# АГРОНОМИЯ

УДК 633.162:631[559+576+51]

## ВЛИЯНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ПИВОВАРЕННОГО ЯЧМЕНЯ

**П. В. Бородин[1], Л. А. Булавин[2], А. П. Гвоздов[2], Е. И. Позняк[2]**

[1] – УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь
(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28
e-mail:ggau@ggau.by)

[2] – РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»
г. Жодино Республика Беларусь
(Республика Беларусь, 222160, г. Жодино, ул. Тимирязева, 1
e-mail: izis@tut.by)

***Ключевые слова:*** *пивоваренный ячмень, макро- и микроудобрения, фунгициды, регуляторы роста, урожайность, содержание белка.*

***Аннотация.*** *В статье представлены результаты исследований по изучению влияния различных агроприемов на урожайность и содержание белка в зерне пивоваренного ячменя. Показано значение азотных удобрений, ретардантов, микроэлементов и фунгицидов в изменении этих показателей.*

## EFFECT OF CULTIVATION TECHNOLOGY ELEMENTS ON YIELD AND QUALITY OF MALTING BARLEY GRAIN

**P. V. Borodin[1], L. A. Bulavin[2], A. P. Gvozdov[2], E. I. Poznyak[2]**

[1] – EI «Grodno State Agrarian University» Grodno, Belarus
(Belarus, 230008, Grodno, 28 Tereshkova str.; e-mail:ggau@ggau.by)

[2] – RUE «Research and Practical Centre of NAS of Belarus for Arable Farming» Zhodino, Belarus (Belarus, 222160, Zhodino, 1 Timiryazev str.
e-mail: izis@tut.by)

***Key words:*** *malting barley, macro and micro fertilizers, fungicides, growth regulators, yield, protein content.*

***Summary.*** *Research results of the study on the effect of different agrotechniques on yield and protein content in malting barley grain are presented in the article. The importance of nitrogen fertilizers, retardants, micro elements and fungicides in the variation of these parameters is shown.*

*(Поступила в редакцию 26.05.2017 г.)*



РЕПОЗИТОРИЙ ГГАУ

**Введение.** Производство пива является наиболее прибыльной отраслью пищевой промышленности. Поэтому возделыванию пивоваренного ячменя в Беларуси уделяется большое внимание. Решение проблемы получения высококачественного зерна этой культуры должно осуществляться по двум направлениям – селекционным, т. е. созданием сортов, отвечающих требованиям пивоваренной отрасли, и агротехническим, позволяющим повышать урожайность и качество зерна пивоваренного ячменя посредством оптимизации основных элементов технологии возделывания. Зерно для производства солода должно регламентироваться по содержанию белка, экстрактивности, цвету. Кроме цвета, который в большей степени зависит от генотипа сорта и защиты колоса фунгицидами, остальные показатели в большей мере могут регулироваться техногенными факторами интенсификации земледелия, основными из которых являются: внесение оптимальных доз азота, научно-обоснованное соотношение азотных, фосфорных и калийных удобрений, применение микроэлементов, использование фунгицидов для защиты растений от болезней и регуляторов роста [3, 7, 12].

**Целью работы** является обобщение и анализ результатов полевых опытов по изучению зависимости урожайности и качества зерна пивоваренного ячменя от условий его произрастания и особенностей технологии возделывания.

**Материал и методика исследований.** Исследования по изучению влияния удобрений, регуляторов роста, фунгицидов на урожайность и качество зерна различных сортов пивоваренного ячменя проводили в 2003-2015 гг. в Смолевичском районе Минской области и Берестовицком, Лидском районах Гродненской области на дерново-подзолистой супесчаной почве со следующими агрохимическими показателями: гумус – 2,1-2,3%, $P_2O_5$ – 179-340 мг/кг, $K_2O$ – 162-300 мг/кг почвы, $pH_{KCl}$ 5,8-6,2. Для посева использовали семена районированных сортов этой культуры. Азотные удобрения в вариантах с однократным применением азота вносили под предпосевную культивацию. Подкормку азотом в дозе $N_{30}$ проводили в конце фазы кущения. Микроэлементы применяли для предпосевной обработки семян, а также вносили в период вегетации ячменя в фазы кущения и выхода в трубку. Фунгициды при двукратном использовании вносили при появлении флагового листа и в фазу колошения, а при однократном – только в первый из указанных выше сроков. Технология возделывания пивоваренного ячменя в опытах проводилась в соответствии с отраслевыми регламентами [5, 6] за исключением изучаемых факторов. Определение



