УДК 631.433.53 https://doi.org/10.70739/sstac2025.02

ВОЗМОЖНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР СНИЗИТЬ УРОВЕНЬ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА В АТМОСФЕРЕ

Александров Е. Г., доктор хабилитат

Институт генетики, физиологии и защиты растений МГУ,
Республика Молдова, Кишинэу

Резюме. Количество CO_2 в атмосфере до промышленной революции не превышало предела в 300 ppm, а в настоящее время достигло уровня 430 ppm. Исходя из расчетов инвентаризации парниковых газов установлено, что земли, покрытые растительностью (леса, сельскохозяйственные угодья и т.д.), обладают большой способности поглощения парниковых газов из атмосферы, примерно 70%. Аграрный сектор является основным источником продовольственной безопасности и очень чувствителен к изменению климатических факторов, поэтому есть возможность и необходимо предпринимать действия для улучшения ситуации: - создание генотипов растений с повышенным потенциалом поглощения углерода из атмосферы; - выращивание в органической системе; - сокращение прямых и косвенных выбросов парниковых газов. В результате отдаленного скрещивания: *Vitis vinifera* L. ssp. *sativa* D.C. с *Muscadinia rotundifolia* Michx. удалось получить межвидовые генотипы: Аметист, Александрина и др. с повышенной устойчивостью к климатическим факторам. Методом кривой светового насыщения фотосинтеза установлено, что межвидовые генотипы: Аметист, Александрина и др. могут поглощать CO_2 из атмосферы в двое больше в сравнение с внутривидовыми генотипа винограда. При этом данные генотипы могут быт культивированы в биологической системе без применения химических средств защиты.

Введение

Исходя из исследований было установлено что концентрация CO_2 в атмосфере до промышленной революции составляло примерно 300 ppm, на данный момент уровень загрязнения составляет примерно 430 ppm. Повышение уровня углекислого газа в атмосфере приводит к нарушению баланса климатических факторов на планете. Таким образом, изменение климатических факторов - это явление, которое очень быстро происходит во времени, и некоторые генотипы живых организмов не смогут, в короткий срок времени, адаптироваться к новым условиям среды обитания. Увеличение концентрации парниковых газов в атмосфере во многом является результатом антропогенной деятельности. Учитывая объем этих газов, выбрасываемых в атмосферу, CO_2 является парниковым газом, выбрасываемым в наибольшем количестве, примерно 80% [10-12]. Согласно расчетам инвентаризации парниковых газов, установлено, что земли, покрытые растительностью (леса, сельскохозяйственные угодья, городские и сельские зеленые насаждения и т. д.), играют решающую роль в поглощении парниковых газов из атмосферы – около 70% [9; 13; 14]. Исправить ситуацию можно, используя различные методы поглощения CO_2 из атмосферы: физико-химические - с использованием мембранных методов поглощения и различных адсорбентов в технологических процессах; биологический - использование растений, водорослей и почвенных бактерий, которые также фиксируют углерод. Достаточно эффективным методом в этом случае является использование сельскохозяйственных угодий с генотипами растений с повышенным потенциалом поглощения углерода, а также засаживание непригодных для сельского хозяйства земель лесными генотипами растений с повышенным потенциалом поглощения углерода из атмосферы. В то же время это представляет собой прибыльную деятельность, продажа зеленых квот (эквивалент произведенного CO_2) экономическим агентам, которые не справляются с технологическом процессом поглощения выбрасываемых парниковых газов в атмосферу. Так, создание на базе этих земель «углеродных ферм», соответствующих международным требованиям к данному виду деятельности, такие фермы уже действуют в США, Австралии, Финляндии, Швеции и др. [10; 11].

