

nikovoy navigatsii / N.V. Abramov, S.V. Sherstobitov // *Agrokimiya*. – 2018. – No. 9. – S. 40-49.

4. Loginov Yu.P. Sorta polevykh kultur, rayonirovannye v Tyumenskoy oblasti: uchebnoe posobie / Yu.P. Loginov, G.V. Tobolova, A.A. Kazak. – Tyumen, 2014. – 123 s.

5. Lyubimova A. Laboratory varietal control as a guarantee of successful work of agribusiness in Russia / A. Lyubimova, D. Eremin // *MATEC Web of Conferences*, 170. pp. 04015, 2018. DOI: 10.1051/mateconf/201817004015.

6. Eremin D.I. Produktivnost zernovogo s zanyatym parom sevooborota pri ispolzovanii mineralnykh udobreniy v Severnom Zaurale: avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk. – Tyumen, 2002. – 22 s.

7. Renev E.P. Otsenka osnovnykh pokazateley plodorodiya pochv naibolee prigodnykh dlya rashireniya pakhotnykh ugodiy v Tyumenskoy oblasti / E.P. Renev, D.I. Eremin, D.V. Eremina // *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. – 2017. – T. 31. – No. 4. – S. 27-31.

8. Kotchenko S.G., Voronin A.Ya. Dinamika plodorodiya pakhotnykh pochv Tyumenskoy oblasti / S.G. Kotchenko, A.Ya. Voronin // *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. – 2016. – No. 7. – S. 41-43.

9. Abramov N.V. Sistema osnovnoy obrabotki seroy lesnoy pochvy v podtaezhnoy zone Severnogo Zauralya / N.V. Abramov, I.I. Pominov // *Sibirskiy vestnik selskokhozyaystvennoy nauki*. – 2007. – No. 2 (170). – S. 5-11.

10. Karetin L.N. Pochvy Tyumenskoy oblasti. – Novosibirsk: Nauka. Sib. otd-nie, 1990. – 285 s.

11. Eremin D.I. Izmenenie gumusovogo sostoyaniya serykh lesnykh pochv vostochnoy okrainy Zauralskogo Plato pod deystviem dlitelnoy raspashki / D.I. Eremin, N.A. Gruzdeva // *Pochvovedenie*. – 2018. – No. 7. – S. 826-835. DOI: 10.1134/S0032180X18070110.

12. Chuprova V.V. Sostoyanie zemelnykh resursov Krasnoyarskogo kraya v pokazatelyakh ustoychivogo zemlepolzovaniya / V.V. Chuprova, N.L. Kurachenko, A.A. Shpedt, O.A. Ulyanova, O.A. Sorokina, Yu.V. Babichenko, Yu.P. Kovaleva // *Rol nauki v razvitii selskogo khozyaystva Prieniseyskoy Sibiri*. – Krasnoyarsk, 2008. – S. 52-56.

13. Sorokina O.A. Transformatsiya serykh pochv pri lesnom i agrogenom vozdeystvii v usloviyakh Sibiri: avtoref. dis. ... d-ra biol. nauk. – Krasnoyarsk, 2006. – 30 s.

14. Eremin D.I. Agrogennaya transformatsiya chernozema vyshchelochennogo Severnogo Zauralya: avtoref. dis. ... d-ra biol. nauk. – Tyumen, 2012. – 34 s.

15. Gruzdeva N.A. Dinamika sodержaniya i zapasov gumusa v agroserykh lesnykh pochvakh Severnogo Zauralya / N.A. Gruzdeva, S.G. Kotchenko, D.I. Eremin // *Plodorodie*. – 2017. – No. 3 (96). – S. 16-19.



УДК 631:582.663

М.А. Пазин, О.Б. Константинова
M.A. Pazin, O.B. Konstantinova

ОЦЕНКА ГИДРОТЕРМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ЛЕСОСТЕПИ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ ДЛЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ АМАРАНТА НА ЗЕРНО

THE EVALUATION OF HYDROTHERMAL CONDITIONS OF THE FOREST-STEPPE OF THE KEMEROVO REGION FOR CULTIVATION OF AMARANTH FOR GRAIN

Ключевые слова: амарант, сумма осадков, гидротермический коэффициент (ГТК), степень увлажнения, среднесуточная температура воздуха, сумма эффективных температур, сумма активных температур, запасы продуктивной влаги, агротехнические приемы, условия возделывания.

