

УДК 634.8 (470.61)

**РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ
ФЕНОЛОГИЧЕСКИХ
НАБЛЮДЕНИЙ ЗА СОРТАМИ
ВИНОГРАДА В КОЛЛЕКЦИИ
ВНИИВиВ ИМ. Я.И. ПОТАПЕНКО**

Наумова Людмила Георгиевна
канд. с.-х. наук

*Федеральное государственное
бюджетное научное учреждение
«Всероссийский научно-
исследовательский институт
виноградарства и виноделия
имени Я.И. Потапенко»,
Новочеркасск, Россия*

Новикова Любовь Юрьевна
канд. техн. наук

*Федеральное государственное
бюджетное научное учреждение
«Федеральный исследовательский центр
Всероссийский институт генетических
ресурсов растений имени Н.И. Вавилова»,
Санкт-Петербург, Россия*

Вавилов Н.И. уделял большое внимание изучению климатических потребностей сортов культурных растений. Начавшееся в 70-х гг. XX века глобальное потепление вызвало изменение биоклиматического потенциала регионов. Тренды агроклиматических характеристик локальны и различны в разных регионах. Важнейшим фактором регуляции фенологии винограда литературные источники единодушно признают температурный. Цель исследования – провести регрессионный анализ дат наступления фенофаз и их продолжительности в условиях Нижнего Придонья. Исследования проводились на ампелографической коллекции ВНИИВиВ. Проанализированы многолетние данные (1981 - 2014 гг.) фенологических наблюдений за 71 сортом винограда. Продолжительность периода

UDC 634.8 (470.61)

**REGRESSION ANALYSIS OF
PHENOLOGICAL OBSERVATIONS
FOR GRAPES VARIETIES
OF COLLECTIONS OF ARRIV&W
NAMED AFTER YA.I. POTAPENKO**

Naumova Lyudmila
Cand. Agr. Sci.

*Federal State Budget Scientific
Institution «Research Institute
of Viticulture and Winemaking
named after Ya.I. Potapenko»,
Novocherkassk, Russia*

Novikova Liubov
Cand. Tech. Sci.

*Federal State Budget Scientific
Institution «Federal Research
Center the named after N.I. Vavilov
All-Russian Institute of Plant
Genetic Resources»
St.Petersburg, Russia*

Vavilov N.I. paid much attention to studying of climatic requirements of varieties of cultivated plants. The global warming which began in the 70th of the XX century caused change of bioclimatic capacity of regions. Trends of agroclimatic characteristics are local and various in different regions. The most important factor of regulation of phenology of grapes references unanimously recognize temperature. A research objective is to carry out the regression analysis of dates of beginning of phenophases and interphases duration of grapes varieties under the conditions of Nizhny Don region. Researches were conducted on ampelographic collection of Research Institute of Viticulture and Winemaking named after Ya.I. Potapenko. Long-term data (1981 - 2014) of phenological

от начала распускания почек до начала цветения практически полностью определялась условиями года, коэффициент корреляции продолжительности этого периода со средней температурой $r=-0,91$. Продолжительность периода после цветения в значительной степени зависит от сорта. Фазы распускания почек, цветения, созревания начинаются в условиях Нижнего Придонья у разных сортов при температурах 11-16°C, 20-24°C, 22-27°C соответственно, полная зрелость ягод достигается при температурах 26-15°C. Дата начала распускания почек сильно коррелирована с датой перехода температур выше 10°C, дата начала цветения – с датой перехода выше 20°C. Начало созревания и полная зрелость ягод проходят практически через постоянное для сорта количество дней после начала цветения, ускоряясь температурами выше 20°C для ранних, выше 25°C для более поздних сортов.

