საქართველოს სოფლის
მეურნეობის მეცნიერებათა
აკადემია

ქართული ხორბლის ენდემური სახეობების მოყვანის აგროტექნოლოგიური ღონისძიებები

თბილისი
2026

საქართველოს სოფლის მეურნეობის
მეცნიერებათა აკადემია

ქართული ხორბლის ენდემური სახეობების მოყვანის აგროტექნოლოგიური ღონისძიებები

თ ბ ი ლ ი ს ი

2026

UDC (უაკ) 633.11:631.5
ჯ-272

წიგნი განხილულია და მოწონებულია საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის აგრონომიულ მეცნიერებათა განყოფილების მიერ.

აღნიშნული წიგნი განკუთვნილია მემცენარეების, აგრო-ტექნოლოგების, აგრონომიული პროფილის მკვლევარების, მაგისტრების, დოქტორანტების და ხორბლის კულტურის მოვლა-მოყვანით დაინტერესებულ ფერმერთათვის.

შემდგენლები და სარედაქციო კოლეგიის წევრები:

აკადემიკოსი გივი ჯაფარიძე
აკადემიკოსი გურამ ალექსიძე
აკადემიკოსი გოგოლა მარგველაშვილი
აკადემიკოსი ანატოლი გიორგაძე
აკადემიკოსი მარინე ბარვენაშვილი
დოქტორი თინათინ ეპიტაშვილი

© საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემია

გამომცემლობა „დეგაპრინტი“

ISBN 978-9941-8-8798-7

ს ა რ ჩ ე ვ ი

შესავალი 4

ხორბლის მოკლე ბოტანიკური დახასიათება, ბიოლოგიური თავისებურებები, ორგანოთა განვითარება და დამოკიდებულება ზრდის პირობებზე 14

ხორბლის მოკლე ბოტანიკური დახასიათება 14

ხორბლის ბიოლოგიური თავისებურება 16

საშემოდგომო რბილი ხორბლის ორგანოთა განვითარების ეტაპები 26

ხორბლის დამოკიდებულება ზრდის პირობებისადმი 31

ქართული ხორბლის ენდემური სახეობების მოყვანის აგროტექნოლოგიური ღონისძიებები 43

ხორბლის ხარისხიანი თესლის მაღალი მოსავლის მიღების ტექნოლოგია 52

გამოყენებული ლიტერატურა 61

შესავალი

ხორბალი წარმოადგენს ერთ-ერთ უძველეს და ყველაზე მნიშვნელოვან სასოფლო-სამეურნეო კულტურას, რომელიც განსაკუთრებულ როლს ასრულებს როგორც კვებითი, ისე ეკონომიკური თვალსაზრისით. იგი ფართოდ არის გავრცელებული თითქმის ყველა კონტინენტზე და წარმოადგენს გლობალური სურსათის უსაფრთხოების ერთ-ერთ ძირითად საყრდენს.

საქართველო მიიჩნევა ხორბლის მოშინაურების ერთ-ერთ უძველეს კერად, რის გამოც აქ შემონახულია როგორც ადგილობრივი (აბორიგენული), ისე ენდემური სახეობები. ერთნი თვლიან, რომ მსოფლიოში გავრცელებული ხორბლის 20 ცნობილი სახეობიდან საქართველოში გვხვდება 15, რომელთა შორის 5 ენდემია. მეორეთა აზრით, მსოფლიოში გავრცელებულია ხორბლის 27 სახეობა, აქედან საქართველოში - 14, მ. შ. 5 ენდემი.

ქართული ხორბლის ენდემური სახეობები, არამარტო ქვეყნის აგრობიომრავალფეროვნების ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს ნაწილს და მრავალსაუკუნოვან კულტურულ მემკვიდრეობას წარმოადგენენ, არამედ მათ უდიდესი მნიშვნელობა აქვთ როგორც ეკოლოგიური, ისე ეკონომიკური და კულტურული თვალსაზრისით. ისინი ბუნებრივად გამძლეა სხვადასხვა კლიმატური სტრესის მიმართ - გვალვა, სიცივე და დაავადებები ნაკლებად აზიანებს მათ, რაც ამცირებს ქიმიური საშუალებების გამოყენების საჭიროებას. ამასთანავე, ასეთი სახეობები ხშირად შეიცავს უფრო მაღალ დონეზე სასარგებლო ნივთიერებებს - მინერალებს, ცილებსა და ანტიოქსიდანტებს, რაც მათ ჯანმრთელობისთვის მეტად ღირებულს ხდის. დღეს, მიუხედავად თანამედროვე აგროტექნოლოგიების გავრცელებისა, ქართული ენდემური ხორბლის სახეობების აღდგენა და პოპულარიზაცია მნიშვნელოვან ამოცანად რჩება. მათი დაცვა

არა მხოლოდ ისტორიული მემკვიდრეობის შენარჩუნებას ნიშნავს, არამედ წარმოადგენს საფუძველს მდგრადი სოფლის მეურნეობის განვითარებისა და ჯანმრთელი საკვების წარმოებისათვის.

საქართველოს ტერიტორიაზე გავრცელებული ხორბლის ენდემური სახეობები გამოირჩევა ფორმათა მრავალფეროვნებითა და სპეციფიკური ბიოლოგიური ნიშნებით. მათი დახასიათება საშუალებას იძლევა განისაზღვროს ადგილი ხორბლის სისტემატიკაში და შეფასდეს მნიშვნელობა თანამედროვე სოფლის მეურნეობისთვის.

1. ჩელტა ზანდური - ***Triticum timopheevii*** **Zhuk.** ***(syn.: Triticum dicoccoides var. timopheevii*** **Zhuk.*)*** **- ტეტრაპლოიდი (2n=28 A^bA^bGG)** - წარმოადგენს დასავლეთ საქართველოს ენდემურ სახეობას, რომელიც მიეკუთვნება კილიან ხორბალთა ჯგუფს. აღნიშნული სახეობა მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ზანდურის ცენოზში, სადაც იგი წარმოდგენილია როგორც პოლიპლოიდური რიგის ერთ-ერთი ძირითადი კომპონენტი.

საქართველოში საშემოდგომო კულტურის ხორბლის მოყვანის ზონაში იგი შეიძლება დაითესოს შემოდგომით. ადვილად გაადააქვს ზამთარი 1400 მ სიმაღლეზე ზღვის დონიდან. სუფთა სახით იშვიათად ითესება. როგორც წესი იგი გვხვდება გვანცა - ზანდურთან (კულტურულ ცალმარცვალასთან) შეთესილი, რომელიც მიეკუთვნება *var. hornemanni*-ს სახესახვაობას. ეს უკანასკნელი თავთავის დახრილობითა და ფერით *T. timopheevi*-ს მსგავსია.

ჩელტა ზანდური მიეკუთვნება ხორბლის საგაზაფხულო ფორმას. მისი ღერო მტკიცეა და გამძლე, საშუალო - 80-120 სმ სიმაღლის. ღერო წარმოდგენილია შებუსული მუხლებისა და მუხლთშორისებისაგან, ფოთლები ფართოა და მწვანე შეფერილობის; ყვავილედი თავთავია, თავთავზე თავთუნები მჭიდროდაა განლაგებული, კილიანი, რთულად გამოლეწვადი. თითოე-

ული თავთუნი შეიცავს რამდენიმე ყვავილს; მარცვალი საშუალო ზომისაა, ელიფსური ფორმის, რქისებური კონსისტენციის, გააჩნია მაღალი კვებითი ღირებულება, ხასიათდება პურის ცხობის საუკეთესო ხარისხით. სახეობა გამოირჩევა შედარებით მაღალი მოსავლიანობით.

აღსანიშნავია, რომ ხორბლის ეს სახეობა ხასიათდება მაღალი სელექციური იზოლაციით. იგი რთულად უჯვარდება *Triticum*-ის გვარის სხვა წარმომადგენლებს, რაც მიუთითებს მის ფილოგენეტიკურ გამორჩეულობაზე. გარდა ამისა ჩელტა ზანდური წარმოადგენს განსაკუთრებული ინტერესის ობიექტს მსოფლიოს გენეტიკოსებისა და სელექციონერებისათვის.

ჩელტა ზანდური წარმოადგენს პლასტიკურ აგროეკოლოგიურ ფორმას, რომელიც წარმატებით ხარობს საქართველოს თითქმის ყველა ნიადაგობრივ და კლიმატურ პირობებში. იგი გამოირჩევა მაღალი ადაპტაციური უნარითა და არახელსაყრელი გარემო ფაქტორებისადმი მდგრადობით. ძლიერი და კარგად განვითარებული ფესვთა სისტემის მძლავრი მორფოლოგიური განვითარება განაპირობებს მცენარის მაღალ ეკოლოგიურ სტაბილურობას და უზრუნველყოფს მის მდგრადობას ნიადაგის ეროზიული პროცესებისა და სხვადასხვა აბიოტური სტრეს-ფაქტორების მიმართ. მცენარე მტკიცე აგებულებით გამოირჩევა და არ ახასიათებს ჩაწოლა.

„ჩელტა ზანდური“ - *T.Timopheevil* zhuk.

2. კოლხური ასლი - *Triticum palaeo-colchicum Men.* (*syn.: Triticum dicoccum* subsp. *georgicum* Dek. et Men.; *T. dicoccum* var. *chvamlicum* Suat.; *T. georgicum* Dek.) ტეტრაპლოიდი (2n=28, გენომი A^uA^uBB) - წარმოადგენს დასავლეთ საქართველოს, კერძოდ რაჭა-ლეჩხუმის რეგიონის ენდემურ სახეობას. აღნიშნული ფორმა ისტორიულად დაფიქსირებულია როგორც მინარევის კომპონენტი *Triticum macha*-ის ცენოზებში.

კოლხური ასლის ღეროს სიმაღლე მერყეობს 60-120 სმ-ის ფარგლებში. იგი ხასიათდება ღია მწვანე შეფერილობით. ფოთლები, რომელთა ზედაპირიც ფართოა, ხელს უწყობს მზის ენერგიის ეფექტურად შეგროვებას და ფოკუსირებას, რაც განაპირობებს კარგი ასიმილაციის უნარს.

კოლხური ასლი - *T. georgicum* Dekapr. – *T. palaeocolchium* Men.

ფესვთა სისტემა ღრმა და მძლავრია. იგი მას საშუალებას აძლევს მშრალი და ნაკლებად ნაყოფიერი ნიადაგებიდანაც კი შეითვისოს წყალი და საკვები ნივთიერებები.

კოლხური ასლის ყვავილედი თავთავია, კილიანი. თავთავი ბრტყელია, თეთრი შეფერილობის, ფხიანი. მარცვალი მცირე ზომისაა, ელიფსური ფორმის, წითელი, რქისებური კონ-

სისტენციის. სახეობა მიეკუთვნება საშემოდგომო და საგვიანო ფორმებს.

მცენარე მედეგია სოკოვანი დაავადებებისა და მავნებლების მიმართ.

კოლხური ასლი მახასთან შედარებით გამოირჩევა ჟანგასა (Puccinia spp.) და მყრალი გუდაფშუტას (Tilletia spp.) მიმართ გაზრდილი მედეგობით.

მარცვალი ხასიათდება ცილის მაღალი შემცველობით (18.8%). ცილოვან ფრაქციაში ლიზინის წილი შეადგენს დაახლოებით 2.91%-ს. გამოირჩევა წებოგვარას მაღალი ხარისხობრივი მაჩვენებლებით, რაც განაპირობებს მის მნიშვნელოვან ტექნოლოგიურ ღირებულებას პურის წარმოების პროცესში.

აღნიშნული სახეობა წარმოადგენს მნიშვნელოვან სასელექციო საწყის მასალას ჭარბტენიანი ზონის აგროეკოლოგიური პირობებისთვის ადაპტირებული ხორბლის ახალი ჯიშების მისაღებად.

3. დიკა - *Triticum carthlicum* Nevski (syn.: *Triticum persicum* Vav.; *T. dicoccum* var. *persicum* Perc.; *T. ibericum* Men. ტეტრაპლოიდი (2n=28, გენომი A^uA^uBB) - მიეკუთვნება საქართველოს ერთ-ერთ უძველეს ხორბლის სახეობას.

დიკა განიხილება სამხრეთ კავკასიის ფლორისტული რეგიონისთვის დამახასიათებელ სახეობად. მიუხედავად ამისა, ყველაზე ფართო გავრცელება და გენეტიკური მრავალფეროვნება ფიქსირდება საქართველოში, სადაც ასევე წარმოდგენილია მის ფორმათა უდიდესი ნაწილი. აღსანიშნავია, რომ მხოლოდ საქართველოშია დამკვიდრებული ქართული სახელწოდება - „დიკა“, რაც მიუთითებს მის ისტორიულ და ეთნოგენეტიკურ კავშირზე აღნიშნულ ტერიტორიასთან.

დიკა გენეტიკურად მაგარი ხორბლის ჯიშებს მიეკუთვნება (მორფოლოგიურად ჰგავს რბილ ხორბალს). საგაზაფხულო (ახალთესლი), ფხიანი, შიშველთესლოვანი ხორბალია; სახეობა ჩამოყალიბდა საქართველოს მთიანეთში, მისი თესვა

შესაძლებელია 1 000 მ-ზე დაბლა და 2 000 მ-ზე მაღლა – მიწათმოქმედებისათვის ზღვრულ – 2 200-2 300 მ სიმაღლეზეც.

დიკა მთის ხორბალია, კარგად ეგუება მკაცრ კლიმატურ პირობებს, ადვილად იტანს ჭარბ ნალექებს, მცირედ მომთხოვნია სითბოსადმი, გამძლეა ჩაწოლისადმი, პროდუქტიული ბარტყობა – 5, აქვს კომპლექსური იმუნიტეტი სოკოვანი დაავადებების (ნაცარი, ჟანგა, გუდაფშუტა) მიმართ. დიკას არ ახასიათებს მარცვლის ჩაცვენა, ადვილად ილეწება. გამოირჩევა მარცვალში ცილის მაღალი შემცველობით, აქვს პურცხობის კარგი უნარი.

მოჰყავდათ თითქმის ყველა რეგიონში (შიდა და ქვემო ქართლი, ფშავ-ხევსურეთი, იმერეთი, მთიანეთი, მესხეთ-ჯავახეთი, რაჭა-ლეჩხუმი, სვანეთი). ხშირად ითესებოდა საგაზაფხულო ქერთან ერთად („ქერჭრელი“).

დიკას ღეროს სიმაღლე მერყეობს 70 - 120 სმ-ის ფარგლებში, საშუალო სიმტკიცის, კარგად უძლებს ფოთლებისა და ყვავილედების მასას. ფოთლები საშუალო სიგრძის, ვიწრო და მწვანეა, აქვს კარგად განვითარებული ფესვთა სისტემა.

დიკას ყვავილედი თავთავია, წარმოდგენილი წყვილმარცვალა თავთუნებით. თითოეული თავთუნი შეიცავს ორი ან სამ მარცვალს. მარცვალი მრგვალი ან ოვალური ფორმისაა, მაღალი კვებითი ღირებულების, განსაკუთრებით ცილის შემცველობის მხრივ (16.4 - 18.8%). ცილოვან ფრაქციაში ლიზინი შეადგენს დაახლოებით 2.6%-ს. მარცვლის გარსი ტენიანობის მიმართ მტკიცეა, რაც განაპირობებს მის მედეგობას დამაზიანებელი ფაქტორების მიმართ.

დიკა ერთ - ერთი ყველაზე ადაპტირებადი ხორბლის სახეობაა, რომელიც წარმატებით ვითარდება მთიან რეგიონებსა და დაბალი ტემპერატურის პირობებში. იგი წარმოადგენს სამთომიწათმოქმედებისთვის დამახასიათებელ ტიპურ საგაზაფხულო ფორმას.

მისი ვეგეტაცია და დამწიფება მთიან ზონებში მიმდინარეობს დაბალი ტემპერატურული რეჟიმის პირობებში, სადაც მცენარე ეფექტურად აგროვებს საკვებ ნივთიერებებს. დიკა გამოირჩევა როგორც სიცივისადმი მაღალი გამძლეობით, ისე გვალვაგამძლეობით.

აღნიშნული სახეობა ნაკლებად მომთხოვნია აგროტექნიკური და ნიადაგობრივი პირობების მიმართ, რაც განაპირობებს მის ფართო ეკოლოგიურ პლასტიკურობასა და ადაპტაციურ შესაძლებლობებს. ამ თვისებების გამო იგი განიხილება როგორც მაღალი ღირებულების სასელექციო მასალა.

საქართველოში დაფიქსირებულია მისი საწარმოო მნიშვნელობის მქონე ჯიშები, მათ შორის: „ჯავახეთის დიკა“, „ქართლის დიკა“, „თიანეთის დიკა“ და „დიკა 9/14“, რომლებიც წარმოადგენენ ადგილობრივი სელექციის მნიშვნელოვან შედეგს.

დიკა - *T. carthlicum* Nevskyi

დიკას გამოყენებით მიღებულია ხორბლისა და ტრიტიკალეს ჰიბრიდული ფორმები და მრავალი საწარმოო მნიშვნე-

ლობის მქონე ჯიში, რაც კიდევ ერთხელ ხაზს უსვამს მის მნიშვნელობას თანამედროვე სელექციაში.

4. ჰექსაპლოიდური ზანდური - *T. zhukovskyi* men. et Er. (2n=42, გენომი $A^bA^bA^bA^bGG$). 1960 წელს ზანდურის ცენოზში ვ. მენაბდისა და ა. ერიციანის მიერ აღმოჩენილი იქნა 42-ქრომოსომიანი ფორმა - *Triticum zhukovskyi* Men., რომელიც მორფოლოგიური ნიშნებით ახლოს დგას ტეტრაპლოიდურ ზანდურთან (*Triticum timopheevii*) და აგრეთვე ატარებს ციტოპლაზმური მამრობითი სტერილობის გამაპირობებელ გენებს, რომლებიც უზრუნველყოფენ მტვრის მარცვლის ფერტილობის აღდგენას სტერილურ ანალოგებში.