Keywords: amaranth, precipitation amount, hydrothermal coefficient, moistening degree, average daily air temperature, accumulated effective temperatures, productive moisture, agronomic practices, cultivation conditions.

Амарант является нетрадиционной культурой для возделывания в условиях резко континентального климата Кемеровской области. Тем не менее интерес к этой культуре в последнее время очень велик. Это связано с тем, что по содержанию белка эта культура не имеет равных аналогов растительного происхождения, а содержащийся в составе масла амаранта сквален является мощным антиоксидантом. В данном исследовании была поставлена цель: оценить гидротермические условия лесостепи Кемеровской области на пригодность к возделыванию амаранта. Для решения поставленной цели были проанализированы оптимальные гидротермические условия, при которых возделывание сортов амаранта возможно и вызревание зерна обеспечено. Следующим шагом исследования были проанализированы многолетние гидротермические условия Кемеровской области. По результатам анализа суммы активных температур и безморозного периода отмечено, что для вызревания раннеспелых сортов амаранта продолжительность безморозного периода должна составлять 100-120 дней, и здесь есть риск в условиях резко континентального климата в виде поздних весенних и ранних осенних заморозков. Анализ среднего многолетнего температурного режима в Промышленновском районе Кемеровской области показал, что в период вегетации амаранта обеспеченность теплом недостаточная, что может привести к неоправданному удлинению вегетационного периода ранних сортов амаранта, а для среднеспелых сортов создать риски для своевременного созревания семян. Обеспеченность осадками в период вегетации и показатели увлажнения в условиях Промышленновского района Кемеровской области позволили сделать вывод о значительном недостатке осадков и недостаточном увлажнении территории, что в свою очередь не является критическим показателем при возделывании амаранта. Показатель запаса продуктивной влаги в метровом слое

(144 мм) получил положительную оценку, а в пахотном слое 0-20 см - удовлетворительную – 29 мм.

Amaranth is an uncommon crop for cultivation in the sharply continental climate of the Kemerovo Region. Nevertheless, the interest in this plant has been recently increased. This is due to the fact that in terms of protein content this plant has no comparable plant counterparts; and squalene contained in amaranth oil is a powerful antioxidant. The research goal was to evaluate the hydrothermal conditions of the forest-steppe zone of the Kemerovo Region for the suitability to amaranth cultivation. We analyzed the optimal hydrothermal conditions under which the cultivation of amaranth varieties was possible and grain maturation was ensured. The next step of the study was to analyze the long-term hydrothermal conditions of the Kemerovo Region. According to the analysis of the accumulated active temperatures and the frost-free period it was noted that for the ripening of early-season amaranth varieties, the duration of the frost-free period should be from 100 to 120 days, however, there was still a risk in a sharply continental climate in the form of late spring and early autumn frosts. The analysis of the average long-term temperature regime in the Promyshlennovskiy District of the Kemerovo Region showed that during the amaranth growing season the heat supply was insufficient, which could lead to an unjustified extension of the growing season of the early varieties of amaranth, but for mid-ripening varieties they created a risk for the timely ripening of seeds. The availability of precipitation during the growing season and the moisture indices in the Promyshlennovskiy District of the Kemerovo Region allowed making a conclusion that there was a significant lack of precipitation and insufficient moisture in the territory, which in turn was not a critical indicator during amaranth cultivation. The productive moisture reserve in one meter layer (144 mm) was positively evaluated; and in the arable layer of 0-20 cm (29 mm) was evaluated as a satisfactory level.

Пазин Максим Анатольевич, к.с.-х.н., доцент каф. агрономии, селекции и семеноводства, Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия. E-mail: mister.pazin@mail.ru.

Константинова Ольга Борисовна, к.с.-х.н., доцент кафедры агрономии, селекции и семеноводства, Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия. E-mail: olykk@mail.ru.

Pazin Maksim Anatolyevich, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of Agronomy, Selective Breeding and Seed Production, Kuzbass State Agricultural Academy. E-mail: mister.pazin@mail.ru.

Konstantinova Olga Borisovna, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of Agronomy, Selective Breeding and Seed Production, Kuzbass State Agricultural Academy. E-mail: olykk@mail.ru.

Введение

Тепло и влага являются основными факторами в жизни растений. Несмотря на передовые технологии возделывания сельскохозяйственных культур влияние климатических условий на урожай и его качество остаётся определяющим фактором. Агроклиматические ресурсы во многом определяют особенности агротехники (сроки посева, нормы высева, глубину заделки семян и т.д.).