Ключевые слова: ВИНОГРАД, СОРТ, АМПЕЛОГРАФИЧЕСКАЯ КОЛЛЕКЦИЯ, МЕЖФАЗНЫЕ ПЕРИОДЫ, СУММА ТЕМПЕРАТУР

supervision over 71 grades of grapes are analysed. Period duration from the beginning of budbreak to begin of flowering completely decided by conditions of year, coefficient of correlation of duration of this period on average temperature $r=-0,91$. Period duration after flowering substantially depends on a variety. Phases of the budbreak, flowering, veraison begin in the conditions of Nizhny Don region at different varieties at temperatures of 11-16°C, 20-24°C, 22-27°C respectively, the full maturity of berries is reached at temperatures of 26-15°C. Start date of budbreak is strongly correlated with date of transition of temperatures above 10°C, start date of blossoming – with date of transition is higher 20°C. The beginning of maturing and a full maturity of berries pass practically through number of days, constant for a grade, after the beginning of blossoming, being accelerated by temperatures above 20°C for early, above 25°C for later varieties.

Key words: GRAPES, VARIETY, AMPELOGRAPHIC COLLECTION, INTERPHASE PERIODS, SUM OF TEMPERATURES

Введение. Н.И. Вавилов уделял большое внимание изучению климатических потребностей сортов культурных растений, связывая их с условиями в центрах происхождения видов. На первое место среди параметров «экологического паспорта» сорта он ставил различия в продолжительности периода вегетации и отдельных межфазных периодов [1]. Начавшееся в 70-х гг. XX века глобальное потепление вызвало изменение биоклиматического потенциала регионов. Тренды агроклиматических характеристик локальны и различны в разных регионах [2-4].

Важнейшим фактором регуляции фенологии винограда литературные источники единодушно признают температурный [3, 5-8]. В основе агрометеорологических методов прогнозирования лежат эмпирические

регрессионные зависимости, различающиеся для различных сортов и эколого-географических условий. В качестве предикторов используются следующие характеристики теплообеспеченности периода: исследуются суммы активных, эффективных температур за межфазные периоды, даты устойчивого перехода температур через различные температурные пределы [9]. Наши исследования показали ускорение вегетации с ростом сумм температур выше 20°C [10].

Актуальной задачей современного растениеводства является его адаптация к наблюдающимся изменениям климата, оптимизация и корректировка сортовой структуры, направлений селекции, внедрение на юге более засухоустойчивых сортов [2, 4].

Цель исследования – провести регрессионный анализ дат наступления фенофаз и продолжительности межфазных периодов сортов винограда в условиях Нижнего Придонья.

Объекты и методы исследований. Исследования проводились на ампелографической коллекции ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко (г. Новочеркасск, Россия). Проанализированы многолетние данные (1981-2014 гг.) фенологических наблюдений за 71 сортом винограда различного направления использования (30 столовых, 33 технических, 8 универсальных) и происхождения (вида *Vitis vinifera* L. и другого происхождения, в том числе межвидовые гибриды). Среди исследованных сортов – 34 сорта российской селекции и 37 сортов из 11 стран мира.

Для характеристики метеорологических условий использованы ежедневные наблюдения метеопоста ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко. Определены температуры первого дня фенофазы, средние температуры межфазных периодов, даты устойчивого перехода температур через различные температурные пределы (0, 5, 10, 15, 20, 25°C), продолжительности периодов между ними, суммы температур и осадков.

Сделан корреляционно-регрессионный анализ дат и продолжительностей межфазных периодов и погодно-климатических характеристик. Уравнения регрессии построены с использованием пакета StatSoft Statistica 6.0 методом регрессии с последовательным включением переменных.

Обсуждение результатов. *Зависимость продолжительности межфазных периодов от средней температуры за период.* Межфазные периоды характеризовались различной степенью зависимости от средней температуры за период. Продолжительность периода от начала распускания почек до начала цветения винограда зависела больше от условий года, чем от сорта, средняя по сортам межгодовая изменчивость составила 28 сут., межсортная – 11 сут.