ჰექსაპლოიდური ზანდურის ღერო მერყეობს 90-120 სმ-ის ფარგლებში. ღერო მტკიცეა და გამძლე, რაც მას ზრდის პროცესში სტაბილურობას ანიჭებს. ფოთლები საშუალო სიგრძისაა, ფართო და მწვანე, რაც ზრდის მზის ენერგიის დაგროვების ეფექტურობას. ისინი ქმნიან კარგ ფოთლოვან საფარს, რომელიც ხელს უწყობს მცენარის ზრდა-განვითარებას.

ფესვთა სისტემა კარგად აქვს განვითარებული, რაც ხელს უწყობს წყლისა და საკვები ნივთიერებების შთანთქმას.

ჰექსაპლოიდური ზანდურის ყვავილედი ტიპიური თავთავია, წაგრძელებული, ნაკლებად მკვრივი და ნაკლებად მტვრევადი. მარცვალი საშუალო ან დიდი ზომისაა, რქისებური კონსისტენციის, მომწვანო-ყავისფერი შეფერილობის. იგი გამძლეა მავნებლების, სოკოების და გარემოს სტრესული ფაქტორების მიმართ, რის გამოც საკმაოდ კარგად ინარჩუნებს სასოფლო-სამეურნეო მნიშვნელობას.

ჰექსაპლოიდური ზანდურის გენეტიკური სტრუქტურა მდიდარია და შეიცავს ისეთი თვისებების გენებს, რომლებიც საშუალებას აძლევს მცენარეს შეეგუოს ქვიშნარ, საშუალო თიხნარ და მძიმე თიხნარ ნიადაგებსაც, კარგი წყალმომარაგების უზრუნველყოფის შემთხვევაში.

ჰექსაპლოიდური ზანდური - *T. zhukovskyi* Men. et Er.

5. მახა - *Triticum macha* Dek. et Men. (syn.: *Triticum imereticum* Dek. ჰექსაპლოიდი (2n=42, გენომი A^uA^uBBDD) - დასავლეთ საქართველოს უძველესი ენდემური სახეობაა. იგი ატარებს კულტურული და ველური ხორბლის ნიშნებს. ხორბალზე მომუშავე მეცნიერები მიიჩნევენ, რომ მახა ყველა კულტურული ჰექსაპლოიდური ხორბლის საწყისია.

მახა კილიანი ხორბალია, აქვს მტკიცე 100-120 სმ და უფრო მეტი სიმაღლის ღერო, ფოთლების დიდი მასა ხელს უწყობს ფოტოსინთეზური პროცესების ეფექტურად განხორციელებას. ყვავილედი ტიპიური თავთავია. მოკლეფხიანი, მკვეთრად გამოხატული კაუჭებით. მარცვალი მრგვალი ან ოვალური ფორმისა, მსხვილი. ნიადაგისადმი ნაკლებად მომთხოვნია, კარგად იტანს ჭარბტენიანობას, გამძლეა გუდაფშუტა სოკოებისადმი, ჟანგა სოკოებისადმი ნაკლებად გამძლეა.

მახას პურს სამეფო პურს უწოდებდნენ. მისი ფქვილისგან ცხვება თეთრი, გემრიელი სურნელოვანი პური, რომელიც დიდხანს ინარჩუნებს სირბილეს.

მახა - *T. macha* Dekapr. et. Men

ლ. დეკაპრელევიჩმა მახა დაყო ორ ქვესახეობად: *Subsp. tubalicum* Dekap. - „გვაწა მახა“ (აქვს ფაშარი, მტვრევადი თავთავი) და *Subsp imeriticum* Dekap. - „ჩელტა მახა“ (მკვრივი, უფხო, ნაკლებად მტვრევადი თავთავი), რომელიც გენეტიკურად უფრო ახლოსაა ხორბლის რბილ ჯიშებთან.

Subsp. tubalicum - „გვაწა მახა“ - ხასიათდება მორფოლოგიური მრავალფეროვნებით და მოიცავს 10 სახესხვაობას. მათ შორის გვხვდება ფხიანი და უფხო, შებუსული და შეუბუსავი, ასევე თეთრ- და წითელთავთავიანი ფორმები. აღნიშნული ქვესახეობა წარმოადგენს პოლიმორფულ სახეობას, რაც მიუთითებს მის გენეტიკურ და მორფოლოგიურ პლასტიკურობაზე.

Subsp. imereticum - „ჩელტა მახა“ - ხასიათდება შედარებით ფართო, უფხო და მოკლე თავთავით. თავთავის მტვრევადობა სუსტად არის გამოხატული მახას სხვა ფორმებთან შედარებით. აღნიშნულ ქვესახეობაში გაერთიანებულია 4

სახესხვაობა, რაც ასახავს მის შედარებით შეზღუდულ, თუმცა სტრუქტურულად სტაბილურ მორფოლოგიურ ვარიაბელობას.

მახას ორვე ქვესახეობა წარმოშობით და გენეტიკურად ერთმანეთისაგან მკვეთრად განსხვავებულია.

ხორბლის მოკლე ბოტანიკური დახასიათება, ბიოლოგიური თავისებურებები, ორგანოთა განვითარება და დამოკიდებულება ზრდის პირობებზე

ხორბლის მოკლე ბოტანიკური დახასიათება

თივაქასრასებრთა (*Poaceace*) ოჯახში შემავალ გვარებს შორის ხორბალი (*Triticum*) გამოირჩევა მრავალფეროვნებით. იგი წარმოდგენილია მრავალი სახეობით, სახესხვაობით, ეკოლოგიური ტიპით, ჯიშითა და ფორმით.

ფესვთა სისტემა. ხორბალს ახასიათებს ფუნჯა ფესვთა სისტემა. იგი შედგება პირველადი ფესვებისაგან, რომლებიც ჩანასახიდან ვითარდება, და მეორადი ფესვებისაგან, რომლებიც ბარტყობის მუხლიდან წარმოიქმნება. ზრდის პირობების შესაბამისად, ფესვებმა ნიადაგში შეიძლება 1,5–2,0 მეტრამდე და უფრო ღრმადაც კი შეაღწიოს.

ღერო. ღერო შედგება 5-7 მუხლთშორისაგან. მისი სიმაღლე სახეობის, სახესხვაობის, ჯიშის, ფორმის და ზრდის პირობების მიხედვით შეიძლება იყოს 25-70-დან 200 სმ-მდე. ხორბლისათვის დამახასიათებელია ბარტყობის მუხლში არსებული კვირტებიდან მრავალი ღეროს განვითარება.

ფოთოლი. ხორბლის ფოთოლი შედგება ფოთლის ღარისა და ფოთლის ფირფიტისაგან. ფოთლის ღარი მჭიდროდ ეკვრის ღეროს, მას შემოეხვევა და მექანიკურად ამაგრებს მუხლთშორისს. მისი ქვედა ნაწილი გამსხვილებულია და წარმოქმნის ფოთლის ნასკვს, რომლის მეშვეობითაც ფოთოლი მუხლთან

არის დაკავშირებული. ფოთლების რაოდენობა, როგორც წესი, შეესაბამება მუხლთა რაოდენობას.

ფოთლის ღარი მწვანეა და მონაწილეობს ასიმილაციის პროცესში, თუმცა ასიმილაციის ძირითად ორგანოს წარმოადგენს ფოთლის ფირფიტა. ფოთლის ფირფიტა ხასიათდება გრძელი, ვიწრო და ხაზოვან-ლანცეტური ფორმით.

ფოთლის ფირფიტის დასაწყისის უბანში მდებარეობს ლიგულა (ენაკი) - თხელი, მემბრანული და უმეტესად უფერული წარმონაქმნი, რომელიც მჭიდროდ ეკვრის ღეროს და ასრულებს დამცავ ფუნქციას, კერძოდ, ზღუდავს წყლისა და მექანიკური ნაწილაკების შეღწევას ფოთლის ღარში. ფოთლის ღარი ღეროს შემოეხვევა და მასზე ფიქსირდება აურიკულების (კაუჭისმაგვარი დანამატების) საშუალებით.

ხორბლის მცენარე ინვითარებს ორი ტიპის ფოთლებს: ფოთლებს, რომლებიც წარმოიქმნება მიწისზედა ნასკვებიდან, და ფოთლებს, რომლებიც ვითარდება ღეროს მიწისზედა ნაწილზე. არაბარტყობადი მცენარე ვეგეტაციის პერიოდში, როგორც წესი, ინვითარებს 7–12 ფოთოლს, მაშინ როდესაც ბარტყობად მცენარეში ფოთლების რაოდენობა მნიშვნელოვნად იზრდება და შეიძლება 100-საც გადააჭარბოს.

ყვავილედი. ხორბლის ყვავილედი წარმოადგენს თავთავს, რომელიც შედგება თავთავის ღერაკისა (rachis) და მასზე განლაგებული თავთუნებისაგან. თავთავის ღერაკის თითოეულ კვანძზე მოთავსებულია ერთი თავთუნი.

თავთუნი შედგება ორი თავთუნის კილისაგან (glumae) და ერთიდან რამდენიმე ყვავილისაგან. თითოეული ყვავილი მოთავსებულია ორ ყვავილის კილს შორის - ქვედა (lemma) და ზედა (palea). ფხიან ფორმებში ქვედა ყვავილის კილი აგრძელებს ზრდას და წარმოქმნის ფხას.

ყვავილში მოთავსებულია გენერაციული ორგანოები - ერთი ბუტკო და, როგორც წესი, სამი მტვრიანა. ყვავილის საფუძველში მდებარეობს ორი მცირე, უფერული, ფირისებრი

წარმონაქმნი - ლოდიკულები (lodiculae), რომლებიც ყვავილის გახსნის პროცესში მონაწილეობენ.

ნაყოფი. ხორბლის ნაყოფი წარმოადგენს მარცვალს (კარიოფსს), რომელიც ორმაგი განაყოფიერების შედეგად ყალიბდება. მარცვლის ზომები მნიშვნელოვნად მერყეობს სახეობის, სახესხვაობის, ჯიშის, ფორმისა და მოყვანის პირობების მიხედვით: სიგრძე შეადგენს დაახლოებით 4 - 8 მმ-ს, სიგანე - 1–2,2 მმ-ს, ხოლო სისქე - 1,5–3,5 მმ-ს.

მარცვლები სიგრძისა და სიგანის შეფარდების მიხედვით იყოფა ფორმობრივ ჯგუფებად: გრძელი და ვიწრო (2,5–3,5:1), ოვალური ანუ კვერცხისებური (1,7–2,5:1) და ბურთისებური (1,0–1,5:1). აღნიშნული მორფოლოგიური ნიშანი, სხვა მახასიათებლებთან ერთად, გამოიყენება ჯიშური კუთვნილების განსაზღვრისათვის.

ერთი მარცვლის მასა, ჯიშური თავისებურებებისა და გარემო პირობების მიხედვით, მერყეობს 15 - 88 მგ-ის ფარგლებში. ხელსაყრელ პირობებში მოყვანისას საშემოდგომო რბილი ხორბლის უმეტეს ჯიშებში მარცვლის მასა, როგორც წესი, შეადგენს დაახლოებით 35–37-დან 45–50 მგ-მდე.

ნორმალურად განვითარებული საშემოდგომო რბილი ხორბლის მარცვალი შედგება ჩანასახისაგან, ენდოსპერმისა და გარსისაგან. მარცვლის სტრუქტურული ნაწილების თანაფარდობა დამოკიდებულია როგორც ჯიშზე, ისე მოყვანის პირობებზე. საშუალოდ, მარცვლის საერთო მასის დაახლოებით 80% მოდის ენდოსპერმზე, დაახლოებით 3% - ჩანასახზე, ხოლო დანარჩენი 17% შეადგენს გარსისა და ალერონის ფენას.

ხორბლის ბიოლოგიური თავისებურება

საშემოდგომო რბილი ხორბალი გრძელი დღის მცენარეა. ხანგრძლივი განათების პირობებში ინტენსიურად მიმდინა-

რეობს მისი ზრდა, ყვავილობა და მარცვლის ფორმირება-დასრულება.

სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობით საშემოდგომო რბილი ხორბალი მკვეთრად განსხვავდება საგაზაფხულო რბილი ხორბლისაგან. ჯიშის გენოტიპისა და გარემო პირობების მიხედვით, საგაზაფხულო რბილი ხორბლის სავეგეტაციო პერიოდი მერყეობს 70–80 დღიდან 120–130 დღემდე, ხოლო საშემოდგომო რბილი ხორბლის შემთხვევაში - 180–200 დღიდან 300 – 360 დღემდე.

ზამთრის მოსვენების პერიოდის გამოკლებით, საშემოდგომო რბილი ხორბლის სავეგეტაციო პერიოდი შეადგენს დაახლოებით 145–190 დღეს, რაც 1,5–2,0-ჯერ აღემატება საგაზაფხულო რბილი ხორბლის შესაბამის მაჩვენებელს. აღნიშნული განსხვავება განპირობებულია იმით, რომ საშემოდგომო ფორმებში აღმოცენებიდან აღერებამდე პერიოდი უფრო გახანგრძლივებულია. თუ საგაზაფხულო რბილი ხორბალი დათესილია ოპტიმალურ ვადებში, ეს პერიოდი გრძელდება დაახლოებით 35–45 დღე, მაშინ როდესაც საშემოდგომო რბილი ხორბალი (მოსვენების პერიოდის გარეშე) საჭიროებს 90–120 დღეს.

საშემოდგომო რბილი ხორბლის სავეგეტაციო პერიოდი იყოფა ფენოლოგიურ (სავეგეტაციო) ფაზებად, რომლებიც ასახავს მცენარის ზრდა-განვითარების თანმიმდევრულ ეტაპებს.

ხორბლის მცენარის სასიცოცხლო ციკლი მოიცავს შემდეგ ფენოლოგიურ ფაზებს: თესლის გაჯირჯვებასა და გაღივებას, აღმოცენებას, ბარტყობას, აღერებას, დათავთავებას, ყვავილობასა და განაყოფიერებას, მარცვლის რძისებურ, ცვილისებურ და სრულ სიმწიფეს.

მინდვრის პირობებში, ყველა აუცილებელი ფაქტორის არსებობისას, მარცვლის გაჯირჯვება იწყება თესვისთანავე. ხორბლის მარცვალს ნიადაგიდან წყლის შთანთქმის უნარი უკვე 0°C ტემპერატურაზეც აქვს, ხოლო ტემპერატურის მატებასთან ერთად წყლის შთანთქმის ინტენსივობა მნიშვნელოვ-

ნად იზრდება. მაგალითად, 24°C ტემპერატურაზე ხორბლის მარცვალი ერთ დღე-ღამეში შთანთქავს იმავე რაოდენობის წყალს, რასაც 4°C-ზე 6–7 დღე-ღამეში. მარცვლის გაჯირჯვებისათვის ოპტიმალურ ტემპერატურად მიიჩნევა 12–18°C.

მარცვალში ტენიანობის მატებისა და ხელსაყრელი ტემპერატურული პირობების ფონზე ძლიერდება ბიოქიმიური და ფიზიოლოგიური პროცესები. ფერმენტების ზემოქმედებით ენდოსპერმში არსებული რთული, წყალში უხსნადი ორგანული ნივთიერებები (სახამებელი, ცილები, ცხიმები) იშლება და გარდაიქმნება წყალში ხსნად, უფრო მარტივ ნაერთებად, რომლებიც გადაადგილდება ჩანასახში და უზრუნველყოფს მის ზრდა-განვითარებას.

ხორბლის თესლის ჩანასახი შედგება პირველადი ფესვაკისა და პირველადი ღეროსაგან, რომლებიც გაღივების პროცესში ქმნიან ახალგაზრდა მცენარის საწყის სტრუქტურებს.

ენდოსპერმიდან საკვები ნივთიერებების ჩანასახში გადასვლის შემდეგ იწყება ჩანასახის აქტიური ზრდა: ვითარდება ჩანასახის წვერი და კოლეოპტილე. პირველი ფესვაკი არღვევს თესლის გარსს და იწყებს ნიადაგის სიღრმეში ჩაზრდას, ხოლო საპირისპირო მიმართულებით, ნიადაგის ზედაპირისკენ იზრდება კოლეოპტილე.

ხორბლის მარცვალი, როგორც წესი, ინვითარებს ხუთ პირველადი ფესვაკს, თუმცა აღწერილია შემთხვევები, როდესაც მათი რაოდენობა მერყეობს ერთიდან შვიდამდე. ფესვაკების ზრდის პარალელურად კოლეოპტილეც ვითარდება, თუმცა შედარებით ნელი ტემპით.

ხორბლის თესლის გაღივებისათვის ოპტიმალური ტემპერატურა შეადგენს 12–20°C-ს. 30°C-ზე მაღალი ტემპერატურის პირობებში გაღივებისა და აღმოცენების ინტენსივობა მცირდება. თესლის გაჯირჯვებისა და გაღივების ფაზის ხანგრძლივობა დამოკიდებულია ტემპერატურაზე, თესვის სიღრმეზე, ნიადაგის ფიზიკურ თვისებებსა და ტენიანობაზე, აგრეთვე სხვა გარე-

მო ფაქტორებზე და, ჩვეულებრივ, მერყეობს 7–25 დღის ფარგლებში ან მეტიც.