Сведения о термических и водных ресурсах определённой территории необходимы для решения различных вопросов сельскохозяйственного производства. Они используются для определения сроков сева различных культур, подсчёта количества тепла и влаги, накапливаемых в данном месте за разные отрезки времени, для оценки обеспеченности растений теплом и водой, для агроклиматического районирования.

Амарант – это культура с редкой способностью адаптироваться к различным экологическим условиям внешней среды, при этом является тепло- и светолюбивой культурой.

Цель исследования – оценить гидротермические условия лесостепи Кемеровской области на пригодность к возделыванию амаранта.

Задачи исследования:

1) дать характеристику благоприятным гидротермическим условиям для возделывания амаранта;

2) проанализировать и дать оценку пригодности гидротермическим условиям лесостепи Промышленновского района Кемеровской области для возделывания сортов амаранта.

Объекты и методы исследования

В своих исследованиях для анализа условий увлажнения основной зернопроизводящей зоны Кемеровской области мы воспользовались гидротермическим коэффициентом Г.Т. Селянинова (ГТК) и показателем увлажнения Д.И. Шашко (Md). Г.Т. Селянинов по ГТК выделяет следующие градации: зону избыточного увлажнения, или зону дренажа ($ГТК > 1.3$), зону обеспеченного увлажнения ($1.0-1.3$); зона засушливая ($0.7-1.0$), зону сухого земледелия ($0.5-0.7$), зону сухую ($ГТК < 0.5$). Влагообеспеченность территории по Д.И. Шашко оценивается следующими значениями коэффициентов Md: $> 0,60$ – избыточное увлажнение, $0,60-0,45$ – хорошее; $0,45-0,35$ – умеренное; $0,35-0,25$ – полусушливое; $0,25-0,15$ – засушливое; $< 0,15$ – сухое [1, 2]. По наблюдениям метеостанции «Промышленная» в лесостепи Кемеровской области были получены данные по сумме атмосферных осадков, испаряемости, температуры и дефицита влажности воздуха в период с 2015 по 2017 гг. Содержание подвижных форм фосфора и обменного калия по ГОСТ Р 54650-2011 Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО.

Экспериментальная часть

Семена практически всех зерновых сортов амаранта прорастают при температуре почвы от 10°C . Оптимальная температура воздуха считается $22-26^{\circ}\text{C}$. При повышении температуры рост

амаранта значительно ускоряется. Если температура находится в пределах $20-27^{\circ}\text{C}$, то амарант созревает за 80-100 дней (в зависимости от сорта) [3].

В европейской части России амарант высевает, когда почва прогреется до оптимальной температуры на требуемую глубину. Оптимальное время посева – третья декада мая. Ранний посев в холодную почву часто приводит к зарастанию поля сорняками и крайне слабому прорастанию семян амаранта.

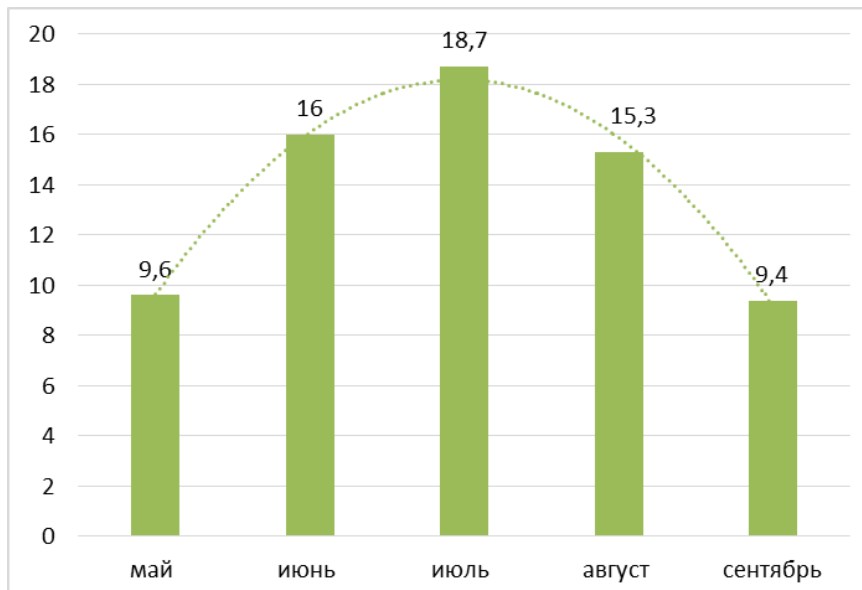
За вегетационный период сумма активных (выше 10°C) температур для вызревания семян большинства зерновых сортов амаранта должна составлять $2100-2300^{\circ}\text{C}$. Минимальным допустимым показателем является 2000°C за 100-140 дней. За последние три года в Промышленновском районе сумма температур выше $+10^{\circ}\text{C}$ составила в среднем 2212°C . Сумма же эффективных температур в среднем 758°C (табл. 1).