Ряд исследователей отмечает, что распускание почек и цветение сортов винограда различных сроков созревания можно считать почти одновременным [5, 6, 11]. Меньше всего зависела от условий года продолжительность межфазного периода от начала цветения до начала созревания ягод, что было отмечено нами ранее для меньшей выборки [10]: межгодовая изменчивость составила 23 сут., межсортная – 29 сут. Период от начала до полного созревания ягод сильно зависел от условий года (варьировал на 33 сут.) и различался по сортам (на 32 сут.).

Различная степень зависимости продолжительности межфазных периодов от условий сезона подтверждается разной степенью коррелированности со средней за период температурой (рис.): сильная связь – в период от начала распускания почек до начала цветения (средний по сортам коэффициент корреляции $r=-0,91$). В меньшей степени зависит от средней температуры продолжительность продукционного периода ($r=-0,74$). Продолжительность периода от начала цветения до начала созревания не зависит от средней температуры ($r=-0,30$), период от начала до полного созревания ягод зависит средне ($r=-0,45$).

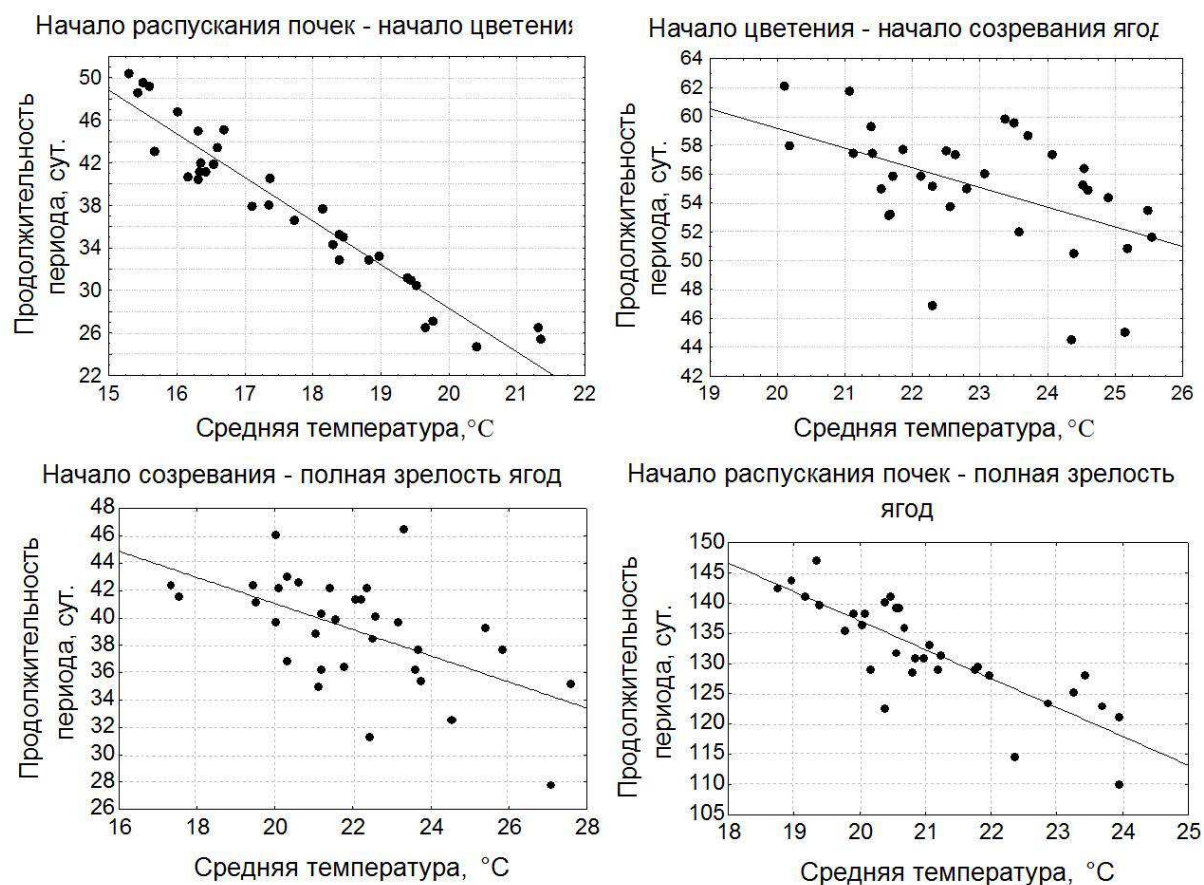


Рис. Зависимость продолжительности межфазных периодов от средней температуры за период