თესლის გაჯირჯვებიდან აღმოცენების დაწყებამდე, 5–6 სმ სიღრმეზე თესვის შემთხვევაში, საჭიროა დღე-ღამური დადებითი ტემპერატურების ჯამი დაახლოებით 120°C. 10°C საშუალო დღე-ღამური ტემპერატურის პირობებში ნათესი შეიძლება აღმოცენდეს დაახლოებით 12 დღეში, ხოლო 20°C-ზე - დაახლოებით 6 დღეში.

ტენის დეფიციტის პირობებში აღმოცენება ხშირად ჭიანურდება 20–50 დღემდე. ასეთ შემთხვევაში იზრდება დაგროვილი ეფექტური ტემპერატურების ჯამი და შეიძლება მიაღწიოს 250–300°C-ს.

აღმოცენება. მიწის ზედაპირზე კოლეოპტილისა და პირველი ფოთლის გამოჩენა მიუთითებს, რომ ხორბლის მცენარე გადავიდა აღმოცენების ფაზაში. კოლეოპტილე ასრულებს დამცავ ფუნქციას და იცავს განვითარებად ფოთოლს ნიადაგში მექანიკური დაზიანებისაგან. ნიადაგის ზედაპირზე გამოსვლისთანავე კოლეოპტილე წყვეტს ზრდას, ხოლო მისი ღრუდან ვითარდება პირველი ნამდვილი ფოთოლი. კოლეოპტილე, ფოთლისაგან განსხვავებით, შეიძლება იყოს მკრთალი მწვანე, ვარდისფერი, ყავისფერი ან უფერული, მაშინ როდესაც პირველი ფოთოლი ქლოროფილის არსებობის გამო მწვანე შეფერვისაა.

პირველი და შემდგომი ფოთლების ზრდა მნიშვნელოვანწილად დამოკიდებულია გარემო პირობებზე, განსაკუთრებით ტემპერატურაზე, ტენით უზრუნველყოფაზე, ნიადაგის საკვებ რეჟიმსა და განათებაზე. ხელსაყრელ პირობებში პირველი ფოთოლი ზრდას ასრულებს აღმოცენებიდან დაახლოებით 7–15 დღეში. მისი გაშლის შემდეგ, პლასტიკური ნივთიერებების დაგროვების კვალობაზე, ნასკვიდან 3–6 დღის ინტერვალით ვითარდება მეორე, შემდეგ მესამე და მომდევნო ფოთლები. ოპტიმალურ პირობებში ყოველი მომდევნო ფოთოლი

ზომით აღემატება წინამორბედს; განსაკუთრებით განვითარებულია ზედა, ე.წ. დროშის ფოთოლი.

ფოთლების განვითარების პარალელურად ინტენსიურად იზრდება ფესვთა სისტემაც. მეოთხე ფოთლის გამოჩენის ეტაპზე ჩანასახოვანი ფესვები ღრმად აღწევს ნიადაგში და შეიძლება 40–50 სმ სიღრმეს მიაღწიოს.

საშემოდგომო რბილი ხორბლის აღმოცენების ფაზა, ნორმალურ ვადებში თესვის, საკმარისი ტენიანობისა და ხელსაყრელი ტემპერატურის პირობებში, გრძელდება დაახლოებით 15–25 დღე. ტემპერატურის კლებასთან ერთად ეს პერიოდი ხანგრძლივდება, ხოლო მატებასთან ერთად — მცირდება. 30°C-ზე და უფრო მაღალი ტემპერატურის პირობებში მცირდება ზრდის ინტენსივობა და ფოთლების წარმოქმნა ფერხდება.

ნორმალურ პირობებში აღმოცენების ფაზის განმავლობაში დაგროვილი ეფექტური (დადებითი) ტემპერატურების ჯამი შეადგენს დაახლოებით 200°C-ს. გვიან თესვისა და დაბალი ტემპერატურის პირობებში ეს მაჩვენებელი შეიძლება გაიზარდოს დაახლოებით 300°C-მდე, ხოლო მაღალი ტემპერატურისას მცირდება დაახლოებით 120–150°C-მდე.

ბარტყობა. ბარტყობის ფაზის დასაწყისად, ჩვეულებრივ, მიიჩნევა ბარტყობის ნასკვიდან გვერდითი ღეროს პირველი ფოთლის გამოჩენა.

ხელოვნურ პირობებში ერთ მცენარეზე შეიძლება განვითარდეს 300-ზე მეტი ღერო, თუმცა ბუნებრივ პირობებში, ოპტიმალური აგროტექნიკური პირობების უზრუნველყოფისას, ჩვეულებრივ ვითარდება 5–7 ბარტყი ან მეტი. გვიანი თესვის შემთხვევაში ბარტყობის ინტენსივობა მცირდება და, როგორც წესი, არ აღემატება სამ ნაბარტყს.

ერთ მცენარეზე განვითარებული ღეროების რაოდენობას უწოდებენ ბარტყობის კოეფიციენტს (ბარტყობას). განასხვავებენ საერთო და პროდუქტიულ ბარტყობას. საერთო ბარტყობა მოიცავს მცენარეზე წარმოქმნილ ყველა ნაბარტყს, ხოლო

პროდუქტიული ბარტყობა გულისხმობს იმ ღეროებს, რომლებიც ასრულებენ თავთავის ფორმირებას და იძლევიან მარცვალს. პროდუქტიული ბარტყობა, როგორც წესი, ნაკლებია საერთო ბარტყობაზე და ზოგ შემთხვევაში შეიძლება დაახლოებით 1,5-ჯერაც ჩამორჩებოდეს მას.

ცალკეულ შემთხვევებში მცენარეზე შეიძლება განვითარდეს მხოლოდ ერთი პროდუქტიული ღერო, ხოლო ზოგჯერ, პირიქით, პროდუქტიული ღეროების რაოდენობა აღემატება არაპროდუქტიულს; შესაძლებელია ისეთი ვითარებაც, როდესაც მცენარის ყველა ნაბარტყი ღერო პროდუქტიულია.

ბარტყობის ფაზაში, ნაბარტყი ღეროების წარმოქმნის პარალელურად, ინტენსიურად ვითარდება ფესვთა სისტემა. ფაზის დასასრულს ფესვები ნიადაგში შეიძლება დაახლოებით 140 სმ სიღრმემდე ჩააღწიოს.

მიუხედავად იმისა, რომ მეორადი ფესვთა სისტემა შედარებით გვიან წარმოიქმნება, გამოზამთრების დროისათვის იგი ნიადაგში უკვე 30–50 სმ სიღრმემდეა ჩაზრდილი, ხოლო აღერების პერიოდისათვის 80–100 სმ სიღრმეს აღწევს. ეს ფესვები ინტენსიურად იტოტება და პირველადი ფესვთა სისტემასთან ერთად ქმნის ფუნჯა ფესვთა სისტემას.

საშემოდგომო ხორბალს ბარტყობის პროცესი შეუძლია გაიაროს 2–4°C ტემპერატურის პირობებშიც, თუმცა ასეთ შემთხვევაში მისი ინტენსივობა დაბალია. 5°C და უფრო მაღალი ტემპერატურისას ბარტყობა მნიშვნელოვნად აქტიურდება. ტემპერატურის ზრდასთან ერთად იზრდება როგორც ბარტყობის ინტენსივობა, ისე მეორადი ფესვთა სისტემის განვითარების სიჩქარე, თუმცა 25–30°C ტემპერატურის პირობებში ბარტყობა შეიძლება შეფერხდეს ან შეჩერდეს. საშემოდგომო რბილი ხორბლის ბარტყობისათვის ოპტიმალურ ტემპერარად მიიჩნევა 13–18°C.

საშემოდგომო ვეგეტაციის პერიოდში ხორბლის მცენარე, როგორც წესი, ინვითარებს 2–3 ნაბარტყს, ხოლო გაზაფხულზე

ვეგეტაციის განახლებისას - დამატებით 1–3 ნაბარტყს. ჯიშების უმეტესობა, ნორმალურ ვადებში თესვისა და ოპტიმალური სიხშირის პირობებში, აღერების ფაზაში 4–6 ნაბარტყ ღეროს აყალიბებს.

აღერება (ღეროთწარმოქმნა). საშემოდგომო ხორბლის მცენარეში ღეროს ფორმირება იწყება ბარტყობის ფაზაშივე, როდესაც ვითარდება ძლიერ შემოკლებული მუხლთშორისები და თავთავის ჩანასახი, რომელიც ფოთლის ღარშია მოთავსებული. შემდგომ ეტაპზე მუხლთშორისები იწყებენ ინტენსიურ ზრდას (ე.წ. „დამუხლება“). თავდაპირველად იზრდება ქვედა მუხლთშორისი, შემდეგ — თანმიმდევრულად მისი ზემოთ მდებარე მეორე, მესამე, მეოთხე და მომდევნო მუხლთშორისები. ჩვეულებრივ, ხორბლის ღერო შედგება 5–6 მუხლთშორისისაგან. ყოველი ზედა მუხლთშორისი, როგორც წესი, სიგრძით აღემატება ქვედას, თუმცა სიმსხოთი უფრო წვრილია. ღეროს ზრდა სრულდება ბოლო მუხლთშორისის განვითარებით, რომლის წვერზეც ფორმირდება თავთავი. აღერების (ტანის აყრის) ფაზა საშუალოდ გრძელდება 30–35 დღე.

აღერების ფაზა ხშირად გადამწყვეტია მოსავლიანობის ფორმირებისათვის, რადგან ამ პერიოდში მცენარე ინტენსიურად ითვისებს ნიადაგიდან წყალსა და მასში გახსნილ საკვებ ნივთიერებებს. ამავე დროს ძლიერდება ფოტოსინთეზი და ორგანული ნივთიერებების დაგროვება. ნათესისათვის ოპტიმალურ პირობებს უზრუნველყოფს ნიადაგის ტენიანობა, რომელიც აღნიშნულ ფაზაში არ უნდა იყოს 80%-ზე დაბალი.

დათავთავება. ღეროს ზრდასთან ერთად მიმდინარეობს თავთავის ფორმირებაც. ამ პერიოდში ინტენსიურად იზრდება ღერო და ფოთლები, პარალელურად კი ვითარდება თავთავის სტრუქტურული ელემენტები.

დათავთავების დასაწყისად მიიჩნევა მომენტი, როდესაც თავთავის დაახლოებით ერთი მესამედი გამოეყოფა ზედა მუხლთშორისის ფოთლის ღარს. ამ დროს ფოთლის ღარი შე-

სამჩნევად იბერება და გამოიბურცება, რაც აგრონომიულ პრაქტიკაში ცნობილია როგორც „ყანის ორსულობა“ (დათავთავების წინარე მდგომარეობა).

ნორმალური მეტეოროლოგიური პირობებისას დათავთავება იწყება აღერებიდან დაახლოებით 25–30 დღის შემდეგ. თავდაპირველად თავთავდება მთავარი ღერო, ხოლო 1–3 დღის ინტერვალით - ნაბარტყი ღეროები. ერთი მცენარის ფარგლებში დათავთავება გრძელდება დაახლოებით 3–4 დღე, ხოლო მთლიანად ნათესში ეს პროცესი სრულდება საშუალოდ 5–6 დღეში.

ყვავილობა და განაყოფიერება. საშემოდგომო რბილი ხორბლის მცენარე ყვავილობას, როგორც წესი, იწყებს დათავთავებიდან 2–3 დღის შემდეგ. ცალკეულ, არახელსაყრელ პირობებში (გამონაკლისის სახით) შესაძლებელია ყვავილობა დაიწყოს დათავთავებამდეც, ანუ თავთავის სრული გამოსვლის წინ. ასეთი შემთხვევები აღინიშნება ძლიერი გვალვისა და მაღალი ტემპერატურის პირობებში. გრილი ამინდის დროს დათავთავებასა და ყვავილობას შორის ინტერვალი შეიძლება გაიზარდოს და შეადგინოს 5–8 დღე.

თავთავზე ყვავილობა იწყება შუა ნაწილში განლაგებული თავთუნების ქვედა ყვავილებიდან, რის გამოც სწორედ ამ ზონაში ფორმირდება უფრო სრულყოფილი და მსხვილი მარცვალი. ყვავილები ერთდროულად არ იხსნება: თავდაპირველად იხსნება შუა თავთუნების ქვედა ყვავილები, რის შემდეგაც ყვავილობა ვრცელდება თავთავის გასწვრივ ზემოთ და ქვემოთ. ერთი თავთავის ფარგლებში ყვავილობა გრძელდება დაახლოებით 3–5 დღე, ხოლო მთლიან ნათესში - 6–7 დღე. ყვავილების უმეტესობა იხსნება დათავთავების დაწყებიდან 2–3 დღის შემდეგ. ხელსაყრელ პირობებში ყვავილობა მიმდინარეობს მთელი დღე-ღამის განმავლობაში, თუმცა განსაკუთრებით ინტენსიურია დილის (7–11 სთ) და საღამოს (17–22 სთ) საათებში.

ხორბალს ახასიათებს ორმაგი განაყოფიერება. იგი ძირითადად თვითდამტვერიანებელი მცენარეა, თუმცა გარკვეულ პირობებში შესაძლებელია ჯვარედინი დამტვერვაც. ყვავილების უმეტესობაში (დაახლოებით 60–90%) ყვავილის კილები სრულად არ იხსნება, რაც თვითდამტვერვას განაპირობებს. ხორბლის მტვრის მარცვალი, თუ იგი არ ხვდება დინგს, სწრაფად კარგავს სიცოცხლისუნარიანობას, მაშინ როდესაც დინგი ინარჩუნებს მას 6–10 დღის განმავლობაში, ზოგ შემთხვევაში -უფრო ხანგრძლივადაც.

ყვავილობის დასრულებით მთავრდება ხორბლის მცენარის ინტენსიური ვეგეტაციური ზრდა. ასიმილაციის შედეგად წარმოქმნილი პლასტიკური ნივთიერებები გადაადგილდება განაყოფიერების შედეგად ჩამოყალიბებულ მარცვალში და იწყება მისი შევსების (დაპურების) პროცესი.

მარცვლის ფორმირება. განაყოფიერების შემდეგ ახლად ჩამოყალიბებულ მარცვალში ინტენსიურად იწყება ასიმილაციის შედეგად წარმოქმნილი ორგანული ნივთიერებების დაგროვება. წყალში ხსნადი ნაერთები — მარტივი შაქრები და ამინომჟავები — თანდათან გარდაიქმნება უხსნად ფორმებად (სახამებლის, ცილების და ცხიმების სახით), რის საფუძველზეც მიმდინარეობს მარცვლის ფორმირება და შევსება.

ხელსაყრელ პირობებში, განაყოფიერებიდან დაახლოებით 10–12 დღეში სრულდება მარცვლის გარსისა და ენდოსპერმის ფორმირება. ამ დროისთვის მარცვალი უკვე იძენს დამახასიათებელ ფორმას, თუმცა ჯერ კიდევ გამოირჩევა შედარებით დიდი სიგანითა და არასრული სიმკვრივით.

ჩანასახის ფორმირება იწყება ენდოსპერმის ჩამოყალიბებიდან 1–2 დღის შემდეგ. უჯრედთა გაყოფისა და ზრდის შედეგად ზიგოტა თანდათან იზრდება. თავდაპირველად ყალიბდება კოლეოპტილე, შემდეგ - პირველი ფოთოლი, ზრდის წერტილი და ფარი (სკუტელუმი), ხოლო ბოლოს - პირველადი ფესვები.

ენდოსპერმისა და ჩანასახის ნორმალური განვითარება მნიშვნელოვნად არის დამოკიდებული გარემო პირობებზე, განსაკუთრებით ტემპერატურასა და ტენით უზრუნველყოფაზე. ოპტიმალურ პირობებში მათი ფორმირება სრულდება დაახლოებით 10–12 დღეში.

განაყოფიერებიდან 10–12 დღის შემდეგ მცენარეში იწყება გარკვეული მორფოლოგიური ცვლილებები: ქვედა ფოთლები თანდათან ხმება, ფუნქციურად აქტიური რჩება ზედა ფოთლები, განსაკუთრებით ფოთლის ხალთა. ამავე პერიოდში იწყება ნაბარტყი ღეროების ნაწილის კვდომაც.

ამ ეტაპზე, განსაკუთრებით ჰაერის დაბალი ტენიანობის პირობებში, ფერხდება მარცვალში ორგანული ნივთიერებების დაგროვება, რის შედეგადაც მარცვალი ხდება ბჟირი და მსუბუქი. ასეთ პირობებს ხშირად მოსდევს ყანის აოდვა, მარცვლის ნაადრევი გამოშრობა და ხმობა, რაც საბოლოოდ იწვევს მოსავლიანობის მკვეთრ შემცირებას.

მარცვლის მომწიფების პროცესში განასხვავებენ სამ ძირითად ფაზას: რძისებურ სიმწიფეს, ცვილისებურ სიმწიფეს და სრულ სიმწიფეს.

რძისებური სიმწიფე. რძისებური სიმწიფის ფაზაში მარცვალი ძირითადად უკვე ჩამოყალიბებულია, თუმცა შეიცავს დაახლოებით 50%-მდე წყალს და ინარჩუნებს მწვანე შეფერვას. ამ ეტაპზე მარცვალი რბილია, ხელით ადვილად იჭყლიტება და გამოყოფს თეთრი ფერის სითხეს. პარალელურად გრძელდება მარცვალში ორგანული ნივთიერებების ინტენსიური დაგროვება. რძისებური სიმწიფის პერიოდი, ჩვეულებრივ, გრძელდება დაახლოებით 10–12 დღე.

ფაზის დასასრულისათვის მარცვალში გროვდება მშრალი ნივთიერებების დაახლოებით 90%. ამ პერიოდში მარცვლის მასა მნიშვნელოვნად იზრდება და შეიძლება თითქმის ორჯერაც კი მოიმატოს. ერთდროულად იცვლება მცენარის გარეგნული სახეც: ქვედა ფოთლები ყვითლდება და კვდება, ხოლო

მწვანე შეფერვას ინარჩუნებს მხოლოდ ზედა ფოთლები და ღეროს ნაწილი, განსაკუთრებით ფოთლების ნასკვის მიდამოში.