РЕПОЗИТОРИЙ ГГАУ

содержания белка в зерне ячменя осуществлялось косвенным методом на инфракрасном спектрофотометре NIRS-500.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Известно, что на дерново-подзолистых почвах основным урожай образующим фактором является азот. На этих почвах при возделывании пивоваренного ячменя рекомендуется применять азотные удобрения в дозе не более 60 кг/га д.в. в один прием под предпосевную культивацию и лишь на хорошо окультуренных почвах, на посевах с потенциальной урожайностью 60-80 ц/га проводится одна подкормка азотными удобрениями в дозе до 20 кг/га д.в. в фазу начала трубкования [6].

На урожайность зерна пивоваренного ячменя существенное влияние оказывало применение минеральных удобрений. Внесение возрастающих доз азота обеспечивало на фоне $P_{40}K_{90}$ прибавку урожайности зерна пивоваренного ячменя 3,6-13,7 ц/га (9,8-37,3%), а на фоне $P_{60}K_{120}$ – 4,4-14,6 ц/га (10,9-36,3%). Наибольшая урожайность была получена в варианте, где на фоне $P_{60}K_{120}$ применяли азот в дозе $N_{60+30}$. В среднем за три года этот показатель составил 54,8 ц/га и на протяжении всего периода исследований достоверно превышал вариант с внесением $N_{60}$ на 4,7 ц/га (9,4%). Необходимо также отметить, что урожайность зерна ячменя в варианте с использованием $N_{60+30}$ на фоне $P_{60}K_{120}$ два года из трех была достоверно выше по сравнению с аналогичным вариантом на фоне $P_{40}K_{90}$, что подтверждает значимость фосфорно-калийных удобрений для оптимизации азотного питания этой культуры [9, 10].

Содержание белка в зерне ячменя сорта Атаман возрастало по мере увеличения доз азота. Так, если при внесении $N_{30}$ этот показатель на фоне $P_{40}K_{90}$, в среднем за три года составил 10,6%, то при использовании $N_{60+30}$ – 11,8%. На фоне $P_{60}K_{120}$ содержание белка в этих вариантах было равно соответственно 10,7 и 11,3%. Необходимо отметить, что при повышенном уровне фосфорно-калийного питания растений содержание белка в зерне при применении максимальной дозы азота было в среднем за период исследований на 0,5% ниже по сравнению с аналогичным вариантом на фоне с более низкими дозами фосфора и калия. В последнем случае в 2003 г. этот показатель составил 12,3%, т. е. превышал допустимый уровень, чего не отмечалось в варианте с внесением $N_{60+30}$ на фоне $P_{60}K_{120}$ [9, 10].

Сорт пивоваренного ячменя Тюрингия характеризуется по сравнению с сортом Атаман более высокой отзывчивостью на применение азотных удобрений. В условиях западной части Беларуси прибавка урожайности зерна при внесении $N_{60+30}$ в среднем за 3 года по сравнению с фоном $P_{60}K_{120}$ составила 17,3 ц/га (53,6%) и была достоверно выше на 6,4 ц/га (14,8%) по сравнению с внесением $N_{60.}$ Содержание белка в зерне