Для кормовых сортов (точнее, тех, где будет использована только зеленая масса) требования ниже. Для прорастания семян необходимы те же $10-12^{\circ}\text{C}$, но позже допустимы более сильные температурные колебания. Урожайность также будет прямо пропорциональна сумме температур в течение вегетационного периода и стабильности температурного режима, но резкие перепады повлияют на нее меньше, чем в случае с зерновыми сортами, выращиваемыми для производства масла и других продуктов питания. Минимальная общая сумма активных температур за вегетационный период для кормовых сортов амаранта должна составлять не менее 1000°C [4].

Безморозный период Промышленновского района за последние три года варьирует в воздухе от 125 до 140 дней, на почве – от 114 до 132 дней при необходимой продолжительности его для амаранта 100-120 дней. Последние весенние заморозки по многолетним данным отмечаются в первой декаде мая и редко – в конце мая – июне. Так, за 2015-2017 гг. последние заморозки отмечены 3 мая ($-2,3$) и 19 мая ($-2,9$). Первые осенние заморозки в большинстве случаев отмечаются чаще всего в конце сентября и могут быть опасны для амаранта.

**Сумма активных температур и безморозный период
(Промышленновский район, Кемеровская область)**

| Показатель | 2015 г. | 2016 г. | 2017 г. | Среднее значение t |
|--------------------------|----------|----------|----------|--------------------|
| | сут/t | сут/t | сут/t | |
| Сумма t выше 0°C | 204/2658 | 192/2637 | 213/2514 | 2603 |
| Сумма t выше +5°C | 185/2616 | 167/2554 | 165/2417 | 2529 |
| Сумма t выше +10°C | 128/2196 | 127/2224 | 133/2218 | 2212 |
| Сумма эффективных t, °C | 679 | 878 | 716 | 758 |
| Безморозный период, дней | 137 | 128 | 127 | 130 |



**Рис. 1. Средняя многолетняя температура воздуха, °C
(Промышленновский район, Кемеровская область)**

Средняя температура воздуха за вегетационный период (июнь-сентябрь) по многолетним данным 14,8°C. Средняя температура воздуха в июле 18-19°C.

Анализ температурного режима в районе предполагаемого посева амаранта (Промышленновский район Кемеровской области) показывает, что в период вегетации амаранта обеспеченность теплом недостаточная, что может привести к неоправданному удлинению вегетационного периода ранних сортов амаранта. Также для средне-спелых сортов создаются риски для своевременного созревания семян.

Средняя годовая сумма осадков в Промышленновском районе за 2000-2018 гг. 423 мм, что составляет 82% от нормы в 500 мм.

За последние три года сумма осадков, выпавших за тёплый период (от даты перехода темпе-

ратуры воздуха через 0°C весной до даты перехода температуры воздуха через 0°C осенью), составляла от 211 до 312 мм (около 56-72% от годового количества). Распределение сумм осадков по месяцам в среднем по району представлено на рисунке 2. Как видно, распределение осадков по территории Промышленновского района в течение года неравномерно.

Максимальное количество осадков в зимний период приходится на декабрь – 32 мм, в весенний период – на май – 38 мм, в летний – на июль – 68 мм и в осенний – на ноябрь – 40 мм.

В течение последних 18 лет уменьшилось, по сравнению с нормой, количество осадков по всем месяцам, кроме июля, ноября и декабря. Так, количество осадков, выпадающих в летние месяцы, уменьшилось на 18% от нормы. Если рассматривать распределение осадков по годам, то

наибольшее их значение за исследуемый период отмечалось в 2000-2002 гг.: от 502 до 595 мм (до 120% нормы), наименьшее – в 2003, 2011-2012 гг.: от 270 до 352 мм (54-70% нормы) (рис. 3).

Из диаграммы на рисунке 3 следует, что из 13 лет только в 25% случаях выпадает осадков не менее нормы. В таком же соотношении отмечает-

ся обеспеченность осадками в период вегетации растений. В 50% случаях обеспеченность осадками составляла 70-80% от нормы 241 мм (табл. 2).