მარცვალი ამ ფაზის ბოლოს იძენს თეთრ-მომწვანო შეფერვას. 1000 მარცვლის მშრალი მასა მნიშვნელოვნად იზრდება და რძისებური სიმწიფის ბოლოს თითქმის ორმაგდება მისი საწყისი მნიშვნელობის მიმართ. აღნიშნულის გამო რძისებური სიმწიფის ფაზას ხშირად მარცვლის შევსების ფაზადაც მოიხსენიებენ.

ცვილისებრი სიმწიფე. ამ ფაზაში მარცვალი იღებს მოყვითალო შეფერვას და თანდათან გრძელდება ორგანული ნივთიერებების დაგროვება. მარცვალში წყლის შემცველობა კვლავ მაღალია და შეადგენს დაახლოებით 22–25%-ს. ამ პერიოდში ცილები იწყებს კონსოლიდაციას (გამაგრებას), ხოლო სახამებლის მარცვლები იძენს მათთვის დამახასიათებელ ფორმასა და სტრუქტურას. ჩანასახი უკვე კარგად განვითარებულია.

მიუხედავად ამისა, მარცვალი ჯერ კიდევ რბილია, ცვილისებური კონსისტენციისაა და ადვილად იჭრება ფრჩხილის დაჭერით. აღნიშნულ ფაზას სამეურნეო პრაქტიკაში ხშირად უწოდებენ ყანის „ოდოშღერობას“ ან „დაბაზების“ პერიოდს.

ცვილისებური სიმწიფის ხანგრძლივობა, ჩვეულებრივ, მერყეობს 5–6 დღიდან 8–10 დღემდე. მშრალი და ცხელი ამინდის პირობებში ეს ფაზა შედარებით სწრაფად სრულდება, ხოლო გრილ და ტენიან პირობებში შეიძლება გაგრძელდეს 10 დღეზე მეტხანს.

საშემოდგომო რბილი ხორბლის ორგანოთა განვითარების ეტაპები

ფ. მ. კუპერმანმა დაადგინა, რომ საშემოდგომო რბილი ხორბალი გადის ორგანოთა განვითარების 12 ეტაპს. მან განსაზ-

ღვრა თითოეული ორგანოს წარმოქმნისა და ზრდის კანონ-ზომიერებები. მრავალწლოვანი კვლევების საფუძველზე დად-გენილია ორგანოგენეზის ეტაპები, მათი კავშირი სტადიურ განვითარებასთან და ფენოლოგიურ ფაზებთან, აგრეთვე გამოვ-ლენილია გარემოს ცალკეული ფაქტორების როლი ამ ეტაპების მიმდინარეობაში.

საშემოდგომო რბილი ხორბლის ორგანოგენეზის პირვე-ლი ეტაპი იწყება მარცვლის გაღივებით და სრულდება აღმოცე-ნებითა და პირველი–მეორე ფოთლის ფორმირებით. აღნიშნულ ეტაპზე მიმდინარეობს ჩანასახში ჩასახული ორგანოების ზრდა: ვითარდება პირველადი ფესვაკები და ფოთლები, ფორმირდება ზრდის კონუსი. ეტაპის დასასრულისათვის ზრდის კონუსი მნიშვნელოვნად იზრდება და მისი სიგრძე აღწევს დაახლო-ებით 0,3–0,6 მმ-ს, თუმცა იგი ჯერ კიდევ არ არის დიფერენცი-რებული ცალკეულ ორგანოებად.

ორგანოგენეზის პირველი ეტაპის ხანგრძლივობა, რო-გორც წესი, მერყეობს 20–30 დღის ფარგლებში და სრულდება მესამე ფოთლის ფორმირებით. ოპტიმალურ ვადებში თესვის შემთხვევაში ეს ეტაპი სრულდება საშემოდგომო ვეგეტაციის პერიოდში, ხოლო დაგვიანებული თესვისას - გაზაფხულზე.

შემდგომ, მეორე ეტაპზე მიმდინარეობს ზრდის კონუსის ზედა ნაწილის სიმაღლეზე ზრდა. კონუსის ქვედა ნაწილში ისახება პირველი, მეორე და შემდგომი ღივაკები მუხლებით, ფოთლებით და მუხლთაშორისებით. კარგ პირობებში მთავარ ღეროზე ისახება 6-8 მუხლი და მუხლთშორისი. ნორმალურ ვადაში თესვისას ეს ეტაპი შემოდგომით გრძელდება 20-40 და გაზაფხულით 15-20 დღეს. ორგანოგენეზის მეორე ეტაპის დამთავრებისას წამოიზრდება ზრდის კონუსი და 0,5-0,8 მმ-ის სიგრძის ხდება, მაგრამ არ ხდება დიფერენცირება.

მესამე ეტაპი ემთხვევა იაროვიზაციის სტადიის დასრუ-ლებას და სინათლის სტადიის დაწყებას; ამავე დროს მცენარე გადადის ბარტყობის ფაზაში. აღნიშნულ ეტაპზე ზრდის

კონუსი ზედა ნაწილში სიგრძეში ინტენსიურად იზრდება, ხოლო მის ქვედა ნაწილში მიმდინარეობს დიფერენციაცია. შემდგომში დიფერენციაციის პროცესი ვრცელდება ზრდის კონუსის ზედა ნაწილშიც. ამ ეტაპზე ფორმირდება სეგმენტები, რომლებშიც შემდგომ ვითარდება თავთავის ღერაკის ელემენტები; ამავე სტრუქტურებში იდება თავთუნების ბორცვაკების ჩანასახები. ეტაპის დასასრულისათვის ზრდის კონუსის სიგრძე აღწევს დაახლოებით 0,7–1,5 მმ-ს. ხელსაყრელ პირობებში ამ პერიოდში ყალიბდება სეგმენტების მნიშვნელოვანი რაოდენობა, რაც საფუძველს უქმნის ჯიშისათვის დამახასიათებელი სრულყოფილი თავთავის განვითარებას.

საყურადღებოა, რომ მეოთხე ეტაპის დაწყება ემთხვევა ბარტყობიდან აღერების ფაზაში გადასვლის დასაწყისს. ამ დროს მცენარე გადადის ვეგეტატიური განვითარების პერიოდიდან გენერაციულზე. ეტაპის დამახასიათებელი თავისებურებაა, რომ ზრდის კონუსის სეგმენტებში იწყება თავთუნების ბორცვაკების ფორმირება, რომელიც შემდგომ ვრცელდება თავთავის ღერაკის როგორც ზედა, ისე ქვედა ნაწევრებზე. ამ პერიოდში მცენარის უზრუნველყოფა საკვები ნივთიერებებით, წყლითა და ოპტიმალური ტემპერატურით ხელს უწყობს ბორცვაკების უფრო დიდი რაოდენობით ფორმირებას.

მეხუთე ეტაპი იწყება თავთუნის ბორცვაკების ჩასახვის დასრულებისთანავე. მისი დასაწყისი ემთხვევა ქვედა მუხლის მიწის ზედაპირზე ამოსვლას და გრძელდება მეორე მუხლთაშორისის ზრდის პერიოდში. ამ ეტაპის დასაწყისში ყალიბდება თავთუნის კილები და იწყება ყვავილის ფორმირება; ინტენსიურად მიმდინარეობს თავთუნისა და ყვავილის კილების დიფერენციაცია.

ეტაპის დასასრულს საფუძველი ეყრება სამტვრეებისა და დინგების ჩასახვას და იწყება სპოროგენული ორგანოების ფორმირება. მცენარის საკვები ნივთიერებებითა და წყლით უზრუნველყოფის, აგრეთვე 13–15-საათიანი განათებისა და 15–

20°C ტემპერატურის პირობებში, თავთუნსა და მთლიანად თავთავში ყალიბდება დიდი რაოდენობით კარგად განვითარებული ყვავილი.

მეექვსე ეტაპი თანხვედრაშია ღეროზე მესამე–მეხუთე მუხლთაშორისების ინტენსიური ზრდის პერიოდთან. ამ ეტაპზე მიმდინარეობს სამტვრისა და სამტვრეების სპოროგენული ქსოვილების, ბუტკოსა და თესლკვირტის, აგრეთვე ყვავილის მფარავი ორგანოების შემდგომი ზრდა და დიფერენცირება.

ფორმირების ამ ფაზაში ნასკვის ძირში ყალიბდება ლოდიკულები და მკვეთრად აქტიურდება მცენარის ვეგეტაციური ზრდა. შესაბამისად, მნიშვნელოვნად იზრდება მცენარის მოთხოვნილება საკვებ ნივთიერებებზე, ტენზე და სინათლეზე. აღნიშნული ფაქტორები განსაზღვრავს განვითარების პროცესების ინტენსივობას ორგანოგენეზის მოცემულ ეტაპზე.

ორგანოგენეზის მეექვსე ეტაპზე ტემპერატურის შემცირება 15–16°C-მდე დადებითად აისახება მტვრის მარცვლების ფორმირებასა და თესლკვირტში ჩანასახის პარკის დიფერენცირებაზე.

მეშვიდე ეტაპი მიმდინარეობს ღეროს მეხუთე–მეშვიდე მუხლთაშორისების ზრდის პერიოდში. ამ ფაზაში მიმდინარეობს თავთავის ყველა ორგანოს ინტენსიური სიგრძითი ზრდა - თავთავის ღერაკის, თავთუნის და ყვავილის კილების. ფხიან ჯიშებში ვითარდება ფხები და კილის ბუსუსები, ხოლო პარალელურად სრულდება სამტვრეებისა და ბუტკოს ფორმირება.

ეტაპის დასასრულს თავთავი აღწევს ჯიშისთვის დამახასიათებელ სიგრძეს და მოთავსებულია უკანასკნელი ფოთლის ხალთაში. აღნიშნული პროცესები ნორმალურად მიმდინარეობს იმ შემთხვევაში, როდესაც მცენარე უზრუნველყოფილია საკმარისი აზოტოვანი კვებით, ტენითა და ოპტიმალური ტემპერატურული პირობებით (დაახლოებით 18–22°C).

მერვე ეტაპის ერთ-ერთი მთავარი ნიშანია თავთავის უკანასკნელი ფოთლის ხალთიდან გარეთ გამოტანა, რასაც უზრუნ-

ველყოფს ზედა (მეხუთე და მეექვსე) მუხლთაშორისების ინტენსიური ზრდა. ამავე პერიოდში გრძელდება უკანასკნელი მუხლთაშორისის ზრდა და სრულდება თავთავის ყველა ორგანოს ფორმირება. პარალელურად სრულდება მტვრის მარცვლებისა და ჩანასახის პარკის მომწიფება.

აღნიშნულ ეტაპზე აზოტით გაძლიერებული კვება, აგრეთვე ხელსაყრელი წყლისა და ტემპერატურული რეჟიმი ხელს უწყობს მაღალი ცილოვანი შემცველობისა და კარგი წებოგვარის მქონე მარცვლის ფორმირებას. დროის თვალსაზრისით ეს ეტაპი ემთხვევა თავთავის გამოტანის (დათავთავების) ფაზას და გრძელდება დაახლოებით 5–6 დღე.

მეცხრე ეტაპი მოიცავს ყვავილობას, დამტვერიანებასა და განაყოფიერებას, ზიგოტის წარმოქმნას და ენდოსპერმის ფორმირების დაწყებას. დროის თვალსაზრისით იგი ემთხვევა დამტვერიანებისა და განაყოფიერების ფაზებს.

აღნიშნულ პერიოდში მცენარე საჭიროებს იმგვარ კვებით, ტენითა და ტემპერატურული რეჟიმით უზრუნველყოფას, რომელიც ოპტიმალურია ყვავილობისა და განაყოფიერების პროცესებისთვის. ამ ეტაპის დასრულებისას სრულდება როგორც ვეგეტატიური, ისე გენერატიული ორგანოების ფორმირება და იწყება განვითარების ახალი ფაზა - მარცვლის ფორმირება.

მეათე ეტაპი დროის თვალსაზრისით შეესაბამება მარცვლის ფორმირების ფაზას. ამ პერიოდში ფოთლებიდან და ღეროდან პლასტიკური ნივთიერებების ინტენსიური ტრანსლოკაციის შედეგად იზრდება ჩანასახისა და ენდოსპერმის ზომები. განაყოფიერებიდან დაახლოებით 10–11 დღის შემდეგ, ანუ აღნიშნული ეტაპის დასასრულს, ფორმირდება ყველა ის ორგანო, რომელიც დამახასიათებელია ნორმალურად განვითარებული ხორბლის მარცვლისათვის, და მარცვალი იღებს მისთვის ტიპურ ფორმას.

ამავე დროს მიმდინარეობს ქვედა ფოთლებისა და უნაყოფო ნაბარტყების ნეკროზი, ხოლო უკანასკნელი მუხლთაშორისის სიგრძეში ზრდა სრულად წყდება. მცენარის საკმარისი წყლით უზრუნველყოფა და ხელსაყრელი ტემპერატურული პირობები (არაუმეტეს 25°C) განაპირობებს კარგად განვითარებული, მსხვილი მარცვლის ფორმირებას.

მეთერთმეტე ეტაპი შეესაბამება მარცვლის რძისებური სიმწიფის ფაზას. ამ პერიოდში მარცვალში ინტენსიურად მიმდინარეობს პლასტიკური ნივთიერებების აკუმულაცია, თანდათან მცირდება მისი ტენიანობა და იზრდება მშრალი ნივთიერების მასა. პარალელურად მიმდინარეობს ღეროს ზედა ფოთლების სენესცენცია (კვდომა).

აღნიშნულ ეტაპზე მცენარის ტენით სათანადო უზრუნველყოფა, ზომიერი ტემპერატურული რეჟიმი (არაუმეტეს 25°C) და ჰაერის შედარებითი ტენიანობა (დაახლოებით 60%-მდე) ხელს უწყობს მაღალი და ხარისხიანი მოსავლის ფორმირებას.

მეთორმეტე ეტაპი დროის მიხედვით ემთხვევა მარცვლის ცვილისებრი სიმწიფის ფაზას. ამ ეტაპის დასაწყისში მარცვალში კვლავ გრძელდება პლასტიკური ნივთიერებების ინტენსიური აკუმულაცია, თუმცა ფაზის დასასრულს მათი შემოდინება სუსტდება ან სრულად წყდება.

მარცვლის ტენიანობა თანდათან მცირდება და აღწევს დაახლოებით 22–25%-ს. ამავე პერიოდში მარცვალი იღებს ჯიშისთვის დამახასიათებელ ფორმას, ზომასა და შეფერილობას. პარალელურად სრულდება უკანასკნელი ფოთლის სენესცენცია.

ხორბლის დამოკიდებულება ზრდის პირობებისადმი

საშემოდგომო რბილი ხორბალი მარცვლოვან კულტურებს შორის გამოირჩევა გარემო ფაქტორებისადმი შედარებით

მაღალი მოთხოვნილებით. ცალკეულ წლებში, ამინდის პირობების ნორმიდან მკვეთრი გადახრის შემთხვევაში, შესაძლებელია ნათესების დაზიანება ან დაღუპვა, რაც ძირითადად უკავშირდება აგროტექნოლოგიური მოთხოვნების დაუცველობას.

მცენარის მოთხოვნილება ტემპერატურის, ტენის, ნიადაგის, სინათლისა და მინერალური კვების ელემენტების მიმართ ვეგეტაციის განმავლობაში მუდმივი არ არის. იგი იცვლება მცენარის ასაკის, ფიზიოლოგიური მდგომარეობისა და გარემო პირობების მიხედვით. ამასთანავე, სხვადასხვა ჯიში განსხვავებულ მოთხოვნებს აყენებს ზრდისა და განვითარების პირობებისადმი.

ნიადაგისა და მინერალური კვებისადმი მოთხოვნილება. საშემოდგომო რბილი ხორბლისთვის საუკეთესოა ისეთი ნიადაგი, რომელსაც ახასიათებს ჰუმუსით მდიდარი ჰორიზონტი, საკვები ნივთიერებების მაღალი შემცველობა და წყლის მიმართ კარგი ფიზიკური თვისებები. ამ მოთხოვნებს სრულად აკმაყოფილებს შავმიწა ნიადაგები, რომლებიც გამოირჩევიან სახნავ ფენაში საკვები ნივთიერებების სიუხვითა და მძლავრი ჰუმუსური ჰორიზონტით.

ამ ტიპის ნიადაგებზე, შესაბამისი აგრონომიული ღონისძიებების გატარებისა და წყლით უზრუნველყოფის პირობებში, მინერალური სასუქების შეტანის გარეშეც შესაძლებელია 3,0–4,0 ტ/ჰა საშემოდგომო რბილი ხორბლის მოსავლის მიღება, ხოლო მინერალური სასუქების გამოყენებით - 6,0–8,0 ტ/ჰა და მეტი.

სხვა ტიპის ნიადაგებზე მაღალი მოსავლის მიღება შესაძლებელია მხოლოდ ორგანულ-მინერალური სასუქების გამოყენებისა და აგროტექნოლოგიური ღონისძიებების სრული კომპლექსის ჩატარების შემთხვევაში.

საშემოდგომო რბილი ხორბალი სავეგეტაციო პერიოდში შთანთქავს მინერალური ელემენტების მნიშვნელოვან რაოდენობას, კერძოდ - აზოტს, ფოსფორს, კალიუმს, კალციუმსა და

მაგნიუმს; შედარებით მცირე რაოდენობით მოიხმარს რკინას, გოგირდს, სპილენძს, მანგანუმს და ბორს. თუმცა ყველა აღნიშნული ელემენტი აუცილებელია, რადგან ისინი მცენარეში განსაზღვრულ ფიზიოლოგიურ ფუნქციებს ასრულებენ.