Даты начала фенофаз. В условиях Нижнего Придонья среднеемного-летние значения дат начала распускания почек у разных сортов приходятся на 24 апреля-2 мая, цветения 30 мая-9 июня, созревания ягод 12 июля-16 августа, полного созревания ягод 6 августа-29 сентября. Температуры первого дня фенофаз приходятся на температуры 11-16°C, 20-24°C, 22-27°C, 26-15°C соответственно.

Межгодовая изменчивость значительно превышала межсортовую для всех фаз и составила для дат начала распускания почек, начала цветения, начала созревания ягод 11-13°C, для даты полной зрелости ягод – 18°C.

Средняя температура периода начало распускания почек–начало цветения составила 16-19°C, начало цветения – начало созревания ягод – 22-24°C, начало – полная зрелость ягод – 19-25°C, продукционного периода в целом – 20-22°C.

Среднемноголетняя средняя по сортам дата начала распускания почек сильно коррелирует с датой перехода температур через 10°C, средний коэффициент корреляции $r=0,76$ (варьирует от $r=0,57$ до $r=0,92$).

Уравнение регрессии среднего по сортам номера дня распускания почек, отсчитанного от 1 апреля ($D_{НРП}$), в зависимости от номера дня перехода температур через 10°C (D_{10}):

$$D_{НРП} = 22,658 + 0,432D_{10} \quad R^2=0,59$$

R^2 – коэффициент детерминации уравнения.

Коэффициент регрессии 0,432 показывает, что запаздывание на сутки перехода температур через 10°C вызывает запаздывание начала распускания почек в среднем на 0,4 суток.

Начало цветения приходится в среднем на температуру 22°C, что согласуется с литературными данными – 21-22°C для различных лет и пунктов наблюдения [5, 6]. Эта дата сильно коррелирует с датой перехода температур через 20°C, средний по 71 сорту коэффициент корреляции $r=0,80$ (0,60-0,89).

Уравнение регрессии номера дня начала цветения ($D_{НЦ}$) от номера дня перехода температур выше 20°C (D_{20}):

$$D_{НЦ} = 37,923 + 0,511D_{20} \quad R^2=0,70$$

Задержка перехода температур через 20°C на одни сутки приводит к задержке начала цветения на 0,5 суток.

Дата начала созревания ягод средне коррелирует с датой начала цветения $r=0,66$ (0,03-0,97), полная зрелость ягод с датой начала созревания, $r=0,57$ (0,11-0,86). Для сортов с ранними сроками созревания развитие после цветения ускорялось с ростом сумм активных температур выше 20°C (ΣT_{20}); у более поздних сортов – с ростом температур выше 25°C (ΣT_{25}); и зависела положительно от продолжительности периода с температурами от 20 до 25°C (L_{20-25}).

Для среднего по сортам значения номер дня начала созревания ягод от 1 апреля (D_{HCA}):

$$D_{HCA} = 58,255 + 0,917D_{HCC} + 0,136L_{20-25} \quad R^2=0,74$$

Дата полной зрелости ягод коррелирует с датой начала созревания ягод, $r=0,57$ (от 0,11 до 0,86), вторым существенным фактором оказалась сумма активных температур выше 20°C (ΣT_{20}) для сверхранних и ранних сортов и для остальных сортов – выше 25°C (ΣT_{25}).