В большинстве лет на территории Промышленновского района наблюдается дефицит осадков в период вегетации.

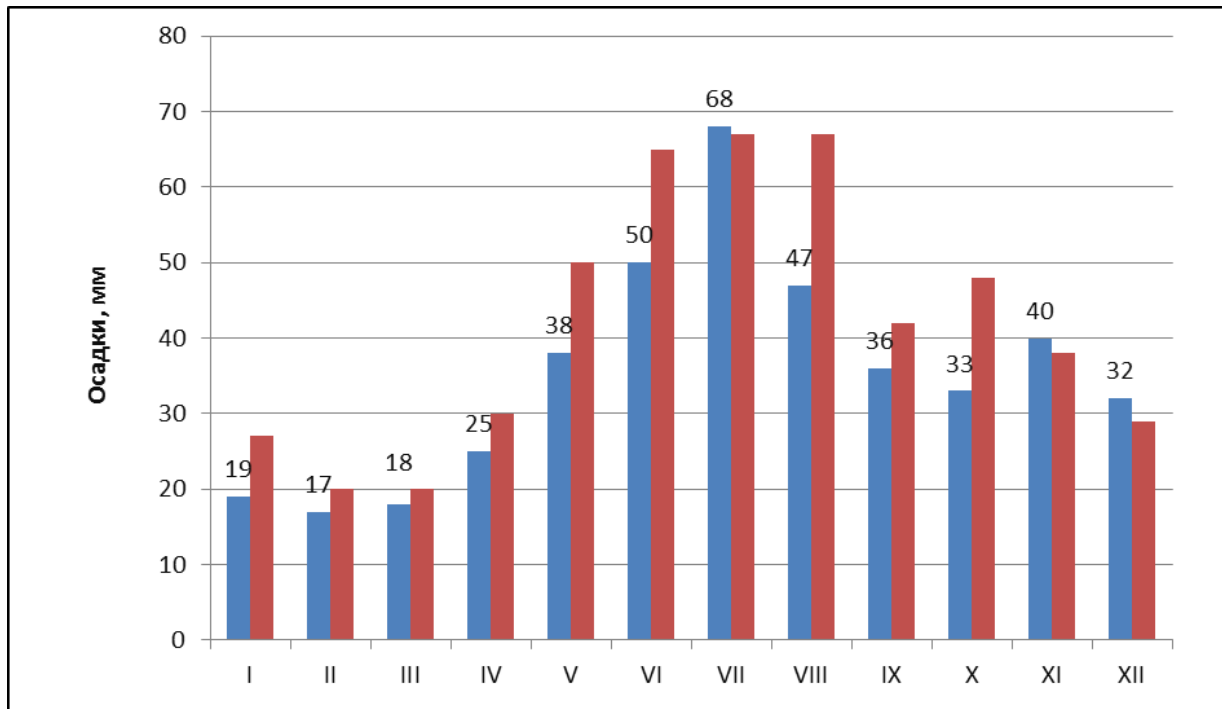


Рис. 2. Месячная сумма осадков (мм), ГМС Промышленная, Кемеровская область (среднее за 2000-2018 гг.)