სხვა მარცვლოვან კულტურებთან შედარებით, საშემოდგომო რბილი ხორბალი მეტად მომთხოვნია ნიადაგში ხსნად მდგომარეობაში მყოფ საკვებ ელემენტების მიმართ. მცენარის მოთხოვნილების დონე მნიშვნელოვნად არის დამოკიდებული ნიადაგში ელემენტების შესათვისებელ ფორმაში არსებობაზე.

მინდვრის პირობებში მცენარის ინტენსიური ზრდის შენელების ერთ-ერთი მთავარი მიზეზია ნიადაგში ძირითადი მინერალური ელემენტების - აზოტის, ფოსფორისა და კალიუმის - არასაკმარისი რაოდენობა. ზოგიერთი ტიპის ნიადაგზე მცენარის ნორმალური ზრდის დარღვევა შეიძლება გამოწვეული იყოს მინერალური კვების სხვა ელემენტების, მათ შორის მიკროელემენტების, დეფიციტით.

აზოტი. საშემოდგომო რბილი ხორბლის ზრდაში, განვითარებასა და მოსავლიანობის ფორმირებაში განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს აზოტს. იგი შედის მარტივი და რთული ცილების, ამინომჟავების, ნუკლეინის მჟავების, ქლოროფილის, ალკალოიდების, ზოგიერთი ვიტამინის, ფერმენტებისა და უჯრედის სხვა ორგანული ნაერთების შემადგენლობაში. აზოტის როგორც დეფიციტი, ისე სიჭარბე საკვებ არეში უარყოფითად მოქმედებს მცენარის ცალკეული ორგანოების ზრდაზე, რაც საბოლოოდ იწვევს მოსავლიანობის შემცირებას.

აზოტის უკმარისობა ამცირებს ზრდის ტემპს; ფოთლები იღებს მკრთალ-მწვანე შეფერილობას და ზოგიერთ შემთხვევაში ნაადრევად ხმება. ეს მოვლენა განსაკუთრებით შესამჩნევია ადრე გაზაფხულზე, დატენიანებულ ადგილებში. აზოტოვანი შიმშილი უარყოფითად აისახება მოსავლიანობის ძირითად კომპონენტებზე, როგორიცაა პროდუქტიული ბარტყობა, თავთავის ზომა, მარცვლიანობა და 1000 მარცვლის მასა. საკვებ

არეში აზოტის დეფიციტი, განსაკუთრებით ვეგეტაციის მეორე ნახევარში, ამცირებს მარცვალში პროტეინის დაგროვებას და აუარესებს პურცხობის ხარისხს.

აზოტოვანი კვების მოჭარბება იწვევს ძლიერ ვეგეტატიურ ზრდას, რის შედეგადაც ირღვევა ფესვთა სისტემასა და მცენარის მიწისზედა ნაწილის თანაფარდობა, ხანგრძლივდება სავეგეტაციო პერიოდი და მცირდება მცენარის გამძლეობა ჩაწოლისა და დაავადებების მიმართ. აზოტის ჭარბი რაოდენობა, რომელიც არ არის დაბალანსებული სხვა საკვები ელემენტებით, როგორც წესი, იწვევს მოსავლიანობის შემცირებას და აუარესებს მარცვლის თესვით და პურცხობით ხარისხს.

საშემოდგომო რბილი ხორბალი აზოტს ითვისებს ნიადაგში არსებული ამონიუმური და ნიტრატული ფორმებიდან. ნიადაგის ნეიტრალური რეაქციის პირობებში მცენარე უკეთ ითვისებს აზოტს ამონიუმური მარილებისგან, ხოლო მჟავე რეაქციისას - ნიტრატული ფორმებიდან.

ხორბლის მცენარე აზოტის გამოყენებას იწყებს სიცოცხლის ადრეული ეტაპებიდან და აგრძელებს მარცვლის შევსების დასრულებამდე (ცხრილი 1). სხვა ელემენტებისგან განსხვავებით, აზოტი შედარებით თანაბრად შეითვისება მთელი ვეგეტაციის განმავლობაში. საკვებ არეში მისი დეფიციტი ცალკეულ პერიოდებში ვერ კომპენსირდება შემდგომ ეტაპებზე.

თუ საგაზაფხულო ვეგეტაციის დასაწყისში მცენარე ვერ იღებს აზოტის საკმარის რაოდენობას, თავთუნებში ვითარდება მხოლოდ პირველი რიგის ყვავილები. შემდგომ პერიოდში აზოტით გაძლიერებული კვება ვეღარ ზრდის უკვე ჩამოყალიბებულ ყვავილთა რაოდენობას.

ამასთან დაკავშირებით, ძირითადი მინერალური სასუქების შეტანასთან ერთად, განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება აზოტით ადრეულ საგაზაფხულო გამოკვებას, რაც ხელს უწყობს უფრო პროდუქტიული თავთავების ფორმირებას.

ასევე მიზანშეწონილია დამატებითი გამოკვება დათავთავების წინ, რაც ზრდის მარცვალში პროტეინისა და წებოგვარის შემცველობას.

ცხრილი 1

საშემოდგომო ხორბლის საკვებ ელემენტებზე მოთხოვნილება (%-ში მაქსიმალური რაოდენობიდან)

სავეგეტაციო პერიოდი	N	P_2O_5	K_2O
ბარტყობა (ზამთარში შესვლის წინ)	24,6	10,4	20,5
აღერება	51,7	33,4	47,8
დათავთავების დასასრული	77,8	70,4	91,4
ყვავილობა	82,4	98,6	100,0
მარცვის ცვილისებური სიმწიფის დასაწყისი	92,6	100,0	96,4
მარცვლის სრული სიმწიფე	100,0	96,4	92,8

საშემოდგომო რბილი ხორბალი ვეგეტაციის პერიოდში 2,5–3,0 ტ/ჰა მარცვლის მისაღებად მოიხმარს დაახლოებით 80–100 კგ აზოტს. მოსავლიანობის ზრდასთან ერთად იზრდება ნიადაგიდან აზოტის მოთხოვნილებაც, თუმცა ეს ზრდა ყოველთვის პროპორციული არ არის.

6 ტ/ჰა მარცვლის ფორმირების შემთხვევაში, ზრდის პირობებისა და ჯიშის მიხედვით, აზოტზე მოთხოვნილება ჰექტარზე მერყეობს 190-დან 250 კგ-მდე.

0,1 ტ მარცვლის (შესაბამისი რაოდენობის ჩალისა და სხვა ნარჩენების ჩათვლით) მისაღებად მცენარეს სჭირდება დაახლოებით 3,0–4,5 კგ აზოტი.

ამრიგად, მარცვლის მოსავლიანობისა და მისი ხარისხის ზრდაში მნიშვნელოვანი როლი ეკისრება საკვებ არეში აზოტის საკმარისი რაოდენობით არსებობას.

ფოსფორი. საშემოდგომო რბილი ხორბლის მცენარის ზრდასა და განვითარებაში მნიშვნელოვან როლს ასრულებს აზოტი. იგი შედის მრავალ ორგანულ ნაერთთა შემადგენლობაში, რომლებიც მონაწილეობენ სინთეზის, ზრდის, გამრავლებისა და მემკვიდრეობითი ინფორმაციის გადაცემის პროცესებში. მცენარის ფოსფორით უზრუნველყოფასთან დაკავშირებულია ორგანიზმში მიმდინარე მრავალი ფიზიოლოგიურ-ბიოქიმიური პროცესი, მათ შორის - ჩაწოლისადმი, ყინვისა და გვალვის მიმართ გამძლეობა, აგრეთვე სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა. ფოსფორით კარგი უზრუნველყოფა ხელს უწყობს ფესვთა სისტემის ინტენსიურ განვითარებასაც.

ვეგეტაციის საწყის ეტაპზე მცენარე ფოსფორს შედარებით მცირე რაოდენობით მოითხოვს, ხოლო მისი მოხმარება მნიშვნელოვნად იზრდება აღერების ფაზის დასაწყისიდან ყვავილობამდე. მარცვლის მომწიფებისას მცენარეში ფოსფორის შემცველობა მცირდება, რაც ნაწილობრივ განპირობებულია მისი გადანაცვლებით ფესვთა სისტემაში.

საკვებ არეში ფოსფორის დეფიციტი აფერხებს აზოტის გამოყენებას, ამცირებს ცილების სინთეზის ინტენსივობას და ანელებს მცენარის ზრდას, რაც საბოლოოდ იწვევს მოსავლიანობის შემცირებას.

ფოსფორული შიმშილის ერთ-ერთი დამახასიათებელი ნიშანია ფოთლებზე მოწითალო-იისფერი შეფერილობის ან ლაქების წარმოქმნა. ფოსფორის დეფიციტის პირობებში ფოთლები განიცდის სენესცენციას და თანდათან კარგავს ფუნქციურ აქტივობას.

საშემოდგომო რბილი ხორბლის საერთო მოთხოვნილება ფოსფორზე, აზოტთან შედარებით, ნაკლებია. მაგალითად, 2,5 - 3,0 ტ/ჰა მოსავლის ფორმირებისას მცენარე ნიადაგიდან იყენებს

დაახლოებით 30 - 45 კგ ფოსფორის მჟავას. ზრდის პირობების მიხედვით, 0,1 ტ მარცვლის მისაღებად საჭიროა დაახლოებით 1,0 - 1,3 კგ ფოსფორის მჟავა.

ნიადაგში ფოსფორის საერთო შემცველობა, როგორც წესი, ნაკლებია აზოტთან შედარებით და ნიადაგის ტიპის მიხედვით მერყეობს 0,04 - 0,22%-ის ფარგლებში, რაც შეადგენს დაახლოებით 1,2 - 6,6 ტ/ჰა-ს. თუმცა ფოსფორის მნიშვნელოვანი ნაწილი მცენარისათვის მიუწვდომელ ფორმაშია წარმოდგენილი.

კალიუმი. მცენარის სიცოცხლეში კალიუმის მნიშვნელობა მრავალმხრივია. იგი ხელს უწყობს ფოტოსინთეზის ნორმალურ მიმდინარეობას, ცხიმების დაგროვებას მცენარეში, ნახშირწყლების ტრანსპორტს, ზრდის მცენარის გამძლეობას ჩაწოლის მიმართ და ასევე აძლიერებს ზამთარგამძლეობასა და გვალვაგამძლეობას.

საკვებ არეში კალიუმის დეფიციტი ამცირებს ცილებისა და ნახშირწყლების დაგროვებას, ანელებს მცენარის ზრდას, ამცირებს მოსავლიანობას და აუარესებს მარცვლის ტექნოლოგიურ ხარისხს. კალიუმის უკმარისობის ერთ-ერთი დამახასიათებელი ნიშანია ფოთლების კიდეების წაბლისფერი შეფერილობის მიღება და ჟანგისფერი ლაქების წარმოქმნა.

საშემოდგომო რბილი ხორბალი ნიადაგიდან კალიუმის გამოყენებას იწყებს გაღივებიდან და აგრძელებს ყვავილობამდე. 2,5 ტ/ჰა მოსავლის ფორმირებისას მცენარე საჭიროებს დაახლოებით 70 - 80 კგ კალიუმს. ზრდის პირობების მიხედვით, 0,1 ტ მარცვლის მისაღებად მცენარე ხარჯავს დაახლოებით 2,0 - 3,5 კგ კალიუმს.

ყვავილობის შემდეგ საკვებ არეში კალიუმის დეფიციტი მნიშვნელოვან გავლენას აღარ ახდენს მოსავლიანობის ოდენობასა და ხარისხზე, თუმცა აღერების ფაზაში მისი უკმარისობა იწვევს მარცვლის მოსავლიანობის შემცირებას.

ნიადაგის ტიპის მიხედვით, სახნავ ფენაში კალიუმის შემცველობა მერყეობს 0,86-დან 3,01%-მდე, რაც გარკვეულწილად აღემატება აზოტისა და ფოსფორის შემცველობას. თუმცა მისი მნიშვნელოვანი ნაწილი მცენარისათვის მიუწვდომელ ფორმაშია წარმოდგენილი.

ამიტომ, თითქმის ყველა ტიპის ნიადაგზე კალიუმის სასუქების შეტანა საშემოდგომო რბილი ხორბლის ნათესებში ეფექტიანია.

ხორბლის მოთხოვნილება სითბოსადმი. საშემოდგომო ხორბალი ზრდა-განვითარების სხვადასხვა პერიოდში განსხვავებულ მოთხოვნებს უყენებს ტემპერატურულ პირობებს. აღმოცენება–ბარტყობის პერიოდში ოპტიმალურ ტემპერატურად მიჩნეულია 12–14°C.

შემოდგომიდან ზამთარზე გარდამავალ პერიოდში მცენარის განვითარებისათვის განსაკუთრებით ხელსაყრელია მშრალი, ნათელი და ზომიერად თბილი ამინდი: დღისით დაახლოებით 10–12°C, ღამით კი ტემპერატურის შემცირება 0°C-მდე და უფრო დაბლა. ასეთი პირობები ხელს უწყობს მცენარის უკეთეს გამოწრთობას.

საგაზაფხულო განვითარების საწყის ეტაპზე ოპტიმალურია 12–15°C ტემპერატურა. ამ პერიოდში 25°C-ზე მაღალი ტემპერატურა, განსაკუთრებით ნიადაგში ტენის დეფიციტის პირობებში, უარყოფითად მოქმედებს მცენარის განვითარებაზე.

აღერების პერიოდში სასურველია 15–16°C ტემპერატურა. ამავე დროს, წაყინვები აზიანებს ფოთლების წვეროებს და ზოგჯერ ხელს უწყობს მცენარის ჩაწოლას. ხოლო 7–9°C-მდე ტემპერატურის დაქვეითება შესაძლოა უარყოფითად აისახოს მთავარი ღეროს წვერის განვითარებაზე.

დათავთავებისა და ყვავილობის პერიოდში ხორბლისთვის ოპტიმალურია 18–20°C ტემპერატურა. შედარებით მაღალი ტემპერატურის (34–35°C) და ჰაერის დაბალი ფარდობითი

ტენიანობის (დაახლოებით 32%), აგრეთვე ნიადაგის ტენიანობის მინდვრული წყალტევადობის დაახლოებით 60%-ის პირობებში, დამტვერვისა და განაყოფიერების პროცესები დამაკმაყოფილებლად მიმდინარეობს. ყვავილობის პერიოდში მცენარეს შეუძლია სერიოზული დაზიანების გარეშე გადაიტანოს ხანმოკლე წაყინვები დაახლოებით –2°C-მდე.

მარცვლის შევსების პერიოდში ჰაერის მაღალი ტემპერატურა (35–40°C), განსაკუთრებით მისი დაბალი ფარდობითი ტენიანობის პირობებში, უარყოფითად მოქმედებს მარცვლის შევსებაზე და ხშირად იწვევს წვრილი და ბჟირი მარცვლის ფორმირებას.

მომწიფების ფაზაში ხელშემწყობია 22–25°C და უფრო მაღალი ჰაერის ტემპერატურა.

ზოგადად, თავთავიან კულტურებში, მათ შორის ხორბალშიც, აღინიშნება კანონზომიერება, რომლის მიხედვითაც განვითარების ყოველი შემდგომი ეტაპი უფრო მეტ სითბოს მოითხოვს, ვიდრე წინა.

ხორბლის მოთხოვნილება ტენისადმი. საშემოდგომო რბილი ხორბალი ვეგეტაციის პერიოდში მოიხმარს მნიშვნელოვნად მეტ წყალს, ვიდრე საგაზაფხულო რბილი ხორბალი, რაც განპირობებულია მისი უფრო ხანგრძლივი სავეგეტაციო პერიოდითა და მაღალი მოსავლიანობით.

მცენარის ტენზე მოთხოვნილება დამოკიდებულია მის ასაკზე, ზრდის ინტენსივობაზე, განვითარების დონეზე, ნიადაგში ტენის არსებობაზე, ტემპერატურაზე, ჰაერის ფარდობით ტენიანობაზე, განათებაზე, ფესვთა სისტემის განვითარებაზე, საკვები ნივთიერებებით უზრუნველყოფასა და სხვა გარემო ფაქტორებზე.

საშემოდგომო რბილი ხორბლის ნორმალური ზრდა-განვითარებისთვის ხელსაყრელია, როდესაც ნიადაგის ტენიანობა არ ჩამოუვარდება 75–80%-ს. სავეგეტაციო პერიოდში მცენარე მოიხმარს დაახლოებით 2500–4000 მ³ წყალს ჰექტარზე,

ხოლო რწყვის პირობებში საერთო წყლის ხარჯმა შეიძლება მიაღწიოს 6000 მ³-ს და მეტსაც.

ტრანსპირაციის კოეფიციენტი საშუალოდ შეადგენს დაახლოებით 450-ს, თუმცა ცალკეულ წლებში შეიძლება გაიზარდოს 700-მდე.

ვეგეტაციის დასაწყისში 1 გ მშრალი ნივთიერების შესაქმნელად მცენარე ხარჯავს დაახლოებით 800–1000 გ წყალს. შემდგომ პერიოდში ეს მაჩვენებელი მცირდება და ვეგეტაციის დასასრულს ტრანსპირაციის კოეფიციენტი მერყეობს 150–200-ის ფარგლებში.