Для смягчения последствий изменения климата недостаточно проводить мероприятия по посадке растений, восстанавливать/реконструировать лесные экосистемы и создать сельскохозяйственные угодия за счет выращивания культур, адаптированных к климатическим факторам, необходимо также сокращать выбросы парниковых газов всех источников загрязнения. Сельскохозяйственный сектор является основой продовольственной безопасности общества и

особенно чувствителен к изменению климата. Доля сельскохозяйственного сектора в общих антропогенных выбросах парниковых газов во всем мире составляет около 13%, или около 5-6 гигатонн CO_2 в год [12; 13]. Однако, принимая во внимание значимость аграрного сектора, необходимо предпринять реальные действия, способствующие улучшению ситуации путем: - создания генотипов растений с повышенным потенциалом поглащения углерода из атмосферы; - выращивание растений в биологической системе; - сокращение прямых и косвенных выбросов парниковых газов в результате выращивания сельскохозяйственных культур. Целью настоящего исследования, оценка потенциала поглащения углерода из атмосферы генотипами виноградной лозы внутривидового и межвидового происхождения с использованием метода кривой светового насыщения для фотосинтеза, что позволяет выделить генотипы растений с потенциальной устойчивостью к климатическим факторам и повышенной возможностью поглащения углерода из атмосферы.

Материалы и методы

Для проведения данного исследования были отобраны генотипы винограда внутривидового происхождения группы: *Vitis vinifera* L. ssp. *sativa* D.C., такие как: Мускат Александрийский, Совиньон, Каберне-Совиньон и т.д. и генотипы межвидового происхождения *Vitis vinifera* L. ssp. *sativa* D.C. x *Muscadinia rotundifolia* Michx.), такие как: Аметист, Александрина, Августина и т. д. [1; 2].

Определение способности поглощения углекислого газ из атмосферы проводилось с помощью фитомонитора ПТМ-48А, представляющего собой автоматическую систему, оснащенную четырьмя последовательно работающими камерами, закрепленными на листе. В результате испытаний определялась интенсивность таких физиологических показателей, как: фотосинтез, действительная ассимиляция, общее дыхание, транспирация и др. [3; 6; 8].

Временной период оценки активности физиологических факторов составил 72 последовательных часа. Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием компьютерной программы Statistics 10 (Stat sof INC, США) и Microsoft Excel 2010 [15; 16].

Результаты исследований и их обсуждение

Достаточно эффективным, но в то же время и прибыльным способом снижения уровня углеродного газа в атмосфере является лесные, сельскохозяйственные угодья, зеленые зоны и т.д. В этом случае эффективность поглащения углерода этими угодьями зависит от генотипа используемого растения, поэтому необходимы генотипы растений, обладающие повышенным потенциалом улавливания углекислого газа из атмосферы. Согласно расчетам инвентаризации парниковых газов, установлено, что в Республике Молдова лесные угодья играют решающую роль в поглощении парниковых газов из атмосферы, что составляет около 62%. При этом лесные земли занимают площадь около 450 тыс. га (13,6% территории страны). Площадь сельскохозяйственных угодий составляет около 1 015 693 га (около 75 % площади страны) [14; 18]. По оценкам, около 40% сельскохозяйственных земель деградированы и приносят урожайность ниже своей производительной способности. Основными причинами деградации почв являются: неиспользование генотипов растений, адаптированных к климатическим факторам данной местности, несоблюдение севооборота, сокращение посевов кормовых и бобовых культур, вырубка лесов и полезащитных полос и т.д. Продолжающаяся деградация сельскохозяйственных земель резко снижает возможности получения адекватных урожаев.

На основании данных о среднегодовой температуре за период 2002-2024 гг. установлено, что среднегодовая температура составляет 10,8 ^{0}C, также, сравнивая ее со среднегодовой температурой, нормой, рассчитанной для территории Республики Молдова, получаем, что она увеличилась на 1,33 ^{0}C (рис. 1.). Принимая во внимание среднюю температуру для региона, где проводились наши исследования, среднегодовая температура была определена в 13,73 ^{0}C, а на основе оценок суточной температуры 2024 года было установлено, что среднегодовая температура составила 15,83 ^{0}C. В результате проведенных оценок наблюдается повышение среднегодовой температуры на 2,1 ^{0}C по сравнению с расчетной средней температурой [3; 4; 8; 17].