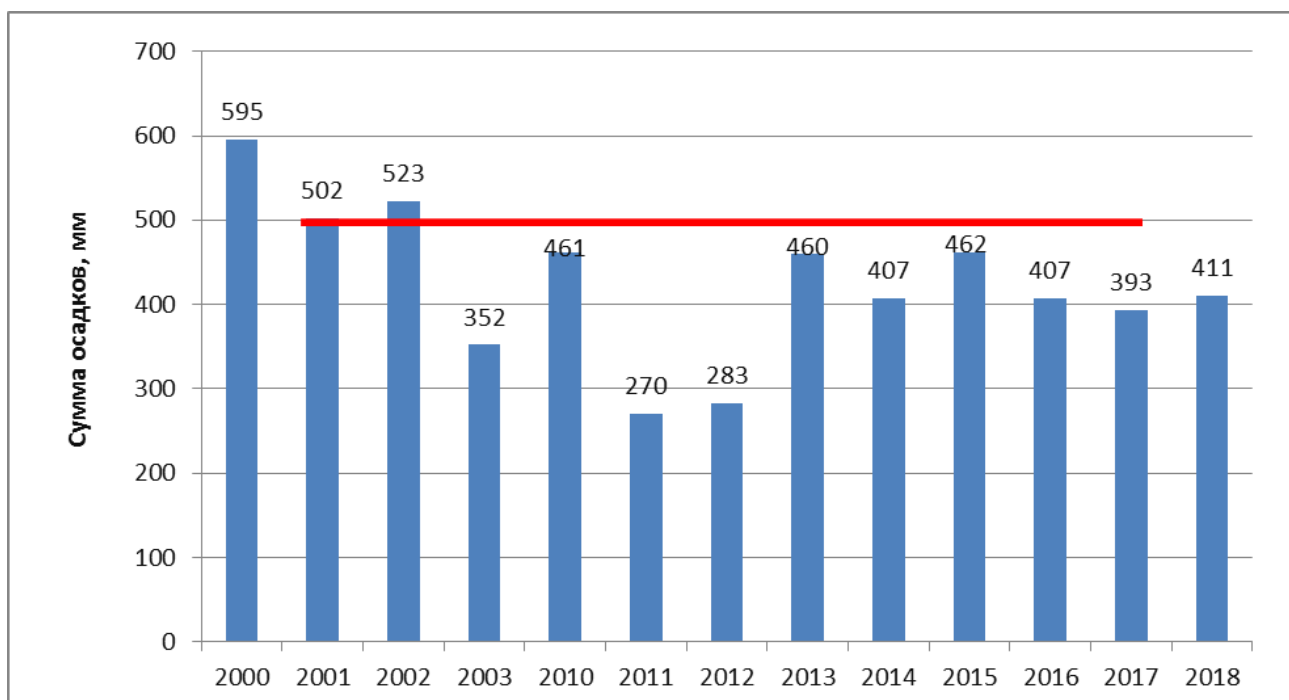


Рис. 3. Распределение суммы осадков (мм) за период 2000-2018 гг.

Обеспеченность осадками в период вегетации (июнь-сентябрь), %

| Показатели | 2000 г. | 2001 г. | 2002 г. | 2003 г. | 2010 г. | 2011 г. | 2012 г. | 2013 г. | 2014 г. | 2015 г. | 2016 г. | 2017 г. | 2018 г. |
|-------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Сумма осадков, мм | 222 | 273 | 290 | 201 | 195 | 133 | 143 | 256 | 179 | 189 | 148 | 197 | 171 |
| Обеспеченность, % | 92 | 113 | 120 | 83 | 81 | 55 | 59 | 106 | 74 | 78 | 61 | 82 | 71 |

Величина ГТК (за период с температурой выше 10°C) в районе исследования составляла от 0,68 в 2016 г. до 0,97 в 2017 г., что говорит о сухости климата и недостаточном увлажнении.

В целом за три года условия по коэффициенту увлажнения Д.И. Шашко можно охарактеризовать как засушливые (табл. 3).

На территории Промышленновского района испаряемость в среднем за вегетационный период 2015-2017 гг. составляет 468 мм, а сумма осадков – 177 мм. Оптимальные условия увлажнения создаются при равенстве количества выпадающих осадков и величины испаряемости. В наших исследованиях разница между испаряемостью и количеством выпадающих осадков составляет 291 мм, т.е. испаряемость превосходит количество осадков, что свидетельствует о значительном недостатке осадков и недостаточном увлажнении территории. Условия увлажнения существенно влияют на урожайность сельскохозяйственных культур в Кемеровской области [5].

Амарант хорошо растет на черноземах, каштановых и дерново-подзолистых почвах. Здесь важен механический состав почвы. Глинистые поч-

вы не переносит ни один сорт амаранта. Суглинистые и песчаные также считаются неблагоприятными почвами для этой культуры, хотя при должном уходе кормовые сорта дают даже на таких почвах стабильный урожай. Диапазон pH, при котором нормально растёт и развивается амарант, равен 6,0-8,5. Амаранта будет плохо расти на переувлажненных почвах и кислых почвах [6].

Для объективной оценки агрометеоусловий информативными являются данные о запасах влаги в пахотном и метровом слоях почвы. По классификации А.Ф. Вадюниной и З.А. Корчагиной (1986) хорошие запасы продуктивной влаги в слое почвы 0-20 см более 40 мм, метровом – 130-160 мм [7]. По нашим данным, на начало сева 25-30 мая запасы продуктивной влаги в пахотном горизонте составили 29 мм и оцениваются как удовлетворительные. Запасы влаги в метровом слое почвы 144 мм получили оценку «хорошо».

Результаты последних 3 лет исследований показали, что почву участка, на котором предположительно будет высеваться амарант, по запасам подвижных форм фосфора можно отнести к 3-й группе (по методу Кирсанова, Чирикова) (табл. 4).