ვეგეტაციის განმავლობაში წყალზე მოთხოვნილება თანდათან იზრდება. შემოდგომაზე, ბარტყობის საწყის ეტაპზე, წყლის მოთხოვნილება შეადგენს დაახლოებით 20–30 მ³/ჰა-ს. გაზაფხულზე, ტემპერატურის ზრდასთან ერთად, იზრდება წყალზე მოთხოვნილებაც და ბარტყობის დასასრულსა და აღერების დაწყებამდე აღწევს 700–1000 მ³/ჰა-ს. წყლის ყველაზე ინტენსიური გამოყენება იწყება აღერების ფაზიდან. ვეგეტატიური მასის ზრდასთან ერთად მატულობს წყალზე მოთხოვნილებაც, ხოლო გენერატიული ორგანოებისა და ფესვთა სისტემის განვითარება კიდევ უფრო ზრდის ამ მოთხოვნილებას. ამ პერიოდში ტენის დეფიციტმა შეიძლება მნიშვნელოვნად შეამციროს მოსავლიანობა.

ყვავილობისა და განაყოფიერების ფაზაში ვეგეტატიური მასის ზრდა პრაქტიკულად წყდება, თუმცა წყალზე მოთხოვნილება მაღალი რჩება. ტენის უკმარისობა არღვევს განაყოფიერების ნორმალურ მიმდინარეობას და შეიძლება მოსავლიანობა შეამციროს მინიმუმ 30%-ით.

ზედმეტი ტენიანობა იწვევს ვეგეტატიური მასის ჭარბ განვითარებას, უარყოფითად მოქმედებს მარცვლის შევსებაზე და ახანგრძლივებს სავეგეტაციო პერიოდს. ტენიანი და ცივი ამინდი ამცირებს პლასტიკური ნივთიერებების ფოთლებიდან

მარცვალში გადაადგილებას, რაც საბოლოოდ უარყოფითად აისახება მოსავლის ხარისხსა და რაოდენობაზე.

ხორბლის მოთხოვნილება სინათლისადმი. სინათლე წარმოადგენს ძირითად ენერგეტიკულ წყაროს ყველა ფოტოსინთეზირებელი მცენარისთვის. დღის ხანგრძლივობა, განათების ინტენსივობა და სინათლის სპექტრული შემადგენლობა გავლენას ახდენს არა მხოლოდ ფოტოსინთეზის ინტენსივობაზე და ორგანული ნივთიერებების დაგროვებაზე, არამედ მცენარის ზრდა-განვითარებასა და ცალკეული ორგანოების ფორმირებაზეც. სინათლის ზემოქმედება მცენარეზე იწყება ჯერ კიდევ ფოთლების ნიადაგის ზედაპირზე გამოჩენამდე. ინტენსიური განათების პირობებში კოლეოპტილის ზრდა უფრო ადრე წყდება, ვიდრე ის მიაღწევს ნიადაგის ზედაპირს, მაშინ როდესაც ღრუბლიან ან ნისლიან ამინდში კოლეოპტილე ხშირად აღწევს ზედაპირს.

აღმოცენების შემდეგ თესლში არსებული პლასტიკური ნივთიერებები, როგორც წესი, მთლიანად იხარჯება, ხოლო ახალი ფოთლების, ღეროსა და რეპროდუქციული ორგანოების ფორმირება ხდება ფოტოსინთეზის შედეგად წარმოქმნილი ასიმილატების ხარჯზე. ფოტოსინთეზის აქტივობა დამოკიდებულია მრავალ ფაქტორზე, მათ შორის მცენარის განვითარების დონეზე, ასიმილაციური ზედაპირის სიდიდეზე, ჯიშის გენოტიპზე და სხვა გარემო პირობებზე. ამ ფაქტორებს შორის განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს დღის ხანგრძლივობასა და განათების ინტენსივობას.

ვეგეტაციის დაწყებისას, განსაკუთრებით შემოდგომის პერიოდში, განათების ინტენსივობა გავლენას ახდენს ზრდის ტემპზე, პირველ რიგში — ახალი ფოთლებისა და ბარტყობის კვანძის განვითარებაზე. აღმოცენების ფაზაში მზიანი ამინდი, ოპტიმალური ტემპერატურა და წყლითა და საკვები ნივთიერებებით უზრუნველყოფა ხელს უწყობს უფრო დიდი რაოდენობის ფოთლების განვითარებასა და ბარტყობის კვანძის უფრო

ღრმა ჩასახვას. საპირისპიროდ, ღრუბლიანი და ნისლიანი ამინდი, დაბალი ტემპერატურა და ჭარბი ტენიანობა იწვევს ბარტყობის კვანძის ზედაპირთან ახლოს ფორმირებას, რაც ზრდის მცენარის დაზიანების ან დაღუპვის რისკს არახელსაყრელ პირობებში.

შემოდგომაზე, ბარტყობის ფაზაში, მზის ინტენსიური განათება უზრუნველყოფს ფოთლებსა და ბარტყობის კვანძში პლასტიკური ნივთიერებების, განსაკუთრებით შაქრების აქტიურ დაგროვებას. მზიანი ამინდისა და ტემპერატურის ცვალებადობის პირობებში, კერძოდ — დღის დადებითი ტემპერატურების ღამის დაბალი ტემპერატურებით ჩანაცვლებისას, საშემოდგომო ხორბალი ზამთარის დადგომამდე უკეთესად იწრთობა, რაც ზრდის მის ზამთარგამძლეობას.

ხორბალი გრძელი დღის მცენარეა. გაზაფხულზე, სავეგეტაციო პერიოდში, დღის ხანგრძლივობა (არანაკლებ 13–14 საათი) ხელს უწყობს პლასტიკური ნივთიერებების გაძიერებულ დაგროვებას და მცენარის ვეგეტატიური მასის განვითარებას.

ბარტყობის ფაზის დასასრულსა და აღერების ფაზის დასაწყისში ინტენსიური განათება უზრუნველყოფს დიდი ასიმილაციური ზედაპირის ფორმირებას. მზიან ამინდში ამ პერიოდში ფოტოსინთეზის პროდუქტიულობამ შეიძლება მიაღწიოს 10–14 გ/მ²-ს დღე-ღამეში.

აღერების ფაზის დასაწყისში მზიანი ამინდი ხელს უწყობს მოკლე და მტკიცე ქვედა მუხლთაშორისების ფორმირებას, რაც ზრდის ღეროს ჩაწოლისადმი გამძლეობას ძლიერი ქარებისა და უხვი ნალექების პირობებში. მზიანი და ნათელი ამინდის თანხვედრა ტენის საკმარის უზრუნველყოფასთან და ოპტიმალურ ტემპერატურასთან (18–22°C) მარცვლის ფორმირებისა და მომწიფების პერიოდში წარმოადგენს მნიშვნელოვან ფაქტორს მაღალი მოსავლიანობის მიღებისთვის. ამ დროს ფოტოსინთეზის პროდუქტიულობამ შეიძლება მიაღ-

წიოს 18–30 გ/მ²-ს დღე-ღამეში, რაც ხელს უწყობს პლასტიკური ნივთიერებების გაძლიერებულ ტრანსლოკაციას მარცვალში და განაპირობებს მსხვილი და სრულფასოვანი მარცვლის ფორმირებას.

ქართული ხორბლის ენდემური სახეობების მოყვანის აგროტექნოლოგიური ღონისძიებები

ქართული ხორბლის ენდემური სახეობებისა და ხალხური სელექციით მიღებული ჯიშების მოვლა-მოყვანის ტექნოლოგია მიმართულია მათი პოტენციური შესაძლებლობების მაქსიმალური რეალიზაციისკენ წარმოებაში. ეს შესაძლებელი ხდება მხოლოდ იმ შემთხვევაში, როდესაც ხორბლის აგროტექნოლოგიის ყველა ელემენტი - წინამორბედის სწორად შერჩევიდან დაწყებული და მოსავლის აღებით დასრულებული - დროულად და მაღალხარისხოვნად სრულდება. რომელიმე კომპონენტის ნაწილობრივი ან სრული უგულებელყოფა არსებით უარყოფით გავლენას ახდენს საბოლოო შედეგზე.

ამასთან, განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება ამინდის პირობებსაც. კლიმატური ფაქტორების ოპტიმალური თანაფარდობა - ზომიერი ნალექები, ჰაერის შესაბამისი ტემპერატურა და საშუალო შეფარდებითი ტენიანობა - ქმნის ხელსაყრელ გარემოს ხორბლის მაღალი და ხარისხიანი მოსავლის მისაღებად.

ამრიგად, ხორბლის მოსავლიანობა და ტექნოლოგიური ხარისხი წარმოადგენს სწორად განხორციელებული აგროტექნიკური ღონისძიებებისა და მცენარის ზრდა-განვითარებისთვის ოპტიმალური კლიმატური პირობების ერთობლივი ზემოქმედების შედეგს.

წინამორბედი კულტურები. საქართველოში ხორბლის კულტურა ძირითადად ქვეყნის აღმოსავლეთ ნაწილშია გავრცე-

ლებული. ქართული ხორბლის ენდემურ სახეობებს შორის - ზანდური, მახა, ქართული ასლი და ჩელტა ზანდური - თესვა შემოდგომაზე, სექტემბერ–ოქტომბერში მიმდინარეობს, ხოლო დიკა ითესება ადრე გაზაფხულზე.

ხორბლის დასათესად ნიადაგის მომზადებისას განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება წინამორბედი კულტურის სწორ შერჩევას. აღმოსავლეთ საქართველოს სარწყავ მიწებზე საშემოდგომო ხორბლისთვის სასურველ წინამორბედებად მიიჩნევა მოკლე ვეგეტაციის სამარცვლე და სასილოსე სიმინდი, ბოსტნეული და ბაღჩეული კულტურები, მრავალწლიანი ბალახების კორდი, სანაწვერალო კულტურები, აგრეთვე სამარცვლე-პარკოსანი მცენარეები - სოიო, ლობიო და მუხუდო.

მიუხედავად იმისა, რომ სიმინდი საშემოდგომო ხორბლისთვის ერთ-ერთ კარგ წინამორბედად ითვლება, სამარცვლე ნასიმინდარზე ხშირად შედარებით დაბალი მოსავალი მიიღება. ეს აიხსნება იმით, რომ აღმოსავლეთ საქართველოს ბარისთვის რეკომენდებული სიმინდის საშუალო-საგვიანო და საგვიანო ჯიშები გვიან მწიფდება და გვიან ათავისუფლებს მინდორს. შედეგად, ვერ ხერხდება ნიადაგის დროული და ხარისხიანი დამუშავება, რის გამოც საშემოდგომო ხორბლის თესვა გვიანდება და არასათანადო პირობებში მიმდინარეობს.

აღნიშნული სირთულეების თავიდან ასაცილებლად მიზანშეწონილია წარმოებაში სიმინდის ადრეული ჯიშებისა და ჰიბრიდების დანერგვა, რომლებიც მინდორს ხორბლის თესვის ოპტიმალურ ვადამდე მინიმუმ 2–3 კვირით ადრე გაათავისუფლებს. ეს საშუალებას იძლევა, ნიადაგი სათანადოდ დამუშავდეს და ბელტი სრულად დაიშალოს, რაც ხელს უწყობს ხორბლის დროულ და ხარისხიან თესვას.

ურწყავ პირობებში საშემოდგომო ხორბლისთვის სასურველ წინამორბედებად მიიჩნევა სამარცვლე პარკოსანი კულტურები, სასილოსე სიმინდი, სიმინდი მწვანე საკვებად, აგრეთვე ფართემწკრივად (70×210 სმ) ნათესი სამარცვლე სიმინდი.

ეფექტურია ერთწლოვანი პარკოსნებისა და მარცვლოვნების ნარევებიც (მაგალითად, შვრია–ბარდა ან შვრია–ცერცველა) მწვანე საკვებად, ასევე მრავალწლოვანი პარკოსნების კორდი. დასაშვებია ხორბლის ერთი და იმავე ჯიშის ორ წელიწადს ზედიზედ თესვაც. რეკომენდებულია შავი ანეული და მოთესილი ანეულის გამოყენებაც.

საშემოდგომო პურეულის წინამორბედებად უპირატესობა უნდა მიენიჭოს ისეთ კულტურებს, რომლებიც შედარებით ნაკლებად ზიანდება მავნებლებით (მაგალითად, მზესუმზირა, ჭარხალი, საკვები ბალახები ან შავი ანეული) და ხელს უწყობს მინდვრის ფიტოსანიტარული მდგომარეობის გაუმჯობესებას. სწორად შერჩეული წინამორბედი ქმნის პირობებს კულტურის მაქსიმალური მოსავლიანობის მისაღწევად.

ნიადაგის დამუშავება. თესვამდე ნიადაგი უნდა დამუშავდეს არანაკლებ 15–20 დღით ადრე. საშემოდგომო ხორბლისთვის ნასიმინდარი მინდორი თავდაპირველად მიზანშეწონილია დამუშავდეს მძიმე დისკოებიანი იარაღით, რის შემდეგაც უნდა განხორციელდეს 22–25 სმ სიღრმეზე წინმხვნელიანი გუთნით ხვნა. ანალოგიური მიდგომა გამოიყენება სასილოსე ნასიმინდარის დამუშავების შემთხვევაშიც. ხნულის დასარევლიანებისას აუცილებელია კულტივაციისა და დაფარცხვის ჩატარება.

სარეველებისგან სუფთა ან მცირედად დასარევლიანებული მინდვრები უნდა დამუშავდეს 14–16 სმ სიღრმეზე საოში გუთნით, ზედმიბმული ფარცხით. მსგავსი ტექნოლოგიით მუშავდება ნამზესუმზირალი მინდვრებიც კახეთში, მათ შორის სიღნაღისა და საგარეჯოს რაიონების შესაბამის ზონებში. ნამზესუმზირალი და ნასიმინდარი მინდვრები თესვის წინ უნდა დამუშავდეს მხოლოდ დისკოებიანი ფარცხით, ზედმიბმული ზიგზაგით. ასეთ მინდვრებზე რეკომენდებულია ხორბლის ზედიზედ ორი წლის განმავლობაში თესვა, თუმცა გასათვალისწი-

ნებელია, რომ ამგვარი მინდვრებიდან მიღებული მარცვლის სათესლედ გამოყენება დაუშვებელია.

საშემოდგომოდ დათესილი ხორბლის აღების შემდეგ ნაწვერალი უნდა დამუშავდეს ნახევრად ანეულის წესით. ხვნა ტარდება წინასწარი აჩეჩვის გარეშე, თავთავიანი კულტურის აღებისთანავე, 22–25 სმ სიღრმეზე. სარეველების გამოჩენისთანავე საჭიროა დაფარცხვითი კულტივაციის ჩატარება. ანალოგიური წესით უნდა დამუშავდეს სამარცვლე პარკოსანი კულტურების (ლობიო, სოიო) და ერთწლოვანი მარცვლოვანი და პარკოსანი კულტურების მინდვრები, რომლებიც გამოიყენებოდა მწვანე საკვებად ან თივად.

აღმოსავლეთ საქართველოს სარწყავ მიწებზე მრავალწლოვანი ბალახების კორდის მოხვნა რეკომენდებულია 20 აგვისტოდან 10 სექტემბრამდე, წინმხვნელიანი გუთნით 25–27 სმ სიღრმეზე. ურწყავ პირობებში კორდი უნდა მოიხნას ბალახნარის პირველი აღმოცენებისთანავე. კორდის თესვისწინა დამუშავება, ნასიმინდარის მსგავსად, უნდა ჩატარდეს მხოლოდ მძიმე დისკოებიანი ფარცხით.

ქართული ხორბლის ენდემურ სახეობებს შორის საგაზაფხულო ხორბლის - „დიკა“-ს - დასათესად მზრალი ნიადაგი უნდა დაიფარცხოს ხნულის მიმართულების გარდიგარდმო, რაც უზრუნველყოფს ნიადაგის უკეთ მომზადებას და თესვის ხარისხის გაუმჯობესებას.

ქარისმიერი ეროზიის ზონებში (დედოფლისწყარო, სიღნაღის უკანა მხარე, გარდაბანი, მარნეული, ბოლნისი, თეთრიწყარო, მცხეთა, საგარეჯო) სარწყავ მიწებზე მრავალწლოვანი ბალახების კორდი უნდა დამუშავდეს ბელტის გადაუბრუნებლად, ბრტყელმჭრელი კულტივატორით 8–10 სმ სიღრმეზე, ზედაპირზე ნაწვერალის შენარჩუნებით, აგვისტოს მესამე დეკადიდან სექტემბრის მეორე დეკადამდე. 6–8 დღის შემდეგ საჭიროა განმეორებითი დამუშავება ბრტყელმჭრელი ღრმად გამა-

ფხვიერებლით 25–27 სმ სიღრმეზე. თესვის წინ ნიადაგი მუშავდება ფარცხით.

ურწყავ პირობებში კორდი უნდა დამუშავდეს პირველი გათიბვისთანავე ბრტყელმჭრელი კულტივატორით 8–10 სმ სიღრმეზე, ხოლო 6–8 დღის შემდეგ ჩატარდეს გაფხვიერება 25–27 სმ სიღრმეზე ღრმადმჭრელი გამაფხვიერებლით.

ნასიმინდარ და ნამზესუმზირალ მინდვრებში თავდაპირველად უნდა განხორციელდეს მცენარეთა ღეროების დაქუცმაცება დისკოებიანი ფარცხით, რის შემდეგაც ნიადაგი მუშავდება ბრტყელმჭრელი ღრმად გამაფხვიერებლით 22–25 სმ სიღრმეზე. თესვის წინ ტარდება ფარცხვა. თავთავიანი კულტურების ნაწვერალი ასევე უნდა დამუშავდეს ბრტყელმჭრელი ღრმად გამაფხვიერებლით 22–25 სმ სიღრმეზე, ხოლო თესვამდე - ბრტყელმჭრელი კულტივატორით 8–10 სმ სიღრმეზე, რის შემდეგაც კვლავ ტარდება ფარცხვა.