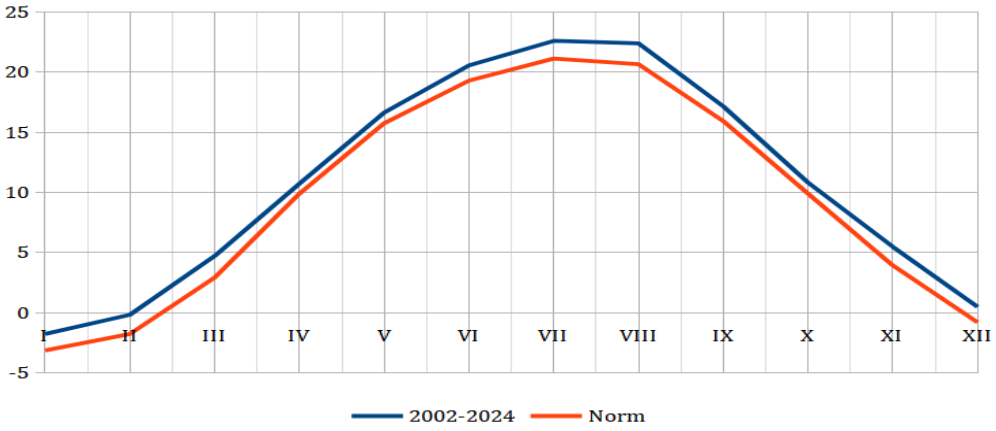

Рис. 1. Среднемесячная температура, период 2002-2024 гг., РМ

В результате применения методики кривой светового насыщения фотосинтеза с использованием фитомонитора ПТМ-48А были исследованы генотипы винограда внутривидового происхождения *V. vinifera* L. ssp. *sativa* D.C. и межвидовые ризогенные генотипы винограда *V. vinifera* L. ssp. *sativa* D.C. x *M. rotundifolia* Michx. В результате оценки интенсивности фотосинтетической деятельности генотипов винограда внутривидового происхождения *V. vinifera* L. ssp. *sativa* D.C. было установлено, что у сорта Совиньон средняя интенсивность фотосинтеза составляет 2,2 мкмоль(CO_2)/м^2*с; Мускат Александрийский – 1,7 мкмоль(CO_2)/м^2*с и т.д. (рис. 2.).

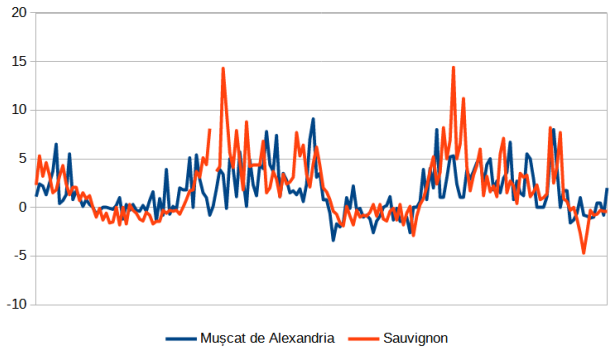

Рис. 2. Интенсивность фотосинтеза (Мускат Александрийский, Совиньон)

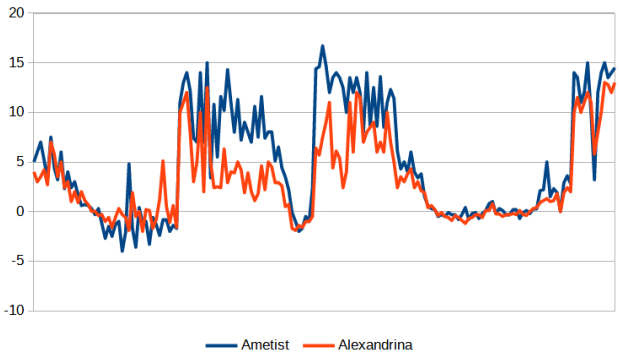

Рис. 3. Интенсивность фотосинтеза (Аметист, Александрина)

У ризогенных межвидовых генотипов винограда *V. vinifera* L. ssp. *sativa* D.C. x *M. rotundifolia* Michx. было установлено что интенсивность фотосинтеза: BC_3-580 – 4,3 мкмоль(CO_2)/м^2*с; Августин – 3,8 мкмоль(CO_2)/м^2*с; Аметист – 4,8 мкмоль(CO_2)/м^2*с; Александрина – 3,1 мкмоль(CO_2)/м^2*с. (Рис. 3.).