Таблица 3

Показатели увлажнения и величина испаряемости за вегетационный период 2015-2017 гг., Промышленновский район

| Показатель | Годы | | | Среднее |
|---|------|------|------|---------|
| | 2015 | 2016 | 2017 | |
| Гидротермический коэффициент по Г.Т. Селянинову | 0,95 | 0,68 | 0,97 | 0,86 |
| Коэффициент увлажнения Md по Д.И. Шашко | 0,17 | 0,15 | 0,23 | 0,18 |
| Испарение, мм | 538 | 448 | 418 | 468 |
| Сумма осадков, мм | 189 | 145 | 197 | 177 |

Результаты агрохимического обследования почвы, 2015-2017 гг.

| Массовая доля органического вещества, % | Массовая доля общего азота, % | Содержание обменного калия, мг K ₂ O/кг | Содержание подвижного фосфора P ₂ O ₅ /кг | pH солевой |
|---|-------------------------------|--|---|------------|
| 11,2 | 0,39 | 86 | 62 | 5,9 |

По содержанию обменного калия почва участка относится к 3-й группе. Содержание в почве фосфора и калия среднее, кислотность почвы со значением pH 5,9 близка к нейтральной. Величина массовой доли общего азота 0,39%, что является средним уровнем обеспеченности.

Выводы

1. Средняя годовая температура воздуха за вегетационный период по многолетним данным 14,8°C, за последние 3 года – 16,2°C. Средняя температура воздуха в июне-июле за последние 3 года не превышала 20°C, август умеренно теплый – 16,7°C, сентябрь холодный – 9,8°C. При таком температурном режиме возможно удлинение вегетации ранних сортов амаранта, а для среднеспелых сортов возникновение рисков для своевременного созревания семян.

2. Средняя годовая сумма осадков за 2000-2018 гг. составила 423 мм при норме 500 мм, из них за вегетационный период – 201 мм (48%). При этом за 2015-2018 гг. отмечается тенденция к снижению количества осадков, среднегодовая сумма осадков за последние 4 года составляет 418 мм, из них за вегетационный период – 176 мм, это на 16% ниже нормы.

3. Средняя величина ГТК 0,86 характеризуется как слабая засуха. Увлажнение территории по коэффициенту Д.И. Шашко 0,18 как засушливое, что в свою очередь не является критическим показателем при возделывании амаранта.

4. Показатель запаса продуктивной влаги в метровом слое – 144 мм получил положительную оценку, а в пахотном слое 0-20 см - удовлетворительную – 29 мм.

Библиографический список

1. Шашко, Д. И. Агроклиматические ресурсы СССР / Д. И. Шашко. – Москва: Гидрометеиздат, 1985. – 243 с. – Текст: непосредственный.

2. Селянинов, Г. Т. Методика сельскохозяйственной характеристики климата. Мировой агроклиматический справочник / Г. Т. Селянинов. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1957. – Текст: непосредственный.

3. Лященко, Г. А. Основные приемы агротехники зернового амаранта в лесостепи ЦЧР: диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук: 06.01.09 / Лященко Галина Александровна; научный руководитель С. В. Кадыров; ФГБОУ ВПО «ВГАУ имени К. Д. Глинки». – Воронеж, 2007. – 16 с. – Текст: непосредственный.

4. Методические рекомендации по возделыванию амаранта на корм и семена в лесостепи Среднего Поволжья / В. Ф. Казарин [и др.]. – Кинель: ГНУ Поволжский НИИСС им. П.Н. Константинова, 2013. – 28 с. – Текст: непосредственный.

5. Martinez-Nunez, M., Ruiz-Rivas, M., Vera-Hernandez, P.F., et al. (2019). The phenological growth stages of different amaranth species grown in restricted spaces based in BBCH code. *South African Journal of Botany*. 124: 436-443.

6. Егушова, Е. А. Влияние климатических изменений на производство продукции растениеводства (на примере Кемеровской области) / Е. А. Егушова, Р. Б. Нурлыгаянов. – Текст: непосредственный // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2015. – № 3. – С. 45-49.

7. Вадюнина, А. Ф. Методы исследования физических свойств почвы / А. Ф. Вадюнина, З. А. Корчагина. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Агропромиздат, 1986. – 416 с. – Текст: непосредственный.

References

1. Shashko D.I. Agroklimaticheskie resursy SSSR. – Moskva: Gidrometeoizdat, 1985. – 243 s.

2. Selyaninov G.T. Metodika selskokhozyaystvennoy kharakteristiki klimata. Mirovoy agroklimat-

icheskiy spravochnik. – Leningrad: Gidrometeoizdat, 1957.