РЕПОЗИТОРИЙ ГГАУ

при внесении $N_{60+30}$ в годы исследований находилось в пределах 10,9-11,7%, т. е. соответствовало ГОСТу и ТУ [13, 14] (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние минеральных удобрений на урожайность и содержание белка в зерне ячменя сорта Тюрингия

| Вариант | Урожайность, ц/га среднее (2006-2009 гг.) | Содержание белка,% | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 2006 г. | 2007 г. | 2008 г. | 2009 г. | среднее |
| 1. Контроль (без удобрений) | 24,5 | 9,7 | 10,2 | 9,5 | 9,8 | 9,8 |
| 2. $P_{60}K_{120}$ - фон | 32,3 | 10,0 | 10,5 | 9,7 | 10,1 | 10,1 |
| 3. Фон + $N_{60}$ | 43,2 | 10,9 | 11,4 | 10,7 | 10,8 | 11,0 |
| 4. Фон +$N_{60+30}$ | 49,6 | 11,2 | 11,7 | 10,9 | 11,0 | 11,2 |
| $НСР_{05}$ | 3,3-3,7 | 0,6 | 0,5 | 0,6 | 0,5 | |

Установлено, что однократное применение азота в дозе $N_{60}$ обеспечивало примерно такую же урожайность зерна ячменя сорта Тюрингия, как и внесение этой дозы в 2 приема ($N_{30+30}$) (рисунок 1). Не отмечалось существенных различий между этими вариантами и по содержанию белка в зерне, которое изменялось в годы исследований в пределах 10,5-11,4 и 10,7-11,3% соответственно.

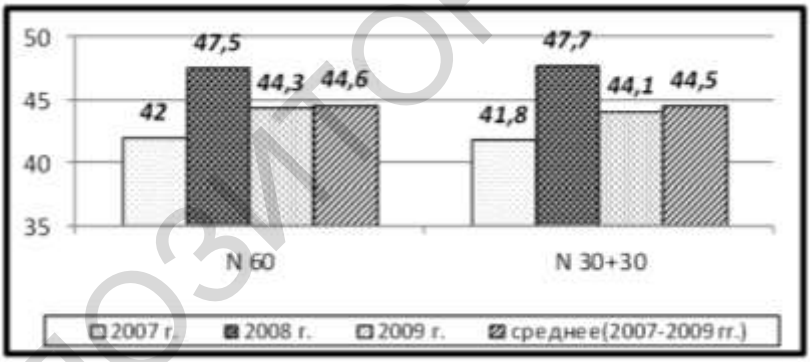


Рисунок 1 – Влияние однократного и двукратного применения азота на урожайность зерна ячменя сорта Тюрингия, ц/га

Сорт пивоваренного ячменя Радзіміч при внесении азота в дозе $N_{90}$ в условиях центральной части Беларуси обеспечил в среднем за период исследований урожайность зерна 41,5 ц/га, а при использовании $N_{90+30}$ – 42,4 ц/га, т. е. только на 0,9 ц/га (2,2%) больше. Содержание белка в зерне в 2014 г., который был по увлажнению близким к среднемноголетнему уровню, составило в указанных выше вариантах соответственно 9,1 и 9,6%. В условиях острого диффецита влаги в



РЕПОЗИТОРИЙ ГГАУ

2015 г. этот показатель был равен 13,8% (таблица 2), что не соответствует требованиям, предъявляемым к зерну пивоваренного ячменя.

Таблица 2 – Влияние азотных удобрений и ретарданта на урожайность и содержание белка в зерне пивоваренного ячменя сорта Радзіміч

| Вариант | Урожайность, ц/га | | | Содержание белка, % | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2014 г. | 2015 г. | среднее за 2014-2015 гг. | 2014 г. | 2015 г. | среднее за 2014-2015 гг. |
| $N_{90}P_{90}K_{120}$ - фон | 49,3 | 33,7 | 41,5 | 9,1 | 13,8 | 11,5 |
| фон + серон, ВР (0,8 л/га) | 48,5 | 33,2 | 40,9 | 8,7 | 14,4 | 11,6 |
| фон + $N_{30}$ | 53,2 | 31,5 | 42,4 | 9,6 | 13,8 | 11,7 |
| Фон + $N_{30}$ + серон, ВР (0,8 л/га) | 52,5 | 33,7 | 43,1 | 9,2 | 13,6 | 11,4 |
| $НСР_{05}$ | 3,3 | 3,6 | | | | |

*Примечание: ретардант серон, ВР (0,8 л/га) вносили в стадию ДК 37*

Аналогичные результаты были получены в исследованиях, проведенных в северо-восточной части Беларуси, где при возделывании сорта пивоваренного ячменя Бровар доза азота $N_{90+30}$ не имела преимущества по влиянию на урожайность зерна по сравнению с более низкой его дозой ($N_{60+30}$). При этом на более высоком уровне азотного питания растений в условиях недостаточного увлажнения содержание белка в зерне составило 13,3%, в то время как на более низком – 12,0% [1].