Кроме того, эти генотипы выращиваются на собственных корнях, обладают повышенной приспособляемостью к климатическим факторам. При этом они имеют коэффициент поглощения углерода из атмосферы в два раза выше по сравнению с генотипами внутривидового происхождения *V. vinifera* L. ssp. *sativa* D.C.

Выводы

1. Среднегодовая температура за период 2002-2024 гг. составляет 10,8 ^{0}C, по сравнению со среднегодовой температурой, нормой, рассчитанной для территории Республики Молдова, отметим, что это увеличилось на 1,33 0С.

2. Коэффициент поглощения углерода генотипами виноградной лозы:

- межвидовой *V. vinifera* L. ssp. *sativa* D.C. x *M. rotundifolia* Michx.: Аметист – 4,8 мкмоль(CO_2)/м^2*с; BC_3-580 - 4,3 мкмоль(CO_2)/м^2*с; Августин – 3,8 мкмоль(CO_2)/м^2*с; Александрина – 3,1 мкмоль(CO_2)/м^2*с;

- внутривидовой *V. vinifera* L. ssp. *sativa* D.C.: Совиньон - 2,2 мкмоль(CO_2)/м^2*с; Мускат Александрийский – 1,7 мкмоль(CO_2)/м^2*с и т.д.

3. Межвидовые генотипы винограда обладают двойным коэффициентом поглощения углерода из атмосферы по сравнению с внутривидовыми генотипами, а также повышенную приспособляемость к климатическим факторам.

Библиография

1. ALEXANDROV, Eugeniu. Genotipurile de viță-de-vie în contextul schimbării climatice. Chișinău, 2023. ISBN 978-9975-165-49-5.
2. ALEXANDROV, Eugeniu. Crearea genotipurilor interspecifici rizogene de viță-de-vie. Chișinău, 2020. ISBN 978-9975-3161-5-6
3. Ampelografia României. București, 2018. Vol. I-IX. Ediția a II-a electronică revizuită și adăugită.
4. Atlas. Factorii naturali și antropici de risc. Chișinău, 2014. ISBN 978-9975-3308-6-2
5. Atlas. Schimbările climatice și starea actuală a peisajelor. Chișinău, 2021. ISBN 978-9975-62-439-8
6. GEORGESCU, Magdalena; DEJEU, L., IONESCU, P. Ecofiziologia viței-de-vie. București, 1991. ISBN 973-40-0176-0
7. Ghidul climatic al Republicii Moldova. Date pe termen lung. Chișinău, 2024.
8. IRIMIA, Liviu. Biologia, ecologia și fiziologia viței-de-vie. Iași, 2012. ISBN 978-973-147-106-8.
9. Hazardurile naturale. Mediul geografic al Republicii Moldova. Vol. 3. Chișinău, 2008. ISBN 978-9975-67-600-7
10. Raportul Național de Inventariere. Surse de emisii și sechestrare a gazelor cu efect de seră în Republica Moldova. 1990-2019. Chișinău. 2021. ISBN 978-9975-87-893-7
11. Raportul bienal actualizat trei al Republicii Moldova. Chișinău, 2021. ISBN 978-9975-87-892-0
12. Strategia de dezvoltare cu emisii reduse a Republicii Moldova pînă în anul 2030. HGRM nr. 1470 din 30.12.2016.
13. Strategia Republicii Moldova de adaptare la schimbarea climei pînă în anul 2020 și a Planului de acțiuni pentru implementarea acesteia. HGRM nr. 1009 din 10.12.2014.
14. Strategia de mediu pentru anii 2014-2023 și a Planului de acțiuni pentru implementarea acesteia. HGRM nr. 301 din 24.04.2014.
15. Ilnitsky, O.A.; Plugatar, Yu.V.; Korsakova, S.P. Metodologiya, pribornaya baza i praktika provedeniya fitomonitoringa. Simferopoli, 2018. ISBN 978-5-907118-77-5
16. Instrucțiya po ăkspluatațiy PTM-48A. Monitor fotosinteza. Chișinău, 2007.
17. www.meteo.md
18. www.statistica.gov.md