3. Lyashchenko G.A. Osnovnye priemy agrotekhniki zernovogo amaranta v lesostepi TsChR: diss. ... kand. s.-kh. nauk: 06.01.09 / Lyashchenko Galina Aleksandrovna; nauch. ruk. S.V. Kadyrov; FGBOU VPO «VGAU imeni K.D. Glinki». – Voronezh, 2007. – 16 s.

4. Metodicheskie rekomendatsii po vzdelyvaniyu amaranta na korm i semena v lesostepi Srednego Povolzhya / Kazarin V.F. i dr. – Kinel: GNU Povolzhskiy NIIS im. P.N. Konstantinova, 2013. – 28 s.

5. Martinez-Nunez, M., Ruiz-Rivas, M., Vera-Hernandez, P.F., et al. (2019). The phenological growth stages of different amaranth species grown in restricted spaces based in BBCH code. *South African Journal of Botany*. 124: 436-443.

6. Egushova E.A., Nurlygayanov R.B. Vliyanie klimaticheskikh izmeneniy na proizvodstvo produktsii rastenievodstva (na primere Kemerovskoy oblasti) // *Mezhdunarodnyy selskokhozyaystvennyy zhurnal*. – 2015. – No. 3. – S. 45-49.

7. Vadyunina A.F., Korchagina Z.A. Metody issledovaniya fizicheskikh svoystv pochvy. – 3-e izd., pererab. i dop. – Moskva: Agropromizdat, 1986. – 416 s.



УДК 630.114:631.436:630 (571.15)

С.В. Макарычев, В.В. Хлебникова
S.V. Makarychev, V.V. Khlebnikova

ТЕМПЕРАТУРА И ВЛАЖНОСТЬ ЧЕРНОЗЕМОВ ПОД НАСАЖДЕНИЯМИ ДЕКОРАТИВНЫХ КУЛЬТУР В ДЕНДРАРИИ

THE TEMPERATURE AND MOISTURE CONTENT OF CHERNOZEMS UNDER ORNAMENTAL PLANTS IN THE ARBORETUM

Ключевые слова: чернозем выщелоченный, обыкновенный, температура, сумма температур, влажность, влагосодержание, наименьшая влагоемкость, влажность завядания.

Объектами исследований были черноземы обыкновенные и выщелоченные под насаждениями сирени Мейера, рябины Алая и туи Даника. Были изучены особенности формирования гидротермических режимов в этих почвах в условиях дендрария. Средние значения влагосодержания в профиле почв разного генезиса формировались под действием погодных условий, но до середины вегетации значительное влияние на гидротермические режимы имели биологические особенности декоративных ценозов. Под насаждениями рябины верхний гумусовый горизонт в мае был увлажнен слабее, чем под сиренью. В последующие месяцы вегетации влажность повышалась вплоть до конца августа. В почвообразующей породе колебания влагосодержания были сглажены, и только 30 июля наблюдался его резкий рост в результате прошедших дождей. Под туей в течение лета наблюдалась более высокая влажность, чем под другими декоративными культурами. Так, на глубине 80-100 см средняя влажность превышала НВ практически во все сроки наблюдений, за исключением середины июля, ко-

гда отсутствовали осадки. Под насаждениями туи тепловой режим характеризовался низкими температурами. Даже 12 июня нулевая изотерма наблюдалась на глубине 10 см. В июле она опустилась на глубину 60 см, и только к 30 июля профиль чернозема прогрелся на всю глубину. В течение мая-июня сумма температур в гумусовом горизонте не превышала 2°C и оказалась максимальной и равной 58,2°C только в середине августа. В летнее время имела место значительная разница в суммах температур под листовыми и хвойными культурами в течение суток. Так, 2 июня под туей сумма температур верхнего слоя (20 см) в течение суток не превышала 6,3°C, а вся почвенная толща имела отрицательную сумму температур. Теплопередача здесь была незначительной в силу сильного затенения поверхности почвы и более глубокого и сильного промерзания профиля в зимнее время.

Keywords: leached chernozem, ordinary chernozem, temperature, accumulated temperatures, moisture, moisture content, lowest moisture capacity, wilting moisture.

The research targets were ordinary chernozems and leached chernozems under plantations of Dwarf Korean lilac (*Syringa meyeri*), large-berried mountain ash (*Sorbus aucu-*