წყლისმიერი ეროზიის ზონებში ხვნა, ხნულის დამუშავება, თესვა და ნათესის მოვლის სამუშაოები უნდა განხორციელდეს ფერდობის გარდიგარდმო მიმართულებით. 30–40° დახრილობის ფერდობებზე ნიადაგის დაცვის მიზნით რეკომენდებულია კონტურული, განივი დამუშავება. 5°-მდე დახრილობის ფერდობებზე უფრო ეფექტურია ღრმა ხვნა ბაზოების მოწყობასთან ერთად: გუთნის ბოლო ტანზე დამაგრებული დაგრძელებული თათი ხნულის ზედაპირზე ყოველ 150 სმ-ზე წარმოქმნის შემაღლებულ ბაზოს, რაც ხელს უწყობს ნიადაგის დაცვას ეროზიისგან.

თესლის მომზადება და თესვა. სათესად უნდა გამოყენებულ იქნეს დარაიონებული, მაღალპროდუქტიული და მხოლოდ სერტიფიცირებული თესლი. სოკოვანი დაავადებებისა და ფესვის სიდამპლის წინააღმდეგ თესლი უნდა დამუშავდეს ერთ-ერთი რეკომენდებული პრეპარატით. დამუშავება ტარდება წყლის სუსპენზიის გამოყენებით ან თესლის მსუბუქი დატენიანებით (10 ლიტრი წყალი 1 ტონა თესლზე), რის შემდეგაც

პრეპარატი თანაბრად ნაწილდება თესლზე და ორივე შემთხვევაში საფუძვლიანად ირევა.

ცნობილია, რომ ხორბლის თესვის ვადა და ნორმა არსებით გავლენას ახდენს როგორც მოსავლიანობაზე, ისე მარცვლის ტექნოლოგიურ ხარისხზე. მაქსიმალური მოსავალი და მაღალი ხარისხის მარცვალი, კარგი ფიზიკური და ტექნოლოგიური თვისებებით, მიიღება მხოლოდ მაშინ, როდესაც თესვა ტარდება ოპტიმალურ ვადებში და ოპტიმალური ნორმით. ამ პარამეტრებისგან ნებისმიერი გადახვევა იწვევს მოსავლიანობისა და ხარისხის შემცირებას.

საქართველოს ნიადაგურ-კლიმატური პირობების მიხედვით ხორბლის თესვის ვადები და ნორმები განსხვავებულია (ცხრილი 2).

თესვა ხორციელდება როგორც შემოდგომაზე (სექტემბერ–ოქტომბერში), ისე ადრე გაზაფხულზე. როგორც საშემოდგომო, ისე საგაზაფხულო ხორბალი ითესება მწკრივად. გამოიყენება რამდენიმე მეთოდი:

ა) ჩვეულებრივი მწკრივი - მწკრივთაშორისი მანძილი 15 სმ;

ბ) ვიწრო მწკრივი - მწკრივთაშორისი მანძილი 7,5 სმ;

გ) ჯვარედინი თესვა.

ქარისმიერი ეროზიის ზონებში რეკომენდებულია ვიწრო მწკრივად თესვა. თესვამდე აუცილებელია თესლის გაწმენდა, დახარისხება და ფიტოექსპერტიზა. ასევე საჭიროა ნაკვეთის გამოკვლევა მავნებლების - მავთულა და ცრუ მავთულა ჭიების, აგრეთვე მღრღნელების - გავრცელების დასადგენად. თუ 1 მ²-ზე მათი რაოდენობა 5–8 ერთეულს აღემატება, ნიადაგი უნდა დამუშავდეს გრანულირებული პესტიციდებით.

ხორბლის თესლის ჩათესვის სიღრმე, როგორც წესი, 4–6 სმ-ის ფარგლებში მერყეობს. ქარისმიერი ეროზიის ზონებში თესვა 1–2 სმ-ით უფრო ღრმად ტარდება. უფრო ღრმა თესვა რეკომენდებულია აგრეთვე მსუბუქ და მშრალ ნიადაგებზე, რაც

უზრუნველყოფს თესლის უკეთ აღმოცენებასა და განვითარებას.

ცხრილი 2.

საშემოდგომო ხორბლის თესვის ვადები

მუნიციპალიტეტი	თესვის დაწყება	თესვის დამთავრება	თესვის ნორმა, მილიონი მარცვალი/ჰა
ახმეტა, თელავი, გურჯაანი, ყვარელი, ლაგოდეხი	1/X	30/X	4,5-5,0
დედოფლისწყარო, სიღნაღი	1/X	30/X	5,0-5,5
გარდაბანი, მცხეთა, მარნეული, ბოლნისი	1/IX	1/X	5,0-5,5
საგარეჯო, თეთრიწყარო	20/IX	20/X	5,5-6,0
თიანეთი, დუშეთი სამაჩაბლო	20/IX	20/X	5,0-5,5
გორი, ქარელი, ხაშური, კასპი	20/IX	20/X	6,0-6,5
წალკა, ახალქალაქი	20/VIII	15/X	5,0-5,5
დმანისი	15/IX	15/X	5,0-5,5
ახალციხე, ადიგენი ბორჯომი	15/IX	15/X	5,0-5,5
ასპინძა	1/ IX	1/X	5,0-5,5

ნათესების მოვლა. თესვის შემდეგ განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება ნათესის მოვლას. ფხვიერ ნიადაგში თესვისას, განსაკუთრებით გვალვის პირობებში, საანეულო მინდვრებზე დათესილი ნაკვეთი უნდა დაიტკეპნოს სატკეპნელებით და დაიფარცხოს მსუბუქი ფარცხებით, რაც აუმჯობესებს მცენარეთა გადაზამთრების პირობებს.

მნიშვნელოვანია ასევე ნათესების დაცვა სარეველა მცენარეებისგან, რომელთა შორის გვხვდება: წიწმატურა, ჩვეულებრივი მატიტელა, ყანის ჭლექი, მინდვრის ღიჭა, ხვართქლა, შალაფა, ყანის ბირკა, თეთრი ნარი, შვრიუკა, ნაცარქათამა, ძურწა და სხვ.

ჰერბიციდების შესხურება მიზანშეწონილია მცენარის ბარტყობის ფაზაში, როდესაც ჰაერის ტემპერატურა 12–15°C-ს აღწევს. ჰერბიციდების სამუშაო ხსნარის ხარჯვის ნორმა მიწისზედა შემასხურებლებით დამუშავებისას შეადგენს - 200–450 ლ/ჰა-ზე, ხოლო ავიაციით შესხურების შემთხვევაში - 30–40 ლ/ჰა-ზე.

სასუქების გამოყენება. ხორბლის მოსავლიანობასა და მარცვლის ხარისხზე სასუქების გამოყენება არსებით გავლენას ახდენს. ძირითად ორგანულ სასუქად ითვლება ნაკელი, რომელიც, როგორც წესი, ხვნის წინ შეიტანება საშუალოდ 20–25 ტ/ჰა ნორმით, თუმცა ცალკეულ შემთხვევებში მისი შეტანა შესაძლებელია თესვის წინაც.

დადგენილია, რომ მინერალური სასუქები მნიშვნელოვნად ზრდის ხორბლის მოსავალს. ფოსფორ-კალიუმიანი სასუქების დოზების განსაზღვრისას აუცილებელია ნიადაგში ამ ელემენტების შესათვისებელი ფორმების შემცველობის გათვალისწინება, ხოლო აზოტოვანი სასუქების დოზა უნდა განისაზღვროს წინამორბედი კულტურისა და ნიადაგის ნაყოფიერების შესაბამისად.

ალაზნის ველისა და გარე კახეთის პირობებისთვის რეკომენდებულია შემდეგი საშუალო დოზები: აზოტი (N) - 90–120

კგ/ჰა, ფოსფორი ($P_2 O_5$) - 120–140 კგ/ჰა, კალიუმი ($K_2 O$) - 60–90 კგ/ჰა; შუა და ქვემო ქართლის პირობებში - აზოტი (N) 90–150კგ/ჰა, ფოსფორი ($P_2 O_5$) 120–140კგ/ჰა, კალიუმი ($K_2 O$) 45–60 კგ/ჰა; სამცხე-ჯავახეთის შავმიწა ნიადაგებზე - აზოტი (N) 90–120კგ/ჰა, ფოსფორი ($P_2 O_5$) 120–135კგ/ჰა, კალიუმი ($K_2 O$) 60–90 კგ/ჰა.

აღმოსავლეთ საქართველოს ურწყავ, მშრალ და ტენით ნაკლებად უზრუნველყოფილ პირობებში უკეთეს შედეგს იძლევა სამივე საკვები ელემენტის სრული დოზის შეტანა ხვნის წინ ან თესვისწინა ნიადაგის დამუშავებისას. სარწყავ პირობებში მიზანშეწონილია ფოსფორ-კალიუმიანი სასუქების სრული დოზისა და აზოტის დაახლოებით ერთი მესამედის შეტანა ხვნის ან თესვის წინ, ხოლო დარჩენილი ორი მესამედის - ჯეჯილის გამოკვების ფაზაში, აღერების დაწყებამდე.

ხორბლის მოსავლიანობის ზრდას ხელს უწყობს მიკროელემენტების გამოყენებაც; კერძოდ, აღმოსავლეთ საქართველოს კარბონატიან სარწყავ ნიადაგებზე ეფექტურია მანგანუმის შემცველი პრეპარატების (მაგალითად, მანგანუმიანი შლამის) გამოყენება 50 კგ/ჰა ნორმით.

აღმოსავლეთ საქართველოს სარწყავ მიწებზე, თუ თესვის დროს ნიადაგში ტენი არასაკმარისია თესლის აღმოცენებისთვის, აუცილებელია დათესვისთანავე სარწყავი კვლების მოწყობა და დაუყოვნებლივი მორწყვა.

სარწყავი დროებითი არხები, ნაკვეთის რელიეფის გათვალისწინებით, იჭრება სათესი აგრეგატის 3–4 გავლის შემდეგ მარკერის ხაზებზე. კვლების დროული მოწყობა ამარტივებს შემდგომ აგროტექნიკურ ღონისძიებებს, მათ შორის ნათესის კულტივაციასაც.

საქართველოში ხორბლის მოყვანის ზონები:

I - ალაზნის ვაკე (ახმეტა, თელავი, გურჯაანი, ყვარელი, ლაგოდეხი);
II - გარე-კახეთის ზეგანი (სიღნაღი, დედოფლის წყარო, საგარეჯო);
III - ქვემო ქართლის დაბლობი (გარდაბანი, თეთრი წყარო, მარნეული, ბოლნისი);
IV - აღმ. კავკასიონის მთიანეთი (თიანეთი, დუშეთი, სტეფანწმინდა);
V - შიდა ქართლის დაბლობი (კასპი, გორი, ხაშური, ქარელი);
VI - ჯავახეთის მთიანეთი (წალკა, დმანისი, ახალქალაქი);
VII - სამცხე-თრიალეთი (ბორჯომი, ახალციხე, ადიგენი);
VIII - იმერეთის მაღლობი და რაჭა-ლეჩხუმი (ჭიათურა, საჩხერე, ხარაგაული, ამბროლაური, ზესტაფონი, ცაგერი);
IX - დასავლეთ კავკასიონი (ონი, ლენტეხი, მესტია).

ხორბლის ხარისხიანი თესლის მაღალი მოსავლის მიღების ტექნოლოგია

მეცნიერებისა და საწარმოო პრაქტიკის მონაცემებით დადგენილია, რომ ხორბლის მოსავლიანობის ერთ-ერთი უმთავრესი ფაქტორია მაღალმოსავლიანი ჯიში და მისი მაღალი ხარისხის თესლი. ამ ორი ძირითადი კომპონენტის გარეშე, რაც არ უნდა სრულყოფილი აგროტექნოლოგიური პირობები შეიქმნას, სასურველი შედეგის მიღწევა პრაქტიკულად შეუძლებელია. მაგალითად, ადგილობრივი ჯიშების: დოლის პურისა და დიკის შემთხვევაში, მაღალი აგროტექნიკური ფონიც კი ვერ უზრუნველყოფს 20 - 30 ცენტნერზე მეტი მოსავლის მიღებას ჰექტარზე.

ჯიშისა და თესლის შემდეგ განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება შემდეგ აგროტექნიკურ ფაქტორებს: წინამორბედი კულტურა, განოყიერება, ნიადაგის დამუშავება, თესვის ვადა, თესვის წესი და ნორმა, ნათესის მოვლა, მოსავლის აღება და მისი შემდგომი გადამუშავება. ჩამოთვლილი ფაქტორებიდან რომელიმეს უგულებელყოფა აუცილებლად აისახება როგორც მოსავლიანობაზე, ისე თესლის ხარისხზე.

საქართველოში ხორბლის დარაიონებული ჯიშების მეთესლეობა ხორციელდება ეტაპობრივი სქემით:

შერჩევის სანერგე - ყალიბდება ელიტური ნათესიდან შერჩეული 1000–5000 ოჯახის საფუძველზე; თითოეული ოჯახი ითესება ცალ-ცალკე;

სათესლე სანერგე - ითესება შერჩევითი სანერგიდან გამორჩეული საუკეთესო ოჯახები;

სუპერელიტა - მიიღება სათესლე სანერგეში შერჩეული საუკეთესო ოჯახების გაერთიანებით;

ელიტა - წარმოადგენს დარაიონებული ჯიშის უმაღლესი ხარისხის თესლს, რომელიც მიიღება სუპერელიტური თესლის გამრავლებით.

ხორბლის თესლის გაუმჯობესება უნდა ხორციელდებოდეს როგორც სამეცნიერო-კვლევით დაწესებულებებში, ასევე ფერმერთა სათესლე ნაკვეთებზე. ცნობილია, რომ ხორბლის ჯიშები ხანგრძლივი გამოყენების პროცესში თანდათან კარგავენ თავიანთ სასარგებლო თვისებებს და ამცირებენ მოსავლიანობას. მაგალითად, მრავალი ჯიში დროთა განმავლობაში კარგავს ჟანგისადმი გამძლეობას, იკლებს მისი ტიპიურობა და ერთგვაროვნება, რაც ხშირად გამოწვეულია მექანიკური და ბიოლოგიური დანაგვიანებით.

სათესლე ნაკვეთებზე სახეობრივი და ჯიშობრივი გამორჩევის (მარგვლის) სისტემატური განხორციელება, თესლის წარმოება მაღალ აგროტექნიკურ ფონზე და მისი საფუძვლიანი დახარისხება ხელს უწყობს თესლის ხარისხის შენარჩუნებასა

და მისი გამოყენების ვადის გახანგრძლივებას რეპროდუქციის პროცესში. თუმცა აღნიშნული ღონისძიებები საკმარისი არ არის თესლის თვისებების რადიკალური გაუმჯობესებისთვის. ელიტური თესლის წარმოებისას აუცილებელია დამატებითი ღონისძიებების გატარება, რომლებიც უზრუნველყოფს თესლის მაღალ სათესლე ღირსებებს - ჯიშის სიწმინდესა და ტიპიურობას, მაღალ მოსავლიანობას, სიცოცხლისუნარიანობასა და ერთგვაროვნებას.

დადგენილია, რომ ჯიშური თვისებების გაუარესების ერთ-ერთი ძირითადი მიზეზია გარემო პირობების შეუსაბამობა ჯიშის ბიოლოგიურ მოთხოვნილებებთან, ანუ მის გენეტიკურ თავისებურებებთან. ამიტომ განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს იმ ფაქტორებს, რომლებიც განსაზღვრავს მაღალხარისხოვანი, ჯიშური თესლის ეფექტიან გამოყენებას.

ჯიში და თესლი - წარმოადგენს მაღალი მოსავლიანობის მიღების ერთ-ერთ გადამწყვეტ ფაქტორს, რაც ასახულია ხალხურ გამონათქვამშიც — „რასაც დათესავ, იმას მოიმკი“. არც ერთ აგროტექნიკურ ღონისძიებას არ ძალუძს ისეთი ეფექტური გავლენა მოახდინოს მოსავლიანობის ზრდაზე, როგორიც აქვს ახალ, მაღალმოსავლიან ჯიშებსა და მაღალი ხარისხის თესლს. ახალი ჯიშების შექმნასა და წარმოებაში დანერგვას შედარებით მოკლე ვადაში მოაქვს იმ ინტელექტუალური და მატერიალური რესურსების ანაზღაურება, რომელიც მათი გამოყვანისთვის არის საჭირო (საშუალოდ დაახლოებით 150 ათასი აშშ დოლარი). აღნიშნულიდან გამომდინარე, მოსავლიანობის გაზრდის მიზნით მიზანშეწონილია, რომ ფერმერებმა თავიანთ ნაკვეთებზე გამოიყენონ მხოლოდ ახალი, რეკომენდებული ჯიშების მაღალი ხარისხის თესლი.

წინამორბედი. ხორბალი წინამორბედებისადმი საკმაოდ მომთხოვნი კულტურაა. იგი მაღალ მოსავალს იძლევა იმ შემთხვევაში, თუ უზრუნველყოფილია ფესვთა სისტემისა და ვეგეტაციური მასის სრულფასოვანი განვითარება. აქედან გა-

მომდინარე, ხორბლისთვის საუკეთესო წინამორბედებად მიიჩნევა სუფთა და დაკავებული ანეულები, სამარცვლე პარკოსანი კულტურები, მრავალწლოვანი ბალახების კორდი (პირველი გათიბვისთანავე მოხნული), აგრეთვე სანაწვერალო სასილოსე სიმინდი და მზესუმზირა.

