиваться показателей технологического регла­мента. Наиболее трудно обеспечить подачу в змее­вики дрожжанок достаточного количества воды (особенно в теплое время года) и без задержек передавать зрелые дрожжи в бродильный чан. Замена охлаждающих змеевиков на рубашку охлаждения позволяет в несколько раз увеличить поверхность охлаждения дрожжанки и при нехватке холодной воды достичь охлаждения дрожжевой массы до не­обходимой температуры. Имея значительную по­верхность охлаждения в дрожжанках можно до­биться своевременной подачи дрожжей в броди­льный чан за счет изменения температуры дрожжегенерации. Снижение температуры дрожжегенерации до 25...27 °С обеспечивает увеличение сроков приготовления дрожжей, а увеличение температу­ры дрожжегенерации до 30...32 °С ускоряет приго­товление дрожжей.

В технологии спирта емкостное оборудование, как правило, изготавливают из черной стали с тол­щиной стенок 5-8 мм. Большая толщина стенок по­зволяет использовать дрожжанки и трубопроводы до 25 лет без ремонта. За это длительное время на стенках дрожжанок по различным причинам обра­зуются раковины (коррозия металла, кавитационные процессы в жидкости, усталость металла), которые плохо отмываются и способствуют инфицированию зрелых дрожжей. Необходимо вовремя менять оборудование (один раз в 6-7 лет эксплуа­тации) и, тем самым, исключать очаги инфицирования дрожжей.

Недостаточная упитанность дрожжевых клеток

Микроскопический анализ пробы зрелых дрож­жей из дрожжанки показал, что гликоген в клетках занимает менее 1/4 внутреннего содержимого, а клетки дрожжей уменьшились в размерах. Указан­ное говорит о том, что дрожжи или не дозрели и их рано передавать в производство или они перестоя­ли и клеткам необходимо дополнительное питание. В первом случае достаточно увеличить время дрожжегенерации. Во втором целесообразно про­верить продолжительность гидродинамической об­работки зернового замеса (полноту заполнения ап­парата гидродинамической обработки замеса в со­ответствии с регламентом), от чего зависит количе­ство растворимых сухих веществ сырья и, в осо­бенности, растворение белков зерна, поскольку не­достаток азотистого питания снижает бродильную активность дрожжей; правильность дозирования ферментов в осахаривателе. При недостатке азотистого питания можно, использовать карбомид, ко­торый учитывается и дозируется, исходя из содер­жания в нем азота.

Повышенное количество мертвых клеток

Микроскопический анализ пробы зрелых дрож­жей выявил, что содержание мёртвых клеток пре­вышает 1% от общего числа дрожжей. Сверхнор­мативное отмирание дрожжевых клеток происхо­дит при повышении температуры во время дрож­жегенерации выше регламентной (30 °С) или при повышении кислотности дрожжевого сусла (выше 1,1 °К). Целесообразно проконтролировать выпол­нение регламентных показателей дрожжегенера­ции.

Уменьшенное количество клеток в 1 мл дрожжей и недостаточное количество почкующихся клеток

Подсчет количества дрожжевых клеток под микроскопом показал, что их содержание в дрож­жах 80 млн шт/мл, а подсчет количества почкующихся клеток выявил, что в поле зрения микроскопа менее 10% почкующихся дрожжей. Необходимо проверить выполнение всех регламен­тных показателей, качество зерна, ферментов, сер­ной кислоты (определить наличие в ней мышьяка). Следует заменить некачественное сырьё и вспомо­гательные материалы.

Инфицирование сбраживаемого сусла

Микроскопический анализ пробы сбраживаемо­го сусла показал наличие большого количества мо­лочнокислых бактерий. Следует ожидать уменьшение выхода спирта из 1 тонны зерна, поскольку пита­тельные вещества сырья перерабатываются бакте­риями в молочную кислоту. Причинами инфицирования бражки могут быть: нарушение регламентных показателей при брожении; необоснованное увеличение времени сбраживания сусла, когда ко­личество несброженных углеводов в бражке со­ставляет менее 0,65 г/100 мл (при гидродинамичес­кой обработке замеса после 48-60 часов сбраживания), а бражка продолжает выдерживаться в бродильном чану до 72 часов; недостаток охлаждающей воды.

При нарушении регламентных показателей сбра­живания сусла и необоснованном увеличении вре­мени сбраживания достаточно провести организа­ционные мероприятия, обеспечивающие техноло­гическую дисциплину на предприятии. При недо­статке охлаждающей воды необходимо осуще­ствить технические мероприятия. Применение ру­башек охлаждения вместо змеевиков позволяет в несколько раз увеличить поверхность охлаждения бродильных чанов, что значительно снижает потребление воды. На заводах, применяющих для ох­лаждения бражки выносные теплообменники типа «труба в трубе», целесообразно заменить их на пластинчатые теплообменники, что позволит более эффективно охлаждать бражку не изменяя темпе­ратуру охлаждающей воды. Недостатки охлажда­ющей воды можно возместить снижением ее тем­пературы, путем внедрения градирен и холодиль­ных установок.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При производстве спирта основным компонен­том технологии служат дрожжи, требующие боль­шого внимания и ответственного отношения обслуживающего персонала, что возможно только при помощи микроскопического анализа как от­дельных клеток, так и дрожжевой популяции в це­лом. По внешнему виду клеток можно определить физиологическое состояние дрожжей и внести коррективы в технологию. Авторы считают, что приведенные в настоящем атласе изображения дрожжей под микроскопом облегчат работу обсл­живающего персонала спиртовых заводов при раз­ведении чистой культуры дрожжей, дрожжегенерации и сбраживании сусла.

Литература

1. ГУ 9182-160-00008064-98. Чистая культура дрожжей. Расса XII.

2. *Павлович С.А.* Медицинская микробиология. -Минск: Вышейшая школа, 1997. 133 с.

3. *Яровенко и др.* Технология спирта. -М.: Колос, 1996. 464 с.

4. *Терновский Н^С. и др.* Ресурсосберегающая технология в производстве спирта. -М.: Пи­щевая промышленность, 1994. 168 с.

5. *Сассон А.* Биотехнология: свершения и надежды. -М.: Мир, 1987. 411 с.

6. *Рухлядева А.П. и др.* Инструкция по технохимическому и микробиологическому контро­лю спиртового производства. -М.: Агропромиздат, 1986. 399с.

7. *Бачурин П.Я., Устинников Б.А.* Оборудование для производства спирта и спиртопродуктов. -М.: Агропромиздат, 1985. 344 с.

8. *Берри Д.* Биология дрожжей. -М.: Мир, 1985. 95 с.

9. *Коновалов С.А.* Биохимия дрожжей. -М.: Пищевая промышленность, 1980. 272 с.

10. *Селибер Г.Л.* Большой практикум по микробиологии. -М.: Высшая школа, 1962. 420 с.