Средний по сортам номер дня полного созревания ягод от 1 апреля ($D_{ПЗЯ}$) описывается хорошо детерминированным уравнением:

$$D_{ПЗЯ} = 74,516 - 0,753D_{HCA} - 0,007 \sum T_{25} \quad R^2=0,82$$

Выводы. Продолжительность периода от начала распускания почек до начала цветения винограда практически полностью определялась условиями года, коэффициент корреляции продолжительности этого периода со средней температурой ($r=-0,91$). Продолжительность периода после цветения в значительной степени зависит от сорта.

Фазы распускания почек, цветения, созревания начинаются в условиях Нижнего Придонья у разных сортов при температурах $11-16^\circ\text{C}$, $20-24^\circ\text{C}$, $22-27^\circ\text{C}$ соответственно, полная зрелость ягод достигается при температурах $26-15^\circ\text{C}$.

Дата начала распускания почек сильно коррелирована с датой перехода температур выше 10°C , дата начала цветения – с датой перехода выше 20°C . Начало созревания и полная зрелость ягод проходят практически через постоянное для сорта количество дней после начала цветения, ускоряясь температурами выше 20°C – для сверхранних и ранних, выше 25°C для более поздних сортов.

Литература

1. Вавилов, Н.И. Мировые ресурсы сортов хлебных злаков, зерновых бобовых, льна и их использование в селекции / Н.И. Вавилов // Опыт агроэкологического обозрения важнейших полевых культур.– М.-Л.: Изд. АН СССР, 1957.– 462 с.
2. Гордеев, А.В. Биоклиматический потенциал России: меры адаптации в условиях изменяющегося климата / А.В. Гордеев [и др.] // под ред. А.В. Гордеева.– М., 2008. – 207 с.
3. Мищенко, З.А. Агроклиматология / З.А. Мищенко.– Киев: КНТ, 2009. – 512 с.
4. Сиротенко, О.Д. Мониторинг изменений климата и оценка последствий глобального потепления для сельского хозяйства / О.Д. Сиротенко, А.Д. Клещенко, В.Н. Павлова [и др.] // Агрофизика. – 2011. – № 3. – С. 31-39.
5. Давитая, Ф.Ф. Исследование климатов винограда в СССР и обоснование их практического использования / Ф.Ф. Давитая. – М., Л.: Гидрометеиздат, 1952.– 304 с.
6. Лазаревский, М.А. Изучение сортов винограда / М.А. Лазаревский.– Ростов-н-Д: Изд-во Ростовского ун-та, 1963. – 150 с.
7. Петров, В.С. Особенности вегетации межвидовых сортов винограда в Черноморской агроэкологической зоне виноградарства юга России / В.С. Петров, М.И. Панкин, С.В.Щербаков [и др.] // Плодоводство и виноградарство Юга России. – [Электронный ресурс]. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2015.– № 32 (02). – С. 37-46.– Режим доступа: <http://www.journal.kubansad.ru/pdf/15/02/04.pdf>.
8. Jones G.V. Climate, Grapes, and Wine: Structure and Suitability in a Variable and Changing Climate // Historic and future climate variability and climate change: effects on vocation, stress and new vine areas, Soave, Italy, 2010. - pp. 3-7. Режим доступа: <http://terroir2010.entecra.it/atti/pdf/session3.pdf>.
9. Руководство по агрометеорологическим прогнозам.– Т.2. Технические, овощные, плодовые, субтропические культуры, травы, пастбищная растительность, отгонное животноводство / ред. Мельник Ю.С., Гулинова Н.В., Бедарев С.А.– Л.: Гидрометеиздат, 1984.– Т.2.– 264 с.
10. Наумова, Л.Г. Тенденции продолжительности вегетации сортов винограда коллекции ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко / Л.Г. Наумова, Л.Ю. Новикова // Виноделие и виноградарство.– 2013.– № 6.– С. 48-53.
11. Dimovska V., Beleski K, Boskov K. The influence of climate on the grapevine phenology and content of sugar and total acids in the must // Historic and future climate variability and climate change: effects on vocation, stress and new vine areas. Soave, Italy, 2010. - pp. 47-51 Режим доступа: <http://terroir2010.entecra.it/atti/pdf/session3.pdf>.