Снижение урожайности и ухудшение качества зерна пивоваренного ячменя вызывает полегание посевов. Это связано с тем, что на полегших посевах налив зерна происходит в условиях деформированного изломом или изгибом стебля. В результате нарушается нормальное функционирование стебля, зерно получается щуплым, с повышенным содержанием белка. Информация по применению ретардантов на посевах пивоваренного ячменя носит противоречивый характер [11]. В наших исследованиях ретардант серон в сложившихся погодных условиях не оказал существенного влияния на урожайность зерна ячменя Радзіміч, возделываемого с использованием азота в дозах $N_{90}$ и $N_{90+30}$. Не отмечалось также четкой закономерности по влиянию этого препарата на содержание белка в зерне (таблица 2).

Важным элементом технологии возделывания сельскохозяйственных культур, в том числе и пивоваренного ячменя, является применение микроэлементов. Их недостаток в почве вызывает нарушение обмена веществ у растений, что сказывается на уровне урожая и его качестве. Это связано с тем, что микроэлементы являются обязательной составной частью многих ферментов, входящих в состав белков, сахаров, крахмала, участвуют в синтезе витаминов. Значение микро-



РЕПОЗИТОРИЙ ГГАУ

элементов заключается также и в том, что они улучшают процесс поступления и биохимическое превращение элементов питания и способствуют более эффективному использованию удобрений, а также повышают устойчивость культурных растений к неблагоприятным факторам внешней среды [4].

Перспективным приемом при возделывании пивоваренного ячменя является применение комплексных микроудобрений, содержащих несколько микроэлементов в сочетании с физиологически активными веществами. В исследованиях, проведенных в северо-восточной части Беларуси при внесении в фазу начала выхода в трубку препаратов фитовитал и микростим-медь прибавка урожайности пивоваренного ячменя сорта Бровар составила в среднем 5,3 ц/га (11,2%) и 7,7 ц/га (16,2%) соответственно [1].

Результаты наших исследований свидетельствуют о том, что комплексные микроудобрения можно использовать не только для обработки посевов пивоваренного ячменя, но и применять совместно с протравителями для инкрустации семян. Так, при использовании для предпосевной обработки семян совместно с протравителем препарата Дисолвин АВЦ с последующим внесением в период вегетации Нутривант плюс прибавка урожайности зерна пивоваренного ячменя по сравнению с вариантом, где эти препараты не применяли, составила 10 ц/га (22,9%). При обработке семян только протравителем прибавка урожайности от использования комплексного микроудобрения Нутривант плюс была равна 2,5 ц/га (6,4%). В последнем случае положительное влияние микроэлементов на показатели качества зерна пивоваренного ячменя было выражено в несколько меньшей степени, по сравнению с их использованием для обработки семян и посевов (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние микроэлементов на урожайность и качество зерна пивоваренного ячменя

| Вариант | Урожайность, ц/га | Масса 1000 зерен, г | Содержание белка, % |
|---|---|---|---|
| 2008 г. | | | |
| Фон - $N_{60}P_{80}K_{120}$, протравливание семян, обработка фунгицидом | 39,3 | 40,3 | 11,9 |
| Фон + некорневые подкормки Нутривант плюс (2 кг/га) (ДК 21-23 и ДК 31-32) | 41,8 | 43,2 | 11,5 |
| 2009 г. | | | |
| Фон - $N_{60}P_{80}K_{120}$, протравливание семян*, обработка фунгицидом | 43,7 | 38,8 | 11,4 |
| Фон + некорневые подкормки Нутривант плюс (2 кг/га) (ДК 21-23 и ДК 31-32) | 53,7 | 41,5 | 10,9 |

*Примечание: *– в 2009 г. к протравителю добавлен дисолвин АВЦ (100 г/т)*



РЕПОЗИТОРИЙ ГГАУ

Важным условием для полной реализации генетического потенциала ячменя является наличие у растений здорового листового аппарата и колоса в течение всего периода вегетации. Поэтому использование фунгицидов на посевах пивоваренного ячменя должно рассматриваться как фактор повышения урожайности зерна и улучшения его качества (цвет и крупность) [2].