განოყიერება. ხორბლის მწარმოებელ რეგიონებში ეფექტიანად გამოიყენება როგორც სასუქების ერთჯერადი შეტანა (ხვნის წინ ან თესვის წინ), ისე მათი 2–3 ვადაში განაწილება (ხვნის წინ, თესვის წინ და გაზაფხულზე - გამოკვების სახით). თუმცა პრაქტიკა აჩვენებს, რომ სანაწვერალო შეტანა, განსაკუთრებით გვალვიან წლებში, ხშირად დაგვიანებულია და იშვიათად აჭარბებს თესვამდე ერთჯერადი შეტანის ეფექტს. ამიტომ უპირატესობა ხშირად ენიჭება ერთჯერად შეტანას, რაც გამოირჩევა ეკონომიურობით, ორგანიზაციული სიმარტივით და ქარის მიერ სასუქის დანაკარგების შემცირების შესაძლებლობით.

ხორბალს აზოტზე გაზრდილი მოთხოვნილება აქვს განვითარების ორ კრიტიკულ პერიოდში: ვეგეტატიური მასის ინტენსიური ზრდის და მარცვლის შევსების ფაზაში. აზოტის დეფიციტი პირველ ეტაპზე იწვევს მოსავლიანობის შემცირებას და მარცვალში ცილის შემცველობის დაქვეითებას.

ფოსფორზე მაქსიმალური მოთხოვნილება აღინიშნება აღმოცენებიდან ყვავილობამდე პერიოდში. ფოსფორი აძლიერებს ფესვთა სისტემის განვითარებას და აჩქარებს მცენარის მომწიფებას.

კალიუმის ათვისება იწყება მცენარის ზრდის ადრეული ეტაპიდან და გრძელდება ყვავილობამდე, თუმცა მისი ყველაზე მაღალი მოხმარება ფიქსირდება აღერებისა და დათავთავების ფაზებში. კალიუმი ზრდის მცენარის გამძლეობას აბიოტური სტრესების მიმართ, ამაგრებს ღეროს და აძლიერებს დაავადებებისადმი მედეგობას.

ხორბლისთვის ოპტიმალურ დოზებად მიიჩნევა: აზოტი (N) - 60–90 კგ/ჰა, ფოსფორი (P_2O_5) - 90–120 კგ/ჰა და კალიუმი

(K_2O) - დაახლოებით 45 კგ/ჰა. აღნიშნული დოზები მიზანშეწონილია დაიგეგმოს ნიადაგის ნაყოფიერებისა და მეურნეობის პირობების გათვალისწინებით, საჭიროების შემთხვევაში - შედარებით მცირე დოზებით, მაგრამ უფრო ფართო ფართობებზე განაწილებით.

ნიადაგის დამუშავება. ხორბლისთვის ნიადაგის დამუშავების სისტემა მნიშვნელოვნად არის დამოკიდებული წინამორბედ კულტურაზე, მინდვრის დასარევლიანების ხარისხზე, აგროკლიმატურ პირობებსა და ნიადაგის ფიზიკურ მდგომარეობაზე. ნიადაგის დამუშავება უნდა დაიწყოს ნაწვერალის აჩეჩვით: ტენიან პირობებში 3–5 სმ სიღრმეზე, ხოლო მშრალ პირობებში - 5–7 სმ სიღრმეზე. სარეველების აღმოცენების შემდეგ, ჩვეულებრივ ოქტომბერში, ტარდება ძირითადი ხვნა 25–27 სმ სიღრმეზე. თესვამდე ხნულზე რეკომენდებულია 1–2-ჯერადი კულტივაციის ჩატარება დაფარცხვით, რაც უზრუნველყოფს ნიადაგის სათანადო მომზადებას თესვისთვის.

თესლის მომზადება და თესვა. სათესად უნდა გამოყენებულ იქნეს მხოლოდ დარაიონებული ჯიშის, სერტიფიცირებული, I კლასის კონდიციური თესლი. 1000 მარცვლის მასა უნდა შეადგენდეს 40–50 გრამს, ხოლო აღმოცენების უნარი - არანაკლებ 95%-ს.

თესვამდე ხორბლის თესლი აუცილებელია დამუშავდეს სოკოვანი დაავადებების (ფუზარიოზი, ჰელმინთოსპორიოზი, ფესვის სიდამპლე და სხვ.) წინააღმდეგ შესაბამისი პრეპარატებით. რეკომენდებულია შემდეგი თანამედროვე პრეპარატების გამოყენება დადგენილი ნორმებით:

ფლუდიოქსონილის (Fludioxonil) შემცველი პრეპარატები – 1,5–2,5 ლ/ტ;

ტებუკონაზოლის (Tebuconazole) შემცველი პრეპარატები – 1–1,5 ლ/ტ;

მეტალაქსილ-M + ფლუდიოქსონილი (Metalaxyl-M + Fludioxonil) – 2–3 ლ/ტ;

პროთიოკონაზოლი + ტებუკონაზოლი (Prothioconazole + Tebuconazole) – 1,5–2 ლ/ტ;

ტრიტიკონაზოლის (Triticonazole) შემცველი პრეპარატები – 1–2 ლ/ტ.

თესლის დამუშავება უზრუნველყოფს ნიადაგში და თესლზე არსებული ინფექციის შემცირებას, იცავს აღმოცენებულ მცენარეს საწყის ეტაპზე და მნიშვნელოვნად ზრდის აღმოცენების ენერგიასა და მოსავლიანობის პოტენციალს.

თესვის ვადა - ოპტიმალური ვადების დარღვევა - როგორც ადრე, ისე დაგვიანებული თესვა - მნიშვნელოვნად ამცირებს ხორბლის მოსავლიანობას. ადრე ნათესი მცენარეები უფრო მეტად ზიანდება მავნებლებით (შვედური, ჰესენის და გაზაფხულის ბუზები), აგრეთვე სოკოვანი დაავადებებით, მათ შორის ჟანგით. ხორბლისთვის ოპტიმალურ თესვის პერიოდად, როგორც წესი, ოქტომბერი მიიჩნევა.

დაგვიანებული თესვის შემთხვევაში მცენარეები ვერ ასწრებს სრულფასოვან ზრდა-განვითარებას, რის შედეგადაც სუსტდება მათი გამძლეობა არახელსაყრელი ამინდის ფაქტორების - ქარის, ინტენსიური ნალექების, თოვლისა და ყინვის - მიმართ. ეს იწვევს ნათესის სიმეჩხერეს და საბოლოოდ - მოსავლიანობის შემცირებას.“

თესვის წესი - ხორბალი, როგორც წესი, ითესება მწკრივებად, 12,5–15 სმ მწკრივთაშორისი მანძილით. თანამედროვე აგროტექნიკაში უფრო პროგრესულად მიიჩნევა ვიწრო მწკრივებად თესვა (7,5–8,5 სმ), რაც უზრუნველყოფს თესლის უფრო თანაბარ განაწილებას ფართობის ზედაპირზე. აღნიშნული მეთოდი ხელს უწყობს მცენარის მიერ სინათლის, ტენისა და საკვები ელემენტების უფრო ეფექტიან გამოყენებას. ვიწრო მწკრივებად თესვისას, ჩვეულებრივ მეთოდთან შედარებით, მიზანშეწონილია თესვის ნორმის შემცირება დაახლოებით 10–15%-ით.

თესვის ნორმა - საქართველოში მიზანშეწონილია, რომ მოსავლის აღების დროისთვის მცენარეთა სიხშირე შეადგენდეს დაახლოებით 4,5–5,0 მილიონ მცენარეს ჰექტარზე (ანუ 450–500 მცენარეს 1 მ²-ზე). თესვის ნორმა საშუალოდ მერყეობს 4,5–6,0 მილიონი მარცვლის ფარგლებში ჰექტარზე და დამოკიდებულია ჯიშის ბიოლოგიურ თავისებურებებზე. ძლიერი ბარტყობის უნარის მქონე ჯიშებისთვის თესვის ნორმა მცირდება, ხოლო სუსტი ბარტყობის შემთხვევაში - იზრდება. მასობრივი მაჩვენებლებით ეს შეადგენს დაახლოებით 150–300 კგ/ჰა-ს.

ნათესის მოვლა - თესვის შემდეგ მიზანშეწონილია ნიადაგის დატკეპნა, რაც ხელს უწყობს ტენის უკეთ განაწილებას თესლის სიახლოვეს, აჩქარებს აღმოცენებას და უზრუნველყოფს მის თანაბრობას. დატკეპნა ასევე ამცირებს ნიადაგის შემდგომ ჩაჯდომას და ზრდის მცენარეთა გამძლეობას არახელსაყრელი აბიოტური ფაქტორების მიმართ. ნათესის მოვლის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ღონისძიებაა სარეველა მცენარეებთან ბრძოლა. ერთწლიანი ორლებნიანი სარეველების წინააღმდეგ რეკომენდებულია 2,4-D ამინის მარილის 40%-იანი წყალხსნარის გამოყენება 1,5–2,5 ლ/ჰა ნორმით. პრეპარატის შეტანა მიზნობრივად უნდა განხორციელდეს ბარტყობის ფაზაში; აღნიშნული ვადების დარღვევა უარყოფითად აისახება მცენარის ზრდასა და განვითარებაზე. შესხურების პროცესში სამუშაო ხსნარის ხარჯვის ნორმა შეადგენს დაახლოებით 300–500 ლ/ს.

ნათესების მორწყვა. უპირატესობა ენიჭება ხორბლის თესვის შემდგომ მორწყვას, რადგან თესვამდე ჩატარებული მორწყვა ხშირად იწვევს ნიადაგის გადაჭარბებულ დატენიანებას, რაც აფერხებს მის დროულ დამუშავებას და აჭიანურებს თესვას, შედეგად კი შესაძლოა შემცირდეს მოსავლიანობა.

მეორე სარწყავი ღონისძიება მიზანშეწონილია გაზაფხულზე, აღერებისა და დათავთავების ფაზაში, როდესაც მცენარის მოთხოვნილება ტენისადმი განსაკუთრებით მაღალია. ამინდის პირობებისა და ნათესის განვითარების

მიხედვით, წყლით უზრუნველყოფა შეიძლება საჭირო იყოს ერთხელ ან ორჯერ, ხოლო ცალკეულ შემთხვევაში - სამჯერაც.

სარწყავი წყალი უნდა გადანაწილდეს თანაბრად მთელ ფართობზე, რათა მიღწეული იყოს ნიადაგის ერთგვაროვანი დატენიანება. დაუშვებელია ნიადაგის გადარეცხვა და წყლის დაგუბება რელიეფის ჩადაბლებულ უბნებში.

ერთი სარწყავი ღონისძიების ნორმა შეადგენს დაახლოებით 600–800 მ³/ჰა-ს.

ჯიშობრივი მარგვლა - ჯიშობრივი მარგვლის დროულ და ხარისხიან ჩატარებას გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს თესლის ჯიშური სიწმინდისა და სათესლე ღირსებების შენარჩუნებისა და გაუმჯობესებისთვის. პირველი მარგვლა ტარდება სრული დათავთავების შემდეგ, როდესაც ხდება ჯიშისთვის არატიპიური მცენარეების მოცილება (მაგალითად, უფხო ფორმებიდან ფხიანი და პირიქით, აგრეთვე რბილი ხორბლის ფორმებიდან მაგარი და პირიქით).

მეორე ჯიშობრივი მარგვლა ტარდება ცვილისებრი სიმწიფის დასაწყისში, თავთავისა და ღეროს შეფერვის გამოვლენის შემდეგ. ამ ეტაპზე ხორციელდება განსხვავებული მინარევებისა და არატიპიური მცენარეების დამატებითი გამორჩევა. ამავე დროს სრულდება საბოლოო გაწმენდა სხვა კულტურების მცენარეებისგან, რომლებიც შესაძლოა დარჩენილი იყოს წინა მარგვლის შედეგად.

მოსავლის აღება. მოსავლიანობის ზრდის მნიშვნელოვანი რეზერვია დანაკარგების შემცირება, რაც დიდწილად დამოკიდებულია აღების ოპტიმალური ვადების დაცვაზე. აღება უნდა დაიწყოს მარცვლის სრული სიმწიფის ფაზაში, როდესაც მისი ტენიანობა შეადგენს დაახლოებით 16–18%-ს. აღნიშნულ პერიოდში (5–6 დღე-ღამის განმავლობაში) ბიოლოგიური მოსავალი და მარცვლის ხარისხობრივი მაჩვენებლები არსებითად არ იცვლება, თუმცა შემდგომში სწრაფად უარესდება როგორც მოსავლის რაოდენობა, ისე ხარისხი - მცირდება 1000 მარცვლის

მასა, მოცულობითი მასა, აღმოცენების უნარი და ტექნოლოგიური თვისებები. სათესლე დანიშნულების ხორბლის აღება მიზანშეწონილია განხორციელდეს 8–10 დღის ვადაში.

მოსავლის დაბინავება/მოსავლის აღების შემდგომი მოვლა. მოსავლის აღებამდე აუცილებელია სასაწყობო მეურნეობის წინასწარი მომზადება. საწყობები უნდა გაიწმინდოს, დამუშავდეს მავნებლების საწინააღმდეგო საშუალებებით და მხოლოდ ამის შემდეგ დაიტვირთოს მოსავლით. რეკომენდებულია მოსავლის აღებისთანავე მისი გაწმენდა და დახარისხება შესაბამის ტექნიკაზე, შემდგომ ტომრებში ჩაყრა და სათანადო პირობებში დასაწყობება. სათესლედ განკუთვნილი მარცვალი დამატებით უნდა შემოწმდეს სათესლე ხარისხის მაჩვენებლებზე.

ზემოაღნიშნული აგროტექნიკური ღონისძიებების დროული და ხარისხიანი განხორციელება წარმოადგენს საფუძველს როგორც მაღალი მოსავლიანობის მიღებისთვის, ისე ხორბლის მაღალი ხარისხის სათესლე მასალის წარმოებისთვის

მოყვანილი აგროტექნოლოგიური რეკომენდაციები, ზოგად პრინციპებზე დაყრდნობით, ვრცელდება როგორც ქართული ხორბლის ჯიშებზე, ისე მის ენდემურ სახეობებზე, მათი ბიოლოგიური თავისებურებების გათვალისწინებით.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. გ. ალექსიძე. 2025. სასოფლო სამეურნეო კულტურების ინტეგრირებული დაცვა. ბროშურა, 52 გ. გამომცემლობა ,,აგრო.“ თბილისი;
2. გ. ალექსიძე, შ. ყანჩაველი, ლ. წივილაშვილი. 2019. ხორბლის ძირითადი მავნებელ-დაავადებები, სარეველები და მათ წინააღმდეგ ბრძოლის ღონისძიებები. პირველი გამოცემა. თბილისი. 79 გ.;
3. გ. ალექსიძე. 2017. მცენარეთა დაცვა. მეორე გამოცემა. 283 გ. თბილისი;
4. პ. ნასყიდაშვილი, ო. ლიპარტელიანი და სხვ. 2010. საქართველოს მაღალმთიან რეგიონებში მარცვლეული და სამარცვლე - პარკოსანი კულტურების თანამედროვე მდგომარეობა და მათი მოვლა - მოყვანის პერსპექტივები. საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის გამომცემლობა. გვ. 284-350, თბილისი, ISBN 978-9941-0-26324;
5. პ. ნასყიდაშვილი და სხვა - საქართველოს ხორბალი და სელექციური მუშაობა მასზე. თბილისი 2013;
6. პ. ნასყიდაშვილი, მ. სიხარულიძე, ე. ჩერნიში. ხორბლის სელექცია საქართველოში. თბილისი 1983;
7. ო. ლიპარტელიანი. 2004. ხორბლის ხარისხიანი თესლის მაღალი მოსავლის მიღების ტექნოლოგია. მეთოდური მითითება. 11 გ.;
8. ლ. ყანჩაველი. 1987. სასოფლო - სამეურნეო ფიტოპათოლოგია. თბილისი;
9. ასოციაცია ელკანა. საქართველოს აგრარული ბიომრავალფეროვნების ელექტრონული კატალოგი http://catalog.elkana.org.ge/index.php;
10. https://okmagazine.ge/ok-saqartvelo-xorblis-warm/

11. Mosulishvili M., Maisaia I., K. Batsatsashvili. 2017. Proposal to conserve the name Triticum palaeocolchicum against T. karamyschevii (Poaceae). Taxon. 66, 2: 519-521;
12. M. Mosulishvili, D. Bedoschvili, I. Maisaia. 2017. A consolidated list of Triticum species and varieties of Georgia to promote repatriation of local diversity from foreign genebanks. Annals of Agrarian Science. 15, 1: 61-70;
13. Michiel Van Slageren. 2023. Notes on the 4.5 Georgian Endemic Wheat Species and Their Place in a New Triticum Classification. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „ქართული ხორბლის კულტურა - რიტუალები და გამოყენების უწყვეტი ტრადიცია“, 05-06.02.2024, თბილისი, საქართველო, გვ. 27-38, ISBN 978-9941-8-6231/1;
14. В. Л. Менабде Пшеницы Грузии - Тбилиси 1948;
15. П. Жуковский. 1971. Культурные растения и их сородичи. Издательство «Колос», Ленинград, 751 с.;
16. Справочник, средства защиты растении для личных под-собных хозяйств, Москва, 1989.

შენიშვნა - წიგნში გამოყენებული სურათები აღებულია შემდეგი ვებგვერდებიდან:

1. https://catalog.elkana.org.ge/index.php?pageid=18&postid=2540
2. https://www.nplg.gov.ge/wikidict/index.php/%E1%83%99%E1%83%9D%E1%83%9A%E1%83%AE%E1%83%A3%E1%83%A0%E1%83%98_%E1%83%90%E1%83%A1%E1%83%9A%E1%83%98
3. https://www.google.com/

საქართველოს სოფლის მეცნიერებათა აკადემია
მისამართი: ივანე ჯავახიშვილის ქ. #51, 0102,
თბილისი, საქართველო

Georgian Academy of Agricultural Sciences
Address: Ivane Javakhishvili st. #51, 0102,
Tbilisi, Georgia
E-mail: info.gaas.georgia@gmail.com
www.gaas.dsl.ge