Однократное внесение фунгицида Альто супер (0,4 л/га) способствовало увеличению урожайности зерна пивоваренного ячменя сорта Атаман, причем прибавка от его применения возрастала по мере увеличения доз азота с 1,4 ц/га (3,1%) до 3,2 ц/га (5,5%). Четкой закономерности по влиянию этого фунгицида на содержание белка в зерне в период исследований не отмечалось [3].

В наших исследованиях сорта пивоваренного ячменя Атаман и Тюрингия существенно не различались по реакции на применение фунгицида Рекс дуо (рисунок 2).

Рисунок 2 – Влияние фунгицида Рекс дуо на урожайность зерна пивоваренного ячменя (среднее за 2008-2009 гг.), ц/га

Если при однократном внесении этого препарата в фазу начала появления флагового листа урожайность зерна в среднем за два года исследований составила у указанных выше сортов на фоне $N_{60+30}$ соответственно 48,6 и 46,8 ц/га, то под влиянием дополнительного применения этого фунгицида в фазу колошения она увеличилась до 52,6 и 50,5 ц/га, т. е. на 4,0 и 3,7 ц/га или 8,2 и 7,9%. На содержание белка в



РЕПОЗИТОРИЙ ГГАУ

зерне ячменя повторная обработка посевов Рекс дуо существенного влияния не оказала.

**Заключение.** 1. При возделывании пивоваренного ячменя на почве с содержанием гумуса 2,1-2,3% оптимальной дозой азота на фоне $P_{60}K_{120}$ для сортов пивоваренного ячменя Атаман и Тюрингия является $N_{60+30}$.

2. Сорта пивоваренного ячменя различаются по реакции на применение азота. У сорта Атаман прибавка урожайности по сравнению с контролем от внесения $N_{60+30}$ составила в среднем 37,3%, а сорта Тюрингия – 53,6%.

3. При возделывании пивоваренного ячменя сорта Радзіміч с внесением азота в дозе $N_{90+30}$ не отмечалось достоверного увеличения урожайности зерна по сравнению с $N_{90}$. На этих уровнях азотного питания растений Ретардант серон в условиях недостаточного увлажнения не оказывал существенного влияния на урожайность зерна.

4. Перспективным приемом при возделывании пивоваренного ячменя является применение комплексных микроудобрений. Их можно использовать не только для обработки посевов, но и при инкрустации семян совместно с протравителями.

5. При интенсивном развитии болезней двукратное применение фунгицидов обеспечивало прибавку урожайности зерна пивоваренного ячменя по сравнению с однократным их использованием в пределах 7,9-8,2%.

6. При использовании указанных выше элементов технологии возделывания пивоваренного ячменя содержание белка в зерне соответствовало требованиям ГОСТа.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Вильдфлуш, И. Р. Влияние макро- и микроудобрений, регуляторов роста и биопрепарата ризобактерин на урожайность и качество пивоваренного ячменя / И. Р. Вильдфлуш, О. И. Мишура, И. В. Глатанкова // Почвоведение и агрохимия. – 2014. – №2(53). – С. 161-170.

2. Кадыров, А. М. Возделывание пивоваренного ячменя в Беларуси / А. М. Кадыров. – Минск : УП «Орех», 2005. – 56 с.

3. Лапа, В. В. Влияние минеральных макро- и микроудобрений, меди и фунгицидов на урожайность и качество сортов пивоваренного ячменя при возделывании на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве / В. В. Лапа, С. И. Савко // Земляробства і ахова раслін. – 2008. – № 6. – С. 34-39.

4. Немкович, А. И. Роль комплексных водорастворимых минеральных удобрений в повышении урожайности и технологических качеств пивоваренного ячменя / А. И. Немкович // Интеррос [Электронный ресурс]. – 2011. – Режим доступа : http://interros.by/ru/rol-kompleksnyh-vodorastvorimyh-mineralnyh-udobreniy-v-povyshenii-urozhaynosti-i-tehnologicheskih-kachestv-pivovarennogo-yachmenya.html

5. Организационно-технологические нормативы возделывания сельскохозяйственных культур: сборник отраслевых регламентов / Ин. аграр. экономики НАН Беларуси ; В. Г. Гусаков (отв. ред.) [и др.]. – Минск, 2005. – 460 с.

6. Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых и крупяных культур: сборник отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, Научно-



РЕПОЗИТОРИЙ ГГАУ

практический центр НАН Беларуси по земледелию ; под ред. В. Г. Гусакова, Ф. И. Привалова. – Минск, 2012. – 288 с.
7. Позняк, Е. И. Влияние азотных удобрений на урожайность и качество зерна различных сортов пивоваренного ячменя / Е. И. Позняк // Земледелие и селекция Беларуси : сб. науч. тр. / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» ; под ред. Ф. И. Привалова. – Несвиж, 2011. – Вып. 47. – С. 58-67.
8. Проблемы производства пивоваренного ячменя в Республике Беларусь / В. В. Лапа [и др.] // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : сб. науч. тр. : в 4 ч. / УО «Гродненский государственный аграрный университет» ; под ред. В. К. Пестиса. – Гродно, 2004 – Т.3. – Ч. 2. – С. 145-147.
9. Продуктивность пивоваренного ячменя в зависимости от доз минеральных удобрений / В. В. Лапа, П. В. Бородин [и др.] // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : сб. науч. тр. : в 4 т. / УО «Гродненский государственный аграрный университет» ; под ред. В. К. Пестиса. – Гродно, 2005 – Т.4, ч. 1. – С. 8-11.
10. Савко, С. И. Эффективность внесения азота в подкормку при возделывании ячменя на пивоваренные цели / С. И. Савко, В. В. Лапа, П. В. Бородин // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр: в 2 т. / УО «Гродненский государственный аграрный университет». – Гродно, 2007. – Т.1: Агрономия. Экономика. – С. 15-21.
11. Сенченко, В. Г. Возделывание пивоваренного ячменя в Республике Беларусь: аналит. обзор / В. Г. Сенченко. – 2-ое изд., доп. – Минск : Белорусский научный институт внедрения новых форм хозяйствования в АПК, 2004. – 44 с.
12. Хилько, Н. П. Влияние минеральных удобрений и средств защиты на урожайность, содержание белка и экстрактивность зерна пивоваренного ячменя / Н. П. Хилько // Земледелие и селекция Беларуси : сб. науч. тр. / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» ; гл. ред. Ф. И. Привалов [и др.]. – Минск, 2013. – Вып. 49. – С. 101-117.
13. Ячмень пивоваренный. Технические условия : ГОСТ 5060–86. – Введ. 01.07.88. – Москва : СТАНДАРТИНФОРМ : Госстандарт, 2010. – 16 с.
14. Ячмень пивоваренный. Технические условия : ТУ BY 190239501.773–2010. – Введ. 01.07.10. – Минск : Технические условия : Государственный комитет по стандартизации РБ, 2010. – 9 с.

УДК 634. 711 : 581. 4 (476. 6)

# МОРФОБИОЛОГИЧЕСКИЕ И ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МАЛИНЫ РЕМОНТАНТНОЙ (АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР)

**А. С. Бруйло, А. М. Андрусевич**

УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь
(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой 28
e-mail: kafedra.plod@mail.ru)

***Ключевые слова:*** *малина ремонтантная, побег замещения, полукустарник, однолетний побег, латерал, костянка.*

***Аннотация:*** *В статье представлены отличительные морфобиологические и фенологические особенности роста и развития растений малины ремонтантной, которые должны учитываться при разработке дифференциро-*



РЕПОЗИТОРИЙ ГГАУ